БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. Л. КОМАРОВА РАН
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Программа

Всероссийской научной конференции с международным участием

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

20–24 сентября 2011 г.
Санкт-Петербург

19 сентября, понедельник

11:00–19:00 Регистрация участников конференции (БИН РАН, ул. Проф. Попова, 2, отдел Геоботаники)

20 сентября, вторник

9:00–11:00 Регистрация участников конференции (БИН РАН, ул. Проф. Попова, 2, Актовый зал)

11:00–19:00 Открытие конференции и пленарное заседание

21 сентября, среда

10:00–14:00 Пленарное заседание (Актовый зал)

15:30–19:00 Секционные заседания

22 сентября, четверг

9:00 Геоботанические экскурсии

Экскурсии по Ботаническому саду и оранжереям

23 сентября, пятница

10:00–17:45 Секционные заседания

18:00 Фуршет

24 сентября, суббота

10:00–13:30 Секционные заседания

15:00–17:00 Просмотр и обсуждение стендовых докладов (по секциям)

17:00 Подведение итогов и закрытие конференции (Актовый зал)

Заседания секций

Секция I. Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны — Актовый зал (куратор Людмила Петровна Паршутина).....3

Секция II. Ботаническая география и картография растительности — зал заседаний Отдела микологии (куратор Ольга Владимировна Галанина).....6

Секция III. Структура и динамика растительных сообществ — зал Ученого совета (Отдел Гербарий) (куратор Ирина Юрьевна Баккал).....8

Секция IV. Экология растительных сообществ — зал заседаний Отдела Ботанический сад (куратор Ирина Владимировна Лянгузова).....11

Стендовые доклады 23–24 сентября.....14

Секция I — Актовый зал

Секция II — Отдел геоботаники

Секция III — зал Ученого совета

Секция IV — Отдел геоботаники

20 сентября, вторник

Пленарное заседание

(Актовый зал)

11:00–11:10 Открытие конференции – Президент Ботанического общества, д.б.н., чл.-корр. РАН **Камелин Р.В.**

Приветственное слово – д.б.н., проф., директор Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН **Ярмишко В.Т.**

11:10–11:40 История Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН
Ярмишко В.Т., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

11:40–12:20 Геоботаника в Ботаническом институте
Василевич В.И., ***Юрковская Т.К.***, ***Матвеева Н.В.***, ***Бобровская Н.И.***, ***Сафронова И.Н.,*** *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

12:20–13:00 Кофе-брейк

13:00–13:20 Казанская геоботаническая школа: основные вехи развития, принципы, перспективы
Любарский Е.Л., *Казанский* (*Приволжский*) *федеральный университет, Казань*

13:20–13:40 К истории геоботанических исследований в Институте географии РАН
Тишков А.А., ***Белоновская Е.А.***, ***Морозова О.В.***, ***Царевская Н.Г.***, *Институт географии РАН, Москва*

13:40–15:30 Обед

15:30–15:50 Экологические сукцессии и актуальные вопросы их изучения
Комарова Т.А., *Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*

15:55–16:15 Элементы динамики лесного покрова Беларуси в условиях меняющегося климата
Пугачевский А.В., ***Ермохин М.В.***, ***Герасимович А.Г.***, *Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск*

16:20–16:40 Изменение в структуре массива коренных еловых лесов за 40-летний период по материалам периодической аэрофотосъемки
Федорчук В.Н., ***Тетюхин С.В.***, ***Кузнецова М.Л.***, *ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»*

16:45–17:05 Механизмы развития и устойчивости лесных растительных сообществ ***Крышень А.М.***, *Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

17:10–17:50 Кофе-брейк

17:50–18:10 Классификация растительности России
Рысин Л.П., *Институт лесоведения РАН, Московская обл., Одинцовский р-он, с. Успенское*

18:15–18:35 Синтез типологии лесов, эколого-ценотической и эколого-флористической классификации растительности сплошных вы-

рубок еловых лесов южной тайги Европейской части России
Уланова Н.Г., *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

18:40–19:00 Эколого-ценотические группы видов как основа для классификации растительности болот
Кузнецов О. Л., *Институт биологии Карельского научного центра РАН*, *Петрозаводск*

19:05 Дискуссия

21 сентября, среда

Пленарное заседание

(Актовый зал)

10:00–10:20 Эволюционная динамика растительности Байкальской Сибири в позднем кайнозое
Безрукова Е.В., ***Белов А.В.***, *Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН; Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, Иркутск*

10:25–10:45 Формирование растительного покрова островных дуг северной Пацифики в голоцене
Крестов П.В., *Ботанический сад-институт ДВО РАН*, *Владивосток*

10:50–11:10 Степи Украины в условиях глобальных изменений климата
Ткаченко В.С., *Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины*, *Киев*

11:15–11:25 Ординация бореальной растительности Алтае-Саянской горной области
Ермаков Н.Б., *Центральный сибирский ботанический сад СО РАН*, *Новосибирск*

11:30–12:10 Кофе-брейк

12:10–12:30 Оценка экологической дифференциации растительных сообществ Украины на основе методики синфитоиндикации
Дидух Я.П., *Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины*, *Киев*

12:35–12:55 География и картография растительности юга Восточной Сибири: итоги и перспективы
Белов А.В., *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН*, *Иркутск*

13:00–13:20 Растительный покров Урала на картах разного масштаба
Никонова Н.Н., Ерохина О.В., Пустовалова Л.А., *Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург*

13:25–13:45 О ботанико-географическом районировании России
Сафронова И.Н., ***Юрковская Т.К.***, ***Огуреева Г.Н.***, ***Паршутина Л.П.***, *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

13:50 Дискуссия

14:00–15:30 Обед

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

Секция I. РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ (Актовый зал)

Куратор Паршутина Людмила Петровна

21 сентября, среда

Заседание 1

15:30–15:45 Фитоценотическая замещаемость видов
***Василевич В.И.**, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

15:50–16:05 Классификация растительности Беларуси: традиции, методы, современное состояние
***Степанович И.М.**, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск*

16:10–16:25 Дифференциация бореальных еловых лесов Европейской России
***Морозова О.В.**, Институт географии РАН, лаб. биогеографии, Москва*

16:30–16:45 Синтаксономия и эколого-географические особенности лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья
***Аненхонов О.А., Королюк А.Ю.**, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

16:50–17:30 Кофе-брейк

Заседание 2

17:30–17:45 Классификация и пространственная структура высокогорной растительности северо-западной части плато Путорана
***Телятников М.Ю**., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

17:50–18:05 Изменение состава основных эколого-ценотических групп сосудистых растений в растительном покрове Печорской низменности, предгорий и гор Приполярного и Северного Урала
***Новаковский А.Б., Дегтева С.В.**, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

18:10–18:25 Высотная дифференциация растительности западного макросклона Баргузинского хребта (Восточное Прибайкалье)
***Кривобоков Л. В.**, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ*

18:30–18:45 Проблемы сохранения природного разнообразия растительности альпийского пояса Большого Кавказа
***Белоновская Е.А.**, Институт географии РАН, Москва*

18:50 Дискуссия

23 сентября, пятница

Заседание 3

10:00–10:15 Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского плато (Западная Сибирь)
***Лащинский Н.Н.**, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

10:20–10:35 Особенности синтаксономии лесов Южно-Уральского региона
Мартыненко В.Б., *Институт биологии УНЦ РАН, Уфа*

10:40–10:55 Синтаксономический анализ вторичных лесов центрально-возвышенной части Южного Урала
Широких П.С., ***Кунафин А.М.***, *Институт биологии УНЦ РАН, Уфа*

11:00–11:15 Лесная растительность «Кунчеровской лесостепи»
Леонова Н.А., ***Добролюбов А.Н.***, *Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г.Белинского*

11:20–12:00 Кофе-брейк

Заседание 4

12: 00–12:15 Типы леса в Пицундской сосновой роще и лесообразовательные процессы в них
Бебия С.М., *Абхазский государственный университет, Адлер*

12:20–12:35 Еловые рефугиумы на севере Зеленого пояса Фенноскандии
Макарова О.А., ***Поликарпова Н.В.***, *Государственный природный заповедник «Пасвик», Мурманская обл., Печенгский р-н, п. Раякоски*

12:40–12:55 Заболоченные сосняки средней и северной тайги Европейской России
Кучеров И.Б., ***Кутенков С.А.***, *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург; Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

13:00–13:15 Растительность минеротрофных грядово-мочажинных (аапа) болот таежной зоны Европейской России
Смагин В.А., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

13:20 Дискуссия

13:30–15:30 Обед

Заседание 5

15:30–15:45 Классификация степной растительности бассейна Дона (в пределах Ростовской области)
Демина О.Н., *Южный федеральный университет, НИИ биологии, Ростов-на-Дону*

15:50–16:05 Редкие степные сообщества лесостепи Украины и особенности их охраны
Коротченко И.А., *Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН, Украина, Киев*

16:10–16:25 Флора и растительность песчаных ландшафтов Тувы
Самдан А.М., Курбатская С.С., *Убсунурский международный центр биосферных исследований РТ и СО РАН, Республика Тыва, Кызыл*

16:30–16:45 Разнообразие растительных сообществ засоленных почв в Поволжье и вопросы их охраны
Лысенко Т.М., *Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти*

16:50–17:50 Дискуссия

24 сентября, суббота

Заседание 6

10:00–10:15 Союзы Arrhenatherion elatioris и Festucion pratensis в Восточной Европе: география и синтаксономия
Бирзниеце И., ***Русиня С.***, ***Куземко А.***, ***Рашомавичиус В.***, *Латвийский университет, Латвия, Рига; Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины, Умань; Институт ботаники, Литва, Вильнюс*

10:20–10:35 Синтаксономия рудеральной растительности селитебных территорий России (краткие итоги, перспективы изучения)
Черосов М.М., ***Ишбирдин А.Р.***, ***Сумина О.И.***, *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск; Башкирский государственный университет, Уфа; Санкт-Петебургский госуниверситет*

10:40–10:55 Синантропные сообщества в национальном природном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ)
Цепкова Н.Л., ***Абрамова Л.М.***, ***Таумурзаева И.Т.***, *Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, Нальчик*

11:00–11:40 Кофе-брейк

Заседание 7

11:40–11:55 Сообщества водной растительности в долинах рек Лена и Амга (Центральная Якутия)
Филиппова В.А., ***Черосов М.М.***, *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск*

12:00–12:15 Разнообразие сообществ класса Potamogetonetea в водоемах Байкальской Сибири
Чепинога В.В., *Иркутский государственный университет*

12:20 Дискуссия

13.30–15.00 Обед

15:00–17:00 Просмотр и обсуждение стендовых докладов

Секция II. БОТАНИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (зал заседаний Отдела микологии)

Куратор Галанина Ольга Владимировна

21 сентября, среда

Заседание 1. Ботаническая география

15:30–15:45 Прогноз изменения распространения фоновых групп типов леса в Средней Сибири под воздействием векового климатического тренда
Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Рыжкова В. А., Корец М. А., Данилова И.В., *Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск*

15:50–16:05 Высотно-поясная организация лесного покрова Западного Саяна
Бочарников М.В., *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

16:10–16:25 Зонально-поясные типы растительных сообществ лесостепи Западной и Средней Сибири
Макунина Н.И., *Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

16:30–16:45 Структура растительности Приволжской возвышенности в пределах Саратовской области
Малышева Г.С., ***Малаховский П.Д.***, *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН*, *Санкт-Петербург*

16:50 Дискуссия

23 сентября, пятница

Заседание 2. Картография растительности

10:00–10:15 Прогнозно-геоботаническое картографирование как основа экологически ориентированного природопользования в Байкальской Сибири
Белов А. В., ***Соколова Л.П***., *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск*

10:20–10:35 Принципы и методика составления карты растительного покрова юга Приенисейской Сибири на основе ГИС-технологий
Рыжкова В.А., Данилова И.В., Корец М.А., Михайлова И.А., *Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск*

10:40–10:55 Бореальные леса и болота России на аналитических картах
Юрковская Т.К., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

11:00–11:15 Картографирование растительности Лазовского заповедника им. Л.Г. Капланова (Приморский край)
Дудов С.В., *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

11:20–12:00 Кофе-брейк

12:00–12:15 Карты растительности для высшей школы: состояние и новые задачи
Котова Т.В., *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

12:20–12:35 Дистанционные методы в изучении растительного покрова
***Попова Т.А., Бычкова И.А.**, Научно-исследовательский институт космо-аэрогеологических методов, Санкт-Петербург*
12:40 Дискуссия

13:30–15:30 Обед

Заседание 3. Картография растительности

15:30–15:45 Картографическое моделирование структуры и динамики современной растительности северо-западного Прибайкалья
***Фишер Е.Э.,** Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск*
15:50–16:05 Природно-антропогенная вариабельность растительного покрова центральной части Мурманской области
***Пузаченко М.Ю., Черненькова Т.В. , Басова Е.В.**, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва*
16:10–16:25 Экологические подходы в корректировке карты растительности Якутии с использованием компьютерных технологий
***Троева Е.И., Черосов М.М.**, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск*
16:30–16:45 Создание карт потенциальной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей
***Омелько А.М., Яковлева А.Н.**, Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*
16:50– Дискуссия

24 сентября, суббота

Заседание 4. Ботаническая география

10:00–10:15 Географические типы высокогорной растительности Сибири
***Огуреева Г.Н.**, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*
10:20–10:35 Пространственная организация и разнообразие высокогорной растительности Азиатской России
***Седельников В.П.**, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*
10:40–10:55 Зональные изменения некоторых параметров растительного покрова в Западносибирской Арктике
***Хитун О.В., Лейбман М.О., Москаленко Н.Г., Орехов П.Т., Уолкер Д.А., Фрост Д.Д., Хомутов А.В., Эпштейн Х.Е.**, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург; Институт криосферы земли СО РАН, Тюмень; Institute of Arctic biology, University of Alaska, USA, Alaska, Fairbanks; University of Virginia, USA, Virginia, Charlosttsville*
11:00–11:15 Эколого-динамические ряды приморской растительности побережий Российской Арктики
***Сергиенко Л. А.**, Петрозаводский государственный университет*
11:20 Дискуссия

13:30–15:00 Обед

15:00–17:00 Просмотр и обсуждение стендовых докладов

Секция III. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ (зал Ученого совета)

Куратор Баккал Ирина Юрьевна

21 сентября, среда

Заседание 1. Общие закономерности структуры лесных сообществ

15:30–15:45 Микроэкосистемное разнообразие структуры и функций лесных биогеоценозов (дельта-разнообразие)
Санникова Н.С., Шавнин С.А., *Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург*

15:50–16:05 Вехи развития исследований лесного ценогенеза
Крылов А.Г., *Воронежская государственная лесотехническая академия*

16:10–16:25 Коэволюционные закономерности структурно-функциональной организации фито- и микоценозов лесных биогеоценозов
Стороженко В.Г., *Институт лесоведения РАН, Московская обл., Одинцовский р-он, с. Успенское*

16:30–16:45 Многомерный анализ растительного покрова с использованием дистанционной информации
Пузаченко Ю.Г., *Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН*, *Москва*

16:50–17:30 Кофе-брейк

Заседание 2. Структура и динамика горных и тундровых растительных сообществ

17:30–17:45 Структура, продуктивность и пространственное размещение горных лесных фитоценозов Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района
Тетюхин С.В., *Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия*

17:50–18:05 Взаимосвязь растительности и мерзлоты в тундрах Северо-Восточной Азии
Разживин В.Ю., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

18:10–18:25 Растительный покров оленьих пастбищ острова Колгуев и его динамика
Лавриненко О.В., ***Лавриненко И.А.***, ***Романенко Т.М.***, *ГНУ «Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция Россельхозакадемии»*

18:30–18:45 Отражение в структуре локальных популяций эпилитных лишайников геоморфологических процессов и палеогеографических событий: мировой опыт использования лихенометрического метода
Галанин А.А., *Северо-восточный научно-исследовательский институт ДВО РАН*, *Магадан*

18:50 Дискуссия

23 сентября, пятница

Заседание 3. Структура и динамика лесных сообществ

10:00–10:15 Итоги исследований структуры и динамики европейских таежных лесов России на ландшафтной основе
Громцев А.Н., *Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

10:20–10:35 Сукцессии в растительном покрове на островах и побережье оз. Байкал
Матяшенко Г.В., *Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск*

10:40–10:55 Многолетняя динамика напочвенного покрова северотаежных сосновых лесов дренированных местообитаний
Горшков В.В., Баккал И.Ю., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

11:00–11:15 Динамика растительности после массового ветровала на территории заповедника «Калужские засеки»
Бобровский М.В., *Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино Московская обл.*

11:20–11:35 Изменение растительного покрова лесов на территории Моршинской возвышенности за последние 70 лет
Позыныч И.С., *Государственный природоведческий музей НАН Украины, Львов*

11:40–12:10 – Кофе-брейк

Заседание 4. Структура и динамика лесных сообществ

12:10–12:25 Динамика заповедных лесов центра Русской равнины в условиях изменения климата
Маслов А.А., *Институт лесоведения РАН, п. Успенское Московская обл.*

12:30–12:45 Пирогенные сукцессии в пихто-ельнике крупнопапоротниковом Висимского заповедника
Сибгатуллин Р.З., *Висимский государственный природный биосферный заповедник, Кировград*

12:50–13:05 Пространственная структура ценопопуляций ели сибирской на разных стадиях послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов
Ставрова Н.И., Горшков В.В., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

13:10–13:25 Внутрипопуляционная дифференциация ели сибирской по радиальному приросту на разных этапах послепожарных сукцессий
Катютин П.Н., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

13:30–15:30 Обед

Заседание 5. Структура и динамика болотных и водных растительных сообществ

15:30–15:45 Динамика растительности болот Красноярской лесостепи
Гренадерова А.В., *Сибирский федеральный университет, Красноярск*

15:50–16:05 Динамика развития разных типов болот Тульской области
Волкова Е.М., Новенко Е.Ю., Хасанов Б.Ф., *Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого; Институт географии РАН; Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва*

16:10–16:25 Сукцессии растительных сообществ на приозерных болотах Южной Карелии
Миронов В.Л., *Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

16:30–16:45 Состав, структура и продукция высшей водной растительности озер различной минерализации юга Обь-Иртышского междуречья
***Зарубина Е.Ю.*, *Соколова М.И.*,** *Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул*

16:50–17:50 Дискуссия

24 сентября, суббота

Заседание 6. Антропогенная динамика растительных сообществ

10:00–10:15 Изменение продуктивности лесов в процессе антропогенной динамики на северо-западе таежной зоны России
***Петров Н.В.*,** *Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

10:20–10:35 Результаты многолетнего мониторинга восстановления растительных сообществ на отвалах отработанных россыпей Приполярного Урала
***Дегтева С.В.*,** *Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар*

10:40–10:55 Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной на южном пределе ее распространения в Монголии
Ярмишко В.Т., Тушигмаа Ж., Цэдэндаш Х., Ярмишко М.А., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург; Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия; Институт Ботаники АНМ, Монголия, Улан-Батор*

11:00–11:15 Устойчивость растительного покрова семиаридных территорий Южного федерального округа РФ к природным и антропогенным факторам
***Бананова В.А., Лазарева В.Г., Сератирова В.В.*,** *Калмыцкий госуниверситет, Республика Калмыкия, г. Элиста*

11:20–12:00 Кофе-брейк

Заседание 7. Структура и динамика степных сообществ

12:00–12:15 Особенности динамики и восстановления залежной растительности луговых степей заказника «Каменная степь»
***Казанцева Т.И., Бобровская Н.И., Пащенко А.И., Тищенко В.В.*,** *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург; Научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В.В. Докучаева, Воронежская обл., Таловский р-он*

12:20–12:35 Балки «Каменной степи»: трансформация степного растительного покрова за 110 лет
***Паршутина Л.П.*,** *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

12:40–12:55 Закономерности участия растений разного микотрофного статуса в степных сообществах в связи с давностью нарушения
Веселкин Д.В., *Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург*

13:00 Дискуссия

13:30–15:00 Обед

15:00–17:00 Просмотр и обсуждение стендовых докладов

Секция IV. ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
(зал заседаний Отдела Ботанический сад)

Куратор Лянгузова Ирина Владимировна

21 сентября, среда

Заседание 1. Антропогенная трансформация растительных сообществ и популяций растений

15:30–15:45 Биологическая продуктивность лесных экосистем Урала в градиентах промышленных загрязнений
Усольцев В.А., ***Воробейчик Е.Л.***, ***Борников А.В.***, ***Жанабаева А.С.***, ***Бачурина А.В.***, *Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург; Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург*

15:50–16:05 К оценке динамики растительности в условиях изменяющихся нагрузок аэротехногенного загрязнения
Цветков В.Ф., ***Цветков И.В.*** *Северный (Арктический) Федеральный Университет, Архангельск*

16:10–16:25 Структура и динамика северотаежных экосистем в условиях изменения техногенных нагрузок
Черненькова Т.В., Танасевич А.В., Кабиров Р.Р., *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва*

16:30–16:45 Состояние ценопопуляций многолетних злаков, находящихся в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами: морфофизиологический аспект
Казнина Н.М., ***Лайдинен Г.Ф.***, ***Батова Ю.В.***, ***Титов А.Ф.***, *Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск*

16:50–17:30 Кофе-брейк

Заседание 2. Экология тундровых растительных сообществ

17:30–17:45 Взаимосвязь растительного покрова тундр и химизма субстрата в свете работ выдающихся ботанико-географов БИН РАН
Алексеева-Попова Н.В., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

17:50–18:05 Ординация растительности острова Врангеля: подходы к исследованию
Холод С.С., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

18:10 Дискуссия

23 сентября, пятница

Заседание 3. Экологическая дифференциация растений

10:00–10:15 Экологическая толерантность лесных растений в разных регионах российского Дальнего Востока
Комарова Т.А., Жабыко Е.В*., Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*

10:20–10:35 Экологическое смещение у растений
Кузнецов Л.А*., Ленинградский областной институт развития образования, Санкт-Петербург*

10:40–10:55 О закономерностях изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов по ландшафтному градиенту

***Житлухина Т.И.**, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, Тверская обл., п. Заповедник*

11:00–11:15 Экологические шкалы растений Сибири: методика коррекции с использованием системы IBIS
***Зверев А.А., Королюк А.Ю.**, Томский государственный университет, Томск; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

11:20–12:00 Кофе-брейк

Заседание 4. Экология лесных сообществ

12:10–12:25 Эндогенный и экзогенный древесный отпад в лесах России
***Алексеев В.А.**, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

12:30–12:45 Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи между растительностью и почвой
***Лукина Н.В.**, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва*

12:50–13:05 Состояние темнохвойных лесов гор Южной Сибири
***Бажина Е.В.**, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск*

13:10–13:25 Использование динамического моделирования для оценки компонентов баланса углерода лесного массива при освоении его в рубку
***Чертов О.Г.**, **Грязькин А.В.**, **Смирнов А.П.**, **Ковалев Н.В.** Бингенский политехнический университет, Германия, Бинген; Санкт-Петербургская лесотехническая академия*

13:30–15:30 Обед

Заседание 5. Экология растительных сообществ степной зоны

15:30–15:45 Луговые степи европейской части России (их статус и климатические рубежи)
***Бобровская Н.И**., Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

15:50–16:05 Экотопическая дифференциация луговых степей Подолья (Украина) и их генезис
***Лысенко Г.Н., Данылык И.Н**., Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя, Украина*

16:10–16:25 Тренд смены растительных ассоциаций на поселениях общественной полевки на молодых территориях Волго-Уральского междуречья
***Бухарева О.А., Быков А. В**., Институт лесоведения РАН, Московская обл., п. Успенское*

16:30–17:50 Дискуссия

24 сентября, суббота

Заседание 6. Экология популяций растений

10:00–10:15 Структура ценопопуляций степных длиннокорневищных растений
***Черемушкина В.А., Басаргин Е.А.**, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск*

10:20–10:35 Структура полицентрических особей и ценопопуляций *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. в сосняках Республики Марий Эл
Илюшечкина Н.В., *Марийский государственный университет, Йошкар-Ола*

10:40–10:55 Динамика численности и возрастного состава ценопопуляции *Agrimonia asiatica* Juz. в условиях среднегорья Заилийского Алатау
Мухитдинов Н.М., *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, Алматы*

11:00–11:15 Состояние ценопопуляций редких видов петрофитно-степных растений Свердловской области
Подгаевская Е.Н., *Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург*

11:20–11:35 Поливариантность онтогенеза ели сибирской на ранних стадиях послепожарного восстановления северотаежных еловых лесов
Мишко А.Е., Ставрова Н.И., *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

11:40 Дискуссия

13:30–15:00 Обед

15:00–17:00 Просмотр и обсуждение стендовых докладов

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

Секция I. Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны

Абрамова Л.М. Сообщества с участием инвазивных видов из рода *Ambrosia* L. на Южном Урале

Алёшкина У.М. Растительные сообщества зеленой зоны г. Киева

Анищенко Л.Н. Фитоценотическое разнообразие и продуктивность сообществ макрофитной растительности водных объектов Брянской области (Южное Нечерноземье России)

Багрикова Н.А. Динамика растительных сообществ в зерновых и пропашных культурах Крыма за последние 25–35 лет

Бактыбаева З.Б., Ямалов С.М. Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности реки Таналык (Республика Башкортостан)

Борисова М.А., Богачев В.В. Состояние и возобновление вязовников в долинах малых рек подзоны южной тайги

Борсукевич Л.М. *Typhetum shuttleworthii* Soó 1927 – новый синтаксон для Украинских Карпат

Волкова И.И. О растительности Тюгурюкского болота (Горный Алтай)

Володина А.А., Герб М.А. Предварительные результаты исследований сообществ макрофитов прибрежной зоны юго-восточной Балтики (Калининградская область)

Геникова Н.В., Крышень А.М., Гнатюк Е.П., Кутенков С.А. Ординация геоботанических описаний лесных сообществ на песчаных почвах в Карелии

Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Растительность города Салавата (Республика Башкортостан)

Головина Е.О. Луговые степи бассейна низовий реки Непрядвы

Голуб В.Б., Сорокин А.Н. Создание общенациональной базы данных геоботанических описаний – актуальная задача отечественной фитоценологии

Горлов С.Е. Фитоценотическое разнообразие степной растительности горы Бахиловой в Жигулевском заповеднике

Дарбаева Т.Е. Редкие и эндемичные реликтовые сообщества на меловых останцах Подуральского плато в пределах Западно-Казахстанской области

Докучаева В.Б. Ценотическая структура каменноберезняков острова Завьялова (Охотское море)

Дулепова Н.А. Растительные сообщества слабозакрепленных песков бассейна р. Селенги

Емельянова Л.Г., Горяинова И.Н., Леонова Н.Б. Редкие растительные сообщества междуречья Ваги и Северной Двины

Заугольнова Л.Б. Создание электронного определителя типов леса Европейской России (часть 1. Северная и средняя тайга)

Канцерова Л.В. Синтаксономия растительности придорожных участков Карелии

Кекишева Ю.Е. Разнообразие ельников на различных типах почвообразующих пород

Кессель Д.С. Первые стадии зарастания песчаных побережий Ладожского озера

Крюкова М.В. Эколого-географическая структура видового разнообразия дубняков неморально-бореального экотона Восточной Азии

Куземко А.А. Сообщества класса *Parvo-Caricetea* Den Held et Westhoff in Westhoff et Den Held 1969 в лесной и лесостепной зонах равнинной части Украины

Кузнецова Л.В., Нешатаев В.Ю. Проблема классификации мезофитнотравяных урбанофитоценозов Санкт-Петербурга

Кузьмина Е. Ю. Ценофлора мхов ельников из *Picea ajanensis* (Lindl. ex Gord.) Fisch. ex Carr. (Камчатка, Кроноцкий заповедник, Лазовское лесничество)

Кулюгина Е.Е., Тетерюк Л.В. Растительные сообщества и редкие виды каньона р. Ния-ю (Полярный Урал)

Латышев С.Э., Власов Б.П. Биоэкологические особенности макрофитной растительности Будовичской группы озёр

Левенец И.Р., Скрипцова А.В. Структура и динамика растительных сообществ бухты Соболь залива Петра Великого Японского моря

Мамышева М.В. К характеристике степной растительности южной части Общего Сырта в пределах Западно-Казахстанской области

Мяло Е.Г., Горяинова И.Н., Леонова Н.Б., Семина М.Е. Особенности микроценотической структуры и флористический состав как показатели процессов демутации в среднетаежных лесах Европейской России

Недосекина Т.В. Сообщества петрофитных степей с участием *Scutellaria supina* L. (*Labiatae*) в Липецкой области

Нешатаева В.Ю., Кораблев А.П. Растительный покров вулканического плато Толмачев дол (Южная Камчатка)

Полякова М.А. Эколого-флористические особенности некоторых петрофитных сообществ республики Алтай

Попова В.Т, Дорофеева В.Д, Чекменева Ю.В. Биоразнообразие и структура растительных сообществ дендрария Воронежской государственной лесотехнической академиии

Пустовалова Л.А., Ерохина О.В., Никонова Н.Н. Современное состояние лесов с участием *Quercus robur* L. на северо-восточном пределе его распространения

Родникова И.М. Лишайниковый компонент в растительных сообществах островов (северо-западная часть Японского моря)

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Киселева Т.М. Структура и динамика растительных сообществ памятника природы «Медведский бор»

Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С. Геоботаническая изученность Средне-Волжского биосферного резервата: история и современность

Сапегин Л.М., Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф. Синтаксономия природных и сеяных луговых экосистем в пойме нижнего течения р. Сож

Сараева Л.И. Характеристика основных типов растительности биосферного заповедника «Даурский»

Семенищенков Ю. А. Фитоценотическое разнообразие, экология и вопросы охраны кальцефитной травяной растительности в Брянской области

Синельникова Н.В. Растительность долинных болотных комплексов бассейна Колымы (Магаданская область)

Скирин Ф.В., Скирина И.Ф. Эпифитная лихенофлора кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов Южного Сихотэ-Алиня и ее современное состояние

Смагин В.А., Волкова Е.М. Растительность болот Тульской области

Соколова Т.А. Классификация аренных дубрав Казанско-Вешенского песчаного массива

Старовойтова М.Ю. Структура и динамика высшей водной растительности водоемов центральной и северо-западной части левобережной лесостепи Украины

Султангареева Л. А. Флора и растительность национального парка «Башкирия»

Тарасова В.Н., Сонина А.В. Лишайники – компонент скальных лесных сообществ на территории национального парка «Водлозерский» (Архангельская область)

Тептина А.Ю. Петрофитностепная растительность хребта Большой Крака, Башкортостан

Хитун О.В. Флора и растительность северного побережья Байдарацкой губы – района интенсивного антропогенного воздействия

Холод С.С., Уваров С.А. Растительные сообщества центральной части острова Колгуев

Царенко Н.А., Галанина И.А., Нестерова С.В., Храпко О.В., Яковченко Л.С. Сравнение ландшафтно-экологической структуры растительного покрова и лихенобиоты болотных сообществ острова Сахалин

Черосов М.М., Зверев А.А. Компьютерные методы изучения растительных сообществ, ценофлор и освоение их студентами вузов в Российской Федерации

Чиненко С.В. Наиболее распространенные сообщества тундр и березняков западной части возвышенности Кейвы (Кольский полуостров)

Чкалов А.В., Катунова В.В., Воротников В.П. Экологическая и зональная дифференциация черноольховых лесов Нижегородского Поволжья

Шихова Н.С. Городская растительность как объект геоботанических исследований

Шушпанникова Г.С., Попова А.М. Ценотическое разнообразие луговой растительности пойм рек Вычегды и Печоры

Яковенко А.А., Середа М.М. К синтаксономии высшей водной растительности севера Ростовской области

Яцына А.П. Дифференциация напочвенного покрова сосняка лишайникового на территории Беларуси

Секция II. Ботаническая география и картография растительности

Аммосова Е.В., Черосов М.М., Николин Е.Г. К опыту анализа карты растительного покрова Верхоянской горной системы (Северо-Восток России) с применением ГИС технологий

Аммосова Е.В., Черосов М.М., Троева Е.И. К опыту применения ГИС технологий для корректировки карты растительности Якутии (на примере карты масштаба 1 : 5 000 000)

Булдакова Е.В. Структура лесного покрова биома Восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов на карте потенциальной растительности Европы

Елсаков В.В., Кулюгина Е.Е. Тренды изменений растительного покрова Югорского полуострова последних десятилетий – сопоставление результатов дистанционных и полевых исследований

Захарова А.И., Черосов М.М., Гоголева П.А., Аммосова Е.В. Применение геоинформационных технологий для анализа пространственной структуры растительного покрова аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия)

Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г. Коррекция специальных карт на основе данных дистанционного зондирования

Нешатаева В.Ю., Пестеров А.О., Голубев С.Н. Бореальная растительность полуострова Камчатка и прилегающих территорий и её геоботаническое картографирование

Николин Е.Г., Троева Е.И. Карта ботанического районирования Верхоянского хребта

Софронов А.П., Белов А.В. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья

Цыренова М.Г., Цыдыпова М.В. К характеристике растительности северо-восточной части полуострова Святой Нос (Восточное Прибайкалье)

Секция III. Структура и динамика растительных сообществ

Абатуров А.В., Кулешов А.П. Оценка успешности возобновления ели в лиственных насаждениях национального парка «Лосиный остров»

Беляева Н.В., Терентьева Е.Ю. Исследование закономерностей вегетативного цикла некоторых растительных сообществ Висимского заповедника с помощью комплексных фенологических показателей

Боровик Л.П. Постэксарационная динамика растительности в отделении «Стрельцовская степь» Луганского природного заповедника

Булгаков Т.С. Влияние выпаса скота на растительные сообщества долинных степей Маныча (Ростовская область)

Волков И.В. Синморфологическая и фитоценотическая характеристика высокогорной дриадовой тундры Алтая

Волобуева И.В., Нагорная О.В. Состояние старовозрастных залежей на территории Центрального Черноземья: динамика продуктивности и накопления гумуса

Галанин А.В., Беликович А.В., Василенко Н.А., Галанина И.А. Структура и динамика растительного покрова

Геникова Н.В. Изменения структуры напочвенного покрова, вызванные усыханием части древостоя в сосняке брусничном

Горнов А.В., Евстигнеев О.И. Влияние разных режимов сенокошения на флористическое разнообразие влажных лугов (на примере Неруссо-Деснянского Полесья)

Дмитриев П.П., Храмцов В.Н, Худяков О. И. Механизмы возникновения зоогенной горизонтальной структуры растительности открытых ландшафтов

Дюбанова Н.В., Петрова И.В. Структурно-функциональные связи *Juniperus communis* L. и древостоя-эдификатора *Pinus sylvestris* L.

Евстигнеев О.И., Воеводин П.В. Особенности формирования леса на залежи моренно-зандровой местности (на примере Неруссо-Деснянского полесья)

Егорова В.Н. Структура и динамика пойменных сообществ Средней Оки (Московская область) в 1940–1960гг. – 1997–2005гг. при различном антропогенном прессе

Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Многолетняя динамика растительных сообществ пойменных лугов

Жуков С.П. Сукцессионное развитие растительного покрова техногенных территорий юго-востока Украины

Казанцева Т.И., Гунин П.Д. Основные закономерности динамики растительных сообществ степей и пустынь Гоби (Монголия)

Калашникова Л.М. Структура и биомасса кустарниковых сообществ на различных по использованию территориях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики

Ковалева Н.М. Восстановление живого напочвенного покрова на ранней стадии послепожарной сукцессии

Козырь И.В. Изменения древостоя на пробных площадях в нижнем лесном поясе Сохондинского биосферного заповедника (Забайкальский край)

Кудрявцев А.Ю. Динамика растительности лесостепного комплекса Приволжской возвышенности в пределах водораздела Волги и Дона

Кузьмина Ж.В., Каримова Т.Ю., Трешкин С.Е., Феодоритов В.М. Влияние изменений климата и антропогенного преобразования речного стока на динамику растительности долин рек

Курченко Е.И., Ермакова И.М., Сугоркина Н.С., Петросян В.Г., Маслов Ф.А. Итоги 45-летнего изучения Залидовских лугов Калужской области. Памяти профессора А.А. Уранова

Лаврова Н.Б., Шелехова Т.С., Колька В.В., Корсакова О.П. Особенности изменения растительных палеосообществ и диатомовых комплексов в связи с перемещением берега Белого моря в голоцене

Лонкина Е.С., Крестов П.В. Пятилетний мониторинг кедрово-широколиственных лесов в заповеднике «Бастак»

Малая Ю.И., Фицайло Т.В. Современная структура экотона между лесостепью и степью Украины

Мищихина Ю.Д., Петрова И.В., Дюбанова Н.В. Анализ зависимости проективного покрытия и роста *Calluna vulgaris* от структуры и функций древостоя-эдификатора *Pinus sylvestris* в Притоболье и на Русской равнине

Морозова Г.Ю. Виталитетная структура популяций древесных растений в урбанизированной среде

Насута Е.М., Созинов О.В. Состав и структура травяно-кустарничкового яруса разновозрастных парцелл ***Querceta roburiae***

Новикова Н.М., Волкова Н.А., Уланова С.С., Вышивкин А.А. Динамика растительности в степной зоне европейской части России вследствие изменения влагообеспеченности территории

Печенюк Е.В. Формирование и динамика растительности 25-летней старицы р. Хопёр

Родионова Н.А. Структура травяного покрова сырых черноольшаников Хопёрского заповедника

Рыжкова Н.И. Структура древостоя культур лиственницы в Ленинградской области и южной Карелии

Сандлерский Р.Б., Пузаченко Ю.Г. Варьирование энергетических характеристик биогеоценозов южной тайги в сукцессионном ряду

Смирнов А.А. Современное состояние и оценка антропогенных изменений в составе и структуре лесной растительности северного Сахалина

Стародубцева Е.А., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Особенности 80-летней динамики растительного покрова Воронежского заповедника с учетом ландшафтной структуры территории

Степанович И.М., Степанович Е.Ф. Система мониторинга луговой и лугово-болотной растительности Беларуси

Субботина А.А., Горшков В.В., Ставрова Н.И. Особенности структуры ценопопуляций березы пушистой в северотаежных еловых лесах с разной давностью пожара

Тарасова В.Н., Горшков В.В., Жулай И.А. Динамика восстановления видового разнообразия лишайников в сосняке зеленомошном после низового пожара 1994 г. в заповеднике «Кивач» (южная Карелия)

Терентьева Е.Ю. Использование комплексных фенологических показателей в наблюдении за сезонными изменениями растительности

Тихонова Е.В., Пестерова О.А., Черненькова Т.В. Сукцессионные изменения структуры и флористического состава лесных культур на территории юго-западного Подмосковья

Тумакова Е.А., Горшков В.В., Катютин П.Н., Ставрова Н.И. Поливариантность пространственной структуры ценопопуляций сосны обыкновенной в условиях Кольского полуострова

Тушигмаа Ж., Ярмишко В.Т. Состояние растительного покрова на свежей вырубке в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке Монголии

Украинцева Н.Г. Высокоствольные ивняки на Ямале: причины широкого распространения, структура сообществ и методы определения биомассы

Ухваткина О.Н., Омелько А.М. Особенности gap-динамики в хвойно-широколиственном лесу Сихотэ-Алиня

Фицайло Т.В. Структурогенез кустарниковых сообществ заповедника «Хомутовская степь»

Секция IV. Экология растительных сообществ

Агурова И.В., Прохорова С.И. Экологические аспекты формирования популяций растений в техногенных экотопах

Андреева С.Н., Черосов М.М., Болдырева Е.А., Нездойминога О.В., Скобелева А.А., Троева Е.И., Федорова А.И., Константинова М.А., Борисова М.А., Митина А.Д. Влияние условий местообитаний ценопопуляций злаков Якутии на возрастную (онтогенетическую) структуру

Борисов А.П. Индикация промышленного загрязнения и его динамики по аккумуляции тяжелых металлов в древесине *Pinus sylvestris* L.

Браславская Т.Ю. Экологические и ценотические позиции широколиственных видов в пойменной древесной растительности (юго-запад Европейской России)

Будкевич Т.А., Степанович И.М. Эдафо-фитоценотическая оценка естественных лугов Беларуси с высоким уровнем самоподдержания и возобновления бобовых растений в структуре травостоя

Гаврилова Ж.А., Гавриленко В.Э., Черосов М.М. Влияние экологических факторов местообитаний на ценопопуляции *Hordeum jubatum* L. в Западной Якутии

Гаврилова Ж.А., Павлова В.В., Черосов М.М. Влияние экологических условий местообитаний фитоценозов Западной Якутии на параметры ценопопуляций лисохвоста тростниковидного

Горяйнова З.И., Завьялов Н.А., Петросян В.Г. Оценка влияния средообразующей деятельности речного бобра (*Castor fiber* L.) на прибрежную растительность особо охраняемых природных территорий с использованием геоинформационных технологий

Дайнеко Н.М., Сапегин Л.М. Ценопопуляционная структура и динамика луговых экосистем поймы нижнего течения р. Сож

Дроздова И.В. Характер увлажнения экотопов и минеральное питание растений в тундровых сообществах

Дубенская Г.И., Пешкова Н.А. Предварительная оценка распределения растительных группировок гранитных набережных Санкт-Петербурга

Егорова В.Н. Краткие итоги многолетних популяционно-фитоценотических и флористических исследований пойменной экосистемы Средней Оки (Дединовское расширение)

Елумеева Т.Г, Чередниченко О.В. Использование состава жизненных форм для ординации растительности на примере высокогорных пастбищ востока Цинхай-Тибетского нагорья.

Ермошкин А.В. Эдатопическая структура петрофильных флор Среднего и Нижнего Амура

Зацаринная Д.В., Гудкова А.В. Экологические особенности растительных сообществ карстовых болот Тульской области

Злотникова Е.А., Мирин Д.М. Сравнение влияния на травостой 3 видов-эдификаторов луговой степи

Казанцева М.Н. Состояние городских популяций дремлика зимовникового (*Epipactis helleborine*) в Тюмени

Калинин А.Ю., Рубцова Т.А. Экологические функции растительности и особо охраняемые природные территории Еврейской автономной области

Карпова Г.А. Экологический ряд синтаксонов асс. ***Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Müller 1960

Киприянова Л.М. Основные природные градиенты среды, определяющие характерные черты водной и прибрежно-водной растительности естественных водных объектов лесостепной и степной зон юга Западной Сибири

Королева Н.Е., Боровичев Е.А. Выделение биотопов редких видов печеночников и сосудистых растений

Костина Е.Э. Особенности формирования растительных сообществ на отвалах железорудного комбината в таежной зоне

Кременецкая Е.А., Зибцев С.В. Выделение экологического каркаса лесных ландшафтов Украинских Карпат на основе картирования типов геобиоценозов и выделения биотопов Natura 2000

Митрошенкова А.Е., Лысенко Т.М. Экология растительных сообществ карстовых форм рельефа бассейна Средней Волги

Мойсейчик Е.В., Созинов О.В. Флуктуационная изменчивость прибрежно-водной растительности малой реки Начи (Беларусь)

Мороз Н.В., Созинов О.В. Роль экологического менеджмента в формировании баланса углекислого газа на низинных болотах Южной Германии

Опекунова М.Г. Применение метода корреляционных плеяд для оценки антропогенной динамики растительности

Петровский В.В., Королева Т.М., Хитун О.В. Повреждение и восстановление растительности в местах аварийных выбросов радионуклидов на севере Якутии

Проказина Т.С. Заповедники Среднего Урала – сходство и различие в структуре лесных фитоценозов западного и восточного макросклонов

Прохоренко Н.Б., Красавина А.Е. Состав, структура и экологические особенности широколиственных лесов Предволжья Республики Татарстан

Родионова Г.Н. Комплексная оценка адаптивных признаков астрагалов в условиях антропогенной трансформации степных экосистем

Слюсарь Н.А., Зоркина Т.М., Печуркин Н.С. Изменение растительности галофитных лугов в зависимости от особенностей микрорельефа местности (на примере прибрежной зоны оз. Куринка, Хакасия)

Турубанова Л.П., Лиханова И.А. Динамика растительного покрова на техногенных субстратах лесотундры Европейского северо-востока России

Федорова А.И., Черосов М.М., Борисова М.А., Андреева С.Н., Болдырева Е.А., Нездимино-а О.В., Скобелева А.А., Троева Е.И., Константинова М.А., Митина А.Д. Оценка состояния ценопопуляций по организменным и популяционным признакам (на примере *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link в Западной Якутии)

Черненькова Т.В., Басова Е.В., Боровичев Е.А. Изменение организации лесного покрова макросклонов к оз. Имандра в условиях техногенного загрязнения

Якушев Б.И., Сак М.М., Анисимова Ж.М., Голушко Р.М. Экологическая оценка трофности почв природных растительных сообществ на электрохимической основе

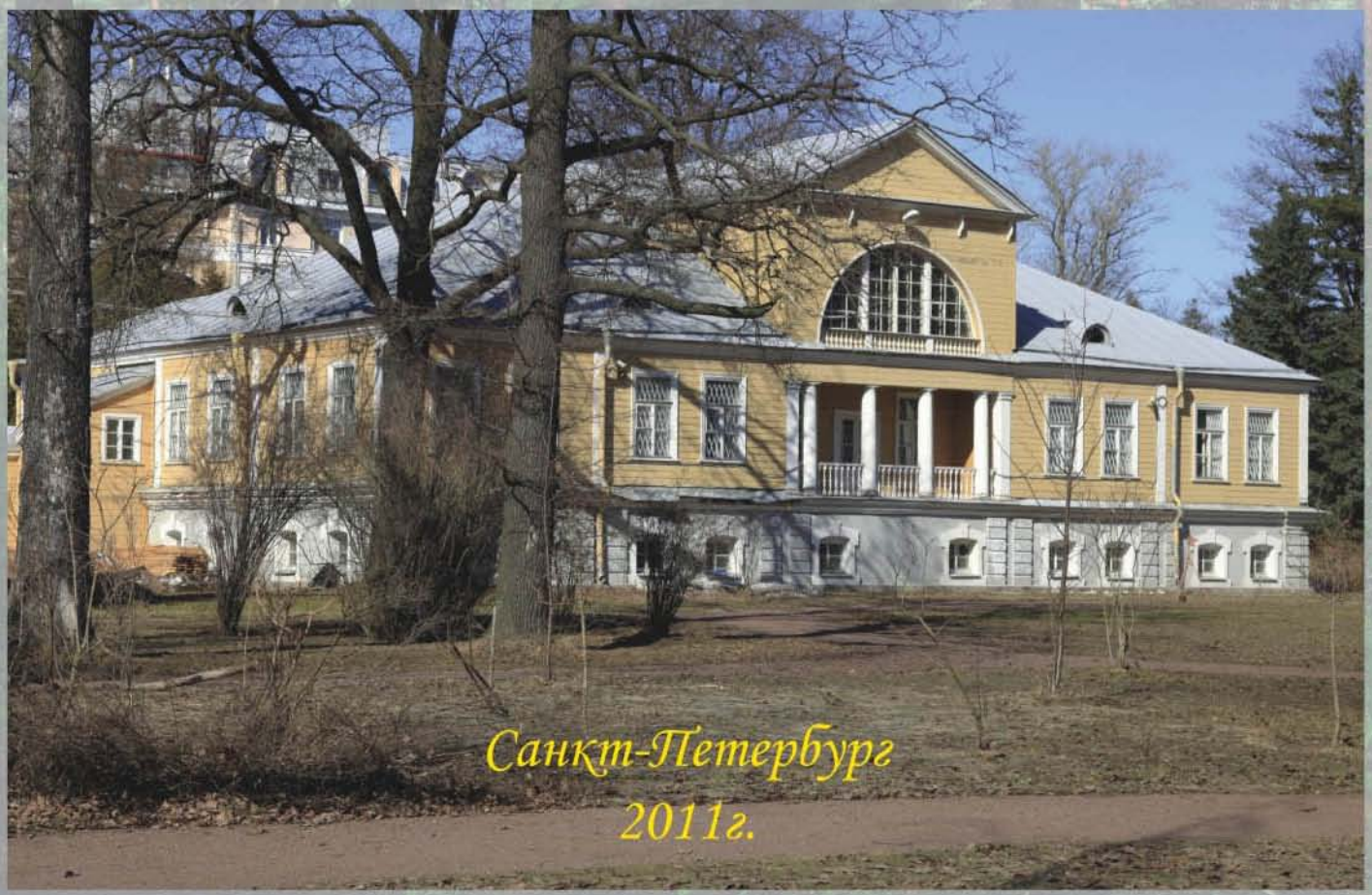
Для заметок

Для заметок

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА:

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

2 том



Санкт-Петербург

2011г.

Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое Общество

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции
с международным участием

(Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.)

Том 2

Структура и динамика растительных сообществ
Экология растительных сообществ

Санкт-Петербург
2011

УДК 581.52:005.745

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА: ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ:
Материалы Всероссийской конференции (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.).

ISBN 978-5-93938-044-7

Том 2: Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ. Санкт-Петербург, 2011. 518 с.

ISBN 978-5-93938-046-1 (т. 2)

Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы», организованной Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН и Русским ботаническим обществом, представлены в двух книгах. Второй том включает доклады, касающиеся вопросов организации растительных сообществ, влияния различных факторов природной среды на их разнообразие, видовой состав, структуру и продуктивность. Представлены результаты исследования динамики растительных сообществ после катастрофических нарушений и в результате долговременных природных изменений, а также под влиянием различных антропогенных воздействий и промышленного загрязнения среды.

Материалы сборника представляют интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы, лесного хозяйства.

Редакционная коллегия: В.Т. Ярмишко (ответственный редактор), И.Ю. Сумерина, В.Н. Храмцов, Е.А. Волкова, Е.А. Мазная, Н.А. Секретарева.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга

ISBN 978-5-93938-046-1 (т. 2)
ISBN 978-5-93938-044-7

© Коллектив авторов, 2011
© Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое общество

ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЕЛИ В ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»

А. В. Абатуров, А. П. Кулешов

Институт лесоведения РАН
143030, Московская область, с. Успенское, Советская ул., 21. E-mail: kul612@gmail.com

Ключевые слова: *ель, возобновление, прирост в высоту.*

Вопросы естественного возобновления леса интересуют научную общественность уже более 200 лет. В начальный период исследований сложилось устойчивое мнение, что лесообразующие породы хорошо возобновляются под пологом леса (Марченко, 1898; Морозов, 1949). Поэтому исследователи больше внимания уделяли количественной характеристике возобновления, чем его качественным характеристикам.

Ранее (Абатуров, Меланхолин, 2004; Абатуров, Кулешов, 2009; Кулешов, 2008) в Национальном парке (далее НП) «Лосиный остров» проводились исследования естественного возобновления ели в разных типах леса. Было установлено, что под пологом ельников ель часто малочисленна или отсутствует.

Целью данной работы было охарактеризовать количество, плотность размещения и показатели роста ели в насаждениях, где она была обнаружена в большом количестве. Одно из них — перестойный березняк снытьево-волосистоосоковый (кв. 46, кл. 1), другое — перестойный липняк снытьево-пролесниковый (кв. 46, кл. 2). Насаждения располагаются в непосредственной близости друг от друга.

Для характеристики этих насаждений заложены временные пробные площади (ПП) размером 0.2 га (березняк) и 0.25 га (липняк) по методике, принятой в лесоведении (Методы…, 2002). На ПП проведен перечет всех лесообразующих пород. В перечет вошли все экземпляры диаметром 2 см и более на высоте 1.3 м. К древостою относили особи с диаметром 10 см и более на высоте 1.3 м. Таксационная характеристика насаждений на 2009 г. представлена в таблице.

Удалось привлечь материалы лесоустройства (таксационная характеристика насаждений) за период 1934–1998 гг. Согласно содержащимся там сведениям, на участке, где к настоящему времени сформировался березняк, была вырубка, возникшая, вероятно, после сплошной рубки ельника (судя по тому, что в 1934 г. на вырубке произрастали единичные деревья ели). На вырубке были посажены культуры сосны, наравне с которыми самосевом появилось возобновление ели. Однако ни сосна, ни ель так и не вышли в древостой: на стадии молодняка в древостое преобладала липа, а затем господство перешло к березе. На основании тех же материалов установлено, что на участке, где в настоящий момент произрастает липняк, древостой был сложен липой разного возраста и старовозрастной елью, причем количество ели постепенно снизилось с доли участия 0.4 до единичных деревьев.

Чтобы выявить показатели роста и развития ели и характер ее размещения на ПП, в каждом насаждении была заложена трансекта длиной 200 м и шириной 10 м. Сплошной перечет ели на трансектах проводили в квадратах 5×5 м с определением следующих таксационных показателей: диаметр ствола, высота общая и нижней границы кроны, диаметр кроны. Всего на двух трансектах в липняке и березняке вошло в перечет 420 (87.3 %) живых и 61 (12.7 %) сухой экземпляр ели.

При обработке данных перечета ели на трансектах для оценки ее размещения рассчитывали отношение дисперсии распределения плотности (σ^2) к средней плотности (m) (шт./квадрат) (Гиляров, 1990). Те же статистические показатели проанализированы для блоков разного размера (5×10 м, 10×10 м, 10×15 м, 10×20 м), в которые были объединены примыкающие друг к другу на трансекте учетные квадраты.

Для определения возраста, в целом, в обоих насаждениях взято 65 дополнительных экземпляров ели, у которых определены те же таксационные показатели и возраст на высоте 0.3 м. У экземпляров, имеющих высоту более 1.3 м, также определен возраст на этой высоте: по керну — при диаметре ствола более 2 см, по спилу — при диаметре менее 2 см. При обработке этих данных для каждого экземпляра был рассчитан средний годичный прирост в высоту путем деления общей высоты на возраст на высоте 0.3 м.

Березняк и липняк — перестойные высокополнотные, однопородные по составу насаждения. Структура древесного полога (распределение высот по ступеням толщины) насаждений представлена на рисунках 1, 2.

Таблица

Краткая таксационная характеристика пробных площадей (учет 2009 г.)

Тип леса, состав (возраст)	Порода	Учетный диаметр, см	Число стволов на 1 га			Средние	
			живые	сухие	всего	диаметр, см	высота, м
Березняк снытьево-волосистоосоковый 9Б(85)1Лп+Е ед.Кл	Береза	10 см и более	335	140	475	29	28
		менее 10 см	0	10	10	7	–*
	Ель	10 см и более	85	5	90	12	10
		менее 10 см	685	25	710	4	3
	Липа	10 см и более	300	15	315	15	17
		менее 10 см	375	15	390	5	8
	Клен	10 см и более	30	5	35	12	11
		менее 10 см	315	10	325	4	8
	Дуб	10 см и более	5	5	10	27	–
		менее 10 см	0	0	0	–	–
	Все породы	10 см и более	**755**	**170**	**925**	–	–
		менее 10 см	**1375**	**60**	**1435**	–	–
Липняк снытьево-пролесниковый 9Лп(110)1Лп(70) ед.Е	Липа	10 см и более	338	0	338	41	30
		менее 10 см	10	0	10	3	–
	Ель	10 см и более	84	0	84	11	9
		менее 10 см	884	156	1040	6	5
	Клен	10 см и более	0	0	0	–	–
		менее 10 см	712	56	768	4	–
	Все породы	10 см и более	**422**	**0**	**422**	–	–
		менее 10 см	**1606**	**212**	**1818**	–	–

Примечание. * — не определялось.

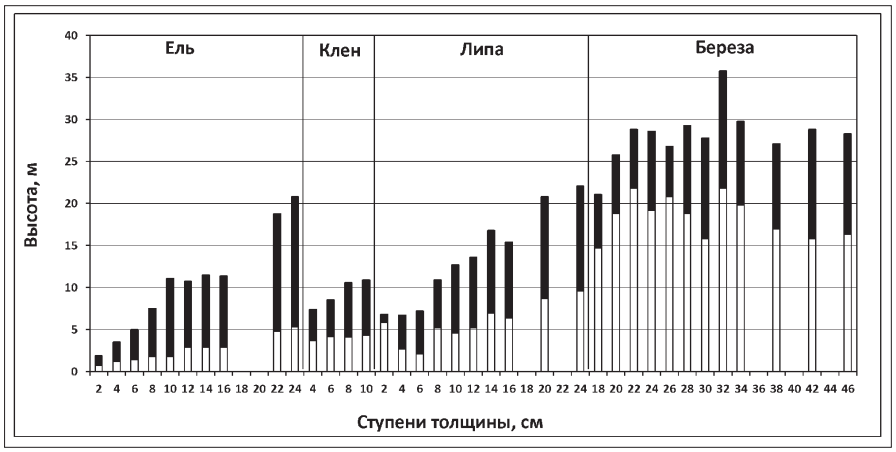


Рис. 1. Высота и протяженность крон ели, клена, липы и березы в березняке снытьево-волосистоосоковом в 2009 г.

По горизонтальной оси — ступени толщины деревьев, см; по вертикальной оси — высота деревьев и протяженность крон, м.

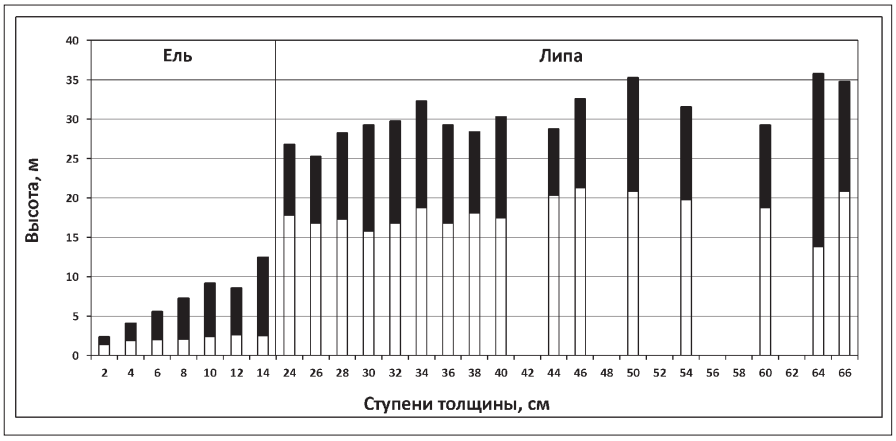


Рис. 2. Высота и протяженность крон ели и липы в липняке снытьево-пролесниковом в 2009 г.

По горизонтальной оси — ступени толщины деревьев, см; по вертикальной оси — высота деревьев и протяженность крон, м.

В березняке первый ярус сложен березой высотой 28 м; высота нижней границы крон — 15–20 м; сомкнутость крон — 0.7. Более 1/3 деревьев березы — сухостой, причем половина его относится к 6-й категории санитарного состояния (сухостой прошлых лет). Второй ярус состоит из липы высотой 17 м и единичной ели высотой 10 м; высота нижней границы крон в этом ярусе — 3–9 м. Под пологом древостоя имеется возобновление липы, клена и ели. В подлеске лещина, рябина.

В липняке основной полог древостоя сложен липой высотой 30 м и единично елью; высота нижней границы крон 16–21 м; сомкнутость крон — 0.8. Под пологом древостоя возобновляется ель и клен, редко липа. В подлеске лещина, рябина.

В обоих насаждениях в небольшом количестве имеется ель в составе древостоя (см. табл.). Для этих деревьев ели максимальная высота составляет: в березняке — 20.8 м, в липняке — 12.5 м; при этом они фактически не достигли высоты нижней границы крон основного полога (рис. 1, 2). Средняя высота

этих деревьев: в березняке — 10 м, в липняке — 9 м. Вероятно, большинство из них старше тех экземпляров ели, для которых мы определяли возраст (у последних максимальная высота составляет: в березняке — 8.7 м, в липняке — 9.4 м; максимальный возраст в том и в другом насаждении — 59 лет). То есть деревья ели, наблюдаемые сейчас в составе древостоя березняка и липняка, уже должны были достичь момента окончания активного роста, и, видимо, уже не смогут вырасти до уровня основного полога древостоя.

По результатам учета на трансектах густота ели составляет: в березняке — 1185 шт./га, в липняке — 800 шт./га. Ранее А. В. Абатуровым (Абатуров, Меланхолин, 2004) было показано, что взрослым деревьям ели для успешного роста, достижения наибольшей продолжительности жизни и сохранения высокой устойчивости в древостое необходимо иметь площадь проекции кроны 20–25 м^2, причем в однопородных еловых древостоях с полнотой 0.5–0.7, таких деревьев может вырасти не более 200–300 шт./га. Исходя из этого критерия, можно оценить последующий отпад среди ели, произрастающей в исследуемых насаждениях: он должен составить не менее 70–80 %. С учетом того, что исследуемая ель растет под пологом и испытывает угнетение, отпад среди тонкомера ели должен быть еще больше.

На трансектах была выявлена неравномерность в размещении ели, в целом ряде квадратов она не произрастала: в березняке — на 13 квадратах (из 80), в липняке — на 20 квадратах (из 80). То есть на 16–25 % площади самосев ели по каким-то причинам не сумел заселиться или не выжил.

Статистический анализ неоднородности размещения ели показал, что во всех случаях (в квадратах 5×5 м и при их объединении в блоки размером 5×10 м, 10×10 м, 10×15 м, 10×20 м) отношение дисперсии распределения плотности к средней плотности (σ^2/m) больше 1. Это характерно для группового (пятнистого, агрегированного) типа размещения (Гиляров, 1990). Чем больше размер блока, тем больше значение отношения этих показателей. Таким образом, размещение ели в исследуемых насаждениях является групповым, причем этот тип размещения выявляется при разных предполагаемых размерах групп. Размещение ели группами, вероятно, обусловлено влиянием такого эпизодически действующего фактора, как роющая деятельность диких и домашних животных, способствующая появлению участков минерализованного грунта, пригодного для приживания всходов.

Применявшийся в нашем исследовании размер учетного квадрата (5×5 м) сопоставим с упоминавшимся выше минимально необходимым размером проекции кроны взрослой ели (20–25 м^2). Следовательно, достичь необходимого размера в пределах одного такого квадрата может только одно дерево ели. При этом на исследованных трансектах на квадрате 5×5 м в среднем произрастает 3 экземпляра ели, что позволяет прогнозировать отпад среди них 60–70 %. Если же учесть, что на многих квадратах в составе трансект (28 — в березняке, 26 — в липняке) плотность размещения ели больше средней, то предполагаемую величину ее отпада следует оценивать выше. Максимальная плотность размещения ели в березняке составляет 9 шт./квадрат, в липняке — 13 шт./квадрат. В таких густых группах отпад среди ели должен составить 89 % и 93 % соответственно. Таким образом, групповое размещение тонкомера ели значительно усиливает его же внутривидовую конкуренцию и в итоге не позволяет ему развиться до размеров, позволяющих принять участие в основном пологе древостоя.

По данным сплошного перечета ели на трансектах, в *березняке* живая ель имеет средний диаметр 3.9 см, среднюю высоту 3.2 м. Сухая ель в березняке имеет средний диаметр 2.3 см, среднюю высоту 1.6 м. Средняя протяженность живой кроны ели в березняке — 2.3 м (72 % общей высоты), средний диаметр кроны — 2.4 м. Средний возраст ели в березняке — 43 года (в диапазоне 24–59 лет), средний прирост в высоту — 7.4 см/год.

В *липняке* средний диаметр живой ели — 5.2 см, средняя высота 4.7 м. Сухая ель в липняке имеет средний диаметр — 1.3 см, среднюю высоту 2.0 м. Средняя протяженность живой кроны ели в липняке — 3.7 м (78 % общей высоты), средний диаметр кроны — 1.9 м. Средний возраст ели в липняке 48 лет (в диапазоне 34–59 лет), средний прирост в высоту — 9.8 см/год.

Сравнивая показатели роста ели в этих двух насаждениях, можно сделать следующие выводы. Максимальный возраст ели в обоих насаждениях одинаков — значит, ее приживание в них началось одновременно и, вероятно, причиной стал один и тот же фактор, а разница в минимальном возрасте означает, что в липняке интенсивное накопление ели завершилось раньше. Скорость роста в высоту у ели в березняке и в липняке очень сходна. Оценивать ее значения и сравнивать их между собой следует с учетом того, обеспечат ли они тонкомеру ели достижение основного полога древостоя. Разница между средней высотой древостоя и средней высотой тонкомера ели составляет: в березняке — 24.8 м, в липняке — 25.3 м. Чтобы достичь уровня древесного полога к моменту окончания периода наиболее активного роста, который у ели заканчивается в возрасте 60–70 лет (Абатуров, Меланхолин, 2004), 43–48-летний тонкомер ели в этих насаждениях должен расти в высоту со средней скоростью не менее 1 м/год. У ели в обоих исследуемых насаждениях скорость роста в высоту на порядок ниже этого критического значения, в связи с этим и можно утверждать, что показатели роста ели в березняке и в липняке сходны.

В результате предшествующих 30-летних наблюдений в НП «Лосиный Остров» (Абатуров, Меланхолин, 2004) было установлено на целом ряде постоянных пробных площадей, что в ходе динамики насаждений ель выпадает из состава древостоя. Вопрос о том, могут ли процессы возобновления ели обеспечить

восстановление ее участия в древостое, очень важен для организации рационального лесного хозяйства и продолжения научных исследований. Поиски ответа на этот вопрос затруднены тем, что в лесоведении нет объективных критериев для оценки общей успешности возобновления и перспективности молодых экземпляров ели, растущих под пологом насаждений.

Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод, что прогноз успешности возобновления ели под пологом насаждений нельзя напрямую основывать на данных о численности елового тонкомера. Для прогноза более надежно использовать показатели роста тонкомера (прежде всего — средний годичный прирост в высоту и возраст), сопоставляя их с характеристиками насаждений, для которых требуется оценить успешность возобновления. Групповой характер размещения елового тонкомера под пологом насаждений следует рассматривать как фактор, понижающий успешность возобновления.

Список литературы

Абатуров А. В., Кулешов А. П. 2009. Мониторинг естественно произрастающих древесных пород // Мониторинг природного наследия / Под ред. Б. Р. Стригановой Сб. статей. М. С. 70–104. — *Абатуров А. В., Меланхолин П. Н.* 2004. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмосковье. Тула. 336 с. — *Гиляров А. М.* 1990. Популяционная экология: учеб. пособие. М. 191 с. — *Кулешов А. П.* 2008. Естественное возобновление ели в Лосином Острове // Состояние природных комплексов на особо-охраняемых природных территориях: материалы науч.-прак. конф., посвящ. 25-летию национального парка «Лосиный Остров». 18–20 сентября 2008 г., Пушкино. С. 104–106. — *Марченко А. Г.* 1899. К вопросу о ходе роста елового подроста после его освобождения // Известия СПбЛТА. № 2. С. 169–211. — *Методы* изучения лесных сообществ. 2002 / Отв. ред. В. Т .Ярмишко , И. В. Лянгузова. СПб. 240 с. — *Морозов Г. Ф.* 1949. Учение о лесе / Под ред. В. Г. Нестерова. М.; Л. 456 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СЕМИАРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ К ПРИРОДНЫМ И АНТРОПОГЕННЫМ ФАКТОРАМ

В. А. Бананова, В. Г. Лазарева, В. В. Сератирова

Калмыцкий государственный университет
358000, Элиста, ул. Пушкина, 11. E-mail: bananova_va@kalmsu.ru

Ключевые слова: *унификация, растительность, опустынивание, аридные территории.*

Опустынивание — одна из самых сложных и актуальных проблем современности. В конце XX в. она приобрела глобальный масштаб в аридных зонах планеты. В настоящее время большинство ученых определяют опустынивание как дестабилизационный процесс, ведущий к регрессии все структурные компоненты аридных экосистем. В Южном федеральном округе Российской Федерации (ЮФО РФ) засушливые и полузасушливые земли слагают аридную и семиаридную подзоны, в которые входят Астраханская область, Республика Калмыкия, равнинный Дагестан, юг Волгоградской области, приграничные с Калмыкией районы Ростовской области и Ставропольского края. В экологическом отношении это один из самых уязвимых регионов европейского континента, где постоянно сохраняется высокая вероятность опасных природных явлений, развития ветровой, водной эрозии, засоления, подтопления, а также техногенных катастроф, ведущих к сокращению площади продуктивных сельскохозяйственных угодий, ухудшению условий жизни и труда населения (Харин, 1991).

При изучении процессов опустынивания растительному покрову, как лабильной части биогеоценоза, принадлежит особая роль, определяющая пространственную и сукцессионную направленность биогеоценоза. Полевой геоботанический материал, собранный за последние 30 лет, позволил нам разработать критерии оценки устойчивости зональных растительных сообществ, под влиянием природных и антропогенных факторов, проследить их динамику. Установлено, что этот процесс отражает эндоэкогенетическую сукцессию, ведет к снижению устойчивости как флористического, так и фитоценотического разнообразия, к стиранию границ между отдельными фитоценозами и даже между микроландшафтами, к которым эти сообщества приурочены. Это процесс мы называем **«унификацией»** растительности. В одних случаях она ведет к упрощению структуры растительного покрова и ландшафтов, в других — к их полному исчезновению. Комплексность, типичная для полупустыни, становится малозаметной. Унификация достигается за счет широкого распространения растений, относящихся к одной и той же биоморфе, или одних и тех же видов. При этом намечаются два пути: при первом определенные виды, имевшие в сообществах умеренное обилие, вдруг получают стимул к трансформации их в доминанты. Так, например, происходит и с *Artemisia lerchiana,* которая является детерминантом в ксерофитном и псаммофитном вариантах опустыненной степи на пастбищах Калмыкии. Ее участие в целинных сообществах незначительно и непостоянно, но при пастбищной дигрессии постепенно возрастает, растение приобретет роль доминанта (табл.). Эта форма унификации осуществляется путем перестановки видов по степени увеличения обилия, но без значительных изменений во флористическом составе. Перемены сводятся лишь к тому, что детерминантные виды

становятся доминантными, а виды, ранее господствовавшие, — редкими или могут вообще исчезнуть из состава сообщества. Следовательно, на месте климаксового сообщества появляется группа новых, кратковременных фитоценозов.

Выпас скота изменяет физические свойства почвы (разрушая дернину копытами, овцы сначала уплотняют почву, а затем распыляют ее). Этот процесс ведет к движению легких почв, формирует барханный рельеф.

При пастбищной дигрессии белополынные пустыни, в отличие от степных сообществ, почти не изменяют своего видового состава даже при умеренной стадии. Еще более устойчивы к перевыпасу черно-полынно-камфоросмовые пустыни на корковых солонцах. Эти полукустарнички сохраняют относительно высокое обилие и при сильной стадии; при очень сильном опустынивании они уступают место не обычным эфемерам, а однолетней солянке — петросимонии трехтычинковой (*Petrosimonia triandra*).

Таблица

Критерии оценки устойчивости растительного покрова на аридных пастбищах ЮФО РФ

Классы устойчивости биогеоценозов	Растительные сообщества	Критерии устойчивости растительных сообществ					
		Кол-во видов*	Обилие доминантов по Друде**	Проективное покрытие, %	Комплексность	Вертикальная структура	Урож. поед. массы, ц/га
I. СТЕПИ							
Фоновый уровень	Белополынно-типчаково-ковыльковая, белополынно-сибирско-житняковая	9–12 / 3–5	Sp–Cop, Sol–Un	35–40	3–5-членная	2–3-ярусная	3.0–4.0
Слабый	Белополынно-типчаковая, песчанополынно-сибирскожитняково-белополынная	8 / 4	Sp–Cop / Sol	25–29	3–5-членная	2-ярусная	3.5–2.0
Умеренный	Белополынная, песчанополынно-белополынная	9 / 5	Sp–Cop / Sp–Sol	20–25	2–3-членная	2 ярусная	1.8–1.2
Сильный	Эфемерово-белополынная, кияково-бурьянистая	4 / 7	Sol / Sp	10–13	2-членная	1–2-ярусная	0.8–1.0
Очень сильный	Эфемерово-эфемероидная, однолетниковая, развеяные пески	1 / 5	Un / Cop	O–5	–	–	0–0.5
II. ПОЛУКУСТАРНИЧКОВЫЕ ПУСТЫНИ							
Фоновый уровень	Прутняково-белополынная, камфоросмово-черно-полынная	7 / 4	Sp–Cop / Sol	18–25	4–5-членная	2 ярусная	1.8–2.5
Слабый	–	–	–	–	–	–	–
Умеренный	–	–	–	–	–	–	–
Сильный	Белополынно-эфемеровая, черно-полынно-эфемерово-однолетнесолянковая	3 / 7	Sp–Sol / Sol	5–10	2–3-членная	1 ярусная	1–1.5
Очень сильный	Однолетниково-эфемеровая, однолетнесолянковая	2 / 7	Sol / Sp–Cop	0–3	–	–	0–0.5

Примечание. *, ** — в числителе количество и обилие поликарпиков, в знаменателе — монокарпиков.

Растительность корковых солонцов на этой стадии опустынивания сходна с галофитной пустыней, которая устойчива к выпасу скота. Видовой состав её почти не изменяется даже при очень сильном сбое (Бананова, 1989).

Другой путь унификации заключается в проникновении новых видов в соседние сообщества, ранее здесь не произраставшие. Они становятся доминантами при одновременном снижении обилия прежних доминантов. Чаще всего такими новыми видами становятся сорные или полусорные растения как *Ceratocarpus arenarius, Xanthium spinosum, X. strumarium*, *Echinopsilon sedoides* и ряд других сорняков, вытесняющие естественные исходные доминанты. Часто они расселяются настолько обильно, что образуют одновидовые заросли. Эта форма унификации может быть вызвана массовым распространением галофитов или псаммофитов. Оба типа воздействий вызывают некоторое нивелирование экологических условий и в соседних фитоценозах, что ведет к сближению их флористического состава и физиономического облика. Выделенные нами формы унификации растительного покрова в ходе опустынивания распространены на деградированных территориях неравномерно.

Второй из описанных вариантов унификации назван нами **«унификацией внедрения».** Он характерен для площадей, непосредственно прилегающих к очагам опустынивания — фермам, поселкам, крупным группам колодцев, дорожным трассам, буровым скважинам, местам скапливания скота и т. п. Здесь имеет место или почти сплошное распространение сорняков или формирование солончаковых сообществ, например, около буровых скважин. Территории, подверженные этому типу унификации обычно очень хорошо заметны на местности и на аэрофотоснимках тем, что среди господствующих здесь сорняков много крупных растений (*Peganum harmala*, *Xanthium spinosum, Suaeda altissima*, различные высокотравные виды рода *Chenopodium* и др.) На аэрофотоснимках участки с **унификацией внедрения** видны главным образом потому, что группы сорного высокотравья часто бывают отделены друг от друга площадями, полностью

лишенными растений (приколодезные тырла, места стоянки скота в загонах и т. п.), что ведет к образованию своеобразного мозаичного пятнистого рисунка (Викторов, 1973; Виноградов, Кулик, 1987).

Первый из описанных нами типов унификаций назван **«унификацией перестановки».** Он развит не около очагов опустынивания, а на некотором отдалении от них. Границы сообществ, затронутых этой формой унификационных процессов, постепенны и мало заметны. Причиной этого является плавность замещения одного доминанта другим. Поэтому проследить внешнюю границу пространства, испытавшего **«унификацию перестановки»,** затруднительно как на местности, так и на дистанционных снимках, для этого нужны подробные наземные исследования. Границы **«унификации внедрения»** с рудеральными и галофитными растениями четкие (Банановa, 1987; Борликов и др., 2000).

Вопрос о том, является ли унификация процессом негативным или позитивным, довольно сложен. С одной стороны, возникновение территории с однородным растительным покровом может рассматриваться как положительное явление, так как создает предпосылки для проведения на больших площадях однородных хозяйственных мероприятий, чем облегчается их реализация. Однако более глубокое изучение последствий унификации заставляет считать ее отрицательным явлением. Во-первых, снижается возможность приспособления растений к разнообразию экологических условий, что делает растительное сообщество более уязвимым к неблагоприятным метеорологическим условиям и различным внезапным катастрофическим воздействиям. Кроме того, унификация обычно оказывается сопряженной со снижением биомассы сообщества, так как происходит упрощение вертикальной, горизонтальной структуры фитоценозов, числа фенологических аспектов. И то, и другое обусловлено обеднением ботанического разнообразия, снижением способности к демутации сообществ особенно после пожаров.

Таким образом, на единицу площади в унифицированных сообществах приходится меньше видов, чем в пределах фонового уровня, так как здесь присутствуют виды, устойчивые к выжиганию, вытаптыванию. Они способны осваивать гари, сбитые территории. В унифицированных сообществах этот процесс происходит далеко не всегда. Так, в эфемерово-эфемероидных фитоценозах выгоревшие территории некоторое время имеют вид пустошей, непригодных к какому-либо хозяйственному использованию. Наконец, нет сомнений в том, что «унификация внедрения», связанная массовым развитием сорных и полусорных видов, имеет негативное значение. Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на некоторые второстепенные положительные результаты, унификация растительного покрова, порожденная опустыниванием, является отрицательной по своим итогам.

Список литературы

Банановa В. А. 1987. Методы изучения очагов опустынивания на пастбищах Западного Прикаспия // Проблемы освоения пустынь. № 4. С. 58–61. — *Банановa В. А.* 1989. Карта антропогенного опустынивания аридных территорий Калмыцкой АССР. М. 1 : 500 000 / Под ред. Банановой В. А. Новочеркасск. — *Борликов Г. М., Харин Н. Г., Банановa В. А.* 2000. Опустынивание засушливых земель Прикаспийского региона. Ростов на Дону. 93 с. — *Викторов С.* В. 1973. Аэроландшафтная индикация последствий деятельности человека в пустынях. М. 58 с. — *Виноградов Б. В., Кулик К. Н.* 1987. Аэрокосмический мониторинг динамики опустынивания Черных земель Калмыкии по повторным снимкам // Проблемы освоения пустынь. № 4. С. 45–52. — *Харин Н. Г.* 1991. Мониторинг и картографирование процессов опустынивания по материалам аэрокосмических съёмок // Проблемы освоения пустынь. № 3. С. 8–10.

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ

Е. В. Безрукова[1, 2], А. В. Белов[3]

[1] Институт археологии и этнографии СО РАН
664033, Иркутск, ул. 25 Октября, 27. E-mail: bezrukova@igc.irk.ru

[2] Институт геохимии СО РАН

[3] Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: belov@isc.irk.ru

Ключевые слова: *Сибирь, эволюция растительности, кайнозой.*

Изучение эволюции растительности позволяет выяснить основные географо-генетические особенности ее структурной (видовой и ценотической) организации. Учет разновременных проявлений динамики и отражение их в классификационных схемах важны и необходимы, так как позволяют выявить генетическую целостность крупных таксономических подразделений растительности. При этом низшие таксоны растительности можно рассматривать в определенной степени как этапы ее развития (Сочава, 1979).

Растительность Байкальской Сибири (БС) представляет собой сложную пространственно-временную саморазвивающуюся систему. Горный рельеф региона и особенности климата определяют достаточно пеструю пространственную структуру современного растительного покрова, являющегося временным срезом растительности. В современном растительном покрове БС преобладает бореальная (таежная) рас-

тительность, но большие площади здесь заняты также горно-тундровыми, подгольцовыми и степными сообществами. Основной закономерностью пространственной дифференциации растительного покрова является высотная (вертикальная) поясность, обусловленная горным рельефом региона, с характерным сочетанием высоких горных хребтов и межгорных котловин байкальского типа. Поэтому выявление путей развития всех современных крупных синтаксонов растительного покрова БС на протяжении позднего кайнозоя представляет собой важную научную и прикладную проблему биогеографии и палеогеографии.

По своему генезису и возрасту растительность региона является сложным гетерогенным и гетерохронным образованием. Для современного растительного покрова Байкальской Сибири характерно большое количество флористических и фитоценотических границ, имеющих важное географическое значение. Это определяется тем, что регион располагается на рубеже нескольких природно-биогеографических областей Северной Азии — Средней Сибири, Южной Сибири, Центральной Сибири и Байкало-Джугджурии (Сочава, Тимофеев, 1968), каждая из которых имеет свою историю развития в позднем кайнозое. Поэтому изучение эволюционной динамики растительности БС важно для понимания процессов развития природы не только для этого региона. Современный растительный покров БС несет в себе важную информацию об эволюционно-динамических процессах, знание о которых необходимо для палеогеографических реконструкций и географо-прогностических построений для Центральной и Северной Азии.

Как известно, ритмо-периодический характер развития природной среды Евразии, и соответственно ее растительности, характерен для всего позднего кайнозоя (Imbrie et al., 1984). Эти циклы, накладываясь один на другой, и создают тот сложный характер изменений природной среды, проявляющийся с разной интенсивностью на глобальном и региональном уровнях. Как известно, все циклы периодической изменчивости природной среды находят свое отражение в растительности, обуславливая эволюцию флористического состава и цикличность развития фитоценозов и определяя направленность экзоэкогенетических сукцессий растительности различной временной размерности, до эволюционных смен включительно в плейстоцено-голоценовое время. В то же время, большой интерес вызывают генетические связи современной растительности с более древним плиоценовым периодом, после которого начались глубокие изменения в природной среде, сопровождавшиеся изменениями и во флористическом и ценотическом составе растительности. Изучение эволюционной динамики растительности является ключом для глубокого понимания этих изменений. Здесь, очевидно, следует уточнить, что все глобальные процессы изменений природной среды получают свое региональное преломление, в зависимости от географического мегаположения региона, характера его рельефа и тектоники. Это вносит метахронность в глобальные процессы или существенно их трансформирует. Поэтому комплексное изучение региональной динамики природной среды и растительности важно для правильной оценки характера и направленности глобальных процессов.

Такие комплексные географические исследования уже много лет проводятся в Иркутском научном центре СО РАН, в том числе в Институте географии им. В. Б. Сочавы СО РАН и в Институте геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН. В последние годы был проведен сложный структурно-ценотический анализ растительности в сочетании с палинологическим изучением почв, торфяников, а также донных отложений оз. Байкал, данные из которых были получены в рамках международного проекта «Байкал-бурение» под руководством академика М. И. Кузьмина. Обследованные разрезы были обеспечены результатами абсолютного датирования (палеомагнитный и радиоуглеродный методы), что позволило получить сведения о временных параметрах динамики растительности и природной среды.

Исследования проводились в разных районах Байкальской Сибири. Для структурно-динамического анализа современного растительного покрова были привлечены все имеющиеся картографические материалы по растительности этого региона и сопредельных территорий, выполнены новые экспедиционные исследования. На их основе были составлены новые среднемасштабные и крупномасштабные геоботанические карты, подробно, на уровне групп ассоциаций, характеризующие современный растительный покров БС. Были получены данные палинологического анализа для более 30 разрезов современных почв, 15 торфяников, 15 кернов донных отложений оз. Байкал и малых озер его бассейна. Из всего обширного массива данных выбраны два наиболее представительных и типичных разреза, позволяющих наглядно проиллюстрировать важнейшие изменения в растительности, характеризующие различные периоды позднего кайнозоя БС.

Крупные эволюционные изменения в растительности БС для последних 5 млн лет могут быть охарактеризованы в общих чертах по данным палинологического анализа образцов донных отложений оз. Байкал, полученных из керна BDP-96-1. Изменения состава спорово-пыльцевых спектров (СПС) показаны на упрощенной пыльцевой диаграмме (рис. 1), где нижняя горизонтальная линия маркирует временную границу первого оледенения в северном полушарии, известного как Претиглий (~2.78 млн л. н.) (Imbrie et al., 1984). С этого времени начался непрерывный, направленный процесс увеличения объема глобального льда и понижения температуры воздуха (рис. 1, крайняя правая колонка).

В раннем плиоцене сформировались осадки керна в интервале глубин 145–200 м от поверхности керна (рис. 1). Состав СПС позволяет предполагать в исследуемом регионе господство лесных ландшафтов в раннем плиоцене. В составе лесов господствовали сосны sub/genus *Diploxylon*, ели sect. *Omorica* и *Eupicea*. Мелколиственные породы были представлены, главным образом, березами и ольхой. В этот период

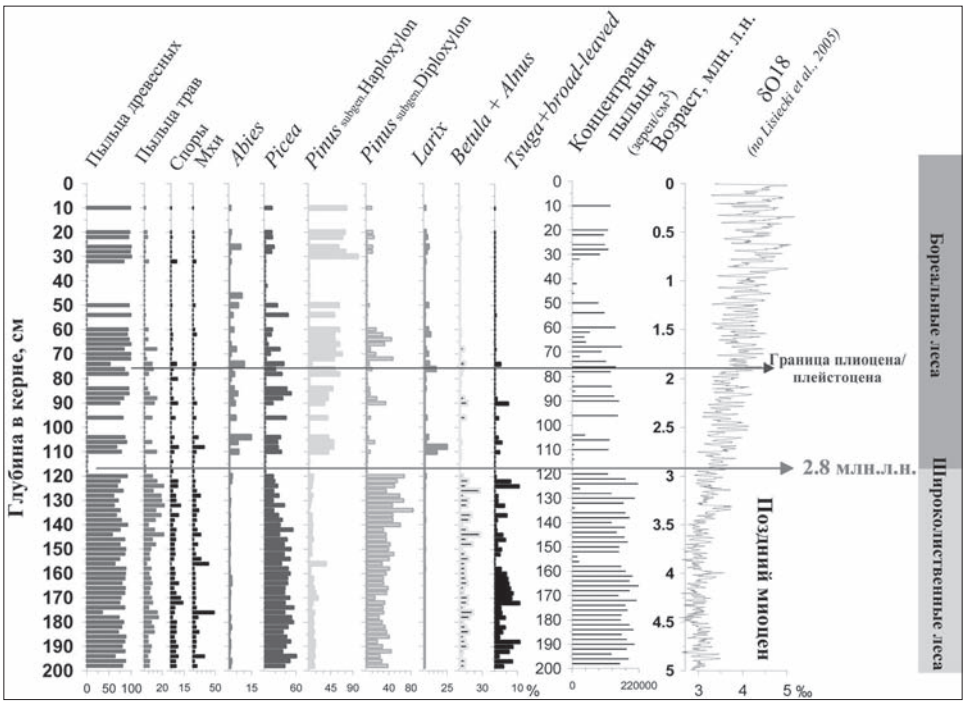


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений BDP-96.

самое широкое развитие за весь исследованный интервал времени в 5 млн лет получали представители северо-субтропической флоры: *Tsuga* двух-трех видов, *Corylus, Ulmus, Carpinus, Tilia, Fagus*. Климат был теплым, влажным, с положительными среднегодовыми температурами, возможно достигавшими +8÷10 °С, и среднегодовой суммой осадков, превышающей 800 мм. Следовательно, среднегодовые температуры превышали современные на 8–10 ºС, а значения среднегодовой суммы осадков были выше современных почти в два раза.

На рис. 1 видно, что характер растительного покрова существенно изменился в первой половине позднего плиоцена. Это выразилось в снижении роли травянистых растений, еловых формаций, и, наоборот, расширении сосновых и мелколиственных. В целом, такие изменения в характере растительности могли отражать изменения климатических условий в сторону похолодания и понижения уровня атмосферного увлажнения. В составе растительности прослеживается тенденция снижения роли темнохвойного комплекса от 5 к 3 млн л. н. Такие изменения могли быть обусловлены прогрессирующим сокращением атмосферного увлажнения, снижением зимних температур и, соответственно, общим увеличением степени континентальности климата. Шкала вариаций объемов глобального льда (рис. 1) демонстрирует соответствие крупных изменений в характере растительного покрова Байкальской Сибири с изменениями объема льда, подтверждая обусловленность крупных перестроек биоты региона глобальными климатическими изменениями.

Значительное похолодание (оледенение) около 2.8 млн л. н. обусловило коренную перестройку в растительном покрове региона. Именно в это время отмечается массовая инвазия лиственницы и расширение площадей, занятых темнохвойным комплексом из сосны sub/genus *Haploxylon*, пихты. Последняя, по-видимому, заместила «тсуговый» комплекс. Однако это похолодание не сопровождалось развитием оледенения, подобного плейстоценовым. Скорее всего, существовали горные ледники локального характера. Но в составе флоры после этого похолодания в основном стали преобладать современные таксоны. Во время второго похолодания около 1.8 млн л. н. широкое развитие получили ландшафты лесотундрового облика, что позволяет предполагать развитие в горах, которые к тому времени приобрели облик высокогорий, горно-долинного оледенения. Произошла еще одна волна массовой экспансии *Larix* и появилась пыльца *Pinus pumila*.

Третье похолодание около 0.8 млн л. н. положило начало резким колебаниям климата и на протяжении позднего плейстоцена. Периодичность наступления холодных эпох составляет около 1 млн лет: 2.6, 2.8, 1.5, 1.8 и около 0.8 млн л. н. В соответствии с этими изменениями природной среды происходили крупные эволюционные преобразования в растительности, определяя крупные этапы флоро- и фитоценогенеза. Полученные материалы из донных отложений оз. Байкал совершенно определенно показывают доминирование неморального темнохвойно-широколиственного комплекса до середины позднего плиоцена, с последующим усилением бореальных черт на протяжении конца плиоцена-эоплейстоцена.

Отсчет существования современного растительного покрова в регионе следует вести с голоценового периода, понимаемого как современное межледниковье (Величко, 1973), особенно с его постоптимального времени. В этом случае структурно-ценотический анализ растительности, в сочетании с палинологиче-

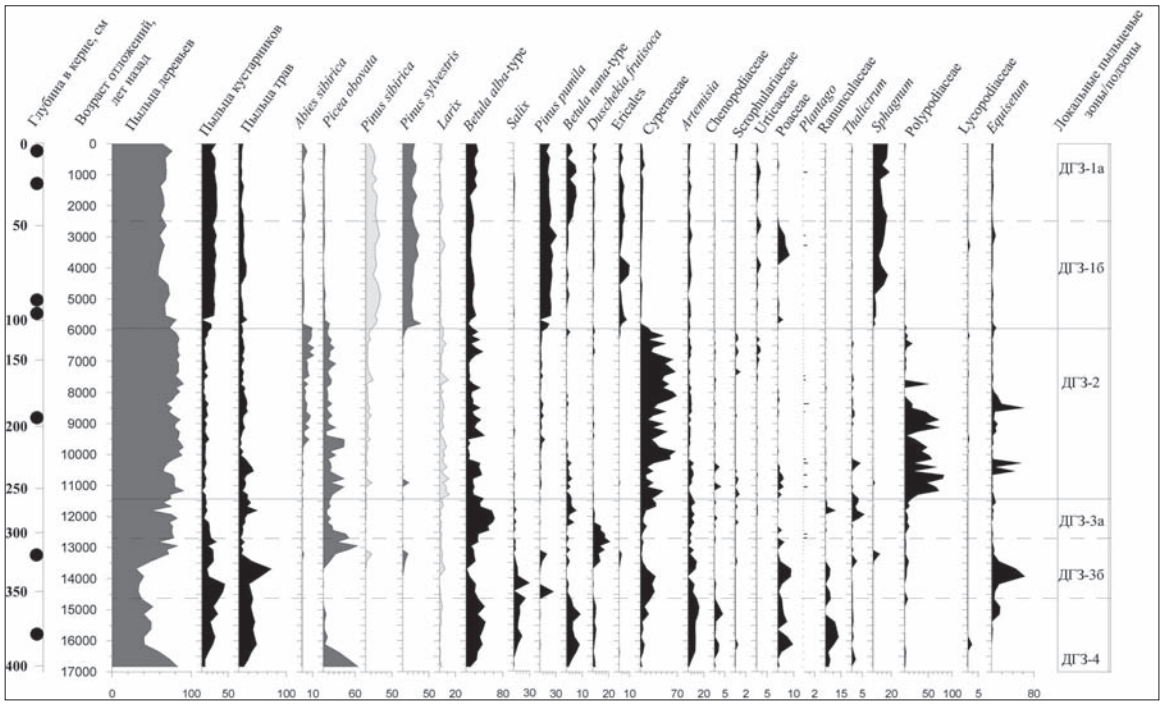


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Дугульдзера.

ским изучением разногенетических датированных отложений, позволяют получить сведения об эволюционной динамике растительности и природной среды в целом.

Исследования, проведенные нами для разных районов БС, опираются на данные палинологического анализа из 30 разрезов современных почв, 15 торфяников, больших и малых озер. Большая часть разрезов обеспечена радиоуглеродными датами. Из всего массива данных приведем наиболее репрезентативные материалы, охватывающие весь голоцен (торфяник Дугульдзера).

Торфяник Дугульдзера находится на северо-восточном побережье оз. Байкал, в пределах развития лесных экосистем с островным типом многолетнемерзлых толщ. В составе современной лесной растительности побережья преобладают лиственничные, сосновые и кедровые леса, часто с ярусом кедрового стланика и ерников. Мощность торфяных отложений в разрезе Дугульдзера составляет около 4 м. Нижние 1.5 м представлены плотной черной озерной гиттией, а верхние 2.5 м — торфом. Привязка к геохронологической шкале осуществлялась на основании 7 радиоуглеродных дат. Согласно возрастной модели, пыльцевая запись из разреза Дугульдзера характеризует динамику растительности БС за последние ~17 тыс. лет (рис. 2). Следовательно, она позволяет впервые для этого региона получить представление о растительности всего переходного периода от МИС 2 (морская изотопная стадия 2 — временной аналог саранской стадии оледенения в Сибири) к МИС 1 (морская изотопная стадия 1 — временной аналог голоцена) и самого голоцена.

В исследованном районе улучшение природных условий после последнего оледенения началось несколько ранее 16 тыс. л. н., о чем свидетельствует появление древесных группировок из ели и лиственницы. Этот интервал потепления мог вызвать в регионе таяние горных ледников, протаивание летом многолетней мерзлоты, которая обеспечила относительно высокую влажность почв и развитие тундровых и лесотундровых растительных группировок. Условия природной среды в районе Дугульдзеры в период ~16–14.5 тыс. л.н., соответствующий ухудшению климата древнейшего дриаса, стали менее благоприятными для древесной растительности. Однако особенно заметные изменения в растительности исследуемого района произошли ~14.5–12.7 тыс. л. н., или в беллинге/аллереде. Региональный климат стал теплее и влажнее, чем в предыдущее время, способствуя распространению лесной растительности. Новый интервал сокращения лесной растительности в районе исследований имел место ~12.7–11.5 тыс. л. н., находясь в соответствии с общим ухудшением глобального климата в позднем дриасе.

Около 11.5 тыс. л. н. завершилось накопление озерной гиттии, и началась аккумуляция торфа. В это время вблизи торфяника произошло расширение елово-лиственничных лесных сообществ. Ботанический состав торфа (Безрукова и др., 2009) свидетельствует о формировании низинного осокового болота.

Максимальное распространение темнохвойных лесов из *Abies sibirica* и *Pinus sibirica* в исследуемом районе имело место в оптимум голоцена ~10–6 тыс. л. н. Реконструкция отношения темнохвойного и светлохвойного комплексов растительности показывает многократное преобладание в районе первого, что может рассматриваться как дополнительное подтверждение максимально влажного для голоцена климата со сглаженным проявлением сезонных контрастов. *Pinus sylvestris* стала господствующим элементом в растительности примерно с 6.5–6.0 тыс. л. н. Экспансия *Pinus sylvestris* могла означать ухудшение клима-

тических условий в пост-оптимальное время: снижение атмосферного увлажнения и усиления континентальности климата. Результаты реконструкции природной среды в исследуемом районе свидетельствуют об отсутствии глубоких изменений за последние 6.5–6.0 тыс. лет. Однако менее значительная перестройка могла иметь место ~2500 л.н. Она выразилась в расширении ерниковых ассоциаций из *Betula* sect. *Nanae* (рис. 2), осок. Локальные инвазии ерниковых, осоковых, лиственничных группировок 2–3 тыс. л. н. происходили и в других районах Байкальского региона.

Приведенные материалы подтверждают существование на протяжении всего голоцена региональной дифференциации растительности БС, которая, как и в настоящее время, была связана с климатической асимметрией горных хребтов, окружающих оз. Байкал. Господствовавший западный перенос воздушных масс способствовал тому, что восточное побережье всегда было более влагообеспеченным, что подтверждается наличием именно здесь основных массивов современных торфяных болот и площадей, занятых влажным темнохвойно-таежным комплексом. Западное же побережье, оставаясь более сухим, на протяжении всего голоцена было местом развития сосново-лиственничных лесов и степных сообществ.

В целом, выявленные тенденции перераспределения площадей под тем или иным типом растительных сообществ на протяжении голоцена, как межледникового периода, открывают путь к долгосрочному прогнозированию динамики растительности и природно-климатических условий в регионе. Сопоставляя полученную информацию с материалами по другим межледниковым периодам, можно сделать вывод о том, что оптимум голоцена пройден и есть все основания ожидать дальнейшего ухудшения природно-растительных условий, с соответствующими изменениями в структуре растительного покрова. Совершенно очевидно, что такие исследования должны быть продолжены и расширены для получения более полной картины динамики растительности и ландшафтов БС.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект 00123а.

Список литературы

Величко А. А. Природный процесс в плейстоцене. М. 1973. 256 с. — *Безрукова Е. В., Абзаева А. А., Летунова П. П. и др.* 2009. Свидетельства нестабильности природной среды озера Байкал после последнего оледенения на примере пыльцевых записей из болотных экосистем // Археология, этнология и антропология Евразии. Т. 37. № 3. С. 17–25. *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 188 с. — *Сочава В. Б., Тимофеев Д. А.* 1968. Физико-географические области Азии // Докл. Ин-та Сибири и Дальнего Востока. Иркутск. Вып. 19. С. 3–19. — *Imbrie J., Hays J. D., Martinson D. G. et al.* 1984. The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine ^{18}O record // Milankovitch and Climate-Understanding the Response to Astronomical Forcing. Reidel, Dordrecht. P. 269–305.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОГО ЦИКЛА НЕКОТОРЫХ РАСТИТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н. В. Беляева[1], Е. Ю. Терентьева[2]

[1] Висимский государственный природный биосферный заповедник
624144, Свердловская обл., Кировград, ул. Степана Разина, 23. E-mail: visimnauka@yandex.ru

[2] Уральский государственный педагогический университет
620219, Екатеринбург, ГСП–135, пр. Космонавтов, 26. E-mail: eterent@rambler.ru

Ключевые слова: *сезонная динамика, растительное сообщество, вегетативный цикл, комплексные фенологические показатели.*

Частью синдинамики — раздела фитоценологии, посвященного изучению различных форм обратимых и необратимых изменений растительных сообществ (Миркин и др., 1989), — является изучение их сезонной изменчивости, обусловленной ростом и развитием растений и сезонными изменениями факторов среды обитания. Основой всестороннего познания сезонной динамики растительных сообществ являются, по мнению И. В. Борисовой (1972), систематические фитофенологические наблюдения за всеми компонентами растительного сообщества. Количественно, объективно и достоверно характеризовать фенологические особенности растительных сообществ не через отдельные слагающие их ценопопуляции, а в целом, через всю совокупность видов, сравнивать сообщества с разным видовым составом позволяют комплексные фенологические показатели. Идея такого подхода к оценке сезонного развития растительных сообществ была высказана в 1970-х гг. В. А. Батмановым (Куприянова, 2001), непосредственной разработкой методики занималась Е. Ю. Терентьева (2001). Настоящая работа представляет опыт практического применения вышеназванной методики для выявления закономерностей сезонной динамики некоторых растительных сообществ Висимского заповедника (Средний Урал).

Фенологические наблюдения входят в программу Летописи природы и проводятся в Висимском заповеднике на постоянных фенологических площадях (ПФП). В настоящей работе анализируются данные,

собранные на ПФП в течение 20 лет (1990–2009 гг.) одним из авторов — Н. В. Беляевой. Полевые наблюдения осуществляются с помощью метода, названного В. А. Батмановым первичным описательным (Куприянова, 2001): по возможности регулярно посещая ПФП, наблюдатель вносит в журнал фенологические фазы всех произрастающих там видов высших сосудистых растений. Дальнейшая обработка полученных материалов проводилась с использованием несколько видоизменённого метода комплексных фенологических показателей, разработанного Е. Ю. Терентьевой (2001). В каждом описании подсчитывалось число видов сообщества с различными фенофазами, которые кодировались баллами фенологического стандарта — универсального для всех изучаемых видов растений ряда последовательно сменяющих друг друга фенофаз вегетативного или генеративного цикла, каждой из которых присвоен цифровой балл. В настоящей работе с помощью комплексных фенопоказателей анализируются лишь закономерности вегетативного цикла. Соответствующий фенологический стандарт включал следующие баллы и фенофазы: 0 — предвегетативная фаза; 1 — разрыхление и развертывание почек, появление всходов; 2 — распускание, развертывание листьев, облиствение; 3 — летняя вегетация; 4 — отмирание; 5 — поствегетативная фаза. По данным разового обследования каждой ПФП подсчитывались средние баллы — фенологические коэффициенты вегетативного цикла (KfVeg), являющие собой наиболее обобщенный вариант отражения хода сезонных изменений в растительных сообществах.

В работу вошли результаты фенологических наблюдений на пяти ПФП, представляющих два типа рельефа Висимского заповедника. Три ПФП, заложенные ещё в 1976 г., расположены в пределах нижнего и среднего высотных уровней топоэкологического профиля восточной горной части заповедника. Представляемые ими первоначально коренные (1990–1994 гг.) лесные фитоценозы (ПФП-1 — 470 м над ур. м., средняя часть пологого северо-западного склона горы Малый Сутук, пихто-ельник крупнопапоротниковый; ПФП-2 — 480 м над ур. м., очень пологая привершинная часть юго-восточного склона горы Липовый Сутук, пихто-ельник большехвостоосоково-липняковый; ПФП-4 — 400 м над ур. м., пологий юго-западный склон долины р. Сакальи, кедрово-ельник хвощово-сфагновый) подверглись последовательному воздействию двух природных разрушительных факторов — массовому ветровалу 1995 г. и крупномасштабному пожару 1998 г. Две ПФП, представляющие послелесные луга долины р. Сулём и его притоков (ПФП-15 — 390 м над ур. м., левый высокий берег р. Медвежки (приток р. Сулём), рельеф выровненный, вторичный влажный злаково-разнотравный луг; ПФП-16 — 390 м над ур. м., верховья р. Сулём, рельеф выровненный, суходольный вторичный разнотравно-злаковый луг), заложены в 1994 г.

Для проверки статистических гипотез использована общая линейная модель — ковариационный анализ (ковариата — «Дата», факторы — «ПФП», «Сукцессионный статус», «Положение в рельефе», «Год»). Авторы выражают благодарность научным сотрудникам Института экологии растений и животных УрО РАН И. А. Кшнясеву, Ю. А. Давыдовой и Л. Е. Лукьяновой за помощь, оказанную при обработке материалов.

Существенное влияние на ход фенологических процессов в растительных сообществах оказывают их топоэкологические и фитоценотические особенности. Ковариационный анализ многолетних данных (1990–2009 гг.) показал, что главный эффект фактора «ПФП» статистически значим (рис. 1). В среднем многолетнем аспекте развитие ассимиляционного аппарата у видов растений раньше и быстрее проходит в луговых сообществах (ПФП-15, 16), в целом существенно опережая ($F(1, 1972) = 21.4$. $p = 0.00$) ПФП-1 и ПФП-2, расположенные в условиях физико-географического (Коломыц, 1979) и фенологического плакора (Беляева, 2001), а также фенологического оптимума (Беляева, 2001) восточной горной части Висимского заповедника. Попарное сравнение хода вегетативного цикла в сообществах, показало, что ПФП-1 и ПФП-2 существенно не отличаются ($F(1, 1972) = 3.4$. $p = 0.07$), а ПФП-15 и ПФП-16 отличаются ($F(1, 1972) = 4.8$. $p = 0.03$) друг от друга. Но расчёт апостериорных критериев не подтверждает достоверность разности средних многолетних фенологических коэффициентов вегетативного цикла для луговых ПФП ($p > 0.05$). Однозначно отстающей по ходу процессов вегетации является ПФП-4, расположенная в наиболее холодном, с переувлажнёнными почвами экотопе, представляющем нижний высотный уровень топоэкологического профиля.

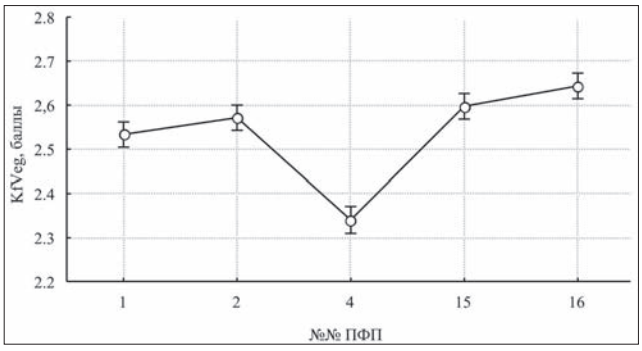


Рис. 1. График средних многолетних (1990–2009 гг.) фенологических коэффициентов вегетативного цикла для различных ПФП.

Результаты ковариационного анализа: ковариата — «Дата», фактор — «ПФП», ковариантное среднее — 09/VII; главный эффект: $F(4, 1972) = 37.3$, $p = 0.00$; вертикальные столбики — доверительные интервалы ($p = 0.95$). По оси абсцисс — номера постоянных фенологических площадей (ПФП), по оси ординат — фенологические коэффициенты (KfVeg) в баллах фенологического стандарта вегетативного цикла.

Статистически значимым оказался и фактор «Положение в рельефе» (данные 1990–2009 гг., $F(1, 1978) = 49.6$. $p = 0.00$). Сообщества нижнего и среднего высотных уровней топоэкологического профиля отстают по ходу вегетативного цикла от луговых сообществ долины р. Сулём.

Поскольку лесные растительные сообщества профиля были трансформированы ветровалом и

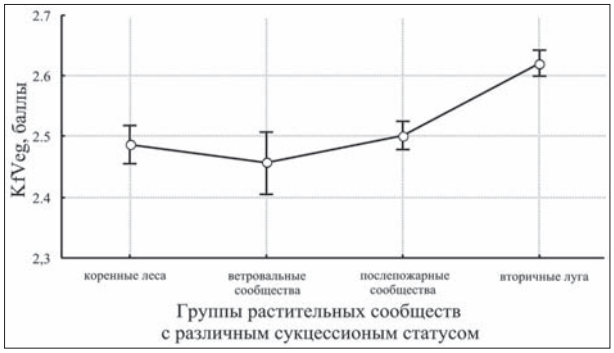


Рис. 2. График средних многолетних (1990–2009 гг.) фенологических коэффициентов вегетативного цикла для растительных сообществ с различным сукцессионным статусом.

Результаты ковариационного анализа: ковариата — «Дата», фактор — «Сукцессионный статус», ковариантное среднее — 09/VII; главный эффект: F (3, 1974) = 19.0, p = 0.00; вертикальные столбики — доверительные интервалы (p = 0.95). По оси абсцисс — группы растительных сообществ с различным сукцессионным статусом, по оси ординат — фенологические коэффициенты (KfVeg) в баллах фенологического стандарта вегетативного цикла.

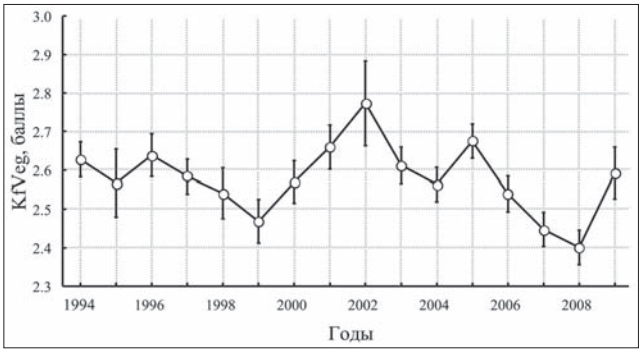


Рис. 3. График погодичной динамики средних фенологических коэффициентов вегетативного цикла, рассчитанных для всех изучаемых растительных сообществ вместе взятых.

Результаты ковариационного анализа: ковариата — «Дата», фактор — «Год», ковариантное среднее — 09 / VII; главный эффект: F (15, 1668) = 22.1, p = 0.00; вертикальные столбики — доверительные интервалы (p = 0.95). По оси абсцисс — годы, по оси ординат — фенологические коэффициенты (KfVeg) в баллах фенологического стандарта вегетативного цикла.

пожаром, то мы попытались проанализировать, отличается ли ход процессов вегетации в сообществах с различным сукцессионным статусом (данные 1990–2009 гг.). Эффект этого фактора статистически значим (рис. 2). Несмотря на сближение микроклимата лесных сообществ после разрушения в них древесного яруса с луговыми сообществами, сезонное развитие вегетативной сферы у видов растений в последних происходит существенно раньше и с большей скоростью (F (1. 1974) = 82.3. p = 0.00). Это, вероятно, определяется принципиальной разницей положения сообществ в рельефе, а также отличием их феноритмотипического состава, обусловленного принадлежностью сообществ к разным типам растительности.

Многолетняя динамика хода вегетативного цикла анализировалась на данных 1994–2009 гг. — единого периода проведения фенологических наблюдений для всех сообществ. Сезонное развитие вегетативной сферы у видов растений в сообществах существенно варьирует по годам (эффект фактора «Год» статистически значим (рис. 3)) и, по мнению Ю. С. Лынова (1991), достаточно хорошо, по сравнению с генеративной сферой, индицирует меняющиеся метеорологические условия. Реакция же различных анализируемых сообществ на меняющиеся погодные условия существенно не отличается (взаимодействие факторов «Год» и «ПФП» не значимо (рис. 4)). На рисунке видно почти синхронное изменение средних фенологических коэффициентов в течение 1994–2009 гг. Тем не менее, этот период неоднороден при сравнении хода вегетативного цикла на лугах и в сообществах топоэкологического профиля (рис. 5). В течение 1994–1997 гг. луговые сообщества значимо опережали (F (2. 353) = 4.8. p = 0.01) по ходу процессов вегетации коренные леса, в 1995 г. изменённые массовым ветровалом. В результате пожара 1998 г., сочетавшего в себе черты низового и верхового пожара огромной силы, растительный покров, в том числе древесный ярус, был полностью уничтожен, исчезли ранее существовавшие растительные сообщества с присущим им фитоклиматом, снивелированы их экологические различия, произошло изменение видового состава сообществ за счет вселения пионерных видов растений. Различия сезонной динамики вегетативных процессов в луговых и послепожарных сообществах с 1999 г. становятся несущественными (F (10. 1190) = 1.0. p = 0.49). И хотя

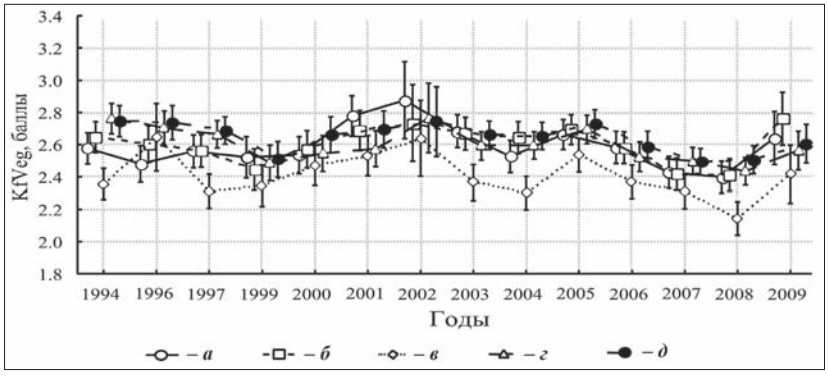


Рис. 4. График погодичной динамики средних фенологических коэффициентов вегетативного цикла, рассчитанных для различных ПФП.

Результаты ковариационного анализа: ковариата — «Дата», факторы — «Год», «ПФП», ковариантное среднее — 09 / VII; эффект взаимодействия факторов: F (52, 1459) = 0.9, p = 0.68; вертикальные столбики — доверительные интервалы (p = 0.95). Из анализа были исключены 1995 г. и 1998 г. с малым количеством наблюдений. По оси абсцисс — годы, по оси ординат — фенологические коэффициенты (KfVeg) в баллах фенологического стандарта вегетативного цикла. Отдельные кривые соответствуют различным постоянным фенологическим площадям (ПФП): *а* — № 1, *б* — № 2, *в* — № 4, *г* — № 15, *д* — № 16.

луговые сообщества в большинстве случаев опережают послепожарные, значения их средних фенологических коэффициентов в большинстве случаев очень близки.

Таким образом, использование методики комплексных фенологических показателей позволяет обрабатывать данные мониторинговых наблюдений за сезонной динамикой растительных сообществ, сравнивать ход сезонных процессов даже в сообществах, относящихся к разным типам растительности, анализировать фенологическое разнообразие сообществ обследуемой территории. По результатам фенологических наблюдений за рядом растительных сообществ Висимского заповедника, можно сказать, что ход процессов вегетации в них зависит от их видового, а значит феноритмотипического состава, своеобразных экологических условий каждого конкретного сообщества, его положения в рельефе и существенно варьирует по годам в связи с меняющимися погодными условиями.

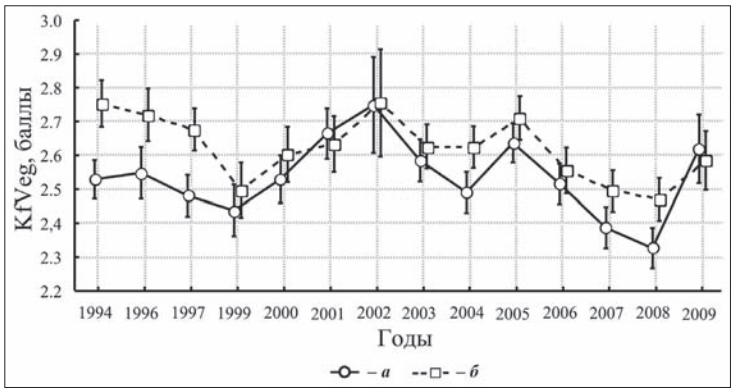


Рис. 5. График погодичной динамики средних фенологических коэффициентов вегетативного цикла для растительных сообществ с разным положением в рельефе.

Результаты ковариационного анализа: ковариата — «Дата», факторы — «Год», «Положение в рельефе», ковариантное среднее — 09/VII; эффект взаимодействия факторов: F (13, 1543) = 1.3, p = 0.20; вертикальные столбики — доверительные интервалы (p = 0.95). Из анализа были исключены 1995 г. и 1998 г. с малым количеством наблюдений. По оси абсцисс — годы, по оси ординат — фенологические коэффициенты (KfVeg) в баллах фенологического стандарта вегетативного цикла. Кривые соответствуют двум группам растительных сообществ с разным положением в рельефе: *а* — растительные сообщества топоэкологическкого профиля; *б* — луга долины р. Сулем.

Список литературы

Беляева Н. В. 2001. Фенология цветения травяно-кустарничкового яруса лесных растительных сообществ Висимского заповедника // Исследования эталонных природных комплексов Урала. (Материалы научной конф., посвящ. 30-летию Висимского заповедника). Екатеринбург. С. 230–243. — *Борисова И. В.* 1972. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. Т. 4. С. 5–94. — *Коломыц Э .Г.* 1979. Эколого-географические аспекты изучения горной тайги Среднего Урала // Темнохвойные леса Среднего Урала. Свердловск. С. 51–83. — *Куприянова М. К.* 2001. В. А. Батманов — основатель нового направления в фенологии // Фенологические методы в научных исследованиях и школе: Материалы региональной науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В. А. Батманова, Екатеринбург, 16 декабря 2000 г. Екатеринбург. С. 8–17. — *Лынов Ю. С.* 1991. Фенологические процессы и структура сезонности горных территорий (на примере западного Тянь-Шаня). Л. 191 с. (Труды Чаткальского биосферного государственного заповедника. Вып. 4.) — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.* 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. 223 с. — *Терентьева Е. Ю.* 2001. Комплексные фенологические показатели фитоценозов и их использование при организации феномониторинга: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Екатеринбург. 23 с.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ МАССОВОГО ВЕТРОВАЛА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КАЛУЖСКИЕ ЗАСЕКИ»

М. В. Бобровский

Учреждение Российской академии наук Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
142290, Московская обл., Пущино, ул. Институтская, 2. E-mail: maxim.bobrovsky@gmail.com

Ключевые слова: *массовый ветровал, широколиственные леса, дубравы, естественное возобновление, ветролом, валеж.*

До настоящего времени крайне мало число исследований массовых (катастрофических ветровалов) в зоне широколиственных лесов по причине редкости здесь этого явления. Целью нашей работы является изучение массового ветровала, произошедшего в 2006 г. на большой площади лесов заповедника «Калужские засеки», и оценка его влияния на динамику этих лесов. Ветровал затронул различные типы лесных сообществ с разным составом и возрастом древостоя, включая широколиственные леса.

На основе анализа данных наземного картирования и космических снимков (TERRA (ASTER), IRS 1C/1D (PAN, LISS-3)) средствами ГИС-технологий создана карта массового ветровала 2006 г. на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки» (рис. 1). Минимальный участок ветровальных нарушений, который мы относили к массовому ветровалу, имел протяженность не менее 50 м по одному из направлений.

Выявлено, что площадь ветровала составляет 285 га, он состоит из 291 участка площадью от 0.04 до 12 га. Участки площадью более 1 га составляют пятую часть от общего числа участков, занимая при

Рис. 1. Карта участков массового ветровала 2006 г. на территории Южного участка ГПЗ «Калужские засеки».

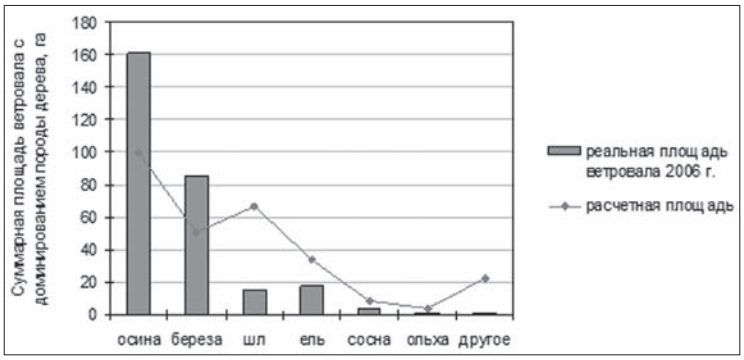


Рис. 2. Суммарные площади участков массового ветровала с доминированием разных пород деревьев (шл — широколиственные). Расчетные площади определены из общей площади ветровала и процентного соотношения площадей с доминированием разных пород на территории Ягодненского лесничества ГПЗ «Калужские засеки».

По оси абсцисс — суммарная площадь участков ветровала с доминированием вида дерева; по оси ординат — виды.

этом 70 % площади ветровала. Основная часть ветровала приходится на территорию Ягодненского лесничества (3.7 % площади лесничества). Выделен 291 участок ветровала площадью от 0.04 до 12 га. Участки ветровала площадью менее 1 га формально следует отнести к групповым ветровалам в составе катастрофического ветровала 2006 г. Собственно участки массовых ветровалов (площадью более 1 га) составляют пятую часть от общего числа участков, занимая при этом 70 % площади ветровала.

Проведен анализ площадей поражения ветровалом насаждений с преобладанием различных видов деревьев (на основе материалов лесоустройства 1999 г.). Как по числу, так и по площади преобладают участки с доминированием осины (*Populus tremula*) и березы бородавчатой (*Betula pendula*) (57 % и 30 % площади ветровала, соответственно) (рис. 2). Такое положение определяется не только преобладанием этих пород на территории, но и заметно меньшей их устойчивостью к действию шквалистого ветра. Оказалось, что наибольшей устойчивостью обладают участки леса с доминированием широколиственных пород.

Среди лесов, пострадавших от ветровала, доля средневозрастных и приспевающих насаждений достоверно выше той, которую можно было бы ожидать, исходя из общего распределения пород разных возрастов и классов возраста на территории лесничества. Поскольку возраст большинства этих древостоев по данным таксации лежит в интервале 40–70 лет, мы можем предположить, что повышенная уязвимость таких лесов может быть связана с их происхождением. Именно в период с начала Второй мировой войны и до 1980-х годов на территории лесничества активно производили сплошные рубки; маршрутные обследования показали, что большая часть поврежденных ветровалом древостоев имеет порослевое происхождение. Участки массового ветровала широколиственного леса также в большинстве представляют собой порослевые насаждения с доминированием ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), клена остролистного (*Acer platanoides*), липы мелколистной (*Tilia cordata*). Наиболее устойчивыми оказались спелые и перестойные древостои с доминированием дуба черешчатого (*Quercus robur*) — старовозрастные дубравы.

Количественный анализ сопряженности степени поражения участка леса ураганом и его положением в рельефе не дал положительных результатов. Однако при сравнительном анализе карты массового ветровала и карты овражной сети отчетливо видно, что имеются разрывы полос ветровала на участках, где овражная сеть расположена перпендикулярно направлению падения деревьев. Ураган «перескакивал» глубокие крутые овраги (глубиной более 20–30 м), тогда как леса на пологих склонах и в оврагах, расположенных по направлению удара ветра, пострадали в той же степени, что и леса на плакорах.

Для описания состояния растительности на территории массового ветровала и его дальнейшего мониторинга мы заложили пять постоянных пробных площадей (ПП) (табл.). Размер и конфигурацию ПП выбирали сообразно форме участка ветровала. Учетные трансекты расположены через 10 м, ориентированы перпендикулярно основному направлению падения деревьев. Учет валежа, образованного при падении деревьев во время массового ветровала, проводили на трансектах в пределах ПП. Отмечали вид дерева, расстояние от центра ствола до начала трансекты, измеряли диаметр ствола, длину проекции ствола на

трансекту, высоту расположения ствола относительно поверхности земли, указывали стадию разложения валежа. Средний запас валежа на изученных ПП варьирует от 198 (ПП2) до 463 (ПП1) куб.м/га, составляя в среднем 263 куб.м/га. Пространственное распределение валежа носит случайный характер.

Таблица

Характеристика постоянных пробных площадей (ПП) на участках массового ветровала 2006 г. (Южный участок заповедника «Калужские засеки»)

		ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5
Формула древостоя	1999 г.	8Ос2Д*, 3Д2Ос1Е1Кл1Лп	5Б2Е2Лп1Д	4Ос3Д1Е1Кл1Лп	7Ос3Б+Яс+Кл	7Яс1Д1Б1Ос+Кл
	1987 г.	6Ос3Б1Д+Е, 7Д2Е1Б+Ос	2Е2Б1Д1Лп	2Д2Е2Кл2Ос	8Ос2Б+Д+Кл	7Яс1Д1Б1Ос
Возраст деревьев в древостое (по данным таксации 1999 г.), лет		Д, Е – 95; Ос, Кл, Лп – 70	Б – 35	Ос, Кл – 50; Д, Е – 95	Ос – 70	Яс – 50
Площадь участка ветровала, кв.м		89390	19370	5390	51550	2020
Линейные размеры участка ветровала (в районе ПП), м×м		150×500	40×300	20×160	100×650	30×125
Размер постоянной ПП, м×м		20×60	20×30	20×40	40×40	30×30
Число площадок учета подроста (2×2 м), шт.		50	20	30	60	30
Число-длина трансект учета валежа, шт./м		6–20	2–20	3–20	3–40	2–30
Число-длина трансект учета сломанных деревьев и ВПК (ширина 10 м), шт./м		5–20	2–20	2–20	3–40	2–30
Запас валежа на ПП по данным учета 2010 г., куб.м/га		463	278	198	390	393

Примечание. * — породы деревьев: Ос — осина, Д — дуб, Е — ель, Кл — клен, Лп — липа, Б — береза, Яс — ясень.

Учет деревьев (сломанных ураганом и единичных живых) и деревьев, образовавших при падении ветровальные почвенные комплексы (ВПК) проводили на всех ППП на трансектах шириной 10 м (табл.; вклейка I, 1). Измеряли диаметры живых и мертвых, стоящих и упавших деревьев на высоте 1.3 м; отмечали категорию состояния; для сломанных деревьев учитывали высоту, на которой сломан ствол. Сравнительный анализ числа стоящих деревьев (сломанных ураганом и единичных живых) и числа вывалов на трансектах в пределах ПП показал примерно равное соотношение случаев ветролома и ветровала. Нет достоверных отличий между средними диаметрами сломанных (29±1 см) и вываленных (26±1 см) деревьев. При этом средний диаметр уцелевших при ветровале деревьев (14±1см) достоверно меньше диаметров сломанных и вываленных деревьев.

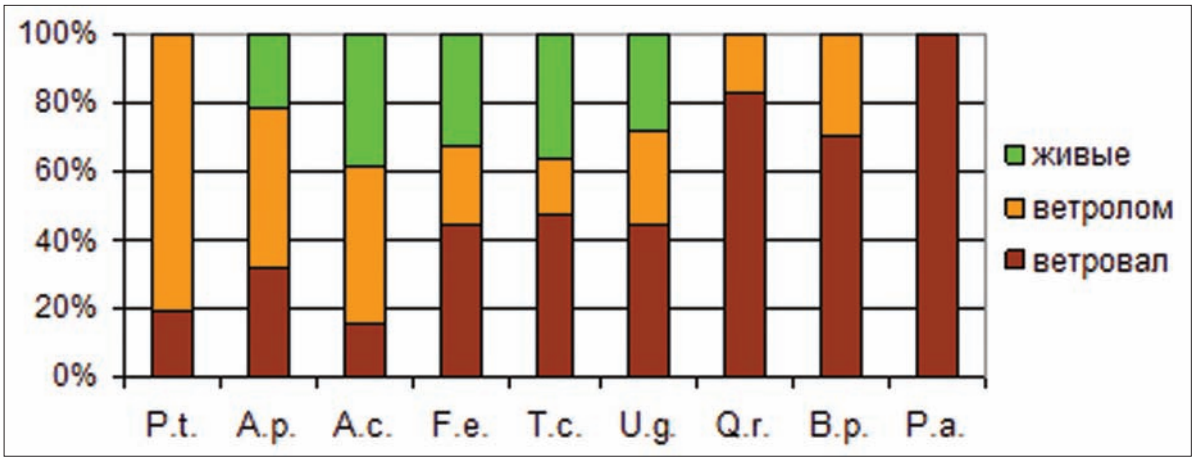
Для всех видов средние высоты слома ствола находятся в интервале 5–10 м. В целом значения этого признака варьируют от 0.5 м до 22 м. Распределение сломанных и вываленных особей по ПП тесно коррелирует с участием в их древостое осины, сломы которой составляют 60% от общего числа ветроломов. Все особи, уцелевшие при урагане — представители широколиственных видов деревьев (кроме дуба черешчатого).

Учет подроста и подлеска выполняли на сериях примыкающих площадок 2×2 м, ориентированных вдоль трасект (табл.; вклейка I, 2). Учитывали деревья, диаметр ствола которых на высоте 1.3 м равен или более 0.3 см. Для всех деревьев измеряли диаметр, для каждого вида указывали максимальную высоту ствола на площадке. В целом на участках массового ветровала отмечено возобновление осины, березы бородавчатой, ели обыкновенной (*Picea abies*) и всех шести широколиственных видов деревьев, произрастающих на территории заповедника.

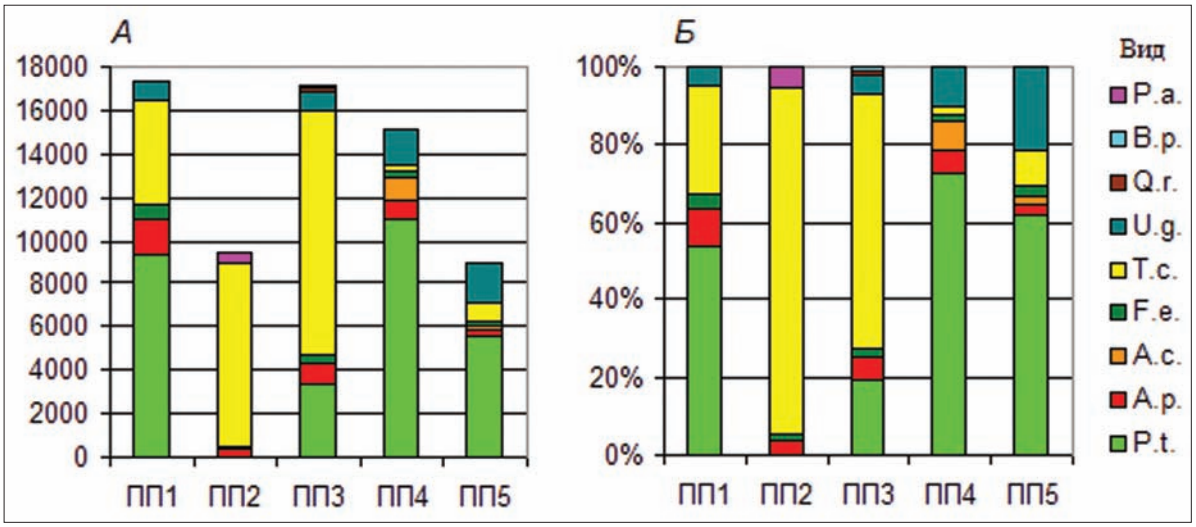
Численность подроста на разных ПП различается почти в два раза — от примерно 9000 шт./га на ПП2 и ПП5, до примерно 17300 шт./га на ПП1 и ПП3. Общая численность и богатство видового состава подроста в основном не коррелируют с освещенностью местообитаний — на небольшом по ширине и общему размеру (относительно других) участке ветровала (ПП3) достаточно света для возобновления большинства видов деревьев. Освещенность может быть лимитирующим фактором для возобновления на полосах ветровала шириной 20 м и менее (ПП5).

Видовой состав возобновления зависит, прежде всего, от возможностей заноса зачатков видов. Так, в окружении участков ветровала и на самих участках в районе ПП2, расположенной на старопахотной территории, из широколиственных видов присутствуют липа мелколистная, дуб черешчатый, клен остролистный и ясень обыкновенный. В окружении ПП1 и ПП3 присутствуют все виды деревьев, кроме клена полевого (*A. campestre*), а вокруг ПП4 и ПП5 — все присутствующие в заповеднике виды деревьев.

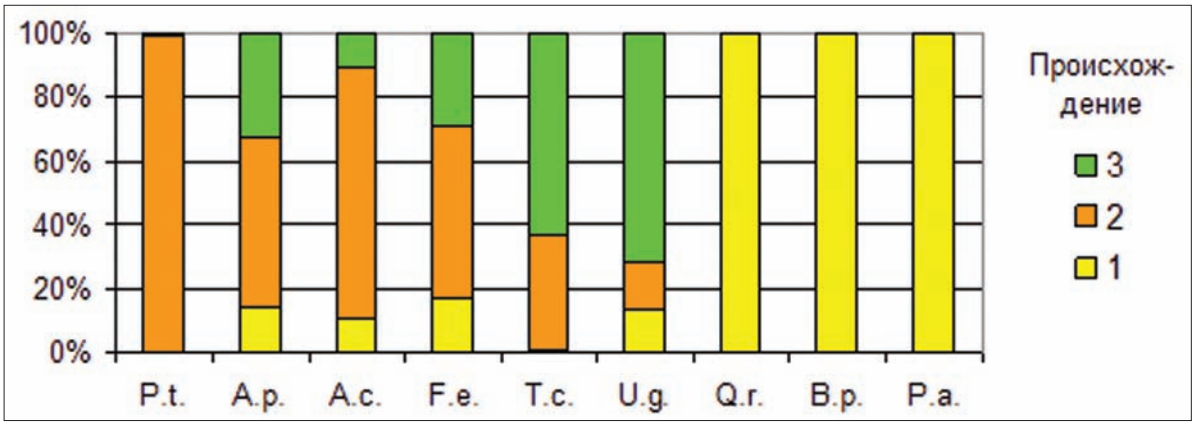
Возобновление из спящих почек упавших стволов отмечено у клена остролистного для 35% особей, ясеня обыкновенного — для 30% особей, клена полевого — для 10% особей, для осины — единично (вклейка I, 3). У особей дуба черешчатого, березы бородавчатой и ели обыкновенной описано только семенное возобновление.



1. Относительная численность особей деревьев различных категорий состояния на всех ПП по видам. Виды деревьев: P.t. — *Populus tremula*, A.p. — *Acer platanoides*, A.c. — *A. campestre*, F.e. — *Fraxinus excelsior*, T.c. — *Tilia cordata*, U.g. — *Ulmus glabra*, Q.r. — *Quercus robur*, B.p. — *Betula pendula*, P.a. — *Picea abies*. По оси ординат — доли числа особей определенной категории от общего числа особей вида; по оси абсцисс — виды.



2. Численность подроста на постоянных пробных площадях (А) и доли числа стволов подроста разных видов (Б). Обозначения видов см. выше. По осям ординат: (А) — численность подроста, шт; (Б) — доли числа особей определенного вида от общего числа особей подроста; по осям абсцисс — пробные площади.



3. Доля видов деревьев разного происхождения в составе подроста (для всех постоянных пробных площадей на территории массового ветровала).

Происхождение: 1 — семенное, 2 — вегетативное (от корневых отпрысков, корневищ, от пней и т.п.), 3 — побеги из спящих почек ствола. Обозначения видов см. выше. По оси ординат — доли числа особей определенного происхождения от общего числа особей вида; по оси абсцисс — виды.

На ПП1, ПП4 и ПП5 в подросте доминирует осина. Для ПП1 и ПП4 доминирование осины безусловно связано с ее большим участием в составе древостоя. После слома или ветровала взрослых осин произошло их активное возобновление корневыми отпрысками. На ПП5 доминирование в подросте осины может быть связано с тем, что большинство особей широколиственных видов после падения образовало поросль из спящих почек на стволах, в результате уже в первый год поверхность почвы оказалась очень сильно затенена. Низкая освещенность препятствовала семенному возобновлению, но не помешала возобновлению осины корневыми отпрысками. На ПП2 и ПП3 в подросте доминирует липа порослевого происхождения.

Анализ средних значений и диапазонов для диаметров стволов и их максимальной высоты показывают, что наибольшие темпы роста характерны для особей осины и вяза шершавого (*Ulmus glabra*). На втором месте по темпам роста — ясень и клен полевой, на третьем — клен остролистный и липа. Однако не вполне корректно говорить в целом о большей скорости роста какого-то одного вида, поскольку соотношения приростов значительно варьируют на разных ПП. Скорость роста большинства видов достоверно больше на ветровалах большой площади (ПП1 и ПП4); на ПП1 лидируют осина, клен остролистный и вяз, на ПП4 — липа. На более узких участках ветровала осина, при большой численности, не является лидером роста в высоту: на ПП2 и ПП5 по скорости роста лидирует липа, на ПП3 — ясень и вяз.

Сопоставление биометрических характеристик подроста и данных о его плотности позволяет дать прогноз состава будущих древостоев на участках массового ветровала. Осина будет участвовать в древостое на всех участках ветровала, являясь доминантом на всех участках большой площади. Можно прогнозировать устойчивое присутствие ясеня и клена остролистного в первом ярусе древостоя на всех ПП, вяза — на ПП3 и ПП5. На ПП4 заметную роль в составе древостоя может играть клен полевой. Липа сохранит участие на всех участках, однако ее выход в первый ярус древостоя можно гарантированно ожидать только на ПП2 (совместно с елью); на ПП5, хотя липа и является доминантом подроста, подавляющее большинство ее особей погибнет в ближайшие годы. Возобновление березы бородавчатой и дуба черешчатого на территории ветровала единично; возобновление сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) отсутствует.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 09-04-01689).

ПОСТЭКСАРАЦИОННАЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОТДЕЛЕНИИ «СТРЕЛЬЦОВСКАЯ СТЕПЬ» ЛУГАНСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л. П. Боровик

Луганский природный заповедник НАН Украины
93602, Украина, Луганская обл., п.г.т. Станично-Луганское, ул. Рубежная, 95. E-mail: borovyk@mail.ru

Ключевые слова: *постэксарационная динамика, залежные сообщества, демутация.*

На территории «Стрельцовской степи» (отделения Луганского природного заповедника) находится 9 участков залежей возрастом 19–28 лет, общей площадью 267 га. Площадь отдельных участков составляет от 10 до 70 га. Эти участки были включены в состав заповедника после его расширения в 2004 г. В течение 2004–2010 гг. проводилось обследование участков залежей. В том числе, в 2004 г. было выполнено картирование растительности заповедника в новых границах, когда было зафиксировано исходное состояние растительности залежей (Ткаченко, 2009; Ткаченко и др., 2009). Этот материал является обобщением наших наблюдений на геоботанических стационарах на залежах в течение 2005–2010 гг.

Растительность эталонной территории по типологическим признакам относится к мезофитному варианту разнотравно-дерновиннозлаковых степей. Зональными являются богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи формаций ***Stipeta zalesskyi, Stipeta lessingianae, Festuceta rupicolae*** и кустарниковые степи с участием *Caragana frutex* (L.) C. Koch (Лавренко, Дохман, 1933; Білик, 1977). Территория заповедника расположена в пределах Старобельской склоново-возвышенной области Задонецко-Донской провинции северо-степной подзоны степной зоны. Среднегодовая температура воздуха составляет 7.2°, годовая сумма осадков — 427 мм (Кондратюк и др., 1988).

Следует отметить, что начало восстановления растительности на залежах совпало с очень влажной климатической серией, годовое количество осадков в этот период в среднем составило 518 мм, что почти на 100 мм превысило среднемноголетние показатели, очень влажными были сезоны 2003–2005 гг. За период наблюдений сезоны 2006–2007 гг. были умеренно засушливыми, 2008–2010 гг. очень засушливыми.

Восстановление растительности происходит в условиях различных хозяйственных нагрузок, которые существенно отличаются по участкам и не были стабильными, что в значительной степени определяет особенности прохождения стадий демутации и формирование различных сообществ на одновозрастных залежах. Интенсивные пастбищные нагрузки сменялись их полным отсутствием, нагрузки в пределах участков очень неравномерны. На большинстве участков последней культурой были многолетние травы, однако на некоторых из них посевы были очень разреженными. Сенокошение проводилось без определенной периодичности, в зависимости от урожайности травостоев. Значительное влияние на процесс восста-

новления оказали пожары, наиболее крупные из которых произошли на территории заповедника в 2003 и 2008 гг.

Изучение особенностей постэксарационной динамики для мезофитного варианта разнотравно-типчаково-ковыльных степей, которое проводилось нами в течение 2005–2010 гг., показало, что, несмотря на углубляющиеся процессы антропогенной трансформации растительного покрова, демутация степных сообществ наблюдается, последовательность стадий в целом соответствует ранее установленной (Залесский, 1918) схеме: сорная стадия → корневищно-злаковая → дерновинно-злаковая → стадия вторичной целины. Продолжительность стадий значительно колеблется в зависимости от условий демутации. Характерным для региона является широкое распространение на средневозрастных залежах (17–25 лет) переходных дерновинно-корневищнозлаковых сообществ с примерно равным участием дерновинных и корневищных злаков — неустойчивых сообществ с участием *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca rupicola* Heuff., *Poa angustifolia* L. (Горшкова, 1954; Боровик, 2009).

На момент обследования в 2004 г. (Ткаченко, 2009) все участки залежей заповедника находились на корневищно-злаковой стадии демутации. Были наиболее распространены сообщества с доминированием корневищных злаков — *Elytrigia repens, Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Poa angustifolia*, которые занимали половину площадей залежей. Однако среди содоминантов этих сообществ нередко выступают степные виды — *Festuca rupicola*, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa capillata* L., которые на сбитых участках становятся доминантами. Были значительно распространены различные разнотравные группировки с доминированием *Fragaria viridis* Duch., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Cynoglossum officinale* L. На сегодня большинство площадей залежей по стадии восстановления можно отнести к переходной дерновинно-корневищнозлаковой стадии, несмотря на различия в продолжительности восстановления. Значительное количество осадков и в основном слабые хозяйственные нагрузки определили длительность доминирования корневищных злаков и закрепление на залежах ряда мезофильных видов. Геоботанические стационары на залежах представляют собой ряд по степени воздействия на растительность. Представлены варианты с умеренными пастбищными нагрузками, слабыми нагрузками (периодическое кошение), с интенсивными пастбищными нагрузками и их прекращением.

Умеренные пастбищные нагрузки. В период начала наблюдений на стационарах отмечаются корневищно-злаковые сообщества с доминированием *Elytrigia repens* и *Bromopsis inermis* на месте его посевов (табл.). За период наблюдений общее проективное покрытие падает с 75–80 % до 45–50 %, покрытие корневищных злаков (*Elytrigia repens* и *Bromopsis inermis*) постепенно падает от 55–45 % до 20–10 %. Отмечается снижение высоты корневищно-злаковых травостоев с 70–90 см до 35–45 см. Местами становится доминирующим более ксерофильный корневищный злак *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski. Участие *Poa angustifolia* значительно флуктуирует по годам (в благоприятные сезоны повышается до 15–20 %, затем падает до 1–5 %). Следует отметить, что кроме общего снижения обилия преобладающих корневищных злаков отмечается флуктуационное перераспределение их участия в зависимости от условий сезона. Возрастает участие дерновинных злаков и разнотравья. Наиболее быстро растет участие *Festuca rupicola*, формируются значительные фрагменты с ее доминированием, примесь ковылей на большинстве участков небольшая, однако выше на наиболее старом участке. Из разнотравья значительно разрасталась *Fragaria viridis*, местами другие виды (*Achillea pannonica* Scheele, *Plantago urvillei* Opiz, *Verbascum marschallianum* Ivavina et Tzvelev). На месте однородных травостоев с доминированием корневищных злаков сформировались мозаичные сообщества с фрагментарным доминированием корневищных и дерновинных злаков, выделяются разнотравные группировки. Повсеместно снижается участие мезофитных злаков — *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., снизилась ценотическая роль ряда характерных для залежей видов (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Senecio grandidentatus* Ledeb., *Picris hieracioides* L.).

Таблица

Серийные сообщества залежей на стационарах при умеренных пастбищных нагрузках

№ стационара	Сообщества	
	2005 г.	2009 г.
1	*Bromopsis inermis* + *Poa angustifolia*	*Bromopsis inermis* + *Poa angustifolia* *Bromopsis inermis* + *Festuca rupicola* *Festuca rupicola* + *Bromopsis inermis*
4	*Elytrigia repens* + *Fragaria viridis* *Elytrigia repens* + *Poa angustifolia*	*Fragaria viridis* + *Festuca rupicola* *Festuca rupicola* + *Elytrigia repens*
2	*Elytrigia repens* + *Festuca rupicola*	*Elytrigia intermedia* + R (*Achillea pannonica, Plantago urvillei, Verbascum marschallianum*) *Festuca rupicola* + *Elytrigia intermedia* *Festuca rupicola* + R

Сильные нагрузки. В условиях стабильно интенсивных пастбищных нагрузок находятся небольшие участки на периферии залежей. На 2004–2005 гг. здесь уже сформировались дерновинно-злаковые сообщества с доминированием *Festuca rupicola* (*Festuca rupicola* + *Artemisia austriaca, Festuca rupicola* + *Stipa*), со значительной примесью ковылей (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *S. tirsa* Steven). Эти сообщества близки по

структуре к сбитым целинным, однако полностью отсутствует целый ряд степных видов (*Poa bulbosa* L., *Bromopsis riparia* (Rehman) Holub и др.), в составе разнотравья представлены характерные для залежей виды — *Cynoglossum officinale, Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., *Fragaria viridis.*

Стационары были заложены на участках в верховье балки Крейдяной, где на ранних стадиях восстановления отмечались сбои, после полного снятия нагрузок отмечалось быстрое формирование дерновинно-злаковых сообществ с доминированием *Festuca rupicola*, местами со значительным участием ковылей. Один стационар заложен на косимом участке, другой находится полностью без нагрузок. Динамика структуры сообществ на этих участках обусловлена снятием пастбищных нагрузок и накоплением сухих остатков, которое несколько сдерживается пожарами (в 2003 и 2008 гг.) и периодическим кошением. На момент начала стационарных наблюдений фиксировались сообщества с доминированием *Festuca rupicola* и *Stipa lessingiana.* В качестве содоминантов отмечаются *Poa angustifolia, Fragaria viridis.* Проективное покрытие дерновинных злаков достигало 50 %. Отмечается значительное (до 20 %) участие корневищных злаков (*Poa angustifolia, Elytrigia repens, Bromopsis inermis, Elytrigia intermedia*), которое существенно колеблется по годам, но в целом увеличивается, отмечается разрастание их пятен. Наблюдалось небольшое разрастание пятен *Fragaria viridis.* Стабильно фиксировалась значительная примесь (до 3 %) мезофильных злаков (*Festuca pratensis*) и разнотравья (*Cichorium intybus* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Convolvulus arvensis* L., *Tragopogon dasyrchynchus* Artemcz., *Senecio grandidentatus* и др.). После пожара 2008 г. отмечается снижение общего проективного покрытия (с 75–80 до 60–65 %) и покрытия дерновинных злаков, особенно на некосимом участке, где были значительные накопления сухих остатков и наблюдалось выгорание дерновин. Участие корневищных злаков также несколько снижается. После пожара и засушливых сезонов 2008–2009 гг. снижается участие мезофильных луговых видов. То есть, при полном снятии нагрузок в дерновинно-злаковых залежных сообществах происходят процессы, близкие к резерватогенным, которые обусловлены накоплением мортмассы. Отмечается снижение ценотической роли дерновинных злаков и усиление роли корневищных злаков. В отсутствие выпаса в качестве разнотравной компоненты происходит разрастание эвритопных сорно-луговых видов.

Слабые нагрузки. На момент начала наблюдений отмечалось сообщество *Bromopsis inermis+Poa angustifolia.* Общее проективное покрытие падает с 85 % до 70 %, покрытие корневищных злаков падает от 70 % до 35 %. Возрастает участие *Festuca rupicola* от менее 1 %, до 10 %, *Phleum phleoides* (L.) Karst. (до 1 %). Растет участие ряда видов разнотравья — *Achillea pannonica, Convolvulus arvensis*, *Verbascum lychnitis* L., *Cirsium setosum*. Ковыли отмечаются единичными экземплярами. Формируется сообщество *Bromopsis inermis + Festuca rupicola*, выделяются разнотравные пятна.

За период наблюдений на всех стационарах отмечается рост видовой насыщенности, количество степных видов постепенно растет. Этот процесс более интенсивно идет по периферийным участкам залежей. Наиболее разнообразен состав степных видов на самом старом по продолжительности восстановления участке. Доля степантов на самом молодом стационаре составляет около 50 %, на самом старом — 70 %. При этом виды ранних стадий не выпадают, а становятся флуктуирующими, фиксируются периодически. В качестве флуктуирующих отмечаются малолетники ранних стадий восстановления — *Artemisia absinthium* L., *Consolida regalis* S.F. Gray, *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, *Lactuca serriola* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. Как флуктуирующие отмечаются и ряд многолетников, которые представлены в небольших количествах, и поэтому фиксируются периодически (*Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey. и др.).

Таким образом, на залежах наблюдается постепенное формирование структурных элементов степных сообществ. Прослеживается зависимость последовательности формирования структуры сообществ от степени хозяйственного воздействия на растительный покров. В условиях умеренных и слабых нагрузок происходит медленное формирование злаковой основы, при интенсивных нагрузках формирование дерновинно-злаковой основы сообществ происходит быстро, однако восстановление некоторых степных синузий, видового состава также идет медленно и зависит от возраста залежей.

Список литературы

Білик Г. І. 1977. Європейсько-Азіатська степова область // Геоботанічне районування Української РСР. Київ. С. 195–262. — *Боровик Л. П.* 2009. Особенности постэксарационной демутации растительности для мезофитного варианта разнотравно-типчаково-ковыльных степей // Степи Северной Евразии: Материалы V междунар. симп. Оренбург. С. 173–175. — *Горшкова А. А.* 1954. Материалы к изучению степных пастбищ Ворошиловградской области в связи с их улучшением // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 9. Л. С. 442–544. — *Залесский К. М.* 1918. Залежная и пастбищная растительность Донской области. Ростов-на-Дону. 84 с. — *Кондратюк Е. Н., Бурда Р. И., Чуприна Т. Т., Хомяков М. Т.* 1988. Луганский государственный заповедник. Растительный мир. 188 с. — *Лавренко Є.М., Дохман Г. І.* 1933. Рослинність Старобільських степів // Журн. біо-ботан. циклу ВУАН. № 5/6. С. 23–133. — *Ткаченко В. С.* 2009. «Стрільцівський степ» в фітоценотичному моніторінгу Старобільських степів // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 11. С. 6–19. — *Ткаченко В. С., Боровик Л. П., Сова Т. В., Лисенко Г. М.* 2009. Структура рослинного покриву ділянки розширення «Стрільцівського степу» (Луганська область, Україна) // Там же. С. 35–47.

ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА СКОТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИННЫХ СТЕПЕЙ МАНЫЧА (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т. С. Булгаков

Институт аридных зон ЮНЦ РАН
344006, Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41. E-mail: fungi-on-don@yandex.ru

Ключевые слова: *пастбищная дигрессия, долинные степи, Маныч-Гудило.*

Понятие «пастбищная дигрессия» (в оригинале — «пасторальная») было предложено Г. Н. Высоцким (1915) по итогам исследований степей Ергенинской возвышенности на территории современной Республики Калмыкия. В настоящее время под пастбищной дигрессией подразумевают экзогенную (аллогенную) дигрессию регрессивного типа, происходящую под влиянием чрезмерного выпаса скота и проявляющуюся как последовательные смены одних растительных сообществ другими. В начале XX в. данная проблема носила острый, но локальный характер, и спустя столетие она остаётся одной из наиболее актуальных для сохранившихся участков нераспаханных степей на юге европейской части России, используемых под пастбища многочисленными животноводческими хозяйствами в Республике Калмыкия, юго-восточной части Ростовской обл. и степной части Ставропольского края.

После основополагающих работ Г. Н. Высоцкого (1915) и И. К. Пачоского (1917), в которых были описаны основные закономерности пастбищной дигрессии, на протяжении XX века в данном регионе было выполнено множество научных исследований, посвященных этой проблеме. Однако все они проводились преимущественно на территории Калмыкии (Прикаспийской низменности и Ергенинской возвышенности), Ставропольского края и Дагестана, т. е. за пределами долины Маныча, которая имеет значительные площади целинных и залежных земель, в особенности в бассейне крупнейшего на юге России солёного оз. Маныч-Гудило. В настоящее время практически все они используются в качестве пастбищ и в значительной степени трансформированы чрезмерным выпасом скота (преимущественно овец, в меньшей степени — крупного рогатого скота).

В 2009 г. нами было начато изучение пастбищной дигрессии в охранной зоне Ростовского природного заповедника, в прибрежной части оз. Маныч-Гудило (Орловский р-н Ростовской обл.). Поскольку изучение процессов пастбищной дигрессии растительных сообществ прямыми методами требует многолетних наблюдений, нами был использован один из наиболее эффективных косвенных методов — метод трансект (профилей), основанный на непосредственной экстраполяции пространственных рядов пастбищной дигрессии во временные. Согласно этому подходу в качестве градиента пастбищной дигрессии предполагается рассматривать профиль, проведенный от места постоянной ночёвки скота в направлении более удалённых участков, на протяжении которого наблюдается постепенное ослабление комплексного воздействия скота на растительность (Абрамова, Юнусбаев, 2001).

В ходе исследований в пределах охранной зоны Ростовского природного заповедника нами было заложено 3 трансекты. Каждая трансекта, около 1200 м длиной, состояла из 5 учетных площадок, расположенных вдоль градиента пастбищной нагрузки от слабонарушенного состояния до полного сбоя растительности вблизи овцеводческих ферм (кошар) на расстоянии 150–300 м друг от друга. Описываемые площадки выбирались таким образом, чтобы в их пределах не наблюдалось существенного изменения флористического состава и смены доминантов. На каждой площадке площадью 100 м^2 (обычно в виде квадрата 10×10 м) были выполнены полные геоботанические описания (на 15 мая, 15 июня и 5 октября), что позволило выявить видовой состав и особенности растительного покрова каждой площадки и всей трансекты в целом.

В условиях района исследования преобладают каштановые почвы, преимущественно солонцеватые (Ильина, 2010). Для всех 3 трансект, в особенности трансекты № 1, характерно присутствие каштаново-солонцовых почвенных комплексов, характерных для долинных степей Маныча (Ильина, Невидомская, 2007). Растительность на протяжении всех трансект представлена сухими дерновиннозлаковыми степями, которые доминируют в долине Маныча на нижних террасах и рассматриваются рядом исследователей как особый галофитный вариант региональных степей — так называемые «долинные степи» (Горбачёв, Зацепина, 1968). Имея типично степной характер, они сохраняют следы лугового происхождения, отличаясь от аналогичных степей на водораздельных пространствах большей ксерофильностью, резкой комплексностью растительного покрова и наличием группировок галофитов в составе комплексов (Горбачёв, Зацепина, 1968).

Основу злакового травостоя ненарушенных долинных степей составляют эвксерофильные мелкодерновинные виды — ковылок (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.) и типчак (*Festuca valesiaca* s. l.), в меньшей степени в формировании травостоя участвуют крупнодерновинные ковыли (*Stipa capillata* L., реже *S. sareptana* A. Beck. и *S. ucrainica* P. Smirn.) с постоянной примесью житняков (*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *A. pectinatum* (Bieb.) Beauv.) и тонконога (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) (Горбачёв, Зацепина, 1968). Разнотравье представлено ксерофильными степными и пустынно-степными видами, из которых для долинных степей характерно постоянное присутствие *Limonium sareptanum* (A. Beck) Gams, *Galatella villosa*

(L.) Reichenb. fil., *Phlomoides hybrida* (Zelen.) R. Kam. et Machnedov, *Prangos odontalgica* (Pall.) Herrnst. & Heyn, *Serratula erucifolia* (L.) Boriss., *Achillea nobilis* L., *Phlomis pungens* Willd. и др. (Шмараева, Шишлова, 2005). В значительном количестве постоянно присутствуют ксерофильные полукустарнички *Artemisia lerchiana* Web. et Stechm., *A. santonica* L. и *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip., несколько реже отмечается *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Широко представлены ранневесенние эфемероиды (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., *T. gesneriana* L., *Iris pumila* L) и эфемеры (*Alyssum desertorum* Stapf, *Cerastium pumilum* Curt., *Erophila verna* (L.) Bess., *Veronica verna* L. и др.). Отличительной особенностью долинных степей является значительная роль житняков (*Agropyron pectinatum* и *A. desertorum*), а также постоянно присутствие кермека сарептского (*Limonium sareptanum*) (Горбачёв, Зацепина, 1968).

По итогам исследований, видовое разнообразие сосудистых растений на учётных площадках в пределах трансект меняется от 40 до 66 видов на 100 м^2, не обнаруживая значительных колебаний, за исключением первой и последней учётных площадок (см. таблицу).

Таблица

Изменение синтетических параметров травостоев на трансектах

Трансекты	Синтетические параметры травостоя	Учётные площадки трансект				
		1	2	3	4	5
№ 1	Проективное покрытие, %	70	65	60	60	25
	Максимальная высота травостоев, см	50	60	60	90	90
	Средняя высота травостоев, см	35	35	30	50	20
	Количество видов	50	57	56	51	40
№ 2	Проективное покрытие, %	65	60	55	45	20
	Максимальная высота травостоев, см	50	40	40	50	60
	Средняя высота травостоев, см	30	30	25	30	15
	Количество видов	50	58	61	62	45
№ 3	Проективное покрытие, %	75	70	60	75	35
	Максимальная высота травостоев, см	60	50	50	100	120
	Средняя высота травостоев, см	40	35	30	50	20
	Количество видов	51	66	65	64	54

Не наблюдается выраженного снижения видового богатства по градиенту пастбищной нагрузки, на протяжении трансект число видов растений начинает снижаться только с третьей учётной площадки (обычно 500–600 м от ферм). В то время как на второй площадке оно достигает максимума для трансект № 1 и № 3 (900–1000 м от ферм), а для трансекты № 2 наибольшее число видов зафиксировано на четвертой площадке. Даже на расстоянии 50–100 м от ферм видовое богатство травостоев составляло не менее 40 видов. Такое распределение видового разнообразия противоречит многочисленным утверждениям о значительном уменьшении видового разнообразия по мере нарастания пастбищной нагрузки (Высоцкий, 1915; Горбачёв, 1974; Джапова, 2007). В нашем случае это несоответствие объясняется внедрением значительного числа синантропных видов в нарушенные сообщества, и появление их не только покрывает убыль выпадающих неустойчивых к выпасу видов, но часто превышает ее (трансекта № 3).

Такое объяснение подтверждается при сравнении сходства видового состава учётных площадок каждой трансекты с помощью коэффициента Жаккара (K_j). При сравнении первой учётной площадки с остальными, по мере их взаимного отдаления происходит уменьшение сходства видового состава: K_j для площадок I и II всех трансект он имеет наибольшее значение (для трансекты № 1 — 0.84, № 2 — 0.83, № 3 — 0.72), далее этот показатель постепенно падает и при сравнении участков I и V составляет наименьшее значение (меньше 0.2 для всех каждой трансекты), что свидетельствует о существенном изменении видового состава сообществ.

Полученные данные о синтетических параметрах травостоев свидетельствуют о снижении проективного покрытия, средней высоты травостоя и исчезновении ярусности по градиенту пастбищной дигрессии (табл.). Некоторое увеличение этих параметров происходит на четвертых площадках, что связано с переходом роли доминанта к *Poa crispa,* образующего ассоциации с высоким проективным и истинным покрытием. Привлекает внимание заметная разница между средней и максимальной высотой травостоев (несколько увеличивающаяся по градиенту пастбищной дигресии), которая возникает за счет внедрения высокорослых малопоедаемых видов. Однако на сильносбитых участках стравливаются и малопоедаемые виды растений, с чем связаны низкие значения максимальной высоты травостоя в условиях наибольшей пастбищной нагрузки.

По итогам проведённых исследований представляется возможным выделить 6 степеней пастбищной нарушенности растительности долинных степей, которые в целом соответствуют выделяемым разными исследователями стадиями пастбищной дигрессии (Высоцкий, 1915, Пачоский, 1917; Горбачёв, 1974, Джапова, 2007) и характеризуются наличием определённых доминантов:

1. Полное отсутствие выпаса — в целом соответствует стадии недостаточного выпаса по И. К. Пачоскому (1917) и является крайним состоянием степей, которое наблюдается в настоящее время только на заповедных островах оз. Маныч-Гудило (о-в Безводный). Близкое к нему состояние характерно для фрагментов степей, значительно удалённых от ферм и населённых пунктов. В таких условиях наблюдается ха-

рактерное накопление подстилки из отмерших растений, вследствие чего происходит частичное подавление роста плотнодерновинных злаков (*Stipa lessingiana, S. capillata*) и увеличение доли рыхлодерновиных злаков (*Agropyron cristatum* и *A. desertorum*, иногда *Elytrigia repens*) в сложении травостоев. Характерно массовое развитие в нижнем ярусе таких мезофильных видов, как *Lamium amplexicaule* и *Galium aparine*, которые развиваются в подобных сообществах как гемиэфемеры.

2. Минимальная степень пастбищной нарушенности — в целом соответствует ковыльной стадии пастбищной дигрессии по Б. Н. Горбачёву (1974) или стадии умеренного выпаса по И. К. Пачоскому (1917). Характеризуется доминированием ковылей (*Stipa lessingiana,* в меньшей степени *S. capillata,* реже *S. ukrainica, S. sapertana*) с содоминированием типчака (*Festuca valesiaca* s. l.) и степного разнотравья. Такое состояние степных сообществ наблюдается в условиях минимального выпаса копытных (как диких, так и домашних), препятствующего формированию плотного мёртвого покрова из отмерших растений. В районе исследования подобные участки сосредоточены преимущественно на расстоянии более 2–3 км от животноводческих ферм.

3. Слабая степень пастбищной нарушенности — в целом соответствует типчаковой стадии пастбищной дигрессии по Б. Н. Горбачёву (1974) или стадии угасания ковылей по И. К. Пачоскому (1917), для которой свойственно выпадение крупнодерновинных ковылей (кроме *Stipa capillata*), ослабление ковылка (*S. lessingiana*) и увеличение роли типчака (*Festuca valesiaca* s. l.). При интенсивном выпасе овец, активно стравливающих типчак, типчаковая стадия может отсутствовать, а роль доминанта переходит к плохо поедаемому ковылю волосовидному (*S. capillata*), что подтверждается также наблюдениями в пределах Калмыкии (Джапова, 2007). Усиление роли типчака на данной стадии происходит как благодаря выпадению конкурентов за влагу — ковылей, так и по причине лучшей переносимости вытаптывания скотом (Лачко, Суслякова, 1997).

4. Умеренная степень пастбищной нарушенности — в целом соответствует стадии фитоценотических патиентов по Б. Н. Горбачёву (1974). По нашим наблюдениям, для неё характерно выпадение типчака и переход доминирования к житнякам, часто в сочетании с полынями (*Artemisia lerchiana* и *A. santonica* для засолённых почв и *A. austriaca* — для слабозасолённых и незасолённых) и пижмой тысячелистниковой (*Tanacetum achilleifolium*). Житняки способны удерживаться в травостоях дольше типчака, что объясняется косвенным влиянием выпаса: уплотнение почвы усиливает ее сухость, а это способствует ослаблению менее засухоустойчивого типчака (Кожевникова, Трулевич, 1971). Также на этой стадии на наиболее засолённых почвах (трансекта № 1) отмечено возрастание роли мятлика курчавого *Poa crispa* (syn. *P. bulbosa* var. *vivipara*) и многолетнего пустынно-степного разнотравья (*Galatella villosa, Limonium sareptanum, Serratula erucifolia, Phlomoides hybrida*) и однолетников (в т. ч. эфемеров *Alyssum desertorum, Erophila verna, Veronica verna* и др.).

5. Сильная степень пастбищной нарушенности — в целом соответствует метлицевой стадии пастбищной дигрессии по Б. Н. Горбачеву (1974) и стадии подножного сбоя по И. К. Пачоскому (1917). Происходит почти полное выпадение естественных степных доминантов (в т. ч. житняков), ведущая роль в травостое переходит к гемиэфемероиду — мятлику курчавому (метлице) *Poa crispa* и эфемерам *Anisantha tectorum* и *Bromus squarrosus*, а место степного разнотравья занимают непоедаемые сорные виды (*Cardaria draba, Carduus acanthoides, Onopordum acanthium* и др.). Сильно нарушенные участки располагаются непосредственно вокруг ферм и населенных пунктов.

6. Очень сильная степень пастбищной нарушенности — в целом соответствует эфемеровой стадии пастбищной дигрессии (Горбачёв, 1974), или стадии выгона (Пачоский, 1917), на которой ведущая роль переходит к однолетникам-эфемерам и гемиэфемерам (*Ceratocarpus arenarius, Chorispora tenella, Capsella bursa-pastoris, Bromus japonicus, B. squarrosus, Eremopyrum orientale, E. triticeum, Lepidium perfoliatum, L. ruderale*), а также позднелетним однолетникам (*Atriplex aucheri, A. tatarica, Bassia sedoides, Eragrostis minor, Polycnemum arvense, Polygonum arenastrum, P. salsugineum* и др.), среди которых преобладают галотолерантные виды. Подобные участки характеризуются резким падением проективного покрытия травостоев (вплоть до обнаженной почвы) и обычно располагаются только вблизи крупных животноводческих ферм и населенных пунктов.

Таким образом, процесс пастбищной дигрессии в долинных степях Маныча проявляется в смене видового состава сообществ, обусловленной различной устойчивостью видов растений к поеданию и вытаптыванию скотом, а также их засухоустойчивостью в условиях уплотнения почвы. При выпасе овец в условиях долинных степей по мере увеличения пастбищной нагрузки возможно выделить 5 стадий дигрессии по характерным растительным доминантам: 1) ковыли; 2) типчак; 3) житняки и полыни; 4) мятлик курчавый; 5) двудольные однолетники. Выделенные стадии характерны для степных пастбищ на нижних пойменных террасах в пределах бассейна озера Маныч-Гудило (Ростовская обл., Ставропольский край и Республика Калмыкия).

Список литературы

Абрамова Л. М., Юнусбаев У. Б. 2001. Опыт изучения синантропизации при пастбищной дигрессии степей Зауралья методом трансект // Экология. № 6. С. 474–477. — *Высоцкий Г. Н.* 1915. Ергеня. Культурно-фитологический очерк // Тр. Бюро по прикладной ботанике. Т. 8. Вып. 10–11. С. 1113–1443. — *Горбачёв Б. Н., Зацепина Д. Я.* 1968.

О понятии «долинные степи» // Бот. журн. Т. 53. № 6. С. 839–841. — *Горбачёв Б. Н.* 1974. Растительность и естественные кормовые угодья Ростовской области. Ростов-на-Дону. 152 с. — *Джапова Р. Р.* 2007. Динамика растительного покрова Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. 48 с. — *Ильина Л. П.* 2010. Особенности формирования и свойства почв заповедника «Ростовский» // Мониторинг природных экосистем долины Маныча. Ростов-на-Дону. С. 5–15. (Тр. ФГУ «Ростовский природный заповедник «Ростовский». Вып. 4.) — *Ильина Л. П., Невидомская Д. Г.* 2007. Солевой режим каштанового-солонцовых комплексов долины Маныча // Вестн. Южного научного центра РАН. Т. 3. № 4. С. 47–52. — *Кожевникова Н. Д., Трулевич Н. В.* 1971. Сухие степи внутреннего Тянь-Шаня // Влияние выпаса на растительность и возрастной состав популяций основных растений. Фрунзе. 211 с. — *Лачко О. А., Суслякова Г. О.* 1997. Биоэкологическая сущность пастбищной дигрессии в Калмыкии // Аридные экосистемы. Т. 3. № 5. С. 75–80. — *Пачоский И. К.* 1917. Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Херсон. 366 с. — *Шмараева А. Н., Шишлова Ж. Н.* 2005. Долинные степи в заповеднике «Ростовский» // Состояние особо охраняемых территорий европейской части России. Воронеж. С. 194–198.

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ИХ ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ

С. В. Васильев, Ф. А. Чепик

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: vasiliev_fta@mail.ru

Ключевые слова: *древесные растения, самосев.*

Городская дендрофлора, сформированная при активном вмешательстве человека, отличается богатством и неоднородностью. Объясняется это, прежде всего, большим разнообразием урбанизированных ценозов (агроценозов), в формировании которых принимают участие как аборигены, так и экзоты. Использование в практике зеленого строительства древесных растений из разных регионов с различающимися экологическими свойствами дает пеструю картину их адаптации к специфическим городским условиям. Одним из интегральных критериев оценки приспособленности растений к условиям конкретной местности является способность успешного прохождения репродукционного цикла, завершающегося образованием жизнеспособных зародышей семян и появлением самосева.

Исследования по данному вопросу проводились в Санкт-Петербурге в 2003–2009 гг. Основными задачами были: изучение видового состава самосева, особенности прорастания семян, укоренения всходов и распределения их по площади в различных условиях местопроизрастания, прорастания семян и укоренения всходов. Для этого прокладывались маршрутные ходы и закладывались учетные площадки. Параллельно определялись посевные качества семян.

Проведенная работа показала, что в Санкт-Петербурге имеется самосев у 88 таксонов древесных растений, из них у 25 видов самосев появляется регулярно, у остальных — спорадически. Наиболее обильно и регулярно самосев появляется у клена остролистного, клена ложноплатанового, вяза голого, дуба черешчатого, дуба красного, черемухи обыкновенной, ясеня обыкновенного, рябины обыкновенной. Главными факторами, определяющими возможность семенного воспроизведения древесных растений в городе, являются:

1. Способность растений образовывать семена с полностью сформированным зародышем. В городских условиях многие виды древесных растений, способные регулярно цвести и плодоносить, не образуют самосев ввиду формирования партеноспермических семян. Анализ результатов экспериментального высева семян аборигенных и интродуцированных видов, собранных в Ботаническом саду Лесотехнической академии, указывает на неоднородность их посевных качеств, проявляющуюся как у близкородственных видов, так и у разных семейств и порядков, и не зависящую от географического положения ареалов естественного распространения рассматриваемых растений. Больше всего всходов дали семена ореха маньчжурского, хеномелеса японского, барбариса тунберга ф. темно-пурпуровая, клена ясенелистного (доля проросших семян превышала 70 %). Семена барбариса обыкновенного, барбариса амурского, шиповника майского, шиповника колючейшего и бересклета европейского не дали всходов ни весной следующего года, ни через год.

Причинами партеноспермии часто выступают: эмбриологические нарушения на разных этапах генеративного цикла в связи с техногенными загрязнениями (Третьякова и др., 2005; и др.), неблагоприятные погодные условия в момент опыления или оплодотворения (Эмбриология…, 2000), отсутствие агентов опыления, повреждение пыльцы факторами внешней среды, в том числе из-за загрязнения атмосферного воздуха, и т. д.

2. Обильность плодоношения. Преимущество в семенном размножении получают те виды, у которых образуется достаточно большое число семян. Согласно результатам количественного учета самосева древесных растений по маршрутным ходам в Ботаническом саду Лесотехнической академии наибольшую представленность имеют сеянцы клена остролистного (86.3 %). Под пологом материнских деревьев клена

остролистного было зарегистрировано, в среднем, 245 шт./м^2 семян. Несмотря на значительный отпад (у 74.6 % семян зародыш по тем или иным причинам погибает, и они, таким образом, не прорастают), оставшихся 25.4 % семян вполне достаточно для обеспечения обильного появления всходов.

Для каждой особи обильность плодоношения связана с числом и местом заложения генеративных органов (что видоспецифично), процессами опыления и оплодотворения и с образованием плодов и семян с вполне сформированным зародышем. Отчасти эти процессы определяются схемой строения кроны, экспозицией части кроны по отношению к сторонам света и господствующему направлению ветра в период опыления. Изучение сеянцев дуба черешчатого в пределах площади проекций крон материнских деревьев выявило неравномерность их численного и высотного распределения в зависимости от удаленности от стволов материнских деревьев (рис. 1).

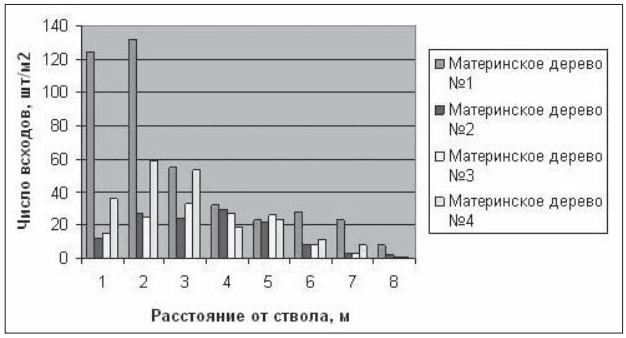


Рис. 1. Число всходов дуба черешчатого в зависимости от удаленности от ствола материнского дерева.
По вертикальной оси — число всходов, шт./м^2; по горизонтальной оси — расстояние от ствола, м.

При удалении от ствола происходит нарастание числа сеянцев на учетных площадках, достижение его максимального значения и постепенное убывание Наибольшее число сеянцев наблюдалось в промежутке 1–3 м от ствола (здесь сосредоточено, в среднем, 56.6 % от общего числа самосева), что связано с образованием максимального числа желудей в верхней и средней частях кроны материнского дерева, которые характеризуются лучшей освещенностью.

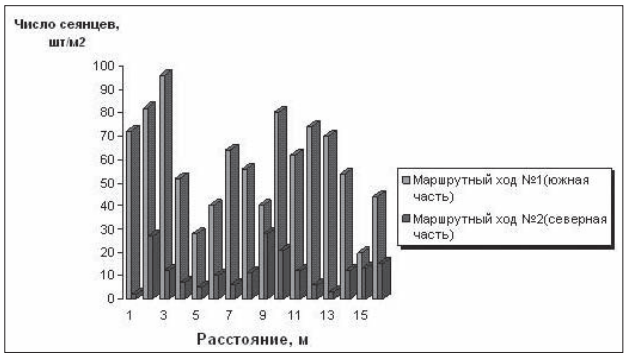


Рис. 2. Число сеянцев дуба красного в северной и южной частях проекций крон материнских деревьев.
По вертикальной оси — число сеянцев, шт./м^2; по горизонтальной оси — расстояние от ствола, м.

На примере самосева дуба красного мы наблюдаем различие в густоте самосева в северной и южной частях проекций крон материнских деревьев (рис. 2): в пределах маршрутного хода 1 (который проходит в южной части проекции крон) средняя густота сеянцев разного возраста составляет 58 шт./м^2, а в пределах маршрутного хода (проходящего в пределах северной части проекции крон) 2–14 шт./м^2, что почти в 4 раза меньше. Это подтверждает существенное влияние ориентации крон по отношению к сторонам света на число заложившихся цветочных зачатков.

3. Периодичность плодоношения древесных растений. Преобладание в городских зеленых насаждениях самосева одних видов, а также незначительная представленность самосева других видов отчасти связаны и с различной периодичностью их плодоношения.

Таблица

Возрастное распределение самосева дуба красного, дуба черешчатого, клена ложноплатанового и клена остролистного, шт. (учет 2005 г.)

Возраст, лет	Вид			
	Дуб красный	Дуб черешчатый	Клен ложноплатановый	Клен остролистный
1	1	–	336	120
2	6	–	–	27
3	7	138	53	170
4	51	74	11	9
5	48	–	97	109
6	11	–	4	3
7	7	–	1	–

Данные таблицы указывают на наличие чередования урожайных и неурожайных лет у всех 4 рассматриваемых видов, что может быть обусловлено, с одной стороны, погодными условиями в период заложения и развития цветочных зачатков, цветения и оплодотворения, развития плода и семени, их созревания и распространения (Лосицкий, 1974; Shibata Mitsue et al., 2002; и др.), а с другой — динамикой внутренних ресурсов растения (Kon Hirokazu et al., 2005), либо кумулятивным воздействием на репродуктивную сферу внешних и внутренних факторов (Fukumoto Hiroshi, Kajimura Hisashi, 2005). Наиболее резко это явление выражено у видов с относительно крупными плодами. У дуба черешчатого найдены только трех- и четырехлетние растения. Самосев дуба красного на 75.6 % представлен четырех- и пятилетними сеянцами. У клена ложноплатанового и клена остролистного наблюдается более-менее регулярное чередование урожайных и неурожайных лет. Синхронное наступление урожайных лет у клена остролистного и клена

ложноплатанового, а также наблюдавшееся обильное плодоношение дуба красного и дуба черешчатого два года подряд позволяют сделать вывод о том, что главной причиной периодичности плодоношения у рассматриваемых видов являются условия внешней среды.

4. Наличие подходящего субстрата. Наиболее благоприятными для появления самосева оказываются закрытые или полуоткрытые пространства со слаборазвитым живым напочвенным покровом (ЖНП), территории обрабатываемых куртин, живых изгородей, сорные места. Например, на обработанных куртинах и живых изгородях Ботанического сада Лесотехнической академии были обнаружены сеянцы древесных растений, относящиеся к 9 видам (барбарис тунберга ф. темно-пурпуровая, чубушник венечный, вяз мелколистный, вяз гладкий, клен остролистный, липа мелколистная, бобовник альпийский, черемуха обыкновенная, кизильник блестящий). Плотный и мощный листовой опад часто создает механические препятствия для скорейшего закрепления всходов в субстрате: у обследованных неукоренившихся проростков дуба черешчатого и клена остролистного наблюдалось характерное спиралевидное скручивание корешков. Это влечет повреждение зародышевых корешков низкими температурами (наблюдалось потемнение их кончиков), либо их иссушение. Разновременность прорастания семян служит адаптацией к изменчивым погодным условиям (в Санкт-Петербурге процесс прорастания семян клена остролистного начинался в конце марта — начале апреля и заканчивался в начале — середине мая).

Определенное значение для появления самосева имеет степень развития ЖНП. По нашим данным, численное распределение самосева клена ложноплатанового указывает на взаимосвязь числа сеянцев на единице площади и общего проективного покрытия травянистых растений на учетной площадке. Наиболее благоприятные условия для прорастания семян и укоренения всходов создаются на учетных площадках с полным отсутствием ЖНП: здесь обнаружено максимальное число сеянцев (132 шт./м^2). На учетной площадке с проективным покрытием ЖНП 50 % густота самосева снижается на 34 % и составляет 91 шт./м^2. На учетной площадке с проективным покрытием ЖНП в 100 % было зарегистрировано всего 18 шт./м^2 сеянцев клена ложноплатанового. На первых этапах травянистые растения создают механические препятствия для закрепления всходов древесных растений в субстрате, затем решающее значение приобретает конкуренция за воду и элементы минерального питания.

Изучение естественного возобновления древесных растений в городских условиях позволят создавать долгосрочные прогнозы развития урбаноценозов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и оптимизировать ассортимент видов для создания и реконструкции городских насаждений.

Список литературы

Лосицкий К. Б. 1974. Некоторые закономерности в появлении и развитии самосева дуба в зависимости от географической среды // Лесное хозяйство. № 4. С. 17–23. — *Третьякова И. Н., Романова Л. И., Носкова Н. Е.* 2005. Половая репродукция хвойных в условиях техногенеза и изменившегося за последние годы климата // Всерос. конф. «Природная и антропогенная динамика наземных экосистем», посвящ. памяти выдающегося исследователя лесов Сибири Анатолия Сергеевича Рожкова (1925–2005 гг.), Иркутск, 11 — 15 октября, 2005: Материалы Всерос. конф. Иркутск. С. 202–204. — *Эмбриология* цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции. 2000 / Е. В. Андронова, Г. М. Анисимова, М. В. Баранова. СПб. 640 с. — *Fukumoto Hiroshi, Kajimura Hisashi.* 2005. Cumulative effects of mortality factors on reproductive outpute in two co-occurring *Quercus* species: Which mortality factors most strongly reduce reproductive potential? // Can. J. Bot. Vol. 83. № 9. P. 1151–1158. — *Kon Hirokazu, Noda Takashi, Erazawa Kazuhiko, Koyama Hiromasa, Yasaka Michiyasu* 2005. Proximate factors causing mast seeding in *Fagus crenata*: The effects of resource level and weather cues // Can. J. Bot. Vol. 83. № 11. P. 1402–1409. — *Shibata Mitsue, Tanaka Hiroshi, Iida Shigeo, Abe Shin, Masaki Takashi, Niiyama Kaoru, Nakashizuko Tohru*. 2002. Synchronized annual seed prodoction by 16 principal tree species in a temperate deciduous forest, Japan // Ecology (USA). Vol. 83. № 6. P. 1727–1742.

СИНМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫСОКОГОРНОЙ ДРИАДОВОЙ ТУНДРЫ АЛТАЯ

И. В. Волков

Томский государственный педагогический университет
634041, Томск, ул. Ключевская, 60. E-mail: volkovhome@yandex.ru

Ключевые слова: *синморфология*, *высокогорная тундра, дриада.*

Тундры с доминированием дриады острозубчатой (*Dryas oxyodonta* Juz.), представляют собой типичный компонент высокогорной растительности Алтая, описанный в работах различных авторов (Куминова, 1960; Огуреева, 1980; Седельников, 1988; и др.). Вместе с тем, до сих пор довольно слабо исследованы фитоценотические и особенно синморфологические особенности данного сообщества. Отнесение *Dryas oxyodonta* (как и других видов рода *Dryas* L., широко представленных в полярных и высокогорных тундрах) к биоморфе кустарничков требует весьма объективного обоснования. На Алтае дриада острозубчатая практически всегда встречается в виде геофитизированного (или погруженного) кустарничка, над поверхно-

стью субстрата у которого поднимаются только отдельные листья или их розетки, а деревянистые побеги погружены в листовую подстилку, почву или мох. Такие жизненные формы, формирование которых в суровых условиях высокогорий и полярной тундры имеет экологические предпосылки, мы назвали «псевдотравянистыми» растениями (Волков, 2002). Псевдотравянистые растения максимально используют более благоприятный температурный режим почв, имеющий более высокие средние значения температур, чем прилегающий слой воздуха, что благоприятно сказывается на общем температурном режиме растения и способствует сохранению его многолетней подземной части. В некоторых субэкстремальных местообитаниях, условия которых препятствуют формированию значительных надземных ярусов, псевдотравянистые растения, благодаря нарастанию подземных побегов, способны доминировать, создавая сомкнутые, относительно закрытые фитоценозы. Примером таких сообществ является дриадовая тундра (Волков, 2007). Иногда встречаются экземпляры острозубчатой дриады, у которых деревянистые побеги лежат на поверхности субстрата, но в данном случае подобная шпалерная биоморфа, образовавшаяся в результате мерзлотного выпирания из грунта, является нетипичной для данного вида.

Пространственная структура фитоценоза наиболее адекватно отражается в его синморфологическом строении, характеризующимся разнообразием биоморф растений, их количеством, размерами и расположением в пространстве. Информация об синморфологическом строении растительного сообщества позволяет связать геометрические параметры фитоценозов с принципами их функционирования в определенных условиях и закономерностями их пространственного распределения, т. е. решить ряд фитоценологических задач, и, прежде всего, может быть использована для фитоиндикации процессов, происходящих в этих сообществах. Для изучения синморфологического строения дриадовой тундры мы использовали специализированную систему жизненных форм (морфотипов), разработанную для высокогорных растений (т. е. акцентирующую внимание именно на их специфических морфологических особенностях) (Волков, 2007): 1. Миниатюрные (карликовые) многолетники; 2. Травянистые многолетники с размерами, не превышающими 10–15 см, названные экотопическими герпетофитами: 2.1. Мезоморфные травянистые двудольные герпетофиты, включая малакофильные (мягколистные) и полусуккулентные растения; 2.2. Мезоморфные однодольные травянистые герпетофиты; 2.3. Суккулентные герпетофиты; 2.4. Ксероморфные травянистые герпетофиты: 2.4.1. Ксероморфные двудольные травянистые герпетофиты; 2.4.2. Недерновинные граминоиды-герпетофиты; 2.5. Дерновинные морфотипы: 2.5.1. Двудольные дерновинные герпетофиты; 2.5.2. Дерновинные граминоиды; 3. Древесные герпетофиты: 3.1. Псевдотравянистые растения; 3.2. Шпалерные растения; 3.3. Кустарнички; 3.4. Нивелированные кустарники; 4. Плотные формы «экотопических герпетофитов», которые включают: 4.1. Подушковидные растения; 4.2. Плотнодерновинные двудольные цветковые растения; 4.3. Плотнодерновинные граминоиды (tussock); 5. Морфотипы растений относительно благоприятных местообитаний высокогорной зоны, включающие: 5.1. Мезоморфные растения лугов: 5.1.1. Двудольное среднетравье; 5.1.2. Двудольное высокотравье; 5.2. Мезоморфные граминоиды; 5.3. Прямостоячие кустарники; 5.4. Деревья; 6. Морфотипы семиаридных и аридных высокогорий: Ксероморфные полукустарнички и полукустарники. При синморфологическом описании фитоценоза с использованием данной системы жизненных форм приводилось их глазомерное распределение в процентах от проективного покрытия цветковых растений, которое принималось за 100 % (рис. 1, 2).

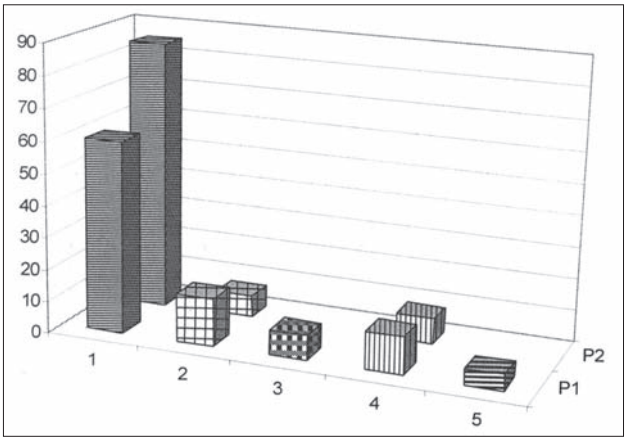


Рис. 1. Синморфологические спектры дриадовых тундр на Катунском хребте (P1) и хребте Талдуаир (P2).

По оси абсцисс — морфотипы: 1 — псевдотравянистые растения, 2 — дерновинные граминоиды, 3 — недерновинные граминоиды, 4 — мезоморфные двудольные травянистые герпетофиты, 5 — кустарнички. По оси ординат — проценты.

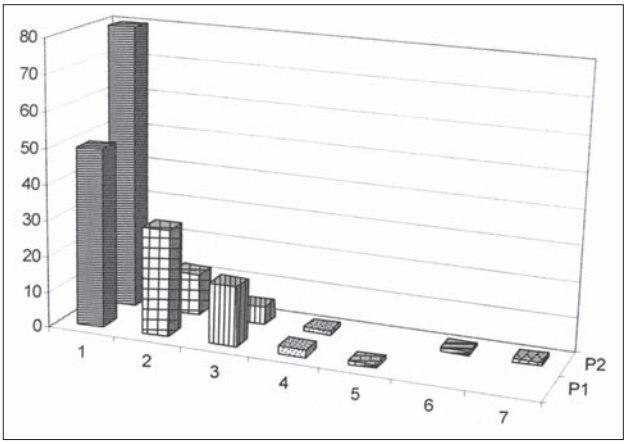


Рис. 2. Синморфологические спектры лишайниково-дриадовой тундры на г. Саганы (отроги хр. Иолго) (P1) и медальонной дриадовой тундры (окрестности горы Сарлык) (P2).

По оси абсцисс — морфотипы: 1 — псевдотравянистые растения, 2 — дерновинные граминоиды, 3 — мезоморфные травянистые двудольные герпетофиты, 4 — миниатюрные многолетники, 5 — суккулентные герпетофиты, 6 — кустарнички, 7 — двудольные дерновинные герпетофиты. По оси ординат — проценты.

Высокогорная лишайниково-дриадовая тундра изучалась нами на северном макросклоне Катунского хребта в долине р. Мульта (юго-западная часть Республики Алтай, 2180 м над ур. м.) (рис. 1), где такие тундры занимают положительные формы мезорельефа на боковых отрогах главного хребта. Для синморфологического описания был взят участок с преобладанием дриады (с общим проективным покрытием (ОПП) около 50 %). Мхи в описанном участке дриадовой тундры играют относительно небольшую роль, гораздо большее значение имеют лишайники (около 20 % от ОПП). Дриадовая тундра также изучалась на хребте Талдуаир (Юго-Восточный Алтай), на склоне северо-западной экспозиции (2650 м над ур. м.) (рис. 1). Общее проективное покрытие в сообществе достигало 80 %. Значение мхов и лишайников в сообществе относительно невелико. Лишайниково-кобрезиево-дриадовая тундра изучалась на горе Саганы (северо-восточный отрог хр. Иолго, северная часть Республики Алтай) (рис. 2). Общее проективное покрытие фитоценоза достигает 65 % (30 % приходится на выходы скал, камни, мерзлотные медальоны). Лишайники (отчасти и мхи) в сообществе дают около 45 % от ОПП. На Семинском хребте (окрестности г. Сарлык, северная часть Республики Алтай) проводилось исследование дриадовых медальонных тундр вблизи верхней границы леса (рис. 2). Тундровые группировки на выположенных участках имеют вид более или менее симметричных пятен растительности, окруженных кольцами крупнокаменистого субстрата. На выположенном участке в дриадовой тундре ОПП растительного покрова достигает 50 %. Около 40 % занимают выходы камней (средние, мелкие неокатанные валуны и дресвяник). Роль лишайников в сообществе относительно невысока — около 5–7 % от ОПП, мхи встречаются спорадически.

Анализ синморфологических спектров показывает преобладание в дриадовых тундрах тенденций геофитизации (для доминанта) и тенденций к миниатюризации для других биоморф растений, играющих в сообществе подчиненное значение. В целом для дриадовых тундр, изученных в различных районах Алтая, характерна относительная синморфологическая стабильность. Дриада, благодаря своим биоморфологическим особенностям, обычно плотно заполняет приземный и подземные уровни. В надземном ярусе конкурентное давление дриады, в виду крайне небольших вертикальных размеров надземных частей растения, ослаблено, что благоприятствует проникновению даже небольших растений с оротропными побегами и листьями. С другой стороны, система погруженных побегов и корневая система дриады плотно пронизывают почву в верхней части почвенного профиля, поэтому другие растения для существования в дриадовых тундрах вынуждены с помощью длинных корневищ или стержневых корней проникать в более глубокие горизонты почв, либо конкурировать с дриадой с помощью развитой корневой системы или тем или иным образом избегать корневой конкуренции (Волков, 2007).

Взаимоотношения растений в сообществе хорошо выявляются при формировании переходных или экотонных растительных сообществ. Контакт различных ландшафтообразующих типов высокогорной растительности обусловлен рядом причин, связанных со спецификой высокогорной зоны, но форма контакта определяется экологическим сродством этих типов растительности. Экологическое сродство определяет формирование переходных типов растительности, а отсутствие — дискретность единиц растительности (Осипов, 2002). При высокой степени экологического сродства мы обычно имеем дело с мозаичностью фитоценозов, а при низкой — с комплексностью. При формировании переходных типов растительности экологическое сродство видов, определяемое сходством их экологических особенностей, предполагает механизм дифференциации их экологических ниш. Механизмы дифференциации экологических ниш растений могут быть весьма разнообразны и связаны как с их морфологическим строением, экологическими стратегиями, так и с различными фенологическими характеристиками растений. Фенологическая дифференциация, ввиду относительно небольшого периода вегетации, для высокогорий мало характерна, хотя в нижней части высокогорий отмечается формирование эфемероидных сообществ, и даже в самых суровых условиях наблюдаются смещения ритмов цветения растений, но в условиях крайне короткого периода вегетации соматические части растений вынуждены конкурировать за «место под солнцем». При этом большее значение имеет эпиморфологическое строение растений, определяющее особенности освоения надземных и подземных горизонтов местообитаний и, в значительной мере, их экологические стратегии.

При экстремализации климата в составе дриадовых тундр повышается значение лишайников. Подобные сообщества можно рассматривать как экотонные при переходе от тундр к холодным высокогорным пустыням, критерием которых вероятно следует считать ОПП, обычно составляющее 1–2 % (Куваев и др., 2002). Значительное присутствие лишайников характерно для дриадовых тундр даже в самых гумидных районах Алтая, если они расположены на плоских вершинах, подверженных сильным ветрам, оказывающим иссушающее влияние летом и сдувающим снег зимой. Усиление значения мхов обычно наблюдается с увеличением увлажнения местообитаний. Проникновению в дриадовые тундры мхов и лишайников способствует ослабление конкуренции в надземном ярусе таких сообществ, благодаря крайне незначительными размерами надземных побегов вида-ценозообразователя. Мхи и лишайники, поглощая влагу и элементы питания всей поверхностью, не конкурируют с дриадой в корневом горизонте и получают защиту от иссушения между ее листьев, в свою очередь, способствуя удержанию влаги и образованию гумуса. Ослабление конкуренции путем дифференциации экологических ниш мхов, лишайников и дриады, а также получаемая выгода от совместного произрастания обеспечивают высокий потенциал их взаимопроникновения и, как результат, широкое распространение таких сообществ в ареале дриадовых тундр.

Анализ дриадово-низкотравно-лугового комплекса на окрайке нивального луга в урочище Ештыкол (Северо-Чуйский хребет) показал, что дриада обладает крайне низким потенциалом проникновения в сообщества низкотравных нивальных лугов. Вероятно, это связано с тем, что довольно плотный, хотя и не высокий надземный ярус нивальных лугов затеняет дриаду, а высокая конкурентность травянистых герпетофитов в надземном и подземном ярусах в условиях хорошего обеспечения влагой и питательными веществами не позволяет ей активно проникать в сомкнутые сообщества травянистых растений. В то же время, многие двудольные герпетофиты и миниатюрные растения низкотравных лугов обладают значительным потенциалом проникновения в дриадовые тундры, являясь типичным компонентом таких фитоценозов. Корневые системы таких растений обычно располагаются в верхней части дриадовой «дерновины», выше основной части ее корневой системы, благодаря чему эти небольшие травянистые растения избегают конкуренции с ней в корневой зоне, довольствуясь минеральными элементами, образовавшимися в результате перегнивания листьев дриады в верхней части ее дерновины.

Абсолютно другая ситуация возникает при формировании дриадово-среднетравных фитоценозов. Значительные размеры доминирующих на альпийских лугах среднетравных биоморф не позволяют таким растениям, проникающим в дриадовые тундры, использовать стратегию фитоценотических патиентов. Некоторые из них избегают жесткой конкуренции с дриадой только за счет использования других почвенных и воздушных горизонтов, например, отдельные экземпляры копеечника (*Hedysarum consanguineum* DC.) (Волков, 2007). Однако подобные экотонные сообщества встречаются относительно редко, что свидетельствует о низкой степени экологического сродства их ценозообразователей. В данном случае определенным потенциалом внедрения в дриадовые тундры обладают среднетравные биоморфы, но нахождение их на пределе экологической толерантности сдерживает их экспансию в дриадовую тундру.

Несколько большую степень экологического сродства можно констатировать между дриадовыми и кустарниковыми тундрами, довольно часто образующими комплексную растительность в высокогорьях Алтая. При этом дриада не проникает в участки, занятые нивелированными кустарниками, так как *Betula rotundifolia* Spach — основной ценозообразователь кустарниковых тундр на Алтае — явно более конкурентно устойчива по сравнению с дриадой, но последняя обладает большей толерантностью в отношении суровых местообитаний, благодаря чему формирует сообщества там, где не может расти березка. Благодаря экологическим особенностям ценозообразователей, мозаика этих сообществ представляет экологический ряд: на открытых участках и повышениях господствуют дриадовые тундры, а в понижениях, защищенных от ветра, где зимой накапливается снег, — кустарниковые тундры.

Характерными компонентами дриадовых тундр являются граминоиды (кобрезии, осоки, злаки), которые, как и другие растения с мочковатыми и кистекорневыми системами, вынуждены вступать в конкурентные отношения с дриадой в подземной сфере. По нашим наблюдениям, потенциал внедрения кобрезий в дриадовые тундры (и наоборот) зависит от особенностей климата. В наиболее аридном климате преобладают дриадово-кобрезиевые комплексы, а в более влажном климате наблюдается проникновение кобрезий в дриадовые тундры с формированием мозаичных сообществ. Как ни парадоксально, но при приближении к аридным пределам толерантности дриадовых тундр и климатическому оптимуму кобрезий эти сообщества становятся все более закрытыми. Можно предполагать, что причин тут несколько. Во-первых, при аридизации климата обостряется конкуренция за влагу, что затрудняет проникновение кобрезии в пятна дриады, и, в то же время, усиление конкурентных способностей кобрезии не позволяет дриаде расползаться. Другой причиной «негостеприимности» дриады является более компактное расположение побегов, что тоже не позволяет другим растениям внедриться в ее сообщества. В более влажных местообитаниях, ближе к климатическому оптимуму дриадовых тундр, дерновина дриады становится более рыхлой, а большая продуктивность и более благоприятные условия для гумификации органики, наряду со снижением конкуренции за влагу, способствуют широкому проникновению граминоидов в дриадовые тундры. Здесь граминоиды с помощью «интенсивной» мочковатой корневой системы могут конкурировать за ресурсы с дриадой, а почти вертикально направленные, более высокие их побеги, вероятно, могут способствовать локальному вытеснению дриады. Подобные отношения способствуют горизонтальной неоднородности дриадовых тундр на Катунском хребте, в которых выделяются пятна с абсолютным господством дриады и злаково-кобрезиево-осоковые участки (Артемов и др., 2001). Таким образом, при приближении к климатическому оптимуму произрастания, дриадовые тундры становятся более открытыми, что проявляется в их многокомпонентности и увеличении флористического разнообразия. В целом, степень экологического сродства дриады и кобрезий и экологически близких к ним осок и злаков на Алтае достаточно высока, что подтверждается большим значением граминоидов в формировании дриадовых тундр.

В отношении дриадовых тундр и высокогорных степей можно констатировать гораздо меньшую степень экологического сродства, что выражается в комплексности экотонных сообществ, практически всегда дифференцирующихся в рельефе. Среди злаков, проникающих в дриадовые тундры, преобладают виды высокогорных злаковников, которые, по нашему мнению, нельзя отождествлять со степной растительностью. Проникновение в тундры степных злаков встречается реже, и обычно они играют здесь небольшую роль.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 10-04-93109).

Список литературы

Артемов И. А., Королюк А. Ю., Седельникова Н. В., Горбунова И. А., Писаренко О. Ю. 2001. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). Новосибирск. 316 с. — *Волков И. В.* 2002. Введение в экологию высокогорных растений. Томск. 171 с. — *Волков И. В.* 2007. Биоморфологические адаптации высокогорных растений. Томск. 412 с. — *Куваев В. Б., Сонникова А. Е., Бязров Л. Г., Игнатова Е. А.* 2002. К познанию гольцовых пустынь Западного Саяна // Бот. журн. Т. 87. № 4. С. 56–70. — *Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 450 с. — *Огуреева Г. Н.* 1980. Ботаническая география Алтая. М. 188 с. — *Осипов С. В.* 2002. Растительный покров таёжно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. Владивосток. 378 с. — *Седельников В. П.* 1988. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск. 221 с.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. М. Волкова[1], Е. Ю. Новенко[2], Б. Ф. Хасанов[3]

[1] Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого
300026, Тула, пр. Ленина, 125. E-mail: convallaria@mail.ru

[2] Институт географии РАН
119017, Москва, Старомонетный пер, 29. E-mail: lenanov@mail.ru

[3] Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: bulatfk@gmail.com

Ключевые слова: *типы болотных экосистем, торфонакопление, Тульская область.*

Интенсивность болотообразовательного процесса зависит от комплекса физико-географических особенностей территории и обуславливает характер заболоченности региона. Этот показатель для Тульской области крайне низок — 0.07 % (Волкова, 2008), что обусловлено положением региона на границе зоны широколиственных лесов и лесостепи в северо-восточной части Среднерусской возвышенности. Такое пограничное положение способствовало формированию разных типов болот. Значительные площади занимают пойменные болота, при этом наиболее заболочены поймы рек Ока, Упа и Дон, а также их притоки. Террасные болота встречаются крайне редко и приурочены, в основном, к долине р. Оки. На водоразделе болота образуются в понижениях суффозионного и карстово-суффозионного происхождения. Такие болота встречаются достаточно часто (плотность варьирует от 0.3 до 50–100 шт./км^2; Чикишев, 1978), однако размеры их малы — от 0.05 до 1 га. Большинство таких болот распространено в зонах тектонической активности, поскольку это активизирует процессы карстообразования. Балочные болота, как и террасные, достаточно редки и приурочены к долине Оки.

По характеру водно-минерального питания преобладающими являются болота с евтрофной растительностью. К этой группе относятся большинство пойменных и балочные болота, а также значительная часть водораздельных болот. Мезотрофные болота обычно формируются в карстовых провалах на водоразделах, реже — в поймах крупных рек. Олиготрофные болота приурочены к понижениям надпойменных террас или к склонам водоразделов, подстилаемых песками; крайне редко встречаются на торфяных сплавинах карстово-суффозионных болот.

Несмотря на разнообразие типов болот, сведений об их возрасте и интенсивности торфонакопления крайне недостаточно. Из опубликованных материалов известны радиоуглеродные датировки придонных образцов торфа пойменных Лупишкинского (Кимовский р-н) — 11 тыс. лет (Спиридонова, 1991) и Большеберезовского (Богородицкий район) — 5700 лет (Khotinsky, 1993) болот. Имеются приблизительные расчетные данные возрастов некоторых карстовых болот, основанные на ботаническом составе торфяных залежей и степени разложения слагающих их торфов (Волкова, 2010). Сложившаяся ситуация ставит необходимость проведения целенаправленных исследований по изучению возрастов возникновения и этапов развития разных типов болот Тульской области.

В ходе полевых исследований 2008–2010 гг. были отобраны образцы торфа по профилям торфяных залежей болот. В качестве объектов исследования были использованы разные типы болот по геоморфологическому положению и типу водно-минерального питания:

I. Пойменные болота: Большеберезовское и Подкосьмово (Богородицкий р-н);

II. Террасные болота: у д. Варушицы (Суворовский р-н);

III. Водораздельные болота карстово-суффозионного происхождения: Лесное — между д. Челюстино и д. Ивановка (Белевский р-н), комплекс болот у пос. Озерный (Ленинский р-н);

IV. Балочные болота: у д. Холм (Белевский р-н).

При обследовании болот было проведено описание растительности (Полевая…, 1964) и бурение торфяной залежи. Измерение глубин торфяной залежи и отбор образцов торфа проводили из наиболее глубокой точки, являющейся генетическим центром болота. В отобранных образцах были определены ботанический состав и степень разложения торфа (Атлас.., 1959). По профилю залежи, в соответствии с изменениями характеристик торфа, отбирали, начиная с придонного, образцы для радиоуглеродного дати-

рования, которое проводили в Радиоуглеродной лаборатории Института географии РАН (Москва) и Центре изучения окружающей среды им. Гельмгольца (Германия). Полученные результаты позволили выявить отличия по возрасту и скорости торфообразования между разными типами болот.

I. Пойменные болота.

Большеберезовское болото образовано в старице правобережной части поймы р. Непрядва и занимает площадь около 3 га. Питание болота осуществляется аллювиальными и грунтовыми водами, выходящими на поверхность в основании коренного берега. Современный растительный покров представлен березово-тростниковым (*Betula pubescens — Phragmites australis*), ивово-травяным (*Salix cinerea — Filipendula ulmaria + Scirpus sylvaticus*) и ивово-осоковым (*Salix cinerea — Carex vesicaria*) фитоценозами в центре, а также различными травяными ценозами по окрайкам. Торфяная залежь имеет максимальную глубину 2.3 м у южного края болота, расположенного вблизи коренного берега. Залежь тростниковая и подстилается озерными глинами. Доминирование тростникового торфа свидетельствует о стабильном водно-минеральном режиме на всех этапах развития болота.

Радиоуглеродные датировки торфяной залежи свидетельствуют о том, что заболачивание старицы началось 6310 (±70) л. н. Результаты датирования других горизонтов показали, что интенсивность торфообразования происходила со скоростью 0.4 мм/год, варьируя от 0.16 до 1.2 мм/год. Максимальные показатели характерны для верхних 30 см изученной торфяной залежи, сформировавшихся в течение последних 150–200 лет, что обусловлено усилением эрозионно-аккумулятивных процессов в регионе в течение последних.

Болото Подкосьмово расположено в понижении тыловой части поймы по левому берегу р. Непрядва и занимает площадь 1.2 га. Растительный покров представлен различными гигрофильно-травяными сообществами (*Equisetum fluviatile + Carex rostrata, Carex acuta + C. appropinquata, Filipendula ulmaria + Carex acuta, Filipendula ulmaria + Equisetum fluviatile, Scirpus sylvaticus + Lysimachia vulgaris + Equisetum fluviatile*). Единично встречаются особи *Salix cinerea*. Глубина торфяной залежи 120 см, она сформирована осоковым низинным торфом.

Радиоуглеродное датирование показало, что образование болота началось 4405 (±84) л. н. Этому способствовало застаивание выклинивающихся из коренного берега грунтовых вод, а также участие аллювиальных вод, что подтверждается равномерной встречаемостью раковин моллюсков по всему профилю залежи. Имеющиеся датировки разных горизонтов торфяной залежи позволили рассчитать скорость прироста торфа, которая составляет 0.17–0.19 мм/год. Полученные значения, как и для предыдущего объекта, обусловлены активным разложением растительных остатков в условиях климата юго-востока Тульской области.

II. Террасные болота.

Болото у д. Варушицы образовано в понижении песчаной террасы р. Оки и занимает площадь около 10 га. Растительный покров болота представлен сосново-кустарничково-сфагновыми и сосново-пушицево-сфагновыми сообществами (*Pinus sylvestris f. uliginosa — Ledum palustre — Sphagnum angustifolium, Pinus sylvestris — Eriophorum vaginatum — Sphagnum magellanicum + S. angustifolium, Pinus sylvestris — Eriophorum vaginatum — Sphagnum angustifolium*). Торфяная залежь (0.6 м) переходного типа, поскольку образована травяным и древесным (сосновым и березовым) низинными и сфагновым верховым (0–20 см) торфами.

Заболачивание депрессии началось 1860 (±75) л. н. и происходило в благоприятных условиях водно-минерального питания, что обеспечило формирование низинных видов торфа. Изменение характера питающих вод определило появление сфагновых мхов и переход к олиготрофной стадии, которая диагностируется по появлению сфагнового верхового торфа только в верхней (20 см) части залежи. Следовательно, олиготрофный характер растительности является «молодым элементом растительного покрова», а не «реликтом ледниковой эпохи» (Лавренко, 1936) на песчаных террасах Оки.

III. Водораздельные болота.

На водоразделе активно заболачиваются депрессии карстово-суффозионного происхождения. В зависимости от размеров, наличия водоудерживающей поверхности и способности к дренажу понижения могут заболачиваться 2 способами: «bottom up or top down» (Gaudig et al., 2006; Волкова, 2008).

Болото Лесное образовалось в провале глубиной 2 м и примыкающем к нему пологом понижении глубиной 1.2 м и занимает площадь менее 1 га. В наиболее глубокой части болота сформировано олиготрофное пушицево-сфагновое (*Eriophorum vaginatum — Sphagnum angustifolium*) сообщество с березой (*Betula alba*). В примыкающем пологом понижении сформирована мезотрофная осоково-сфагновая (*Carex rostrata — Sphagnum angustifolium*) топь с участием *Calamagrostis canescens*, *Menyanthes trifoliata* и *Comarum palustre.* Торфяная залежь имеет максимальную глубину 2 м и образована низинными (древесный, древесно-травяной, травяной и травяно-сфагновый), переходными (травяно-сфагновый и сфагновый) и верховым (сфагновый) торфами. Строение залежи свидетельствует о незначительном увлажнении депрессии на ранних этапах заболачивания, что обеспечило произрастание древесных пород («bottom up»). Болотообразовательный процесс начался 6593 (±130) л. н. в наиболее глубокой части, а затем распространился по дну примыкающего понижения. Средняя скорость вертикального прироста торфа составляла 0.3 мм/год.

Заболачивание сильно обводненных депрессии глубиной до 10 м и более сопровождается образованием сплавины — «top down» (Волкова, Моисеева, 2006).

Болото Любимое у пос. Озерный (площадь 0.18 га) располагается в цепочке других болот на склоне водораздела. Болото образовалось в карстовом понижении глубиной 7 м, объединившем несколько возникших рядом провалов. Вдоль обводненной окрайки сформированы травяные (*Calla palustris + Solanum dulcamara, Calla palustris + Scirpus sylvaticus*) и травяно-гипновые (*Calla palustris — Calliergon cordifolium*) сообщества, в центральной части — *Betula pubescens — Menyanthes trifoliata — Sphagnum centale* и, в наиболее сухих местообитаниях, ценозы *Betula pubescens — Menyanthes trifoliate + Equisetum sylvaticum — Sphagnum centrale.*

Растительность формируется на сплавине толщиной 2.0 м. Сплавина образована травяным (иногда — с участием древесных пород) и травяно-сфагновым низинными видами торфа. Под сплавиной на глубине 6.5–6.7 м обнаружены отделившиеся и «зависшие» в воде ее части, образованные сфагновым низинным, а глубже — гипновым торфом. Гипновый торф также покрывает минеральное дно болота. Как показывают результаты радиоуглеродного датирования, такие зеленомошные сообщества по дну болота сформировались недавно — их возраст 1131 (±59)* год (* — калиброванный возраст). Последовавшее активное заполнение понижения водой обеспечило возникновение озерка, на водной поверхности которого скапливался листовой опад, образовавший «первосплавину» — субстрат для поселения гипновых, а затем — сфагновых мхов и трав. Эти виды образовали травяно-сфагновую сплавину. Ее возраст на глубине 2.0 м составляет 833 (±60)* года. Следовательно, заполнение депрессии водой и образование сплавины произошло за 298 лет. Поверхностный слой торфа (0–5 см) имеет возраст 71 (±38)* год. Это означает, что 2-метровая сплавина образовалась за 762 года, прирастая со скоростью 2.6 мм/год.

Болото Телиптерисовое характеризуется образованием сплавины в результате отрыва и всплывания придонного слоя торфа. Болото занимает площадь 0.2 га и образовано в понижении глубиной 8–10 м, объединившем несколько карстовых провалов. Растительный покров формируют травяные (Calla palustris + Solanum dulcamara, реже *Athyrium filix-femina + Impatiens noli-tangere*), березово-травяные (*Betula pubescens — Thelypteris palustris + Solanum dulcamara, Betula pubescens — Thelypteris palustris + Scirpus sylvaticus и Betula pubescens — Thelypteris palustris*) сообщества с редким включением осоковых (*Carex riparia*) микроценозов. В центре сплавины сформировано березово-вахтово-сфагновое (*Betula pubescens — Menyanthes trifoliata — Sphagnum riparium*) сообщество.

Торфяные отложения представлены сплавиной толщиной 1.5 м, которая образована травяно-сфагновым, травяным, осоково-сфагновым и осоковым низинными видами торфа. Под сплавиной не выявлено ее отделившихся частей. Однако по минеральному дну обнаружен слой травяного и травяно-гипнового торфов. Такое строение торфяной залежи позволяет предположить следующую схему развития болота. Изначально на минеральном дне рассматриваемого карстового понижения при умеренном увлажнении поселились травянистые растения и зеленые мхи. Это произошло 810 (±53)* л. н. Постепенно в состав растительных сообществ внедрились осоки (*Carex acuta, C. vesicaria, C. riparia*). Однако последовавшее резкое обводнение обеспечило отрыв растительности, произраставшей на торфе, ее всплывание и формирование сплавины. Анализ строения современной сплавины свидетельствует о том, что такой «первосплавиной» стал плавень, образованный переплетенными корневищами осок. В дальнейшем, на этот осоковый мат внедрились сфагновые мхи (*Sphagnum centrale, S. fimbriatum*) и гигрофильные травы, образовавшие осоково-сфагновый торф. На глубине 1 м такой торф имеет возраст 113 (±81)* лет. Последующее увеличение покрытия трав обеспечило образование травяного, а разрастание сфагновых мхов — травяно-сфагнового торфов. Именно эти виды торфа формируют сплавину, прирастающую со скоростью 8.8 мм/год. Столь высокие темпы роста сплавины обусловлены склоновым положением болота и интенсивным увлажнением в результате стекания поверхностных вод, и подтверждаются активным приростом сфагновых мхов (*Sphagnum riparium* — от 5 до 16 см/год) (Зацаринная, неопубл.).

Болото Главное занимает площадь более 1 га и, как и предыдущие, сформировано в серии карстовых провалов, объединенных общей торфяной залежью. Евтрофные сообщества (*Scirpus sylvaticus — Calla palustris, Salix cinerea — Scirpus sylvaticus, Betula pubescens — Carex acutiformis, Betula pubescens — Thelypteris palustris, Betula pubescens — Menyanthes trifoliata — Sphagnum riparium*, др.) приурочены к окрайкам болота. Центральная часть болота занимает около 0.7 га и представлена мезотрофными сообществами, формирующими «ковер» с редкими кочками. Растительность «ковров» образована сообществами *Rhynchospora alba — Carex rostrata — Sphagnum magellanicum + S.fallax*, реже *Rhynchospora alba — Carex rostrata — Sphagnum fallax + S. angustifolium*. На кочках прозрастают *Sphagnum magellanicum* и *S. angustifolium* (на склонах), до 10–15 % покрытия имеет *Oxycoccus palustris*. На границе с евтрофной частью сформированы березово-осоково-сфагновые сообщества (*Betula pubescens — Carex lasiocarpa + C. rostrata — Sphagnum fallax*).

Растительность центральной части болота сформирована на сплавине толщиной 2.5–3.0 м. Сплавина образована пушицево-сфагновым и сфагновым переходными видами торфа. Отделившиеся части сплавины обнаруживаются до глубины 8–9 м, где представлены травяно-сфагновым и пушицевым торфами. Такое строение залежи позволяет предположить, что в своем развитии сплавина «миновала» евтрофные

стадии, рассмотренные выше, и перешла в мезотрофную фазу благодаря использованию атмосферного питания. Отсутствие более «ранних» этапов развития сплавины связано с увеличением ее толщины и отделением нижних частей, которые «зависают» в толще воды. Как показали результаты многочисленного бурения сплавин, их толщина не превышает 3 м. Это означает, что при достижении таких размеров нижняя часть сплавины начинает отрываться.

Важным фактом является то, что переход в мезотрофную фазу развития сопровождается сохранением темпов прироста сплавины, что подтверждается результатами радиоуглеродного датирования: калиброванный возраст сплавины на глубине 1.8–2.0 м составляет 865 (±62)* лет, а поверхностный горизонт (0–5 см) образовался 59 (±37)* л. н. Полученные результаты означают, что скорость прироста торфа составляла 2.4 мм/год. При таких темпах возможен переход в олиготрофную стадию, что подтверждается активным приростом сфагновых мхов в центральной части сплавин: *Sphagnum magellanicum* — 6–7 см/год, *S. angustifolium* — 2–4 см/год (Гудкова, неопубл.).

Анализируя генезис различных карстово-суффозионных болот, следует указать, что болота, образовавшиеся по пути «bottom up», являются более древними (6–7 тыс. лет) по сравнению с «молодыми» сплавинными болотами («top down»), возраст которых не превышает 1000 лет. Несмотря на «молодость», такие болота характеризуются активным вертикальным приростом сплавины, что обусловлено высокой обводненностью и обеспечивает более быстрый переход к олиготрофной стадии развития по сравнению с болотами, торфяная залежь которых прирастает иным путем.

IV. Балочные болота.

Болота этого типа встречаются редко и приурочены к долине Оки. Занимая разные площади и различаясь по глубине торфяной залежи (1–3 м), они развиваются однотипно, о чем свидетельствует доминирование в залежи только черноольхового торфа.

Болото Холм (площадь 12 га) характеризуется повышенным увлажнением (УБВ = +30–40 см) и формированием черноольховой формации (*Alnus glutinosa — Filipendula ulmaria, Alnus glutinosa — Urtica dioica, Alnus glutinosa — Matteuccia struthiopteris*, др). Торфяная залежь, образованная черноольховым торфом, имеют максимальную глубину 2.8 м в верховьях балки.

Радиоуглеродное датирование показало, что возраст в наиболее глубокой части залежи составляет 1336 (±78) л. н. Столь активный прирост торфа (2.1 мм/год) обусловлен активными эрозионными процессами близ склонов балки, связанными с распашкой прилегающих полей.

Сравнение датировок придонных образцов торфа разных типов болот свидетельствует о том, что наиболее древними для рассматриваемой территории являются пойменные болота, поскольку их возникновение относится к Пребореальному или Атлантическому периодам голоцена. Современный болотообразовательный процесс активно протекает в карстово-суффозионных депрессиях на водоразделе или в балках. Скорость прироста торфа для таких болот максимальна (до 2–8 мм/год), в то время как пойменные болота характеризуются минимальными значениями этого показателя (0.1–0.3 мм/год).

Выражаем благодарность Штефану Вайзе — руководителю департамента изотопной гидрологии Центра изучения окружающей среды им. Гельмгольца (Германия).

Список литературы

Атлас растительных остатков / Под ред. С. Н. Тюремнова. 1959. М.; Л. 228 с. — *Волкова Е. М.* 2008. Особенности болотообразовательного процесса на северо-востоке Среднерусской возвышенности // Материалы XII съезда РБО и всерос. конф. «Фундаментальные проблемы ботаники в начале XXI века» 22–27 сентября 2008г. Петрозаводск. С. 49–51. — *Волкова Е. М.* 2010. Заболачивание карстовых и карстово-суффозионнных депрессий на территории Тульской области // Направления исследований в современном болотоведении России / Под ред. Т. К. Юрковской). СПб.; Тула. С. 146–163. — *Волкова Е. М., Моисеева Е. В.* 2006. О развитии сплавинных карстовых болот у пос. Озерный (Ленинский район, Тульская область) // Природа Тульской области (сб. науч. трудов). Вып. 1. Тула. С. 106–114. — *Лавренко Е. М.* 1936. О генезисе сфагновых болот в пределах степной зоны в бассейнах рек Буга, Днепра и Дона // Советская ботаника. № 3. С. 24–42. — *Полевая* геоботаника / Под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина). 1964. Л. 530 с. — *Спиридонова Е. А.* 1991. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. М. 221 с. — *Чикишев А. Г.* 1978. Карст Русской равнины. М. 191 с. — *Gaudig, G., Couwenberg J., Joosten H.* 2006. Peat accumulation in kettle holes: bottom up or top down? // Mires and Peat. Vol. 1, article 6 <http://www.mires-and-peat.net/> — *Khotinsky N. A.* 1993. Anthropogenic changes in the landscapes of the Russian Plain during the Holocene // Grana. Suppl. 2. P 70–74.

СОСТОЯНИЕ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ: ДИНАМИКА ПРОДУКТИВНОСТИ И НАКОПЛЕНИЯ ГУМУСА

И. В. Волобуева[1], О. В. Нагорная[2]

[1] Курский государственный университет
305000, Курск, ул. Радищева, 33. E-mail: irina.volobyeva@rambler.ru

[2] Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И. И. Иванова
305021, Курск, ул. К. Маркса, 70

Ключевые слова: *залежь, биологическая продуктивность, содержание гумуса.*

Центральное Черноземье, и Курская область в том числе, относится к регионам с высоко освоенной территорией, до 80 % земель области заняты в сельскохозяйственном производстве. Однако практически повсеместно в настоящее время наблюдается процесс увеличения площади залежных земель в составе всех обрабатываемых сельскохозяйственных площадей. По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г. в Курской области насчитывалось 255.23 тыс. га залежей. В результате прекращения распашки, территории бывших антропогенных экосистем переходят в постсельскохозяйственный этап своего развития: постепенно восстанавливаются естественная растительность и органическое вещество почвы.

Изучение последствий антропогенного пресса на растительный и почвенный покров является актуальной проблемой современности, так как это позволит скоординировать управление данными процессами для оптимизации экологической ситуации.

Наблюдения осуществляли на многолетней залежи, расположенной на территории полевого многофакторного стационарного опыта по физическому моделированию систем земледелия ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИ ЗиЗПЭ) (Медвенский р-н, Курская обл.). Залежь протянулась неширокой полосой на приводораздельном склоне северо-северо-западной экспозиции крутизной 1–3 градуса. Почва представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым, мощность гумусового горизонта от 0.66 до 0.90 м.

Оценка биологической продуктивности проводилась по величине надземной фитомассы сообщества в момент его максимального фенологического развития (Принципы…, 1989). Надземную фитомассу определяли методом укосов (Утехин, 1977). Изучение флористического состава проводили методом постоянных пробных площадей (Принципы…, 1989). Степень количественного участия видов в формировании фитоценозов определяли по шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Определение гумуса производили по методике Тюрина в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием: по Гринделю и Орлову (Никитин, 1999).

Изучаемая многолетняя залежь располагается почти в центре полевого многофакторного стационарного опыта по физическому моделированию систем земледелия ВНИИ ЗиЗПЭ, т. е. ее окружают посевы сельскохозяйственных культур (с трех сторон) и лесополоса. Ближайшие участки лугово-степной растительности находятся на расстоянии 3–4 км (буферная зона Центрально-Черноземного заповедника им. проф. В. В. Алехина).

Проведенные нами в течение 1995–1997 гг. и 2005–2007 гг. исследования еще раз подтвердили, что скорость демутации зависит от многих факторов, в том числе и от наличия источников инспермации и расстояния до них (Золотухин, Филатова, 2001).

Процесс восстановления естественной растительности на залежах в лесостепной зоне, как правило, проходит по 4-фазной схеме восстановления травостоя: 1 — забурьянивание, 2 — корневищных злаков, 3 — дерновинных злаков, 4 — вторичной целины.

Таблица 1

Надземная фитомасса 15–17-летней залежи, т/га (абсолютно сухое вещество)

Показатели	Годы			Среднее
	1995	1996	1997	
Фитомасса:	3.92	5.16	8.14	5.78
Зеленая часть	3.00	4.08	7.12	4.72
Злаки	0.64	2.32	3.60	2.18
Бобовые	1.04	1.12	2.20	1.45
Разнотравье	1.32	0.64	1.32	1.09
Мертвая часть	0.92	1.08	1.20	1.06
Ветошь	0.28	0.48	0.72	0.49
Подстилка	0.64	0.60	0.48	0.57
Годовой прирост фитомассы	3.28	4.56	7.84	5.22

Первые наблюдения (1995–1997 гг.) за биологической продуктивностью были проведены на 15–17-летней залежи, полученные результаты, представлены в табл. 1. Средняя надземная фитомасса составляла 5.78 т/га, а годовой прирост — 5.22 т/га. В составе зеленой части фитомассы были отмечены все основные

хозяйственно-ботанические группы растений. Наибольшее увеличение фитомассы за годы наблюдений отмечено в группе «злаки». Однако стоит отметить, что результаты 1997 г. сложно сравнивать с другими показателями, так как погодные условия вегетационного периода были скорее исключением из правил: ГТК составил 1.56, тогда как средний многолетний показатель ГТК равен 0.92–0.97 (Волобуева, 2002).

На 15-м году существования еще продолжалась фаза «забурьянивания», которая характеризовалась значительным обилием многолетних сорных растений *(Achillea millefolium* (1–2 по шкале Браун-Бланке)*, Artemisia absinthium* (+)*, A. vulgaris* (+)*, Sonchus arvensis* (r)*, Rumex acetosella* (+)*, R. pseudonatronatus* (r) и др.) с существенной примесью *Elytrigia repens* (+ — 1). Фитомассу хозяйственно-ботанической группы «разнотравье» формировали именно многолетние сорные растения, а группы «злаки» — только *Elytrigia repens*, так других злаков отмечено не было. Из представителей семейства *Fabaceae* довольно обилен (1) — *Onobrychis arenaria*; обилие-покрытие *Medicago falcata, M. sativa, Trifolium repens* составляло «+». Физиономичность 16–17-летней залежи уже существенно отличалась. Бобовые заняли положение ценозообразующих видов (обилие-покрытие — 1), территориально они оттеснили к краям залежи и все сорные виды. При этом повысили свое весовое участие в составе надземной фитомассы.

Исследования в 2005–2007 гг. проведены на тех же учетных площадках (табл. 2).

Таблица 2

Надземная фитомасса 25–27-летней залежи, т/га (абсолютно сухое вещество)

Показатели	Годы			Среднее
	2005	2006	2007	
Фитомасса:	6.39	4.53	3.99	4.96
Зеленая часть	4.86	3.14	3.08	3.69
Злаки	2.75	1.45	2.08	2.09
Бобовые	–	–	–	–
Разнотравье	2.11	1.69	1.00	1.60
Мертвая часть	1.53	1.39	0.91	1.27
Ветошь	0.65	0.72	0.65	0.67
Подстилка	0.88	0.67	0.26	0.60
Годовой прирост фитомассы	5.51	3.86	3.73	4.36

Сопоставление данных табл. 1 и 2 показало, что средняя надземная фитомасса 15–16-летней залежи (4.54 т/га) практически равнялась величине средней надземной фитомассы 25–27-летней залежи (4.97 т/га). Однако качественный состав фитомассы различался: в фитомассе 15–16-летней залежи на долю злаков приходилось 38 % от общей величины, а в 25–27-летней залежи доля злаков — 42 %. Соответственно участие разнотравья в 15–16-летней залежи — 18 %, а в 25–27-летней — 32 %.

С усилением роли злаков в составе фитомассы уменьшилась доля хозяйственно-ботанической группы «бобовые». На двух учетных площадях по 100 м^2 были зарегистрированы *Vicia sepium* (r), *Medicago falcata* (r), *Lotus corniculatus* (+), *Onobrychis arenaria* (+), *Genista tinctoria* (r), но в учетные площадки при определении фитомассы (0.25 м^2) они не попали. Г. И. Дохман, рассматривая вопрос о взаимоотношениях бобовых и злаков в естественных фитоценозах северной степи, отмечала, что «…бобовые в какой-то степени совершенно несовместимы со злаками. Злаки прямо или косвенно ограничивают численность бобовых...» (Дохман, 1971). Как и в степи, их произрастание характеризуется высокой степенью мозаичности (Волобуева, 2000). Одновременно существенно изменились видовая насыщенность и флористический состав растительного сообщества. В 1995–1997 гг. на 100 м^2 было отмечено 28 видов высших сосудистых растений, в 2005–2007 гг. — 52 вида. К представителям семейства *Gramineae,* кроме *Elytrigia repens* (2), добавились корневищные злаки: *Bromopsis inermis* (1–2), *Dactylis glomerata* (1), *Arrhenatherum elatius* (2), *Poa angustifolia* (2) и из дерновинных — *Festuca pratensis* (1), *Phleum pratense* (1). Появились такие виды, как *Veronica chamaedrys* (+), *Potentilla argentea* (+), *Fragaria viridis* (+), *Knautia arvensis* (+), *Echium russicum* (+), *Nonea pulla* (r), *Anthriscus sylvestris* (r), *Agrimonia eupatoria* (r) и др. При этом сохранялось достаточно много рудеральных видов, которые могут задерживаться в травостое достаточно долго, но и под их пологом идет постепенная смена видов.

Таким образом, изучаемая залежь прошла фазу расцвета бобовых, в настоящее время проходит фазу корневищных злаков с внедрением в травостой дерновинных злаков. Восстановление растительности способствует поступлению в почву достаточного количества органического вещества в виде растительных остатков и формированию ее главнейшего специфического компонента — гумуса, являющегося основой плодородия черноземных почв (Кершен и др., 2002).

Содержание гумуса в почве определяется влиянием многих факторов, среди которых, при наличии в почве достаточного количества биомассы — источника образования гумусовых веществ, на первое место выдвигаются три равнозначных фактора: продолжительность периода оптимальных условий гумусообразования в почве, механический и минералогический состав почвообразующих пород, наличие в почве достаточного количества высоковалентных обменно-поглощенных катионов. Под оптимальными условиями гумусообразования подразумеваются такие соотношения между влажностью почвы и ее температурой,

которые способствуют наиболее интенсивной деятельности почвенных микроорганизмов, участвующих в процессах превращения органических остатков. В условиях периодически промывного режима черноземов разложение надземных отмерших остатков растений протекает в основном в течение 2 лет. В первый год разлагается около 60 % накопившихся за предыдущий год остатков, а во второй — около 30 % (Афанасьева, 1966).

Проведенные исследования показали, что почвы под травянистым покровом многолетней залежи характеризовались средним содержанием гумуса 5.65 %. Максимальное накопление гумуса — в слое 0–10 см, вниз по профилю происходит уменьшение содержания гумуса в 1.6 раза.

Таблица 3

Содержание гумуса в черноземе типичном под 25–27-летней залежью, %

Глубина, см	Годы		
	2006	2007	2008
0–10	5.96	6.01	5.95
10–20	5.43	5.29	5.27
20–30	4.89	4.48	4.42
30–40	4.58	4.05	4.06
40–50	3.69	3.59	3.57
Среднее содержание гумуса (0–50 см)	5.70	5.65	5.61

Накопление гумуса происходило параллельно накоплению надземной фитомассы, что отражено на рисунке.

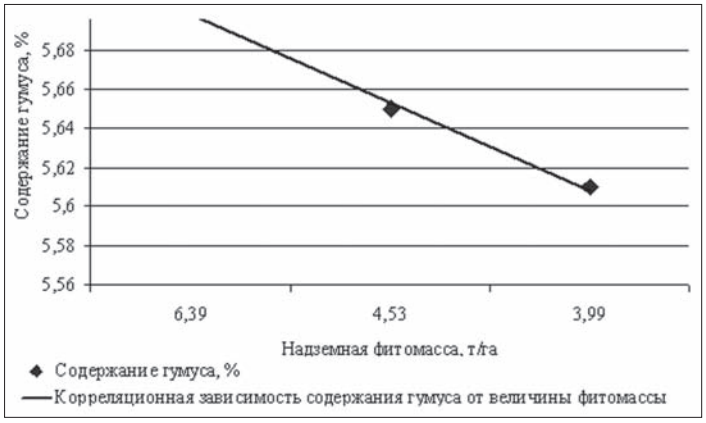


Рис. Корреляционная зависимость содержания гумуса и надземной фитомассы 25–27-летней залежи на территории Курской области.

Корреляционная зависимость между величинами, по классификации Г. Ф. Лакина (1990), определялась как сильная (r = 0.99). Коэффициент детерминации (R^2), показывающий степень сопряженности этих величин, указал на то, что 99 % колебаний содержания гумуса вызваны изменениями величины надземной фитомассы. Связь аппроксимируется уравнением: y = –0.45x + 5.7433.

Итак, о конечном этапе развития естественной лугово-степной растительности и восстановления свойств почвы на изучаемой залежи говорить преждевременно, так как показатели еще далеки от возможных. Так, например, на залежи «Дальнее поле» (Казацкий участок Центрально-Черноземного заповедника) количество видов сосудистых растений в среднем составляло 73 (61–82) вида на 100 м^2 (Филатова, 2003), а содержание гумуса в верхней части горизонта (Стрелецкий участок Центрально-Черноземного заповедника) — 9.22 % (Бойко, 2001).

Таким образом, исследования показали, что при восстановлении исходного типа растительности возможны многочисленные отклонения от общепринятых схем, особенно когда вблизи отсутствуют фитоценозы с типичным набором видов. Почвенные системы залежных земель стремятся к восстановлению своих свойств, но этот процесс длителен. В целом же эксплуатация ценных для человека почвенно-фитоценотических систем не должна превышать их способности к самовозобновлению.

Список литературы

Афанасьева Е. А. 1966. Черноземы Средне-Русской возвышенности. М. 223 с. — *Волобуева И. В.* 2000. Изучение формирования и сравнительный анализ биологической продуктивности естественных и сельскохозяйственных фитоценозов // Флора и растительность северной лесостепи. Тула. С. 22–23. — *Волобуева И. В.* 2002. Изменение надземной фитомассы растительных сообществ в зависимости от гидротермических условий // Флора и растительность Центрального Черноземья. Курск. С. 54–56. — *Дохман Г. И.* 1971. Взаимоотношения бобовых и злаков в естественных фитоценозах северной степи // Труды Центрально-Черноземного гос. заповедника. М. Вып. 11. С. 8–28. — *Золотухин Н. И., Филатова Т. Д.* 2001. Эксперимент по восстановлению степной растительности на Зоринском участке Центрально-Черноземного заповедника // Труды Центрально-Черноземного гос. заповедника. Тула. Вып. 17. С. 187–199. — *Кершен М., Шульц Э., Титова Н. А* 2002. Динамика гумуса в лессовом черноземе // Почвоведение. № 5. С. 601–606. — *Лакин Г. Ф.* 1990. Биометрия. М. 349 с. — *Никитин Б. А.* 1999. Метод определения гумуса почвы //Агрохимия. № 5. С. 91–93. — *Принципы* и методы геосистемного мониторинга. 1989 / А. М. Грин, Н. Н. Клюев, В. Д. Утехин и др. М. 168 с. — *Утехин В. Д.* 1977. Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем М. 144 с. — *Филатова Т. Д.* 2003. Растительность залежи «Дальнее поле» при разных режимах заповедания (Казацкий участок Центрально-Черноземного заповедника) // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2003. Курск. С. 64–66. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. 3. Aufl. Wien. 856 S.

ОТРАЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЭПИЛИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ: МИРОВОЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИХЕНОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА

А. А. Галанин

Северо-восточный научно-исследовательский институт ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 16. E-mail: agalanin@gmail.com

Ключевые слова: *лихенометрия, Rhizocarpon, эпилитные лишайники, сукцессии, динамика коллювиальных процессов.*

Лихенометрический метод широко применяется для оценки возраста и морфолитодинамики неогляциальных образований, склоновой и криогенной каменной морфоскульптуры, датирования археологических памятников. Различные приемы и результаты его использования освещены в литературе и частично рассмотрены нами ранее (Галанин, 2002).

Кроме традиционного датирования относительно стабильных каменных морфоскульптурных элементов — морен, археологических памятников и других объектов, метод использовался для количественной оценки скоростей некоторых процессов и даже для датирования палеосейсмодислокаций, реконструкции плейстосейсмовых зон крупных землетрясений в горах Средней Азии (Никонов, Шебалина, 1986), в пределах разлома Сан-Андреас и в Новой Зеландии (Bull, Brandon, 1998). На Северо-Востоке России метод использовался для оценки периодичности склоновых процессов коллювиального ряда (Галанин, Смирнов, 2004).

Имеется опыт применения статистических оценок размерно-возрастной структуры локальных популяций лишайников для количественной оценки динамики склоновых и нивально-гляциальных процессов, реконструкции климатических изменений, вызвавших массовое отмирание каменных глетчеров и стабилизацию их фронтальных откосов, для оценки периодичности возникновения оползневых процессов (Innes, 1983; Галанин, Смирнов, 2004; Bajgier-Kowalska, 2008).

Наиболее часто в лихенометрии используют эпилитные лишайники из рода *Rhizocarpon*, в котором выделяют 4 секции — *Alpicola* (рис. 1), *Rhizocarpon, Superficiale* и *Viridiatrumm* (Innes, 1985 и др.). Реже применяются лишайники из родов *Leucanora, Xanthoria, Haematomma, Aspicilia* и др. Время жизни (возраст) отдельных особей *Rhizocarpon* sp. при благоприятных условиях может достигать внушительных значений. Есть сведения о чрезвычайно большом возрасте отдельных особей — 3000 лет (Benedict, 1967), 8000 лет (Karlen, 1973) и даже 9500 лет (Miller, Andrews, 1972). На Камчатке О. С. Савоскулом (2000) для построения лихенометрических кривых *Rhizocarpon* sp. в качестве реперных поверхностей использовались лавовые потоки и маркирующие пепловые горизонты известного возраста. По мнению автора, полученные кривые позволяют датировать отложения возрастом до 6–7 тыс. лет (Савоскул, 2000). Имеющиеся данные о скоростях роста лишайников-индикаторов свидетельствуют о больших их различиях — от 0.02 до 0.6 мм/год — в разных физико-географических районах (Галанин, 2002). Поэтому при лихенометрическом датировании важным вопросом является построение калибровочных кривых — графиков роста лишайников-индикаторов.

В основе большинства современных приемов лихенометрического датирования лежит предложенная Р. Е. Бешелем (Beschel, 1957, 1961) модель роста накипных лишайников, в которой подразумевалось выделение 3 основных фаз. Анализ семейства эмпирически выведенных кривых роста *Rhizocarpon* sp. по разным регионам (Галанин, 2002) указывает на наличии нескольких фаз роста в физиологическом цикле накипных лишайников, на которые указывал Р. Е. Бешель (Beschel, 1957): 1) *долинейная*, в течение которой радиальный прирост с возрастом возрастает в логарифмической прогрессии; 2) *линейная*, в течение которой ежегодные приросты постоянны; 3) *постлинейная* — приросты постепенно уменьшаются. В работах В. Б. Булла и М. Т. Брендона (Bull, Brandon, 1998) данная модель формализовалась в более-менее стройной форме: $D = D_0 (1 – EXP^(–K / (f–f_0)) + C(f–f_0)$, где f — время экспонирования субстрата в годах; D — диаметр самого крупного лишайника-индикатора в миллиметрах; f_0 — параметр, указывающий на время начала колонизации поверхности (лет); K — параметр, представляющий нелинейный компонент кривой (фаза быстрого роста); D_0 — параметр ограниченности роста в конце 3-й фазы роста; C — постоянная роста (скорость роста) в течение линейной фазы. Если датирование проводится в интервале линейной фазы, то уравнение существенно упрощается до вида $D = (D_0 – Cf_0) + Cf$.

Рис. 1. Эпилитный лишайник *Rhizocarpon* секции *Alpicola* на голоценовой морене (Чукотский п-ов).

Уменьшение скоростей роста связывается с частичным разрушением центральной части талломов лишайников. По

мнению Дж. Иннеса (Innes, 1985), особи лишайников из рода *Rhizocarpon* начинают отмирать, когда диаметры талломов становятся более 180 мм, хотя многими исследователями наблюдались хорошо развитые слоевища *Rhizocarpon alpicola* диаметрами 400 мм и более без каких-либо признаков отмирания талломов или их фрагментов.

Наши исследования показали, что рост особей лишайников (вернее, увеличение используемых индексов возраста) не только замедляется, но на определенной стадии останавливается вообще (Галанин, 2002). Иначе некоторые талломы могли бы достигать невероятно крупных размеров. Также целесообразно полагать, что замедление годовых приростов лишайников происходит постепенно, пропорционально одному или нескольким параметрам замедления, а их развитие, в целом, подобно онтогенезу других растений.

А. А. Никоновым и Т. Ю. Шебалиной (1986) для эпилита *Leucanora muralis* в качестве функции роста используется закон убывающей экспоненты Т. Р. Мальтуса. На основе ряда допущений авторы вывели теоретическую модель динамики размерно-возрастной структуры локальных популяций лишайников, для нахождения параметров которой необходимо решение системы из 4 дифференциальных уравнений. Проверка этой модели на разных выборках лишайника рода *Rhizocarpon* секций *Rhizocarpon* и *Alpicola* показала, что во многих случаях она не имеет решения. Источником неопределенности может служить принятое авторами допущение о том, что дисперсии ежегодных приростов разных лет в одной и той же локальной популяции распределены по нормальному закону. Данный тезис противоречит известным закономерностям конкуренции в локальных сообществах, сопровождающейся выделением доминантов и аномальных талломов (Галанин, 2002).

Нами предложен способ построения приближенной кривой роста с использованием двух реперных поверхностей (Галанин, 2002). Для оценки минимального времени экспонирования какой-либо каменной морфоскульптуры, колонизированной особями лишайника-индикатора, необходимо решить систему из 3 уравнений: $d = a_0 f\ (1 - EXP\hat{}(-t/f))$; $d_t = a_0 t$; $d_б = a_0 f$, где d — значение индекса возраста на датируемой поверхности; dt — значение индекса возраста на молодой реперной поверхности, время экспонирования которой известно посредством альтернативных методов; $d_б$ — значение индекса возраста на поверхности большого времени экспонирования, где лишайники вида-индикатора достигают предельных наиболее крупных размеров. Построенные по данным уравнениям кривые для некоторых районов Северо-Востока удовлетворяют условию об ограниченности роста и жизни лишайников-индикаторов.

Дальнейшее изучение размерно-возрастной структуры локальных популяций *Rhizocarpon* sp. на разновозрастных моренах в Корякском нагорье, датированных космоизотопными методами, показало, что действительная функция роста имеет экстремум и наиболее достоверно должна описываться полиноминальным трендом. Установлено, что в результате постепенного выветривания и разрушения морфоскульптурных поверхностей, после достижения некоторой максимальной величины, наблюдаемые (и статистически ожидаемые) диаметры талломов лишайника-индикатора уменьшаются (Галанин, 2002). Этот факт учтен на примере построения кривой роста *Rhizocarpon* sp. для альпийских районов Корякского хребта, которая описывается полиноминальным трендом $y = –3E\text{-}06x^2 + 0.0565x – 1$ и более рационально характеризует динамику используемого лихенометрического индекса, отражает эффекты старения экспонируемой поверхности и сукцессионные смены. На основе радиоуглеродных и исторических датировок автором были выведена кривая роста для секции *Rhizocarpon* в ландшафтах таежного пояса северного Приохотья, имеющая вид $y = –4E–12x^4 + 3E\text{-}08x^3 – 0.0001x^2 + 0.2796x + 0.0187$. Выведенные уравнения роста имеют два решения, и для выбора значения возраста необходимо использовать некоторые дополнительные условия (качественные характеристики лишайниковой сукцессии, виды эдификаторы и доминанты). Для индикаторов из рода *Rhizocarpon* sp. они изложены в (Галанин, 2002).

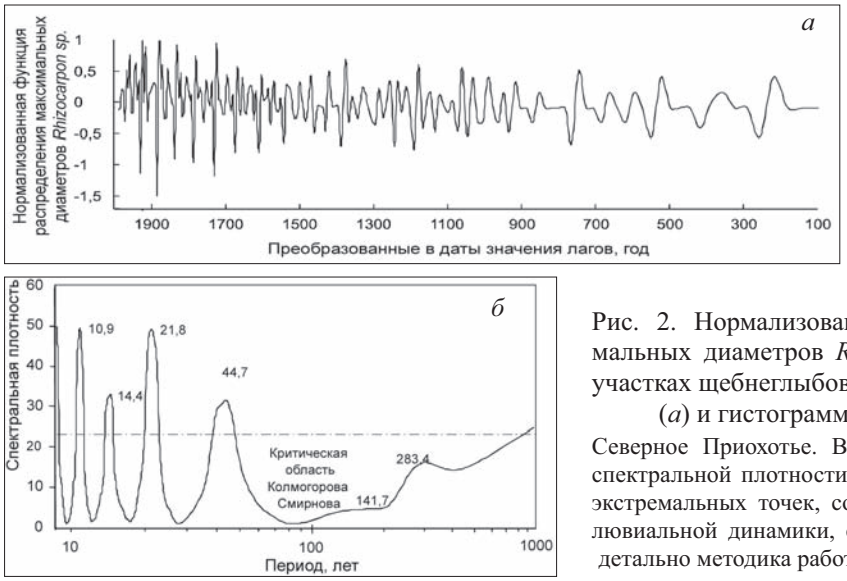


Рис. 2. Нормализованная функция распределения максимальных диаметров *Rhizocarpon* секции *Rhizocarpon* на 17 участках щебнеглыбовых склонов на территории 100×150 км (*а*) и гистограмма ее спектральной плотности (*б*).

Северное Приохотье. Выборка из 6200 измерений. На графике спектральной плотности (*б*) цифрами отмечены значения верхних экстремальных точек, соответствующие основным периодам коллювиальной динамики, составляющим 11, 15, 22 и 45 лет. Более детально методика работ рассмотрена в (Галанин, Смирнов, 2004).

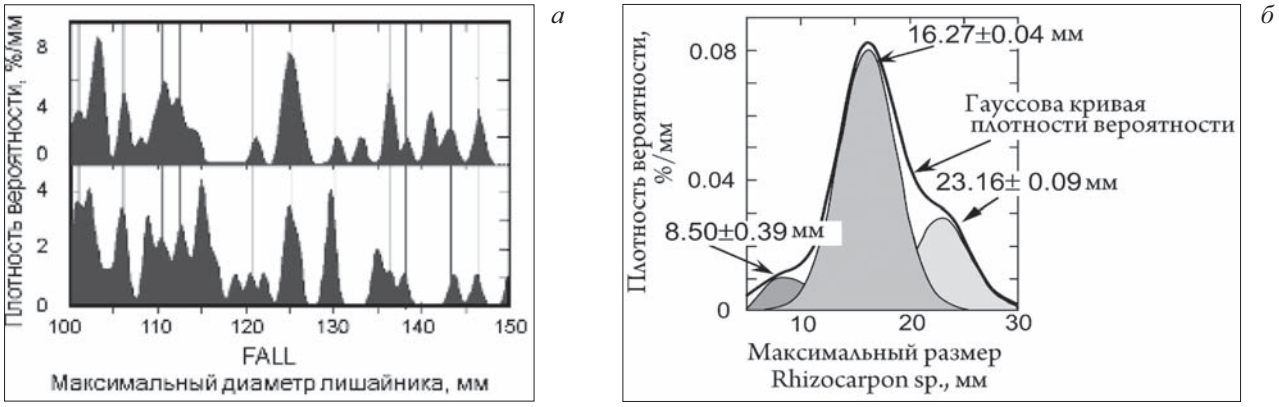


Рис. 3. Результаты оценки плотности вероятности распределений диаметров *Rhizocarpon* sp. на двух удаленных моренах в Новозеландских Альпах (*а* — 10 тыс. измерений).

а — совпадение модальных пиков (в интервале 100–150 мм) на обломках обвального происхождения на поверхности двух каровых морен, удаленных друг от друга на несколько десятков км; *б* — прием вычленения локальных лихенометрических пиков сейсмических событий и описание параметров их распределения с помощью функции плотности вероятности (Bull, Brandon, 1998).

В литературе идет оживленная дискуссия о физическом смысле лихенометрических оценок экспонируемых поверхностей каменных морфоскульптур. Общепризнанно, что на старых поверхностях большого времени экспонирования лихенометрические датировки соответствуют лишь возрасту последнего поколения лишайников и указывают на минимальный возраст морфоскульптуры. Наблюдения за локальными популяциями лишайников в пределах динамически активных каменных морфоскульптур (осыпи, курумы, криогенные пятна-медальоны, активно денудируемые останцы и др.) показывают, что все они имеют различные лихенометрические характеристики (Галанин, 2002). Причем на динамически активных каменных поверхностях размерно-возрастная структура локальной популяции отражает интенсивность и цикличность процессов движения субстрата (рис. 2). Некоторые лихенометрические характеристики и частотные распределения использованы для оценки интенсивности и даже структуры ведущих геоморфологических процессов.

Так на основе лихенометрического подхода оценена периодичность возникновения оползней на территории горных сооружений Польши (Bajgier-Kowalska, 2008). Выявлены эпизоды их активизации в 1829–1833, 1844–1848, 1861–1869 и 1881–1884 гг. которым противопоставляются климатические фазы повышенного увлажнения, связанные с Малым ледниковым веком. Авторы приходят к выводу о временной неравномерности в распределении возрастов локальных проявлений склоновых процессов, а также к тому, что распределение и размеры локальных ценопопуляций лишайников рода *Rhizocarpon* sp. отражают данную неоднородность и могут использоваться для ее количественной оценки. Действительно, наличие значимых пиков (см. рис. 3) в распределениях диаметров талломов было подтверждено нами на основе анализа больших выборок на десерпционно-осыпных склонах в горах Северного Приохотья (Галанин, Смирнов, 2004).

Значительный интерес вызывает метод так называемой лихенометрической триангуляции, разработанный В. Б. Буллом и М. Т. Брендоном (Bull, Brandon, 1998) для выявления эпицентров и оценки возраста палеоземлетрясений. Поставленная авторами задача состояла в выявлении в частотных распределениях диаметров талломов лишайника-индикатора (*Rhizocarpon* sp.) «сигналов» о древних землетрясениях в Южных Альпах (Новая Зеландия). Для ее решения на территории острова Новая Зеландия была разбита триангуляционная сеть из 57 точек наблюдений, на каждой из которых измерялось до 1000 особей *Rhizocarpon* sp. по методу — самая крупная особь на 1 обломке (преимущественно обвального или осыпного происхождения).

Рабочая гипотеза состояла в следующем предположении. В горных районах, помимо образования обычных случайно возникающих обвалов и осыпаний, сильные землетрясения приводят к одновременному возникновению множества мелких (и единичных крупных) сотрясений и обвалов, а также локальных осыпаний в эпицентральной зоне. Нередко землетрясения являются триггером для активизации морфозональных склоновых процессов (крипа, оползней, солифлюкции), поэтому распределение гравитационных склоновых процессов во времени подчиняется повторяемости сильных землетрясений.

Результаты проведенных измерений были преобразованы в частотные распределения, а затем откалиброваны во временные вариаграммы плотностей вероятности «лихенометрических событий», на которых интерпретированы сигналы об известных и неизвестных (древних) землетрясениях. Разработанный методический аппарат позволяет на основе приема лихенометрической триангуляции не только получать полезный сигнал о наличии аномалий в размерно-возрастной структуре локальных ценопопуляций лишайника-индикатора, но и определять его интенсивность, пространственные координаты и возраст.

Таким образом, размерно-возрастная структура локальных сообществ накипных лишайников и ее динамика находятся в тесной зависимости от интенсивности динамики самой поверхности (морфоскульпту-

ры). Статистические характеристики размерно-возрастной структуры популяции лишайника-индикатора или нескольких лишайников могут быть в разном виде использованы для оценки возраста и временной структуры абиогенных процессов морфодинамики.

Колонизируемая лишайниками экспонируемая поверхность может быть монолитной (скалы, обрывы, ригели и др.) или состоять из обломков (осыпи, конусы, террасы, моренные гребни и др.). Процессы обновления экспонируемой поверхности можно сгруппировать в 3 типа. Первый (денудационный) — обновление в результате денудации морфоскульптуры и вскрытия все более глубоких ее слоев (элювиальные останцы, скалы, эрратические валуны и др.). Второй (аккумулятивный) — обновление экспонируемой поверхности в результате систематического перекрытия ее новыми слоями осадков (современные лавинные, флювиогляциальные и пролювиальные конусы, галечные пляжи и др.). Третий тип (транзитный) реализуется за счет переворачивания отдельных участков поверхности морфоскульптуры (слагающих ее обломков) в ходе склоновых и криогенно-склоновых процессов движения обломочного материала в литодинамическом потоке.

В условиях криолитозоны, и Северо-Востока в частности, на большей части каменных морфоскульптур в разном соотношении проявляются все три типа обновления экспонируемой поверхности. Например, при полигенном сползании обломков в курумном потоке происходит не только их переворачивание (транзитный тип обновления), но и дробление, а также выветривание (денудационный тип). Обновление поверхности морфоскульптуры приводит к изменениям в возрастной структуре, полному или частичному уничтожению или омоложению обитающей на ней популяции лишайников.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 11-05-00318-а.

Список литературы

Галанин А. А. 2001. Лихенометрические кривые роста *Rhizocarpon* sp. в горах Северо-Востока России и Северной Америки // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока России на рубеже тысячелетий / Четвертичная геология, геоморфология, россыпи. Магадан. С. 11–14. — *Галанин А. А.* 2002. Лихенометрия: современное состояние и направления развития метода. Магадан. 74 с. — *Галанин А. А., Смирнов В. Н.* 2004. Динамика гравитационных склоновых процессов в горах Северного Приохотья в позднем голоцене, лихенометрическая методика их моделирования и прогноза // Геоморфология. № 3. С. 67–75. — *Никонов А. А., Шебалина Т. Ю.* 1986. Лихенометрический метод датирования сейсмодислокаций (методические аспекты и опыт использования в горах юга Средней Азии). М. 185 с. — *Савоскул О. С.* 2000. Применение лихенометрии и тефрахронологии для датирования голоценовых ледниковых отложений на Камчатке // Вулканология и сейсмология. № 5. С. 54–64. — *Bajgier-Kowalska M.* 2008. Lichenometric dating of landslide episodes in the Western part of the Polish Flysch Carpathians // Catena. Vol. 72. Issue 2. № 15. P. 224–234. — *Benedict J. B.* 1967. Recent glacial history of an alpine area in the Colorado Front Range, USA. 1: Establishing a lichen growth curve // Glaciology. № 6. P. 817–832. — *Beschel R. E.* 1957. A project to use lichens as indicators of climate and time // Arctic. № 1. P. 60. — *Beschel R. E.* 1961. Dating rock surfaces by lichen growth and its application to glaciology and physiography (lichenometry) // Geology of the Arctic 2. Toronto. P. 1044–1062. — *Bull W. B., Brandon M. T.* 1998. Lichen dating of eathquake-generated regional rock-fall events, Southern Alps, New Zealand // GSA Bull. Vol. 110. №. 1. P. 60–84. — *Innes J. L.* 1983. Lichenometric dating of debris flow activity in the Scottish Highlands // Earth Surface Processes and Landforms. № 8. P. 579–588. — *Innes J. L.* 1985. Lichenometry // Progress in Physical Geography. Vol. 9. № 2. P. 187–254. — *Karlen W.* 1973. Glacier fluctuations in the Svartisen area, nothern Norway // Geografiska Annaler. № 61A. P. 11–28. — *Miller C. D., Andrews J. T.* 1972. Quaternary history of nothern Cumberland peninsula, East Baffin Island, North West Territories, Canada. Part VI / Preliminary lichen growth curve // Bull. Geol. Soc. of America. № 83. P. 1133–1138.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

А. В. Галанин, А. В. Беликович, Н. А. Василенко, И. А. Галанина

Ботанический сад-институт ДВО РАН (Владивосток). E-mail: algalanin1@yandex.ru

Ключевые слова: *растительный покров, биоразнообразие, структура, динамика.*

Глобальные изменения климата на первый план выдвигают проблему прогноза катастрофических процессов, которые все чаще происходят в атмосфере, гидросфере и биосфере, в том числе в растительном покрове, нанося колоссальные убытки экономике. Не исключение в этом отношении Дальний Восток и Забайкалье. Длительная многолетняя засуха в Читинской области, лесные пожары по всему Дальнему Востоку — все это прямо или косвенно связано с глобальным изменением климата (Галанин и др., 2005). В связи с этим изучение структурной организации растительного покрова и ее динамики приобрело первостепенное значение. Без создания современной теории растительного покрова продвижение в данном направлении просто невозможно. К сожалению, мониторинговые исследования растительного покрова в России все еще не находят должной поддержки, нет государственной программы мониторинга, финансирование которой было бы приоритетным, хотя природные катастрофы последнего десятилетия показали важность изучения динамики природных явлений на глобальном, региональном и ландшафтном уровнях.

Например, растительный покров Дальнего Востока и Даурии, по нашему мнению, представляет собой динамическую ботанико-географическую систему в ранге области (рис.), претерпевающую изменения, связанные с вековыми колебаниями климата. Здесь имели место миграции видов из разных флористических областей: Юго-Восточной Азии, Центральной Азии, Южной Сибири, Северо-Востока Азии. Вектор миграций закономерно менялся по мере прохождения векового климатического цикла. Особенности горного рельефа Даурии обеспечивали и обеспечивают длительное сосуществование видов разных географических и генетических групп в конкретных флорах этой территории, а также интрогрессивную гибридизацию видов в пределах секций и родов, что является причиной явления, которое можно назвать таксономическим континуумом. Попадая в несвойственные условия в пределах климатического цикла, виды растений вынуждены изменять свою жизненную форму сначала в пределах толерантности вида, затем — в связи с изменением вектора естественного отбора, что несомненно ускоряет процессы видообразования (Галанин, 2009).

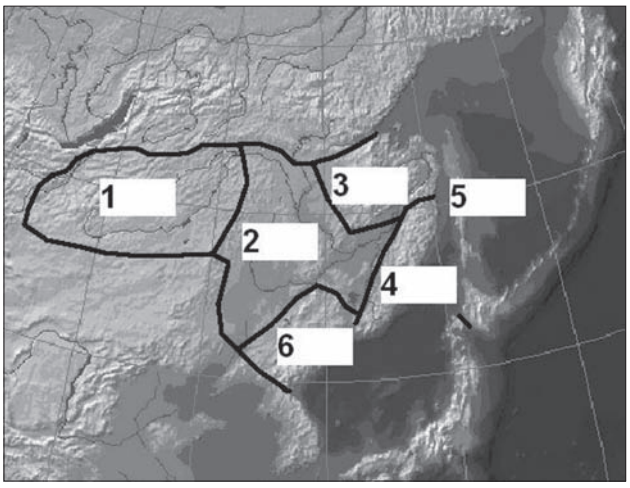


Рис. Границы Восточно-Азиатской ботанико-географической области и ее деление на подобласти (Галанин, Беликович, 2006; Galanin, Galanina, 2010).
Подобласти: 1 — Даурская, 2 — Маньчжурская, 3 — Нижнеамурско-Северосахалинская, 4 — Сихотэ-Алинская, 5 — Сахалино-Хоккайдская, 6 — Корейско-Хасанская.

Целью данной статьи является попытка определения основных приоритетов геоботаники на современном этапе ее развития, выявление главных факторов структурной организации и динамики растительного покрова.

Благодаря способности к миграции виды получают шанс пережить резкую смену условий, уходя из прежних районов и прежних мест обитания в новые, ставшие в изменившихся условиях для них пригодными. Но и прежние виды способны длительное время сохраняться в растительном покрове на уникальных местообитаниях, резко снижая при этом свою активность в конкретной флоре. Таким образом, в результате миграций видов, переживания изменившихся условий в уникальных местообитаниях и за счет автохтонного видообразования таксономическое богатство конкретных флор увеличивается. Однако при очень резком изменении климата происходит вымирание видов, и это вымирание не компенсируется ни мигрантами из соседних флор, ни процессами видообразования. В этом случае таксономическое богатство конкретных флор снижается.

Разнообразие видов в одном фитоценозе также зависит от устойчивости или неустойчивости условий в данной локальной экосистеме. Например, повышенное потребление зеленой массы хвои и листвы делает леса более сквозистыми. Тем самым увеличивается освещенность нижних ярусов, изменяется фитоклимат. В таких условиях большую роль в продукционном процессе начинают играть растения нижних ярусов, которые не имеют мощных многолетних стволов и, таким образом, способны резко ускорять биологический круговорот. Выедая преимущественно доминирующие виды растений, травоядные животные тем самым препятствуют их безграничному лидерству в сообществе и способствуют развитию тех видов, которые в обычных условиях (без выедания) не смогли бы выдержать конкуренцию со стороны лидера и выпали бы из состава сообщества (Рафес, 1980).

Консументы способны увеличивать видовое разнообразие фитоценозов, чем способствуют повышению стабильности экосистем, так как в таких экосистемах ставшему недостаточно эффективным виду всегда есть замена. В Южном Забайкалье при вспышках численности непарный шелкопряд способен полностью уничтожить хвою у лиственницы. При этом происходит осветление полога леса, замедляется работа корневых систем лиственниц, создаются благоприятные условия для роста и развития травянистых растений, кустарников и возобновления березы плосколистной или осины. Если бы нашествий непарного шелкопряда в Забайкалье не случалось, то участие березы в сложении древостоя лиственничных и березово-лиственничных лесов резко снизилось, а вместо травяного покрова в таких лесах сформировался бы устойчивый мохово-лишайниковый покров.

Конкретная флора — это общий генофонд растительного покрова ландшафтного района. При формировании каждого конкретного фитоценоза в пределах конкретной флоры отбор подходящих компонентов (видов) осуществляется из большого числа «претендентов», диазачатки которых попали в данное местообитание. Таким образом, вероятность формирования экологически оптимального растительного сообщества увеличивается. Благодаря многообразию и большому совершенству способов распространения спор, семян и плодов растений на большие расстояния, мы можем рассматривать элементарную флору ландшафтного района как некий потенциал и можем соотносить этот потенциал с каждым конкретным место-

обитанием, каждой конкретной экосистемой (Галанин, 1981). Интенсивность и разнообразие семенного дождя в каждой точке ландшафтного района значительно выше экологической и ценотической емкости конкретного фитоценоза. Эта интенсивность и качество семенного дождя и определяют флористический потенциал конкретной флоры в конкретном фитоценозе.

В каждом конкретном растительном сообществе есть виды, представленные большим количеством особей, которые находятся здесь в состоянии, близком к эколого-ценотическому оптимуму; также есть виды, представленные меньшим количеством угнетенных особей, для которых условия здесь не оптимальны; и есть виды, представленные очень малым числом особей, эти виды находятся в фитоценозе на пределе своей экологической толерантности. Мало обильные виды практически не принимают участия в биогеохимической работе, совершаемой данным фитоценозом, но они создают его сверхразнообразие на случай, если резко изменятся условия, и виды-доминанты окажутся за пределами своей экологической толерантности.

В лиственничных лесах в нижнем лесном поясе в Хэнтей-Чикойском нагорье часто можно встретить в возобновлении особи кедра сибирского. Они в этом поясе не могут выйти в полог древостоя и гибнут в состоянии подроста. Однако кедровки постоянно заносят орехи кедра в эти леса и возобновление кедра в них происходит очень часто. При очередной гумидизации климата особи кедра в таких лиственничниках получают шанс выйти в полог, и они используют его. При этом за 100–150 лет гумидной части климатического цикла нижняя граница кедровых и лиственнично-кедровых лесов снижается здесь на 200–300 м над ур. м. Н. П. Соколов, посетивший голец Сохондо в XVIII веке, отмечал, что нижняя граница кедровых лесов тогда проходила примерно на 150 м ниже, чем в современную эпоху (Паллас, 1773–1788). Таким образом, сверхразнообразие позволяет фитоценозу при резком изменении климатических условий очень быстро перестроиться (а по сути, смениться другим фитоценозом).

Для поддержания биогеохимического равновесия экосистем важно не таксономическое разнообразие само по себе, а разнообразие функциональное или биоморфологическое. Мерилом функционального разнообразия растительного покрова может служить число экобиоморф, число типов синузий, ценоячеек, фитоценозов и микрокомбинаций. Разумеется, между таксономическим и функциональным разнообразием элементов растительного покрова имеет место пропорциональная зависимость типа: «чем больше…, тем больше». В конечном счете, таксономический процесс — это главный процесс формирования функционального разнообразия элементов растительного покрова, хотя и далеко не единственный. Несмотря на то что таксономическая структура, в конечном счете, подчинена функциональному или биогеохимическому аспекту организации биоты, она несомненно обладает высокой автономностью (Любищев, 1982). На многоаспектность структурной организации растительного покрова указывал, например, Б. Н. Норин (1980, 1987).

Тем не менее, классификация растительности должна осуществляться не на таксономической основе, а на основе классификации жизненных форм. Например, ель сибирская и ель аянская имеют столь сходную жизненную форму, что относить ельники из ели сибирской и ели аянской к разным категориям растительности не имеет экологического и биогеохимического смысла. Биологический круговорот вещества в тех и других лесах очень сходный. То же можно сказать и о лиственничниках из лиственницы даурской и лиственницы сибирской. Экобиоморфы растений следует выделять как экологические категории в широком смысле, учитывая соотношение между массой многолетних побегов — стволов и сучьев — и ежегодно обновляемой фитомассой листьев, учитывая общий габитус растений, сроки активной вегетации, способы экспансии на свободную территорию, форму перенесения неблагоприятных условий и т. п. (Мазуренко, Хохряков,1977).

Экобиоморфы растений — это своего рода различные адаптивные стратегии в растительном покрове. Число таких стратегий ограничено. Ценогенез и экогенез лишь опосредованно связаны с филогенезом. Так, становление кислицы обыкновенной (*Oxalis acetosella*) наверняка происходило под тенистым пологом широколиственных лесов. Однако особи этого вида, благодаря характерной для них жизненной форме, могут расти и в хвойно-широколиственных, и в темнохвойных, и в тенистых мелколиственных лесах. Виды в процессе эволюции изменяются сопряженно друг с другом, но при этом приспосабливаются не персонально друг к другу, а к той интегральной среде (экологической нише), которую и занимают в экосистемах. Сходные экологические ниши могут возникать в таксономически несходных экосистемах. Мы считаем, что функциональная (вместо таксономической) стратификация фитоценозов — важнейшая задача геоботаники и экологии.

Процессом видообразования охватываются многочисленные ценопопуляции вида в пределах его обширного географического ареала. Панмиксия удерживает их в рамках одной генетической системы, поэтому вид с обширным ареалом эволюирует как единая генетическая система. Чем устойчивее генетический аппарат у вида, тем большим по протяженности может быть его географический ареал, так как панмиксия в этом случае может «цементировать» весьма удаленные друг от друга ценопопуляции. Разные ценопопуляции вида обитают в разных экологических условиях, при этом особи в этих ценопопуляциях нередко имеют разную экобиоморфу. Данный феномен несовпадения генетических и эколого-ценотических векторов изменения вида как системы в разных частях его географического ареала является одним из меха-

низмов, препятствующих сужению по мере эволюции экологической амплитуды видов. Это, несомненно, один из механизмов поддержания определенного биотического разнообразия и стабильности биосферы в целом.

Совмещение особей разных видов и разных экобиоморф в одном фитоценозе приводит к их экологическому и ценотическому взаимодействию. Каналом взаимодействия в этом случае служит внешняя среда. При этом формируются системы особой функциональной интеграции — ценоэлементы. В настоящее время собран достаточный фактический материал, позволяющий говорить о ценоэлементах как организованных системах (Галанин, 1989; Галанина, 2005, 2008). Взаимодействие совместно произрастающих особей разных видов приводит к их упорядоченному распределению в пространстве относительно друг друга, в результате чего в фитоценозе возникают группы положительно сопряженных друг с другом видов, особи которых в непосредственной близости друг к другу встречаются чаще, чем это следует из теории вероятностей, предполагающей их случайное распределение. Исследованиями Н. А. Василенко (Vasilenko, 2008) было доказано, что даже в том случае, когда население фитоценоза состоит из особей одного вида, происходит их дифференциация по мощности на вполне дискретные группы и закономерное распределение особей разной фитоценотической мощности относительно друг друга. В этом случае фитоценотическая система «творит свое» биологическое разнообразие, дифференцируя особи одного и того же вида на экотипы, классы толщины, классы высоты и т. д. Такое явление мы называем самоорганизацией фитоценотической системы, благодаря которой она не только поддерживает биоразнообразие, но и создает его.

«Рисунок» растительного покрова, называемый его ландшафтно-экологической структурой, в значительной степени повторяет «рисунок» экологического фона ландшафта. Однако экофон ландшафта (Кожевников, 1989; Беликович, 2001; Галанин, 2005) и растительный покров не находятся в отношениях типа «форма–отливка». Растительность, формируясь, вносит весьма существенную «корректировку» в экофон, трансформируя его в новое состояние, производное от исходного. Чем полнее выработана ценотическая структура, тем больше степень трансформации экофона ландшафта. Экофоны ландшафтов в чистом виде, не трансформированные растительностью, следует рассматривать как некую абстракцию, введение которой полезно только для четкой формулировки основных положений теории растительного покрова и только.

Гомеостаз — стабильность экосистем — понимается нами как тенденция к поддержанию круговорота вещества в таком состоянии, что вещество возвращается обратно к производителям (May, 1976; Breymeyer, 1979) и не покидает конкретную экосистему, не выходит за ее пределы. В процессе сукцессии происходит выработка механизмов гомеостаза, так что коренная растительность биогеохимически более стабильна, чем пионерная. Возможна смена типа гомеостаза системы, например, такая смена происходит при антропогенном воздействии или существенном изменении климата, когда леса заменяются лугами, а на месте степей возникают посевы монокультур, когда лес наступает на тундру, а степь наступает на лес. Тип гомеостаза экосистем может измениться в результате пожаров, выпаса скота и т. д.

В грубом приближении формирование и поддержание ландшафтно-экологического «рисунка» растительного покрова можно рассматривать как сортировку видов и экобиоморф по экотопам, а по мере формирования ценотической структуры растительного покрова — как сортировку видов по биотопам и ценоэлементам. В процессе такой сортировки подбираются виды и экобиоморфы, способные к совместному существованию в определенных местообитаниях. Образующиеся при этом сочетания видов и экобиоморф (ценоэлементы) должны быть не только комплементарны экотопу, но и комплементарны друг другу. Подбор видов и экобиоморф в фитогеохоры происходит поэтапно в ходе сукцессии и является эколого-ценотическим процессом, а не чисто экологическим, как первая стадия сукцессии на промышленных отвалах или залежи. «Рисунок», растительного покрова в ландшафте определяют: 1 — неоднородность исходного экологического фона, 2 — характер конкретной флоры (флористический потенциал), 3 — ценотический подбор растений в оптимальные ценотические системы.

Список литературы

Беликович А. В. 2001. Ландшафтная флористическая неоднородность растительного покрова. Владивосток. 248 с. — *Галанин А. В.* 1989. Ценотическая организация растительного покрова. Владивосток. 164 с. — *Галанин А. В.* 2005. Флора и ландшафтно-экологическая структура растительного покрова. Владивосток. 272 с. Режим доступа: http://geobotany.narod.ru/galanin/m1.htm — *Галанин А. В.* Экологический потенциал флоры Полярного Урала и его использование в народном хозяйстве // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. 9-го симпозиума. 1981. Ч. 1. С. 18. — *Галанин А. В.* 2009. Некоторые мысли о биосфере и растительном покрове // Бюл. Ботан. сада-ин-та ДВО РАН. Вып. 4. Режим доступа: http://botsad.ru/journal/number4/4–18.pdf — *Галанин А. В., Беликович А. В.* 2006. Даурия как подобласть Манчжурской ботанико-географической области // Комаровские чтения. Владивосток. Вып. 53. С. 7–38. — *Галанин А. В., Беликович А. В., Галанина И. А.* 2005. Отражение векового климатического ритма в растительности охраняемых территорий российского Дальнего Востока. (На англ. яз.) // Доклады междунар. APN-START Симпозиума по изучению глобальных изменений в Северо-Восточной Азии. Владивосток. С. 25–36. — *Галанина И. А.* 2005. Анализ распределения видов лишайников по постоянным пробным площадям в Сихотэ-Алинском заповеднике // Комаровские чтения. Владивосток. Вып. 56. С. 134–142. — *Галанина И. А.* 2008. Синузии эпифитных лишайников в дубовых лесах юга Приморского края. Владивосток. 238 с. — *Кожевников Ю. П.* 1989. Геосистемные аспекты растительного покрова Чукотки. Владивосток. 308 с. — *Любищев А. А.* 1982. Проблемы формы, систематики

и эволюции организмов. М. 280 с. — *Мазуренко М. Т., Хохряков А. П.* 1977. Структура и морфогенез кустарников. М. 160 с. — *Норин Б. Н.* 1980. Фитоценотическая организация некоторых типов растительного покрова Крайнего Севера // Бот. журн. Т. 65. N 11. С. 1531–1542. — *Норин Б. Н.* 1987. Некоторые вопросы теории фитоценологии, ценотическая система, ценотические отношения, фитогенное поле // Бот. журн. Т. 72. N 9. С. 1116–1174. — *Паллас П.-С.* 1773–1788 Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб. — *Рафес П. М.* 1980. О влиянии листогрызущих насекомых на биологический круговорот в лесах // Средообразующая деятельность животных. М. С. 43–44. — *Breymeyer A. I.* 1979. Ecosiste homeostatic-search for a definition // Mem. Zool. Vol. 32. N 1. P. 3–11. — *Vasilenko N. A.* 2008. Self-organization of wood coenoses. Vladivostok. 171p. — *Galanin A. V., Galanina I. A.* 2010. Peculiarities of flora, vegetation and lichen biota of the Changbaishan Volcano (China, East Asia) // Journ. of Intern. Scientific Publications: Ecology ard & Safety. Vol. 4, Pt 3. С. 457–470. — *May R. M.* 1976. Patterns in multispecies communities // Theoretical ecology: principls and applitations. Blackwell; Oxford. P. 147–162.

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА, ВЫЗВАННЫЕ УСЫХАНИЕМ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ В СОСНЯКЕ БРУСНИЧНОМ

Н. В. Геникова

Институт леса Карельского научного центра РАН
185000, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: mylazydays@mail.ru

Ключевые слова: *сосновые леса, Карелия, структура, напочвенный покров.*

В лесном сообществе древесные растения играют ведущую роль в формировании структуры напочвенного покрова, изменяя условия местообитания для видов сосудистых растений, мхов и лишайников (Лащинский, 1975; Демьянов, 1982; Ипатов, Кирикова, 1981; и др.). Условия освещения, увлажненности изменяются в зоне влияния дерева (Карпачевский, 1977; Волокитина, 1979; и др.), что влияет на обилие и встречаемость видов растительного покрова в разных его зонах (Арискина, 1962; Маслов, 1986; Frego, Karleton, 1995; и др.).

Нами была исследована структура напочвенного покрова двух участков сосняка брусничного 120-летнего возраста (рис.), отличающихся состоянием древостоя, в заповеднике «Кивач» (подзона средней тайги). На одном из участков (пробная площадь № 2) примерно 15–20 лет назад усохла значительная (около половины деревьев) часть древостоя.

Мы поставили задачу исследовать, как реагирует напочвенный покров на усыхание части деревьев в сообществе.

Для описания напочвенного покрова от стволов отдельных деревьев закладывались сплошные трансекты из площадок размером 20×50 см. На каждой площадке фиксировалось проективное покрытие видов мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов. На пробных площадях проводилось картирование деревьев, от которых закладывались трансекты, определялись размеры их крон, также картировались ближайшие к трансектам деревья. Данные о проективном покрытии отдельных видов, а также по ярусам растительного покрова разбивались на 4 группы, соответствующие 4 зонам фитогенного поля (1 — при-

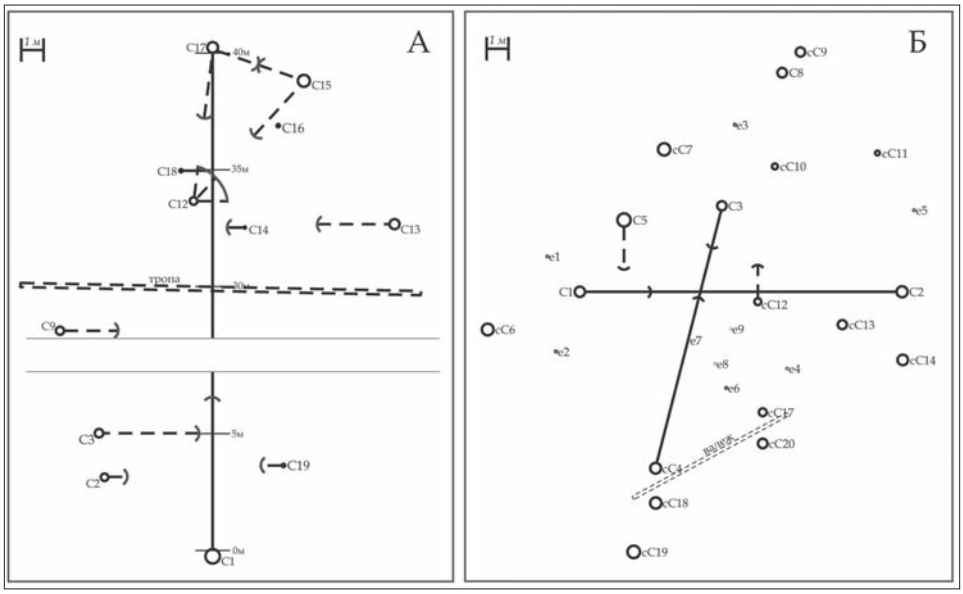


Рис. Схема исследованных участков сосняка брусничного.

А — пробная площадь № 1, Б — пробная площадь № 2. С — сосна, Е — ель, сС — сухая сосна, кружки — стволы деревьев, скобка на конце пунктирной или сплошной линии — проекция края кроны, сплошная линия — трансекта.

ствольное повышение, 2 — подкроновое пространство, 3 — зона границы кроны, 4 — межкроновое пространство) (Крышень, 1998). На основе полученных данных был проведен графический и дисперсионный анализ варьирования проективного покрытия мхов, лишайников, травянистых растений и кустарничков по зонам фитогенного поля по методике, предложенной В. С. Ипатовым с соавт. (Ипатов, Кирикова, 1977; Ипатов и др., 2010).

Пробная площадь № 1. Растительный покров данного сообщества представлен 3 видами травяно-кустарничкового яруса (*Calluna vulgaris, Vaccinium vitis-idaea, V. myrtillus*) и 7 видами мохово-лишайникового яруса (*Dicranum polysetum, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Ptilium crista-castrensis, Cetraria islandica, Cladonia arbuscula, C. rangiferina*).

Проективное покрытие *Pleurozium schreberi* на микроплощадках изменяется от 5 до 85 %, вид доминирует на большинстве микроплощадок, иногда уступая *Hylocomium splendens* (до 80 %). *Dicranum polysetum* обладает невысоким проективным покрытием (10–20 %). Виды рода *Cladonia*, обладающие в среднем низким проективным покрытием, повышают своё обилие на незатененных участках (до 40 %).

В травяно-кустарничковом ярусе наибольшее проективное покрытие имеет *Vaccinium vitis-idaea* (в среднем 20–25 %), в то время как *V. myrtillus* присутствует лишь на половине микроплощадок со средним покрытием 5–10 %.

Все виды присутствуют в зоне межкронового пространства. Затем по количеству видов следует подкроновая зона (в ней отсутствуют только 2 вида лишайников: *Cetraria islandica, Cladonia arbuscula*), зона границы кроны (отсутствуют 2 вида рода *Cladonia* и *Calluna vulgaris*) и приствольное возвышение (отсутствуют 2 вида *Cladonia*, *Hylocomium splendens* и *Calluna vulgaris*).

Для данного сообщества статистически подтвердилась реакция следующих видов на влияние древесного яруса: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hylocomium splendens*, *Cladonia rangiferina* (табл. 1). Причем наиболее высокие значения показателя силы влияния древесного яруса на виды напочвенного покрова отмечены для *Dicranum polysetum* (22 %), *Hylocomium splendens* (21 %) и *Pleurozium schreberi* (16 %), два последних вида вносят значительный вклад (49 % и 44 % соответственно) в варьирование структуры сообщества, являясь доминантами напочвенного покрова.

Таблица 1

Варьирование проективного покрытия видов напочвенного покрова по зонам фитогенного поля (пробная площадь № 1)

Вид	Встречаемость, %	Среднее проективное покрытие, %				η^2	Sф/∑Sф
		зона 1	зона 2	зона 3	зона 4		
Pleurozium schreberi	99	43	65	59	46	<u>0.16</u>	0.44
Dicranum polysetum	99	4	14	12	12	<u>0.22</u>	0.01
Vaccinium vitis-idaea	96	15	19	10	18	<u>0.06</u>	0.03
Hylocomium splendens	79	0	3	14	24	<u>0.21</u>	0.49
Vaccinium myrtillus	59	5	9	9	5	0.03	0.01
Cladonia rangiferina	26	7	0	0.3	2.5	<u>0.06</u>	0.01
Ptilium crista-castrensis	16	0	0.1	0.5	0.5	0.01	0.00
Cladonia arbuscula	10	0	0.4	0	0.5	–	–
Calluna vulgaris	5.1	0	0.15	0	0.2	–	–
Cetraria islandica	4.6	0	0	0	0.4	–	–

Примечание. Подчеркнуты достоверные значения η^2, Sф/∑Sф — доля факториального варьирование вида в сумме факториальных варьирований всех видов.

Пробная площадь № 2. Напочвенный покров фитоценоза состоит из 2 видов сосудистых растений (*Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus)* и 5 видов мхов и лишайников (*Dicranum polysetum, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Ptilium crista-castrensis, Cladonia arbuscula*).

В мохово-лишайниковом ярусе доминирует *Pleurozium schreberi*, его проективное покрытие на большинстве микроплощадок составляет 60–80 %. *Dicranum polysetum* обладает в среднем невысоким проективным покрытием и большим разбросом значений (от 0.5 до 70 %).

В травяно-кустарничковом ярусе преобладает *Vaccinium vitis-idaea* с максимальным проективным покрытием 40 %.

Все виды присутствуют в 1-й зоне фитогенного поля (подкроновое пространство), во 2-й и 4-й зонах отсутствует 1 вид (*Cladonia arbuscula*), в 3-й зоне не встречены 2 вида из 7, заселяющих данный фитоценоз (*Cladonia arbuscula*, *Vaccinium vitis-idaea)*. Наибольшее варьирование среднего проективного покрытия по зонам наблюдается у *Hylocomium splendens* (10 %), наименьшее — у *Vaccinium myrtillus* (0.7 %) и *Dicranum polysetum* (3 %).

Как видно из табл. 2, только один вид (*Vaccinium myrtillus* (сила влияния 10 %) показал достоверные отличия проективного покрытия по зонам фитогенного поля. Несмотря на то, что достоверность отличия зон фитогенного поля выявлены только по чернике, она не вносит никакого вклада в сумму дисперсий всех видов, видами с наибольшими значениями этого показателя являются *Ptilium crista-castrensis* и *Vaccinium vitis-idaea*, они же, в свою очередь, не показали достоверных отличий по зонам фитогенного поля.

Таблица 2

Варьирование проективного покрытия видов напочвенного покрова по зонам фитогенного поля (пробная площадь № 2)

Вид	Встречаемость, %	Среднее проективное покрытие, %				η^2	Sф/∑Sф
		зона 1	зона 2	зона 3	зона 4		
Pleurozium schreberi	99	69	73	72	67	0.01	0.20
Vaccinium vitis-idaea	93	10	6	8	9	0.05	0.24
Dicranum polysetum	72	5	5.5	6	8	0.02	0.06
Ptilium crista-castrensis	31	0.4	8	3	8	0.05	0.43
Hylocomium splendens	31	0.7	1.2	11	3	0.04	0.06
Vaccinium myrtillus	25	0.2	0.7	0	0.1	0.10	0
Cladonia arbuscula	0.8	0.2	0	0	0	–	–

Примечание. Обозначения такие же, как в табл. 1.

В сообществе с наличием сухих деревьев количество видов напочвенного покрова ниже. Отсутствуют виды (*Cetraria islandica, Cladonia rangiferina, Calluna vulgaris*), которые в первом сообществе обладают невысокими значениями обилия и встречаемости. Учитывая, что оба пробных участка находятся в непосредственной близости друг от друга, можно предположить, что уменьшение количества видов — это следствие нарушений в древесном ярусе. Варьирование значений проективного покрытия видов по зонам фитогенного поля менее выражено в фитоценозе с большим количеством сухостоя (табл. 2). Происходит усреднение проективного покрытия видов, это связано с тем, что стираются границы между зонами фитогенного поля по причине выравнивания условий освещенности под деревьями, практически лишенными крон. На участке с сухими соснами статистически была подтверждена реакция только одного вида напочвенного покрова (*Vaccinium myrtillus*) на влияние древесного яруса. Как нами было ранее показано (Геникова, Крышень, 2011), виды мохово-лишайникового яруса (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum* и *Hylocomium splendens*) наиболее чувствительны к изменению факторов среды при переходе от одной зоны фитогенного поля сосны к другой. Но в данном сообществе их реакция статистически не подтвердилась, что также говорит о выравнивании условий местообитания из-за снижения роли древесного яруса. В лесном участке без сухостоя отмечено уже 5 видов с достоверными отличиями проективного покрытия по зонам фитогенного поля.

Список литературы

Арискина Н. П. 1962. Моховые синузии в напочвенном покрове хвойных фитоценозов Татарской республики // Бот. журн. Т. 47. № 5. С. 658–672. — *Волокитина* А. В. 1979. Особенности распределения дождевых осадков под пологом хвойного леса // Лесоведение. № 2. С. 40–48. — *Геникова Н. В., Крышень А. М.* 2011. Реакция видов напочвенного покрова на влияние сосны в различных сообществах // Развитие геоботаники: история и современность. СПб. С. 33–34. — *Демьянов В. А.* 1982. Влияние *Larix gmelini (Pinaceae)* на строение растительного покрова на верхней границе древесной растительности // Бот. журн. Т. 67. № 4. С. 500–507. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1977. Применение дисперсионного анализа при исследовании связи растительности со средой // Бот. журн. Т. 62. № 10. С. 1441–1445. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1981. Влияние сквозистости полога древостоя на характер напочвенного покрова в зеленомошно-лишайниковых сосняках // Экология. № 3. С. 39–45. — *Ипатов В. С., Лебедева М. Ю., Тиходеева М. Ю., Журавлева Е. Н.* 2010. Метод анализа функциональной структуры растительного сообщества // Бот. журн. Т. 95. № 1. С. 117–128. — *Карпачевский Л. О.* 1977. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М. 312 с. — *Крышень А. М.* 1998. К методике изучения фитогенных полей деревьев // Бот. журн. Т. 83. № 10. С. 133–142. — *Лащинский Н. Н.* 1975. О влиянии деревьев на структуру травостоя в травяных борах Нижнего Приангарья // Бот. журн. Т. 60. № 12. С. 66–73. — *Маслов А. А.* 1986. О взаимодействии фитогенных полей деревьев в сосняке чернично-брусничном // Бот. журн. Т. 71. № 12. С. 1646–1652. — *Frego K. A., Karleton T. J.* 1995. Microsite conditions and spatial pattern in a boreal bryophite communite // Canadian Journal of Botany. Vol. 73. P. 544–551.

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ РЕЖИМОВ СЕНОКОШЕНИЯ НА ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВЛАЖНЫХ ЛУГОВ (НА ПРИМЕРЕ НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ)

А. В. Горнов, О. И. Евстигнеев

Заповедник «Брянский лес»
242180, Брянская обл., Суземский р-н, ст. Нерусса. E-mail: aleksey-gornov@yandex.ru

Ключевые слова: *влажные луга, сукцессия, залежь, сенокошение.*

Влияние разных режимов сенокошения рассмотрим на примере влажных лугов Неруссо-Деснянского полесья. Этот физико-географический район находится в бассейне среднего течения Десны в юго-восточной части Брянской области. В ботанико-географическом плане район относится к Полесской подпровинции Восточноевропейской широколиственной провинции (Растительность…, 1980). Исследования проводили на лугах, которые расположены по бортам малой реки Теребушка протяженностью 15 км. Ли-

тологическая основа этой части местности — моренные суглинки. По особенностям природопользования изученные луга делятся на 6 вариантов: 1) ежегодно косимые луга, которые сформировались на заброшенной пашне; 2) ежегодно косимые луга, которые не распахивались; 3) луга, которые косятся раз в два-три года; 4) луга, заросшие высокотравьем; 5) луга, зарастающие кустарниками и подростом деревьев; 6) луга, заросшие деревьями. В каждом варианте закладывали геоботанические площадки по 100 м^2 в 11-кратной повторности. Их описывали по методике Браун-Бланке (Миркин и др., 1989). При анализе структуры сообществ использовали классификацию эколого-ценотических групп растений, разработанную для Европейской России (Восточноевропейские…, 2004).

1) ***Ежегодно косимые луга, которые сформировались на заброшенной пашне.*** Эти луга перестали пахать 15 лет назад. Здесь содоминируют виды сразу двух эколого-ценотических групп — влажно-луговые и сухолуговые (рис.). Среди влажно-луговых трав с большим постоянством встречаются *Cynosurus cristatus, Galium mollugo, Phleum pratense, Ranunculus acris, Trifolium pratense* и др., а среди сухолуговых — *Achillea millefolium, Anthoxanthum odoratum, Dianthus deltoides, Festuca rubra, Leontodon autumnalis, Prunella vulgaris, Veronica chamaedrys* и др. Значительное участие сухолуговых видов определяется тем, что распашка, разрушая структуру почвы, существенно уменьшает ее влагоемкость. Вместе с тем ценозы на залежи характеризуются наибольшим флористическим разнообразием (табл.). Это определяется несколькими причинами. Во-первых, сообщества непосредственно примыкают к целинным лугам, которые давно не пахались и поставляют большое количество семян разных видов. Во-вторых, в ценозе одновременно присутствуют виды, характерные для залежей (*Conyza canadensis*, *Erigeron acris, Oenothera biennis, Phalocroloma annuum, Setaria viridis, Spergula arvensis, Vicia angustifolia* и др.) и лугов. В-третьих, свежая залежь с разрыхленной почвой способствовала приживанию семян всех без исключения видов. На залежи встречены редкие виды: *Dactylorhiza longifolia* и *D. incarnata*. В-четвертых, в этих сообществах присутствуют зоогенные нарушения разной давности: порои кабанов, муравейники, выбросы кротов и мышевидных грызунов. На зоогенных нарушениях отмечены молодые и взрослые особи слабоконкурентных трав: *Barbarea vulgaris, Cardamine pratensis, Draba nemorosa, Erophila verna, Galeopsis bifida, Juncus tenuis, Myosotis palustris, Viola arvensis* и др.

2) ***Ежегодно косимые луга, которые не распахивались.*** Сообщества отличаются сформированной дерниной, наличием ветоши и подстилки. А. М. Семенова-Тян-Шанская (1977) показала, что перечисленные особенности увеличивают влажность приземных слоев воздуха и верхних слоев почвенного покрова. В связи с этим здесь преобладают влажно-луговые растения. Участие сухолуговых видов меньше (рис.). В сообществах доминируют травы относительно небольших размеров: *Carex nigra*, *Geum rivale* и др. Группу конкурентного высокотравья формирует 4 вида: *Carex acuta, C. appropinquata, Filipendula ulmaria* и *Scirpus sylvaticus*. Из-за сенокошения особи этих трав не достигают максимальных размеров. В сообществах отмечена высокая активность роющих животных. Например, кабаны могут перерывать значительную часть косимых лугов. На пороях приживаются молодые особи большинства луговых видов, в том числе редких: *Blysmus compressus*, *Carex flava, Coccyganthe flos-cuculi, Dactylorhiza incarnata, D. longifolia, Epilobium palustre, Parnassia palustris, Polemonium caeruleum, Polygonum bistorta, Ranunculus repens, Thalictrum lucidum, Trollius europaeus* и др. Благодаря этому число видов только в полтора раза меньше, чем на залежи (табл.). Древесные растения представлены ювенильными и имматурными особями анемохорных видов: *Betula pubescens*, *Salix cinerea*, *S. pentandra* и др.

3) ***Луга, которые косятся раз в два-три года.*** Эколого-ценотический анализ геоботанических описаний (рис.) показал, что эти сообщества сходны с ежегодно косимыми лугами: в обоих случаях режим антропогенного воздействия почти одинаков. Однако эти сообщества отличаются обликом. На лугах, косимых раз в два-три года, высокотравье (*Carex acuta*, *Filipendula ulmaria* и др.) успевает набрать большую биомассу, благодаря которой начинает доминировать и вытеснять слабоконкурентные растения: *Carex flava*, *Trifolium repens* и др. В результате число видов почти в два раза меньше, чем на залежи (табл.).

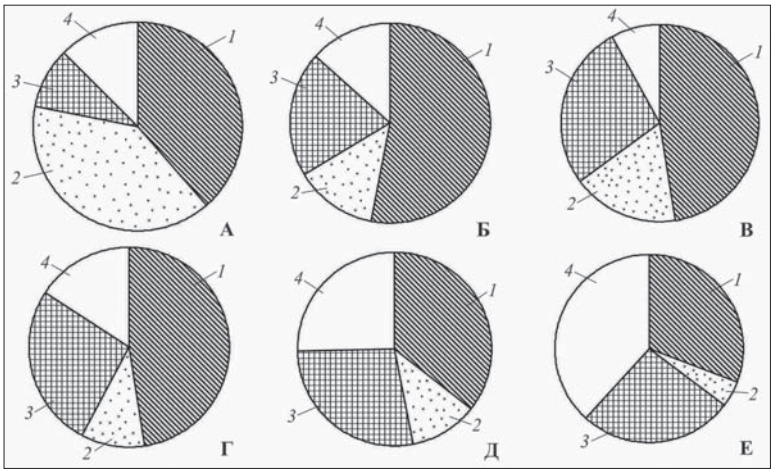


Рис. Соотношение эколого-ценотических групп растений на разных стадиях зарастания лугов.

Варианты лугов: А — ежегодно косимые луга, которые сформировались на заброшенной пашне; Б — ежегодно косимые луга, которые не распахивались; В — луга, которые косятся раз в два-три года; Г — луга, заросшие высокотравьем; Д — луга, зарастающие кустарниками и подростом деревьев; Е — луга, заросшие деревьями. Эколого-ценотические группы растений: 1 — влажно-луговая, 2 — сухолуговая, 3 — травяно-болотная, 4 — лесная (черноольховая, неморальная, бореальная, боровая и др.).

Здесь по-прежнему преобладают влажно-луговые травы, среди которых часто встречаются редкие виды (*Dactylorhiza incarnata, D. longifolia, Epipactis palustris* и *Ophioglossum vulgatum*). Доля сухолуговых и травяно-болотных видов сходна с предыдущими сообществами. Древесные растения (*Betula pubescens, Salix aurita, S. cinerea*, *S. rosmarinifolia*) представлены ювенильными и имматурными особями.

Таблица

Флористическое разнообразие влажных лугов разных стадий зарастания

Показатели флористического разнообразия	Варианты сообществ					
	1	2	3	4	5	6
Видовая насыщенность						
Минимальное число видов на площадке	50	41	34	15	35	30
Максимальное число видов на площадке	59	45	40	20	42	36
Среднее число видов на площадке	57	43	37	18	37	33
Среднее квадратичное отклонение	2.6	1.5	1.8	1.6	2.3	1.8
Видовое богатство						
Число видов на 11 площадках	119	83	63	39	78	69

Примечание. 1–6 — варианты лугов (см. в тексте).

4) ***Луга, заросшие высокотравьем.*** Если сенокошение прекращается на длительный срок, (10 лет и более), а также отсутствует роющая деятельность кабанов, то высокотравье может захватить весь луг и сформировать ценотически замкнутые группировки. Это связано с биологическими особенностями видов высокотравья. Например, у взрослых особей *Filipendula ulmaria* подземная часть состоит из многочисленных ветвящихся корневищ, от которых отходят надземные побеги. В основании каждого побега расположены многочисленные почки возобновления, из которых развиваются новые надземные побеги и подземные корневища. В результате корневища формируют очень плотную дернину, а надземные побеги — сомкнутый травяной полог, под которым освещенность составляет всего 2–3 % от полной. Сомкнутые группировки высокотравья вытесняют большинство видов травяного покрова и не дают внедряться новым. Особи сохранившихся видов травянистых растений отличаются низкой жизненностью и малой численностью. Под сумрачным пологом перестает приживаться подрост деревьев и кустарников. Сомкнутое высокотравье непривлекательно для кабанов. Следствие этого — чрезвычайно низкое видовое разнообразие. Число видов сосудистых растений в 3 раза меньше, чем на залежи (табл.).

Маршрутные наблюдения показали, что площадь лугов, заросших высокотравьем, в настоящее время составляет от 0,1 га (1000 м$^{2)}$ до нескольких гектар. Из состава этих сообществ исчезают популяции многих видов луговых растений, ценозы становятся олиго- и монодоминантными. Восстановление популяций многих видов трав при возобновлении сенокошения весьма проблематично, поскольку диаспоры луговых трав отличаются небольшой дальностью распространения (Левина, 1957).

5) ***Луга, зарастающие кустарниками и подростом деревьев.*** При отсутствии сенокошения в течение 4–10 лет на лугах, помимо высокотравья, могут разрастаться кустарники (*Salix cinerea*, *S. rosmarinifolia*, *S. starkeana*) и подрост деревьев (*Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Salix pentandra*). Это случается, если кабаны делают порои, на которых приживается молодое поколение древесных растений. При этом кустарники и подрост деревьев располагаются отдельными скоплениями, размещение которых определяется прошлыми пороями. Эти скопления покрывают от 20 до 80 % луга. Их высота от 2 до 7 м. В травяном ярусе преобладают *Carex acuta* и *Filipendula ulmaria*. Однако из-за древесных растений они не формируют ценотически замкнутые группировки. В сообществах меньше сухолуговых растений и немного выше участие лесных видов, чем на прокашиваемых лугах (рис.). Многие луговые растения сохраняются в этих сообществах благодаря адаптации к ограниченной освещенности. Например, особи *Epipactis palustris, Dactylorhiza incarnata* и *D. longifolia* формируют удлиненные побеги, благодаря которым листья выносятся в более освещенные слои сообщества. Одновременно развивается широкая листовая пластинка, которая улавливает больше рассеянного света. Число видов сосудистых растений в полтора раза меньше, чем на залежи (табл.).

6) ***Луга, заросшие деревьями.*** При отсутствии сенокошения 10–20 лет и более луга зарастают деревьями: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Salix pentandra* и др. Ярус подроста деревьев и кустарников состоит из *Alnus glutinosa, Betula pubescens*, *Frangula alnus*, *Salix cinerea* и др. В ярусе трав преобладает высокотравье (*Carex cespitosa*, *Filipendula ulmaria*, *Scirpus sylvaticus* и др.). Доминированию высокотравья способствуют небольшие размеры лесных участков, в которых выражена боковая подсветка. Кроме того, виды высокотравья отличаются адаптивными приспособлениями к ограниченной освещенности: удлиненные надземные побеги с большим числом листьев, широкая листовая пластинка. В эколого-ценотической структуре сообщества велико участие лесных растений: черноольховых, неморальных и бореальных. Доля сухолуговых и влажнолуговых видов меньше, чем в предыдущих сообществах (рисунок). Число видов сосудистых растений почти в 2 раза меньше, чем на залежи (табл.).

Заключение. При отсутствии сенокошения на влажных лугах Неруссо-Деснянского полесья формируются 2 сукцессионных ряда: 1) в сторону развития высокотравных лугов; 2) в направлении образования сначала ку-

старниковой, а затем — лесной растительности. Эти сукцессии сопровождаются уменьшением флористического разнообразия сообществ. Наибольшим видовым разнообразием отличаются ежегодно косимые луга на заброшенной пашне, которые непосредственно примыкают к целинным лугам. Целинные луга поставляют на залежь большое количество семян разных видов. Высокотравным лугам свойственно самое низкое видовое разнообразие. Луга, зарастающие древесными растениями, характеризуются меньшим участием луговых растений и относительно невысоким флористическим разнообразием.

Список литературы

Левина Р. Е. 1957. Способы распространения плодов и семян. М. 360 с. — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.* 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. 223 с. — *Растительность* европейской части СССР. 1980. Л. 431 с. — *Семенова-Тян-Шанская А. М.* 1977. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. Л. 191 с. — *Восточноевропейские* леса: история в голоцене и современность. 2004. М. Кн. 1. 479 с.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКАХ ПОСЛЕ СПЛОШНОГО ВЕТРОВАЛА

С. И. Грабовик[1], В. А. Ананьев[2]

[1] Институт биологии Карельского научного центра РАН

[2] Институт леса Карельского научного центра РАН

185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: grabovik@bio.krc.karelia.ru

Ключевые слова: *коренные ельники, ветровал, напочвенный покров.*

По данным всемирного исследования лесных ресурсов установлено, что 26 % всех девственных лесов мира находятся на территории России. Значительная часть этих лесов расположена в границах национальных парков, заповедников и других особо охраняемых природных территорий. В европейской части России территория национального парка «Водлозерский» является уникальной по площади хорошо сохранившихся коренных лесов на равнинных ландшафтах.

На долю коренных ельников приходится 88 % от общей лесопокрытой площади еловых лесов парка. Они сформировались в результате длительного существования их на занимаемой территории и представляют собой наиболее устойчивые стадии естественной динамики лесных сообществ. Здесь произрастают насаждения с возрастом основного поколения 140–240 лет. Еловые леса парка представлены различными типами возрастной динамики: от одновозрастных (разница в возрасте деревьев не превышает 40 лет) до абсолютно разновозрастных. Возраст ели варьирует в очень широких пределах, начиная со всходов (1–2 года) и заканчивая возрастом естественного отмирания (250–350 лет). При этом отдельные экземпляры ели доживают до 430 лет. Наиболее представлены относительно-разновозрастные ельники (44 %). Примерно на 1/5 площади еловых лесов произрастают абсолютно-разновозрастные насаждения. В небольшом количестве встречаются отдельные участки условно-одновозрастных ельников (13.1 %), которые сформировались в результате воздействия стихийных сил природы (пожары, ураганные ветра).

В массивах коренных мало нарушенных лесов существует ряд механизмов их естественного обновления. В таежной зоне к ним относятся обширные массовые ветровалы. Такое явление не обошло и территорию национального парка «Водлозерский». Ветровал, образовавшийся на довольно значительной площади в юго-западной части парка в 2000 г., является уникальным научным объектом. Организуя мониторинг на его территории можно проследить протекание ранних стадий растительных сукцессий, начинающихся после разрушения климаксового лесного сообщества. Особенности формирования напочвенного покрова и ход естественного восстановления коренных лесов на территориях, подвергшихся массовому ветровалу, рассматривается в сравнительно немногих работах, как у нас в стране, так и за рубежом (Скворцова и др., 1983; Уланова, 2004; Сибгатуллин, 2005).

В условиях средней тайги на Северо-Западе России комплексные исследования (включая древостой, напочвенный покров, грибы, стволовые вредители) в коренных еловых лесах после сплошного ветровала проводятся впервые в национальном парке «Водлозерский».

Цель исследований — изучение хода естественного возобновления и особенностей формирования напочвенного покрова в массивах коренных еловых лесов, подвергшихся сплошному ветровалу.

Исследования динамики напочвенного покрова на участках сплошного ветровала в национальном парке «Водлозерский» ведутся с 2001 г. Парк расположен на юго-восточной окраине Фенноскандии между 62°08′–63°36′ с.ш. и 36°15′–37°35′ в. д. (зона средней тайги).

В течение 2001–2004 гг. была заложена серия постоянных пробных площадей, где ведутся наблюдения за развитием и формированием напочвенного покрова на участках сплошного ветровала в среднетаежных коренных ельниках (Ананьев, Грабовик, 2008).

По материалам лесоустройства и наземной таксации установлено, что общая площадь сплошного компактного ветровала на территории парка составила 640 га с объемом ветровальной древесины 130 тыс. м^3.

На долю ельников приходится 85 %, сосняков — 13 % и березняков — 2 % от общей площади ветровала. Ельники до ветровала были представлены черничным типом леса IV класса бонитета. Возраст основного поколения ели равнялся 190–210 лет.

На пробных площадях, заложенных на участках сплошного ветровала, осуществлялся перечет ветровальной древесины по породам и ступеням толщины. Отдельно учитывались живые, оставшиеся после ветровала на корню тонкомерные деревья. Учет естественного возобновления производился по породам, группам высот и состоянию (жизнеспособный, нежизнеспособный и сухостой) на 2-метровых лентах, расположенных вдоль одной из сторон пробной площади.

На пробных площадях по общепринятой методике (Программа и методика..., 1966) выполнялись геоботанические описания напочвенного покрова. После сплошного ветровала образуются микроэкотопы. Микроэкотоп включает почвенный ком с корневой системой и стволом вываленных деревьев, западины вывалов и поверхность с ненарушенным напочвенным покровом между ними. В пределах каждого ветровального комплекса (ВК) закладывались постоянные метровые площадки: на открытых участках с ненарушенным растительным покровом — «окнах» между поваленными деревьями и на обнаженной почве на месте выворота деревьев. На площадках отмечалось для цветковых растений обилие по Друде и проективное покрытие в процентах, а для сфагновых мхов — только проективное покрытие. Листостебельные мхи были определены с.н.с., к.б.н. М. А. Бойчук (Институт биологии КарНЦ РАН).

Номенклатура видов сосудистых растений выверена по С. К. Черепанову (1995), номенклатура листостебельных мхов — по М. С. Игнатову и О. М. Афониной (1992).

Результаты исследования структуры и особенностей формирования растительного покрова коренных лесов после массового ветровала представлены на примере двух пробных площадей, заложенных в ельнике чернично-сфагновом и в ельнике бруснично-зеленомошном.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих устойчивое развитие лесных экосистем, является сохранение биологического разнообразия. Видовое разнообразие напочвенного покрова в пределах одного типа леса может изменяться в той или иной мере в зависимости от особенностей роста древостоев, которые обусловлены в основном двумя процессами: приростом и отпадом. Крупные окна, возникшие на месте вывала деревьев, с большим количеством валежа разных стадий разложения чередуются с сомкнутыми группами елей. Увеличение разнообразия микроместообитаний может привести к возрастанию биоразнообразия и суммарного числа видов в травяно-кустарничковом и моховом ярусах. Влияние вышеперечисленных факторов на биоразнообразие напочвенного покрова изучалось на ветровальных комплексах (ВК).

Флористический состав ельника чернично-сфагнового довольно бедный. При геоботаническом описании ВК во флористическом составе отмечено 27 видов: деревья — 3, кустарники — 1, кустарнички — 2, травы — 7, сфагновые мхи — 3, зеленые мхи — 11.

Растительный покров представлен кустарничково-травяно-сфагновыми сообществами. Травяной ярус по видовому составу очень бедный. Через 2 года после ветровала на открытых участках с ненарушенным растительным покровом (окнах) в кустарничковом ярусе доминировали черника с брусникой, в травяном — *Carex globularis, Lerchenfeldia flexuosa*, в моховом ярусе — *Sphagnum angustifolium, S. russowii*.

На участках с обнаженной почвой были отмечены небольшие куртины *Vaccinium vitis-idaea* с *Equisetum sylvaticum* и отдельные особи пионерного вида *Chamaenerion angustifolium*, характерного для ВК. Моховой ярус представлен небольшими куртинками *Polytrichum commune*. Характерной особенностью напочвенного покрова является его пятнистое сложение, причиной может являться неравномерное расселение растений на новых, незанятых участках.

На 5-й год после ветровала были сделаны описания напочвенного покрова на постоянных метровых площадках. Анализ геоботанических описаний показал, что на открытых участках с ненарушенным растительным покровом (окнах) идет существенное увеличение проективного покрытия *Vaccinium vitis-idaea,* присутствие черники резко снизилось (до 5 %), вероятно, это связано с освещенностью, травяной ярус очень разреженный, мхи растут пятнами: на повышениях *Pleurozium schreberi,* а *Sphagnum russowii* встречается небольшими дерновинками в понижениях.

На участках с обнаженной почвой (песок) были отмечены небольшие куртинки *Vaccinium vitis-idaea*, и единичные особи *Equisetum sylvaticum*. Многочисленные местообитания с нарушенной почвой, связанные с природными катастрофами, такими как ветровал, оказываются вполне приемлемыми для обитания ряда видов зеленых мхов. К ним относятся пионерные виды, предпочитающие нарушенные почвы: *Dicranella heteromalla, D. cerviculata*, *Pogonatum urnigerum, Polytrichum juniperinum*. Все эти виды характеризуют начальные стадии микросукцессий мхов на обнаженной почве.

На 10-й год после ветровала в травяно-кустарничковом ярусе доминируют брусника и *Lerchenfeldia flexuosa,* присутствие черники незначительное, в моховом ярусе по-прежнему постоянен *Pleurozium schreberi*, покрытие сфагновых мхов снижается.

На участках с обнаженной почвой *Vaccinium vitis-idaea* по-прежнему присутствует и произрастает отдельными кустиками, а травяной ярус слабо развит, присутствуют *Carex globularis* с *Equisetum sylvaticum*, но в виде единичных экземпляров. В моховом ярусе постоянны мхи рода *Polytrichum* и *Sphagnum,* но произрастают они небольшими дернинками.

ВК ельника бруснично-зеленомошного расположен на склоне, хорошо освещен. При геоботаническом описании ВК во флористическом составе отмечено 43 вида: деревьев — 4, кустарников — 4, кустарничков — 2, трав — 16, сфагновые мхи — 5, зеленые мхи — 12.

Первые описания растительного покрова ВК были сделаны через 2 года после ветровала. Основная часть ВК была занята кустарничково-разнотравно-зеленомошными сообществами. Здесь доминировали брусника с черникой, лесное мелкотравье и *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens*.

На участках с обнаженной почвой (песок) были отмечены небольшие куртины *Calamagrostis epigeios*, и единичные особи *Equisetum sylvaticum, Luzula pilosa, Lerchenfeldia flexuosa* а также зеленые мхи *Tetraphis pellucida, Dicranella heteromalla, Pogonatum urnigerum, Dicranum scoparium, Polytrichum juniperinum.* Все эти виды характеризуют начальные стадии микросукцессий мхов на обнаженной почве.

На 5-й год после ветровала были сделаны описания напочвенного покрова на открытых участках с ненарушенным растительным покровом (окнах). Здесь по-прежнему преобладают кустарничково-разнотравно-зеленомошные сообщества. В кустарничковом ярусе доминирует *Vaccinium vitis-idaea*, но проективное покрытие ее значительно снизилось, и растет она небольшими кустиками, травяной покров негустой, преобладают здесь злаковые, остальное мелкотравье необильно, но образуют они куртины или пятна. Моховой покров пятнами; встречаются *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune.*

В результате анализа геоботанических описаний было установлено, что зарастание обнаженных участков идет очень быстро и в основном за счет активного заползания вегетативно подвижных органов растений из окружающих растительных сообществ. Такое наступление на незанятую растительностью территорию осуществляется *Rubus idaeus, R. saxatilis, Maianthemum bifolium, Linnaea borealis, Calamagrostis epigeios*. Моховой покров несплошной и представлен *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, P. juniperinum*. В нижней части склона отмечены начальные стадии зарастания обнаженной почвы *Calamagrostis epigeois, Equisetum sylvaticum, Gymnocarpium dryopteris, Chamaenerion angustifolium.* В моховом покрове также отмечены начальные стадии микросукцессий на обнаженной почве, для которых характерны *Dicranella heteromalla, Pogonatum urnigerum, Polytrichum commune, P. juniperinum*.

Через 10 лет на ВК на открытых участках с ненарушенным растительным покровом (окнах) попрежнему преобладают кустарничково-разнотравно-зеленомошные сообщества, в растительном покрове преобладают брусника, злаковые и зеленые мхи *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune.*

В западинах вывалов формируются особые экологические условия, отличающиеся от участков с ненарушенным растительным покровом. На обнаженных участках сформировалось 4 типа микрогруппировок: хвощовая с *Equisetum sylvaticum,* злаковая с *Calamagrostis epigeois* и *Lerchenfeldia flexuosa*, сфагновая с *Sphagnum angustifolium* и политриховая. В моховом ярусе отмечены начальные стадии микросукцессий, для которых характерны *Dicranella heteromalla, D. subulata, Pogonatum urnigerum, Polytrichum commune*. Тип микрогруппировки зависит от местоположения западины: от проточности и освещенности. Экологические условия и отсутствие на данный момент конкуренции с деревьями за минеральное питание позволяют расти видам, характерным для влажных лесов.

Сохранение и восстановление коренных лесов на территориях сплошного ветровала обеспечивается путем непрерывного естественного возобновления. По данным лесоустройства под пологом еловых древостоев до ветровала имелось от 1.0 до 3.0 тыс. экземпляров жизнеспособного елового подроста.

Обсеменение ветровальных территорий идет от стен леса прилегающих территорий к ветровалу и за счет сохранившихся на корню тонкомерных деревьев с диаметром 6.1–14.0 см (90–230 шт. на 1 га). Также присутствие тонкомерных деревьев сдерживает разрастание травянистой растительности и способствует сохранению лесной среды на ветровальных участках.

Известно, что ель начинает плодоносить в насаждении с 30–50-летнего возраста. На исследуемых участках средний возраст тонкомера составляет 70–100 лет. Периодичность появления елового подроста связана с усиленным выпадением перестойных поколений, достигших возраста естественной спелости. При этом в насаждениях, как указывает автор, складываются особенно благоприятные условия для возобновления ели. В последующие десятилетия возобновление идет обычным замедленным темпом.

Благоприятные условия почвенного и светового питания создаются на территориях после сплошного ветровала, что способствует увеличению численности подроста. В первые годы после ветровала наблюдается увеличение численности хвойного подроста, а также лиственных пород.

По данным учета в 2002 г. в ельнике чернично-сфагновом насчитывалось 4260 экземпляров жизнеспособного елового подроста на 1 га. Распределение подроста по группам высот неравномерное. Здесь преобладал мелкий подрост (высотой до 0.5 м), доля которого составляла 73 % от общей численности елового подроста. Возраст подроста варьировал от 11 до 82 лет. В последующие 2 года (2002–2004 гг.) общая численность подроста увеличилась в 2.9 раза, а ели — в 1.6 раза. Через 10 лет после ветровала численность ели возросла на 405 экземпляров, а осины сократилась в 4 раза. Снижение численности подроста осины во 2-м пятилетии после ветровала объясняется повреждением их лосем.

В ельниках брусничных в год ветровала насчитывалось 1950 экземпляров на 1 га жизнеспособного елового подроста. Здесь же присутствовала примесь лиственных пород — осина и береза. Через 4 года по-

сле сплошного ветровала в данном типе леса общая численность подроста увеличилась в 3 раза, и произошло это в основном за счет лиственных пород. Количество елового подроста возросло в 1.5 раза.

Во 2-м пятилетии наблюдается снижение численности подроста в основном лиственных пород. Гибель подроста осины и березы произошла из-за поврежденности их лосем.

В целом следует отметить, что на участках сплошного ветровала наблюдается непрерывный процесс естественного возобновления. Наличие 2–7 тыс. шт./га жизнеспособного елового подроста и встречаемости его 40 % позволяет прогнозировать восстановление древостоев с преобладанием ели.

Размещение жизнеспособного елового подроста по площади относительно равномерное. Такое распределение подроста по площади в свою очередь обеспечит постоянную относительную равномерность размещения деревьев древостоя.

Наиболее надежным резервом формирования древостоев является крупномерный подрост, количество которого варьирует от 1260 до 2050 шт./га, что вполне достаточно для восстановления лесов с преобладанием ели на участках сплошного ветровала.

Выводы

В первые годы после ветровала на ВК отбор растений, способных к произрастанию на обнаженной почве, идет под влиянием таких факторов, как влажность почвы, освещенность, трофность местообитания. Флористический состав на ВК практически не меняется, биоразнообразие напочвенного покрова возрастает за счет пионерных видов зеленых мхов, предпочитающих нарушенные почвы.

Во всех микросукцессиях мхов на обнаженной почве сохраняются общие закономерности. Начальные стадии характеризуются появлением таких видов зеленых мхов, как *Ceratodon purpureus*, мхов рода *Dicranella* и рода *Polytrichum.*

В течение первых 4 лет после ветровала наблюдается увеличение численности хвойного подроста и особенно лиственных пород. Через 10 лет насчитывается от 2 до 7 тыс. экз. на 1 га елового подроста, в том числе крупномерного — 1.2–2.0 тыс. экз./га, что позволяет прогнозировать восстановление лесов с преобладанием ели на участках сплошного ветровала.

Список литературы

Ананьев В. А., Грабовик С. И. 2008. Структура и формирование растительного покрова в ненарушенных ельниках и после сплошного ветровала // Труды Кар. НЦ РАН. Вып. 12. Серия: биогеография. Петрозаводск. С. 9–13. — *Игнатов М. С., Афонина О. М.* 1992. Список мхов территории бывшего СССР // Arctoa. Т. 1. С. 1–85. — *Программа* и методика биогеоценологических исследований. 1966. М. 366 с. — *Сибгатуллин Р. З.* 2005. Динамика пихто-ельника высокотравно-папоротникового после природных нарушений в Висимском заповеднике // Многолетняя динамика популяций животных и растений на ООПТ и сопредельных территориях по материалам стационарных и тематических наблюдений. Материалы юбилейной науч. конф., посвящ. 60-летию Дарвиновского государственного природного биосферного заповедника. Череповец. С. 105–107. — *Скворцова Е. Б., Уланова Н. Г., Басевич В. Ф.* 1983. Экологическая роль ветровалов. М. 192 с. — *Уланова Н. Г.* 2004. Сравнительный анализ динамики растительности разновозрастного ельника-кисличника, массового ветровала и сплошной вырубки в том же типе леса // Бюл. МОИП. Отд. общей биологии. Т. 109. Вып. 6. С. 64–72. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

А. В. Гренадерова

Институт экономики, управления и природопользования, Сибирский федеральный университет
660041, Красноярский край, Красноярск, пр. Свободный, 79. E-mail: grenaderova@rambler.ru

Ключевые слова: *генезис и развитие болот позднего голоцена.*

Особенностью лесостепи Приенисейской Сибири является островной характер ее распространения. По геоботаническому районированию Л. М. Черепнина (1956) лесостепь подразделяется на две подзоны — северную, включающую два острова: Красноярский и Канский, которые орографически разделены Енисейским кряжем, и южную, которая занимает пространства в правобережной части Минусинской котловины и представлена Минусинским лесостепным островом.

Красноярская лесостепь простирается относительно узкой полосой, преимущественно вдоль левого берега Енисея (протяженность с юга на север 110–150 км, с запада на восток не более 80 км). На юге лесостепь ограничена отрогами Восточного Саяна, на востоке — Енисейским кряжем, северная граница проходит около с. Большой Кантат и орографически не выражена, на западе Красноярская лесостепь ограничена Кемчугским поднятием. Растительный покров Красноярской лесостепи имеет достаточной сложную структуру и характеризуется участием не только зональных растительных сообществ, но и растительности, типичной для других зон и подзон (Черепнин, 1956; Антипова, 2003).

По болотному районированию (Платонов, 1964) территория Красноярской лесостепи относится к восточной части Ачинско-Красноярского торфяно-болотного округа. Средняя степень заболоченности составляет 1–3 %, что обусловлено неустойчивым увлажнением района, которое не способствует широкому развитию болотообразовательного процесса. Болотные массивы приурочены в основном к поймам и первым надпойменным террасам, где развиваются за счет выхода грунтовых вод и увлажнения паводкового характера. Размеры болот сравнительно невелики — доля болот с площадью до 1000 га составляет 85 %, форма преимущественно вытянутая, соответствующая конфигурациям пойм или террасных понижений. Средняя глубина торфяных залежей — 1.4 м. Характерно преобладание (около 80 %) облесенных болот, основными лесообразующими породами являются береза и сосна, ель и лиственница, реже — кедр. Наиболее распространены следующие болотные сообщества: березняк тростниково-осоковый, березняк разнотравно-осоковый, ельник разнотравно-осоково-гипновый с березой, а также осоковое, осоково-гипновое, тростниково-осоковое и тростниковое.

Методика исследования. Для познания особенностей образования и развития болот на территории Красноярской лесостепи, нами изучено 4 болотных массива: два в долине р. Кача, по одному в междуречье р. Талая и р. Нижняя Подъемная и в пойме р. Тартат. На болотах закладывали шурфы, что позволило описать отложения и провести послойный отбор образцов с интервалом в 5 см для изучения ботанического состава, степени разложения и зольности торфа. Одновременно были взяты пробы для радиоуглеродного датирования, описана геоморфологическая приуроченность болот и современная растительность.

Подготовка образцов к ботаническому анализу проводилась по принятой в болотоведении методике (Торфяные…, 1977). Для определения видовой принадлежности растительных остатков, слагающих торф, использовались атласы (Домбровская и др., 1959; Кац и др., 1977). На основе результатов ботанического анализа с использованием экологической шкалы увлажнения (Раменский и др., 1956) произведена оценка условий увлажнения, в которых существовал фитоценоз, отложивший изучаемый слой торфа.

Известно, что разные виды растений имеют неодинаковую устойчивость к агентам разложения. Не сохраняются в торфе или сохраняются единично остатки растений семейств *Apiaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Scrophulariaceae, Orchidaceae*. Однако при степени разложения до 25 % можно довольно полно восстановить исходный фитоценоз, так как ведущая роль основных доминантов в торфе сохраняется (Боч, 1968; Тюремнов, Лисс, 1968). Определение степени разложения торфа было проведено с помощью объемно-весового метода (Пьявченко, 1963). Зольность торфа устанавливалась в соответствии с ГОСТ 6801–86 (ГОСТ…, 1987).

На основе результатов радиоуглеродного датирования, выполненного к. г.-м. н. Л. А. Орловой в Институте геологии СО РАН, определено время начала заболачивания, установлена временная динамика болот и рассчитана скорость торфонакопления. Периодизация отложений выполнена согласно климатостратиграфической схемы Н. А. Хотинского (1977) уточненной Г. Ю. Ямских для Минусинской котловины. Границы периодов (уровней) и фаз голоцена проведены в соответствии со следующими интервалами: 0–950 лет назад — SA_3 (*позднесубатлантическая фаза*), 950–1650 л. н. — SA_2 (*среднесубатлантическая)*, 1650–2400 л. н. — SA_1 (*раннесубатлантическая*), 2400–3000 л. н. — SB_3 (*позднесубореальная*), 3000–4000 л. н. — SB_2 (*среднесубореальная*), 4000–4900 л. н. — SB_1 (*раннесубореальная*), 4900–6000 л. н. — AT_3 (*позднеатлантическая*) (Ямских, 1995).

Результаты исследования. Наиболее мощная толща болотных отложений (2.30 м) вскрыта на левобережной первой надпойменной террасе р. Кача, в 2.5 км к западу от д. Крутая, 40 км к северо-западу от Красноярска. Болото облесенное, древесный ярус образован *Betula pubescens* Ehrh., *Pinus sylvestris* L., единично отмечены *Larix sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb. Травяной ярус включает калужницу болотную, звездчатку болотную, *Drosera rotundifolia* L. и *D. anglia* Huds., *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Scherb., *Scheuchzeria palustris* L., *Carex dioica* L. и *C. lasiocarpa* Ehrh.; моховой покров представлен зелеными мхами рода *Drepanocladus* и *Aulacomnium* (проективное покрытие 85–90 %). Из кустарников отмечены *Ledum palustre* L., обилен кустарничек клюквы мелкоплодной (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.).

Торфяная залежь имеет следующее строение (сверху вниз):

Мощность, м

1. Торф гипновый (в волокне торфа отмечены макроостатки зеленых мхов рода *Drepanocladus* — в среднем 75 % и *Aulacomnium* — ед.; сфагнового мха — ед., вейника незамечаемого (*Calamagrostis neglecta*) — 5–10 %, шейхцерии болотной (*Scheuchzeria palustris*) — 5 %, пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum* L.) — ед., осоки волосистоплодной (*Carex lasiocarpa*) и двудомной (*C. dioica*) — ед., коры клюквы мелкоплодной — до 5 % и ели — ед.), темно-бурого цвета, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 19.2 %.....0.10

2. Торф травяной (вейник незамечаемый — 15 %, вейник седеющий — 5 % (*Calamagrostis canescens* (Web.) Roth.), шейхцерия — 15 %, вахта (*Menyanthes trifoliata* L.) — 10 %, осока волосистоплодная — 10 % и двудомная — 30 %, *Drepanocladus* — 15 %, *Aulacomnium* — ед.; сфагновый мох — ед.), темно-бурый, структура волокнистая, степень разложения 20.7.....0.05

3. Торф сфагновый (сфагновые мхи: *Sphagnum teres* (Schimp.) Aongstr. — 50 %, *S.balticum* (Russ.) Russ. ex C. Jens — 10 %, *S.magellanicum* Brid. — 5–10 %, *S.centrale* C. Jens. — 10 %, *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. — ед., зеленый мох — 5 %; осока волосистоплодная — до 10 %, двудомная — 5 %, дернистая (*Carex cespitosa* L.), топяная (*C. limosa* L.), скрытоплодная (*C. cryptocarpa* C. A. Mey.) и омская (*C. omskiana*

Meinsh.) — ед.; шейхцерия — 5 %, вахта, вейник, хвощ болотный (*Equisetum palustre* L.) — ед., кора и древесина ели — ед., кора березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и березы карликовой (*B. nana* L.) — до 5 %), цвет светло-бурый с рыжим оттенком, структура плойчатая, степень разложения 26 %. На глубине 0.25–0.30 м абсолютный возраст торфа составляет — 375± 45 (СОАН–4641) 0.25

4. Торф древесно-травяной (кора и древесина ели и сосны обыкновенной — ед., березы пушистой — 10 %; вейник седеющий — 50 %, осока скрытоплодная — 25 %, топяная и двудомная — по 5 %; шейхцерия — 5 %, сфагновый мох — ед., телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott.) — ед.), темно-бурый, структура волокнистая, степень разложения 28.6 % 0.05

5. Торф древесно-осоковый (кора и древесина березы пушистой — 15 %, сосны и ели — ед.; вейник — 30 %, шейхцерия — 5 %, осока скрытоплодная — 20 %, омская — 15 %, дернистая — 10 %, двудомная — 5 %, волосистоплодная и ложносытевидная (*Carex pseudocyperus* L.) — ед.; телиптерис болотный — ед., сфагновый мох — ед.), темно-бурый, структура войлочная, степень разложения 32.7 % 0.05

6. Торф травяной (вейник седеющий — 20 %, шейхцерия — 15 %, осока скрытоплодная — 10 %, двудомная и волосистоплодная в среднем по 15 %, дернистая 5–10 %, омская — 5 %; *Sphagnum centrale* C. Jens. — 5 %, зеленый мох — 5–10 %, телиптерис болотный — ед., кора и древесина ели — ед., березы пушистой и карликовой — до 5 %), темно-бурый, структура слоистая войлочно-волокнистая, степень разложения 32 % 0.10

7. Торф гипновый (зеленые мхи рода *Drepanocladus* и *Aulacomnium* — 60 %; осока двудомная — 10 %, волосистоплодная — 10–15 %, скрытоплодная — 5 %; вейник — до 5 %, шейхцерия — до 10 %, вахта и пушица — ед., кора и древесина березы пушистой и карликовой — до 5 %), светло-бурый чешуйчато-слоистый, степень разложения 21.1 % 0.15

8. Торф травяно-гипновый (*Drepanocladus* — 30 % и *Aulacomnium* — 5 %; осока волосистоплодная — 15 % и двудомная — 5 %; пушица влагалищная — 15 %, вейник седеющий и незамечаемый — по 10 %, шейхцерия — 10 %), светло-бурый, чешуйчато-слоистый, степень разложения 19% 0.05

9. Торф гипновый (*Drepanocladus* — 50 %, *Aulacomnium* — 5 % и *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Loeske. — 10 %; осока волосистоплодная — 10 %, дернистая — 5 %, двудомная и просяная (*Carex panicea* L.) — ед., вейник незамечаемый — до 5 %, шейхцерия — до 10 %, пушица 5–10 %, вахта — ед., хвощ и телиптерис — ед., кора и древесина березы пушистой — до 5 %), светло-бурый, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 22.5 %. Абсолютный возраст торфа на глубине 0.90–0.95 м — 3200±55 лет (СОАН–5958) 0.20

10. Торф древесно-гипновый (кора и древесина березы пушистой, тощей и карликовой — 25 %, сосны обыкновенной — ед.; *Drepanocladus* — 30 %, *Calliergon* — 5 %; осоки дернистая и просяная — по 5 %, шейхцерия — 10 %, пушица и вахта — по 5 %, камыш озерный (*Scirpus lacuctris* L.) — ед.), цвет светло-бурый с серым оттенком, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 29 % 0.05

11. Торф древесно-травяной (кора и древесина березы пушистой и тощей — 15 %, березы карликовой — до 25 %; осока дернистая — 15–20 %, двудомная — 5 %, просяная — ед.; шейхцерия — 15 %, пушица — 10 %, вейник седеющий — до 10 %, вахта — до 5 %, *Drepanocladus* — 10 %, хвощ болотный — ед.), бурый с серым оттенком, структура мелкокомковатая, степень разложения 31.8 ..... 0.10

12. Торф травяной (осока двудомная — 20 %, дернистая — 10–15 %, топяная, просяная и волосистоплодная — до 5 %, скрытоплодная — ед.; вейник седеющий 15–20 %, вейник незамечаемый — до 5 %, шейхцерия — 10–15 %, *Drepanocladus* — 10–15 % и *Calliergon* — 5–10 %), темно-бурого цвета, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 26 % 0.10

13. Торф осоковый (осока двудомная — 35–40 %, дернистая — 20 %, волосистоплодная, скрытоплодная и омская — до 5 %, топяная — ед.; вейник — 20 %, шейхцерия — 5 %, зеленый мох — 5 %, *Sphagnum teres* — ед., кора и древесина березы и ели — до 5 %), темно-бурый, структура войлочная, степень разложения 26.5 % 0.10

14. Торф травяной (осока двудомная — 20 %, дернистая — 10 %, двутычинковая (*Carex diandra* Schrank.) — 5 %, скрытоплодная — до 5 %, просяная, волосистоплодная и шнурокорневая (*C. chordorrhiza* Ehrh.) — до 5 %; вейник — 15 %, шейхцерия — 10 %, очеретник белый (*Rhynchospora alba* (L.) Vahl.) — 10 %, вахта и пушица — ед., хвощ болотный — 10 %, телиптерис — ед., *Drepanocladus* — 5 %, кора и древесина березы и ели — ед.), темно-бурого цвета со светло-бурыми прослоями, структура войлочная, степень разложения 34 % 0.20

15. Торф осоково-гипновый (*Drepanocladus* — 30 %, осока двудомная — 1 %; очеретник и шейхцерия — 10 %, пушица — 5 %, хвощ — 25 %), темно-бурый, чешуйчато-войлочная структура, степень разложения 23 % 0.05

16. Торф гипновый (зеленые мхи — 45 %, осока шнурокорневая — 10 %, волосистоплодная — 5 %, двудомная — 15 %; шейхцерия и хвощ — по 10 %, очеретник — 5 %) светло-бурый, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 22 ..... 0.05

17. Торф древесно-гипновый (кора и древесина березы пушистой — 10 % и сосны обыкновенной — ед.; *Drepanocladus* — 50–55 % и *Calliergon* — 10 %; осока двудомная — 5 %, очеретник — 5 %, шейхцерия — 5–10 %, вахта — до 5 %, пушица — ед., хвощ — 5–10 %), светло-бурого цвета с серым оттенком, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 32 %. Возраст торфа в интервале глубин 1.70–1.75 м составил 3700±60 лет (СОАН–4642) 0.10

18. Торф гипновый (*Drepanocladus* — 60 %, *Calliergon* — ед.; осока двудомная — 10 %, волосистоплодная — 5 %, пушица влагалищная — 10 %, очеретник и шейхцерия — по 5 %, хвощ и телиптерис — ед.; кора березы пушистой — ед.), светло-бурый, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 24 % 0.15

19. Торф осоково-гипновый (*Drepanocladus* — 30–35 %, осока двудомная — 15 %, волосистоплодная — 5 %, пушица влагалищная — 10–15 %, вейник — 10 %, очеретник белый — 5–10 %, шейхцерия — до 5 %, хвощ — 5–10 %), бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 30 % 0.10

20. Торф гипновый (*Drepanocladus* в среднем 60 %, осока двудомная — 10 %, волосистоплодная и шнурокорневая — до 5 %, пушица — 10 %, вейник, шейхцерия и вахта — ед., очеретник и хвощ — по 5 %, кора березы — ед.), темно-бурый, структура чешуйчато-слоистая, степень разложения 33.5 % Абсолютный возраст торфа на границе с оторфованным суглинком (2.30–2.35 м) — 5560±65 лет (СОАН–4643) 0.30

21. Суглинок оторфованный темно-серого цвета содержит растительные остатки, среди которых численно доминируют ткани хвоща болотного и вахты, в меньшем количестве отмечены ткани очеретника, рогоза, телиптериса, зеленого мха, кора и древесина березы 0.40

22. Суглинок с включением растительного детрита, представленного остатками хвоща, вахты, очеретника, телиптериса, зеленого мха, осок и корой березы). Возраст отложений в интервале 2.90–2.95 м равен 6435±40 лет (СОАН-4644) 0.25

23. Суглинок гумусированный серый с сизым оттенком..... 0.05

Установлено, что залежь низинного типа многослойная топяная, зольность торфа варьирует от 4.5 до 18.8 % и в среднем составляет 12.0 %. Средняя степень разложения — 22.4 %.

Подстилающие торф суглинки включают остатки тканей растений, свидетельствующих о существовании здесь в позднеатлантическое время мелководного водоема (старицы), по окраинам которого был развит березняк хвощовый, с вахтой трехлистной, очеретником, телиптерисом болотным, осокой дернистой. В дальнейшем происходило заиливание и зарастание водоема, и около 5500 л. н. начался процесс торфообразования. Слой торфа, накопившийся с конца AT_3 — до первой половины SB_2 — интервал глубин 2.30–1.60 м сформирован остатками осоково-гипновой группы ассоциаций, которая произрастала при условиях обильного увлажнения, соответствующего 95–98 ступени по шкале увлажнения Л. Г. Раменского. Около 3700 л.н. произошло уменьшение обводненности, что фиксируется по появлению в составе торфяного волокна остатков древовидной березы (10 %). С конца первой половины SB_2 и примерно до 3000 л. н. на болоте развивалась разнотравно-осоковая группа ассоциаций, травяной покров которой образовывали шейхцерия болотная, пушица влагалищная, вахта, вейник седеющий, осока дернистая, волосистоплодная, топяная, просяная, а доминирующее положение занимала осока двудомная, моховой покров был развит слабо. В середине второй половины SB_2 в составе фитоценоза снижается количество осок, постепенно возобновляется господствующее положение зеленых мхов, в древесном ярусе появляется сосна.

С конца SB_2 и на протяжении SB_3 и SA_1 на болоте существовала осоково-гипновая группа ассоциаций при болотном увлажнении. О повышенном увлажнении на территории северной лесостепи в данный временной интервал свидетельствует начавшееся торфонакопление в междуречье р. Талая и р. Нижняя Подъемная, где базальный горизонт (древесно-травяной вид торфа) датирован возрастом 2680±50 л. н. По результатам спорово-пыльцевого анализа (Ямских, 1995) установлено, что и на территории Минусинской лесостепи со второй половины SA_1 наблюдалось увеличение годовой суммы осадков до 613 мм (максимальное количество за весь период торфонакопления), при t июля 18.4 °С, и t янв. –19.3 °С, продолжительности безморозного периода 104 дня и сумме активных температур — 1852°.

В SA_2 при постепенно уменьшающемся увлажнении, в составе фитоценоза большее участие стали принимать менее влаголюбивые виды, снизилась роль гипновых мхов. В начале SA_3 на болоте был развит разнотравно-сфагновый фитоценоз при сыролуговом увлажнении, а со второй половины SA_3 при увеличении увлажнения распространение получило осоково-гипновое сообщество. На протяжении последних 50–40 лет на болоте стал развиваться древесный ярус из лиственницы, ели, позже появились сосна и береза пушистая.

Заключение. По результатам проведенного исследования установлено, что болотообразование в Красноярской лесостепи началось во второй половине атлантического периода, преимущественно в поймах (где образовались собственно-пойменные, притеррасные и старичные болота), реже на первых надпойменных террасах рек (старичные надпойменные болота). На территории Минусинской лесостепи, расположенной на 400 км южнее, болотообразование началось позже — в конце AT_3 – начале SA_1 (Ямских, Гренадерова, 2007). В таежной зоне Приенисейской Сибири образование болот датировано бореальным — предбореальным периодом (Хотинский, 1977; Карпенко, 1996; Ямских и др., 2004), что соответствует выявленной для равнинных территорий тенденции уменьшения возраста болот в меридиональном направлении с севера (лесная зона) на юг (Кац, 1971). На начальных этапах развития болот Красноярской лесостепи в растительном покрове были развиты топяные фитоценозы из хвощей, рогоза, телиптериса, тростника южного, осоки пузырчатой, дернистой и зеленых мхов (Гренадерова, 2005 а). В дальнейшем они сменились гипновой группой ассоциаций (на первой надпойменной террасе р. Кача, в пойме р. Тартат), разнотравно-осоковой растительностью и березняком хвощово-осоковым (в пойме р. Кача и междуречье р. Нижняя Подъемная и р. Талая). На территории северо-восточного района Красноярской лесостепи, в пределах Большемуртинского административного района, по данным Торфоразведочной партии Новосибирской геолого-поисковой экспедиции (1980) все залежи сложены торфами низинного типа преимущественно лесо-топяного подтипа, а строение торфяных залежей указывает на то, что образование болот происходило по пути заболачивания пойм, покрытых фитоценозами с хорошо развитым древесным ярусом. Большинство болот Красноярской лесостепи находятся на евтрофной стадии развития.

Развитие болотных фитоценозов в Красноярской лесостепи происходило при болотном увлажнении (от 94 до 100 ступени), реже болотно-луговом (89–93). В конце SA_1 – начале SA_2 отмечено повсеместное уменьшение увлажнения (до 90 ступени) как на территории Красноярской, так и Минусинской лесостепи (Гренадерова, 2005 б). Толщи, сформировавшиеся за этот временной интервал, характеризуются чередованием небольших по мощности слоев торфа, различного ботанического состава, образованных растительными сообществами различной трофности. Установлено, что всего в сложении торфяных залежей участвуют 19 видов торфа: древесный низинный, березовый, древесно-осоковый, древесно-травяной, древесно-хвощовый, древесно-гипновый, древесно-сфагновый, осоковый, тростниково-осоковый, осоко-

во-хвощовый, травяной, вахтовый, хвощовый, осоково-гипновый, гипновый и сфагновый низинный, осоково-пушицевый, пушицевый и сфагновый переходный (Гренадерова, 2005 а). В торфяных залежах Красноярской лесостепи наиболее распространен торф древесно-травяной (43.7 %) и травяной (38.9 %) группы. Наибольшее количество отмеченных слоев торфа относится к древесно-осоковому (34.0 %) и осоковому (30.3 %) видам торфа. Средняя скорость торфонакопления за весь период формирования болот составила 0.31 мм/год.

Список литературы

Антипова Е. М. 2003. Флора северных лесостепей Средней Сибири: Конспект. Красноярск. 464 с. — *Боч М. С.* 1968. К методике изучения временных смен растительности на болотах // Материалы по динамике растительного покрова. Владимир. С. 138–139. — *ГОСТ* 6801–86. Торф. Метод определения зольности в залежи. Введ. 01.01.87. М. 4 с. — *Гренадерова А. В.* 2005 а. Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей: Автореф. дис. … канд. географ. наук. Барнаул. 22 с. — *Гренадерова А. В.* 2005 б. Особенности торфонакопления на территории Южно-Минусинской котловины // Болота и биосфера: Сб. материалов Четвертой научной школы (12–15 сентября 2005 г.). Томск. С. 157–163. — *Домбровская А. В., Коренева М. М., Тюремнов С. Н.* 1959. Атлас растительных остатков, встречающихся в торфе. М.; Л. 137 с. — *Карпенко Л. В.* 1996. Динамика растительного покрова, торфонакопления и углерода в Тугуланской котловине (средняя тайга енисейского левобережья) // География и природные ресурсы. № 3 С. 74–81. — *Кац Н. Я.* 1971. Болота земного шара. М. 295 с. — *Кац Н. Я., Кац С. В., Скобеева Е. И.* 1977. Атлас растительных остатков в торфах. М. 371 с. — *Платонов Г. М.* 1964. Болота лесостепи Средней Сибири. М. –115 с. — *Пьявченко Н. И.* 1963. Степень разложения торфа и методы ее определения. Красноярск. 55 с. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков Н. А., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 480 с. — *Торфяные* месторождения и их разведка (руководства по лабораторно-практическим занятиям) / Под общ. ред. И. Ф. Ларгина. 1977. М. 264 с. — *Тюремнов С. Н., Лисс О. Л.* 1968. К динамике болотной растительности в голоцене // Материалы по динамике растительного покрова. Владимир. С. 137–138. — *Хотинский Н. А.* 1977. Голоцен Северной Евразии. М. 200 с. — *Черепнин Л. М.* Растительный покров южной части Красноярского края и задачи его изучения // Уч. зап. КГПИ. 1956. Т. 5. С. 3–43. — *Ямских Г. Ю., Гренадерова А. В.* 2007. Развитие болотных ландшафтов на территории Южно-Минусинской котловины // Материалы XIII науч. совещ. географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 27–29 ноября 2007г.). Т. 2. Иркутск. С. 147–148. — *Ямских Г. Ю., Карпенко Л. В., Гренадерова А. В.* 2004. Реконструкция сукцессий растительности и палеогидрологического режима болот (на примере торфяника в долине реки Кас) // География и природные ресурсы. № 4. С. 128–134.

ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЕВРОПЕЙСКИХ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ РОССИИ НА ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

А. Н. Громцев

Институт леса Карельского научного центра РАН
185910, Республика Карелия, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: gromtsev@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *тайга, ландшафт, сукцессии, антропогенная динамика.*

Уже около ста лет назад классик отечественного лесоведения Г. Ф. Морозов (1949) утверждал: «Не только, конечно, лес без территории немыслим в чисто внешнем смысле этого слова, но и действительно, не зная свойств территории, совершенно немыслимо хоть сколько-нибудь понять причины того или иного состава леса, многоликих его морфологических особенностей и образа жизни. **Необходим синтез.**» (с. 67, выделено нами). И далее: «Лес и его территория должны слиться для нас в единое целое, в географический индивидуум, или ландшафт» (с. 406). Во второй половине XX в. исследования лесов успешно развивались на базе биогеоценотической концепции акад. В. Н. Сукачева. Однако по мере накопления материалов все очевидней становилась актуальность исследований на более высоких уровнях организации лесного покрова. Это связано с тем, что его структура и динамика во многом определяются только на уровне естественным образом организованных территориально-функциональных единств более высоких таксономических рангов, чем биогеоценоз (БГЦ). Стала очевидной необходимость исследований и прикладных разработок в области ландшафтной экологии лесов — экологии лесных массивов в пределах географических ландшафтов и на субландшафтном уровне.

К началу 80-х гг. XX в. проблемы выявления ландшафтных закономерностей структуры и динамики лесов с целью оптимизации многоцелевого (многоресурсного) лесопользования оставались сравнительно малоисследованными (обзор по: Громцев, 1993, 2000, 2008а, б). В Карелии работы в этом направлении начались во второй половине 1970-х гг. в рамках задания Постоянной комиссии по изучению естественных и производительных сил при Президиуме АН СССР — «Разработать модели и прогнозы оптимальной структуры естественного и антропогенного ландшафта с учетом размещения производительных сил, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды». Исследования возглавил к.с.-х.н. А. Д. Волков (Институт леса КарНЦ РАН). В состав творческой группы вошли специалисты по лесоведению и лесоводству, геоморфологии, почвоведению, болотоведению, ботанике, зоологии и охране природы.

Следует заметить, что исследуемый регион с сопредельными территориями является самым репрезентативным в ландшафтном отношении в таежной зоне европейской части России. На этой территории стыкуются две совершенно различные по лесоведческим параметрам физико-географические страны — Фенноскандия и Русская равнина. Он может успешно использоваться в качестве модельного объекта для решения указанной задачи. В основу была положена предварительно разработанная оригинальная классификация и карта ландшафтов, совершенствуемые по мере инвентаризации территории. Ландшафты выделялись по зонально-типологическому принципу по 4 основным признакам: формам и генезису рельефа, степени заболоченности территории, доминирующей лесорастительной формации (коренным лесам). В методическом плане опыт исследований применим для любого таежного региона (кроме горных).

К середине 90-х гг. XX в. было подробно показано и охарактеризовано строение лесного покрова в 16 типах средне- и 17 типах северотаежного ландшафта (Волков и др., 1990, 1993). Далее с использованием этих материалов выявлены общие закономерности структуры лесов в естественном состоянии — на уровне фации (коренного БГЦ), урочища, местности, ландшафта и таежного региона (табл.). Проанализированы особенности типологического спектра, количественного соотношения и территориальной компоновки БГЦ. Отдельно рассмотрены границы, линейные размеры и территориальная сопряженность между лесными экосистемами различного таксономического уровня. В итоге сформулированы общие положения ландшафтной концепции структурной организации лесного покрова.

Таблица

Иерархическая система естественной территориальной дифференциации лесного покрова на ландшафтной основе

№ п/п	Территориальная единица	Пример	Линейные размеры, га	Принцип выделения
1	Ландшафтная зона – комплекс таежных ландшафтов в пределах климатической зоны физико-географической страны	Таежная зона Фенноскандии	> 10 000 000	Индивидуальный принцип — каждый объект в единственном числе, несхож с другими
2	Ландшафтная подзона – комплекс таежных ландшафтов в климатической подзоне физико-географической страны	Северотаежная подзона Фенноскандии	> 1 000 000–10 000 000	
3	Ландшафтный регион — комплекс ландшафтов, сходных по всему спектру экологических параметров в пределах различных надландшафтных единиц в ландшафтной подзоне	Прибеломорская низменность	> 100 000–1 000 000	
4	Ландшафт — комплекс местностей на территории преимущественно одного генезиса	Озерно-ледниковые и морские сильно заболоченные равнины с преобладанием еловых местообитаний	> 10 000–100 000	Типологический принцип — объекты сходные между собой объединены в типы
5	Местность — комплекс 3–4 лесных урочищ, монотонно чередующихся на территории с абсолютным доминированием мезоформ рельефа только одного генезиса	Морские сильно заболоченные равнины с елово-сосновыми местообитаниями	> 1 000–10 000	
6	Урочище — комплекс БГЦ, обычно непосредственно контактирующих между собой на генетической мезоформе рельефа	Кристаллические гряды с сосняками черничной группы типов леса на полно- и неполнопрофильных подзолистых супесчаных почвах	> 10–100	
7	Фация (БГЦ) — элементарный природный комплекс на элементе генетической мезоформы рельефа	Верхние части озов с сосняками брусничными на песчаных подзолах	>1–10	

Такая иерархическая система структурных единиц лесного покрова составляет одно целое и адекватно отражает его природную дифференциацию. Весьма важным доказательством этого утверждения является то, что в Канаде аналогичный подход применительно к классификации лесов разрабатывается совершенно независимо от российских подходов (Racey et al., 1996; и др.). Сравнительный анализ показал, что система территориальных единиц лесного покрова, предложенная нами (Громцев, 1996), поразительно совпала с канадской, если не принимать во внимание их английские аналоги (фация — ecoelement, урочище — ecosite, местность — ecosection и т. д.). Совпадает даже соотношение их линейных размеров. В целом площадь таежных экосистем при переходе от одного уровня к другому увеличиваются приблизительно на порядок. Исключением является переход урочище–местность, что связано с включением в состав таежных местностей болотных урочищ и водоемов. Их доля от общей площади таежных земель в среднем достигает почти 40 %, широко варьируя в различных типах ландшафта. Кроме того, озера и открытые болота часто отличаются крупными размерами. Они, соответственно, более резко увеличивают общую площадь таежной местности.

В процессе исследований на ландшафтной основе охарактеризована спонтанная динамика таежных лесов в режиме естественных нарушений (пожаров, ветровалов и др.) Подробно описаны ландшафтные

варианты пожарных режимов в первобытных лесах второй половины голоцена (по данным стратиграфического анализа торфяных залежей). Спонтанная динамика коренных таежных лесов была циклична. Принципиальная схема ее очень проста: околоклимаксовое состояние — катастрофа (пожар или ветровал) — серия восстановительных стадий — околоклимаксовое состояние. До антропогенного воздействия подавляющая часть первобытных лесов представляли собой различные стадии пирогенных сукцессий — от одновозрастных пионерных растительных группировок на гарях естественного происхождения до абсолютно разновозрастных лесных сообществ в климаксовом состоянии, сформировавшихся в условиях беспожарного периода в несколько столетий. Между этими крайними вариантами существовал целый спектр фитоценозов, находящихся на тех или иных стадиях пирогенных сукцессий. В каждом ландшафте формировались определенный спектр, соотношение и территориальная компоновка лесных сообществ на различных стадиях пирогенных сукцессий. Таким образом, структура коренных таежных лесов в состоянии спонтанного развития была адекватна разным — ландшафтным вариантам пожарного режима.

С использованием обширного фонда различных архивных и современных данных рассмотрена история хозяйственного освоения таежных территорий и проведен ретроспективный анализ антропогенной динамики лесов с ландшафтной интерпретацией материалов. Установлено следующее:

1) За исключением районов интенсивного аграрного освоения на юге Олонецкой и Архангельской и, особенно, в Вологодской и Санкт-Петербургской губерниях, площадь лесов до начала XX в. сократилась лишь за счет «отчуждения» лесных земель для сельского хозяйства, промышленного и гражданского строительства, транспортной инфраструктуры и т. п. Сокращения покрытой лесом площади в XX в. в результате широкомасштабных сплошных рубок также не происходило в связи с успешным естественным восстановлением древесной растительности.

2) Произошла широкомасштабная смена хвойных лесов лиственными и хвойно-лиственными. Средне- и южнотаежные сосновые леса оказались самым уязвимыми. Масштабы и тенденции изменения состава лесов четко обусловлены ландшафтной структурой таежных территорий. В одних типах ландшафта происходит его глубокая трансформация (за последние 150 лет площадь сосняков необратимо сократилась на 60 %), в других не происходит существенных изменений, третьи занимают различное промежуточное положение. Тотальная смена ельников лиственными древостоями обычно обратима, т. е. доминирование ели восстанавливается естественным путем в среднем за пределами 100-летнего периода после рубки.

3) Массивы производных сосняков, успешно возобновившиеся на вырубках, особенно паловых, по продуктивности существенно не отличаются от массивов коренных одновозрастных сосняков. Продуктивность массивов разновозрастных коренных ельников существенно ниже, чем производных после их рубки (по общему объему лиственной и хвойной фитомассы).

По данным специальных натурных исследований подробно описаны основные стадии антропогенных сукцессий лесов в различных типах ландшафта. Вскрыты ландшафтные закономерности и построены схемы сукцессионных рядов лесной растительности. Обобщая результаты исследований следует подчеркнуть, что сукцессионный ряд — это, по сути, произведение всего ландшафта, а не только экотопа в пределах БГЦ. Сукцессионные ряды в условиях каждом БГЦ детерминированы как его внутренними качествами, так и внешними для него топо-экологическими условиями, сложившимися в ландшафте. Здесь определенной мозаике местообитаний соответствует и не менее определенная мозаика взаимосвязанных и взаимообусловленных серийных сообществ. При этом следует подчеркнуть, что данная закономерность отчетливо проявляется только при одном обязательном и очевидном условии — при сходном антропогенном воздействии. В случае разного масштаба хозяйственного освоения лесов, использования различных способов и технологий рубок и др. даже в разных контурах даже одного типа ландшафта сукцессионные ряды будут в большей или меньшей степени различаться. В итоге обосновано представление о ландшафтном комплексе сукцессионных рядов. Он отражает динамическую организацию или порядок, согласованность, взаимодействия структурных частей лесного покрова как целого в процессе спонтанного развития и антропогенных изменений.

В последнее десятилетие акцент был сделан на исследованиях: 1) разнообразия лесных сообществ, в первую очередь коренных; 2) подготовки обоснования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), 3) оценки экологических последствий антропогенной трансформации лесов (Громцев, 2003; Громцев и др., 2009, 2010; и др.). Пользуясь иерархической системой ландшафтных единиц, можно проводить анализ разнообразия лесов на любом уровне их природной организации в зависимости от степени генерализации задач — от элементарных участков до лесных массивов. Так, в пределах Карелии выделены и подробно охарактеризованы 5 ландшафтных эталонов (образцов) первобытной тайги, резко различающихся по всему спектру параметров их естественной структурно-динамической организации. В целом, опираясь на принцип ландшафтной репрезентативности ООПТ, можно утверждать, что должны быть сохранены, по крайней мере, основные ландшафтные эталоны (образцы) первобытной тайги. Другими словами, необходимо создать территориальную систему фрагментов тайги на уровне различных — контрастных типов географического ландшафта. Например, для условий запада таежной зоны России можно выделить их несколько основных вариантов под условным названием:

- «красная» тайга, или сосновые массивы в условиях водно-ледниковых ландшафтов с ярко выраженным пирогенным генезисом;

- «черная» тайга — массивы еловых лесов в условиях низкогорных или моренных ландшафтов;
- «светлая» тайга — смешанные елово-сосновые массивы в условиях сельговых ландшафтов и т. д.

Особый интерес в фундаментальном и прикладном плане представляет многоаспектный сравнительный анализ массивов коренных и производных лесов (20, 50, 100 и более лет после рубки) в пределах различных типов ландшафта. Такая работа недавно закончена в самом типичном фенноскандинавском северотежном ландшафте (Громцев и др., 2011) и продолжается в настоящее время в других типах ландшафта. Полученные при таком подходе материалы позволяют давать практически обоснованные рекомендации для ландшафтно-экологического планирования многоцелевого лесопользования. Его целью является сбалансированное освоение всех видов ресурсов и минимизация негативных экологических последствий, в первую очередь, с учетом сохранения средообразующих и средозащитных функций лесного покрова, разнообразия биоты и рекреационных качеств ландшафта.

В целом ландшафтный подход к выявлению структурно-динамической организации лесного покрова на таежных территориях представляется, по-существу, безальтернативным. Возможно использование бассейновой основы. Однако в процессе исследований было установлено и показано, что водосбор любого ранга в «лесном отношении неупорядочен». В основном это связано с тем, что структура, а тем более динамика и ресурсный потенциал лесов непосредственно не определяются условиями стока, по крайней мере, не только ими. Они детерминированы всем ландшафтным комплексом факторов и условий — микроклиматом, рельефом, составом и мощностью четвертичных отложений, почвенным покровом, пожарным режимом и др., в том числе гидрографическими условиями.

Как итог почти 30-летнего периода исследований в 2008 г. издана монография (Громцев, 2008б) «Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России» (в полном виде представлена на сайте Института леса КарНЦ РАН http://forestry.krc.karelia.ru раздел «Публикации» за 2008 г.). Название монографии не случайно. В ней действительно представлены основополагающие представления в этом направлении. С одной стороны, в работе изложены самые современные теоретические представления в этой области естествознания. С другой стороны, в ней показаны результаты практически всех исследований лесного покрова указанного региона, так или иначе касающихся ландшафтных особенностей его структуры и динамики.

В целом ландшафтная экология лесов как направление лесоведения имеет очень короткую историю. Количество экспериментальных материалов в различных частях европейской части таежной зоны России незначительно, а по абсолютному большинству разделов они вообще отсутствуют (кроме Карелии с сопредельными территориями). В этой связи некоторые общие авторские заключения и выводы носят отчасти предварительный и иногда даже гипотетический характер. Тем не менее, в целом представленные данные открывают простор для ландшафтно-экологических исследований таежных лесов на основе уже полностью экспериментально подтвержденных положений.

С 2003 г. исследования (рук. НИР А. Н. Громцев) выполняются при поддержке программ: Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

Список литературы

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. 1990. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура. динамика). Петрозаводск. 284 с. — *Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др*. 1993. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск. 194 с. — *Громцев А. Н.* 1993. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии. Петрозаводск. 160 с. — *Громцев А. Н.* 1996. Ландшафтные закономерности структурно-динамической организации таежных лесов (на примере северо-запада таежной зоны): Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. 40 с. — *Громцев А. Н.* 2000. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск. 144 с. — *Громцев А. Н.* 2003. Ландшафтные эталоны коренных лесов // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск. С. 55–60 — *Громцев А. Н.* 2008а. Ландшафтный подход при исследованиях структурного разнообразия таежных лесов // Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. М. С. 130–158. — *Громцев А. Н.* 2008б. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск. 245 с. — *Громцев А. Н., Антипин В. К., Бахмет О. Н. и др*. 2009. Научное обоснование развития сети ООПТ в Республике Карелия. Петрозаводск. 116 с. — *Громцев А. Н., Кравченко А. В., Курхинен Ю. П., Сазонов С. В.* 2010. Динамика разнообразия лесных сообществ, флоры и фауны европейской тайги в естественных условиях и после антропогенных воздействий // Труды КарНЦ РАН. Вып. 10. Сер. Биогеография. Петрозаводск. С. 16–33. — *Морозов Г. Ф.* 1949. Учение о лесе. М.; Л. 456 с. — *Racey G. D., Harris A. G., Jeglum J. K., Foster R. F., Wickware G. M.* 1996. Terrestrial and wetland ecosites of Nortwestern Ontario. NWST Field guide FG-02. Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario. 102 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ОТВАЛАХ ОТРАБОТАННЫХ РОССЫПЕЙ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

С. В. Дегтева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167928, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: degteva@ib.komisc.ru

Ключевые слова: *сукцессионные смены, техногенные экотопы, приполярный Урал, восстановление растительного покрова.*

Изучение сукцессионных смен растительности в ландшафтах, преобразованных деятельностью человека, важно как для решения фундаментальных проблем науки о растительности, так и для разработки рекомендаций по восстановлению нарушенных сообществ и экосистем. Исследования в этой области проводятся достаточно активно, как в России, так и за ее пределами, однако массив данных, касающихся разнообразия и динамики растительности техногенных местообитаний районов Крайнего Севера, все еще относительно невелик.

Начиная с 1980-х гг. XX в. специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводится мониторинг восстановления растительного покрова на отвалах месторождения россыпного золота, расположенного на западном макросклоне Приполярного Урала, в бассейне р. Кожим (Республика Коми). В настоящее время данная территория входит в состав национального парка «Югыд ва», уровень антропогенного пресса на нее сведен до минимума.

Бассейн р. Кожим расположен в подзоне крайнесеверной тайги, относится к Урало-Западносибирской провинции Евразиатской таежной области (Исаченко, Лавренко, 1980). В районе расположения месторождения долина реки пересекает области среднегорного и приближающегося к высокогорному рельефа. В растительном покрове отчетливо проявляются черты вертикальной поясности. До отметок высот 450–500 м над ур. м. облик растительного покрова определяют горные леса и редколесья, сформированные преимущественно *Larix sibirica*[1] и *Picea obovata*. Высотные ступени от 500 до 850 м занимают горные тундры, выше 850 м простирается пояс гольцов. В 2010 г. обследованы промышленные полигоны, располагающиеся в подгольцовом и горно-тундровом поясах.

В процессе разработки месторождения россыпного золота в 1982–1995 гг. на промышленных площадках, а также частично на пограничных участках были уничтожены почвы и растительность, возникли новые местообитания, экологические условия которых часто неблагоприятны для развития растений. В подгольцовом поясе в процессе добычи золота разрабатывали террасы высокого уровня. При проведении вскрышных работ до начала добычи золота и осуществлении горно-технической рекультивации после ее окончания (1988–1993 гг.) произошли большие потери потенциально плодородной пойменной фации аллювия. Вследствие этого при рекультивации отвалов их поверхность после планировки, как правило, не была засыпана слоем мелкозема. Промышленные полигоны по окончании работ представляют собой комплекс техногенных экотопов: гряд крупновалунно-глыбового материала (галийные отвалы), «терриконов» галечно-гравийного материала с плотным и промытым песчаным наполнителем (эфельные отвалы), отвалов смешанного состава, состоящих из гальки, гравия и мелкозема, либо (реже) валунов, гальки, гравия. Наибольшую площадь занимают эфельные отвалы и отвалы смешанного состава. Еще один специфический тип техногенных экотопов — спущенные водоемы-отстойники, днища которых сложены тонкодисперсным песчано-алеврито-глинистым материалом. Часть из них в процессе горно-технической рекультивации была засыпана субстратом, взятым из эфельных отвалов. Отстойники, располагающиеся в непосредственной близости от русел водотоков, отграничены от них дамбами, обычно состоящими из вскрышных пород, в отдельных случаях смешанных с галькой и гравием, реже — из эфельного материала. Вследствие того, что субстраты техногенных экотопов различного типа имеют неодинаковый гранулометрический состав, для них характерны разная обеспеченность элементами минерального питания, влажность (Влияние…, 1994). Это сказывается на процессах восстановления растительности, которые в охарактеризованных техногенных местообитаниях происходят по типу первичных сукцессий.

Исследования первых стадий сингенеза растительности на отвалах отработанных россыпей Кожимского месторождения показало, что через 1–3 года после прекращения разработки полезных ископаемых на промышленных полигонах, расположенных в подгольцовом поясе (долины рек Кожим и Балбанью), было зарегистрировано 105 видов сосудистых растений и 6 видов мохообразных (Мартыненко, 1986). Через 5–7 лет по окончании добычных работ видовой состав растений в техногенных экотопах увеличился и насчитывал 168 таксонов сосудистых растений и 8 видов мхов (Дегтева, 1990; Дегтева и др., 1991; Влияние разработки…, 1994).

Восстановление растительного покрова характеризовалось крайне низкими темпами. На нарушенных участках сформировались открытые группировки растений, реже — несомкнутые фитоценозы. Величина общего проективного покрытия (ОПП) чаще составляла 5–20 % и лишь в отдельных случаях превышала 40–50 %. За 5 лет наблюдений, осуществляемых на постоянных пробных площадях, показатели ОПП

[1] Латинские названия растений приведены согласно сводке С. К. Черепанова (1995).

возросли лишь на 4–15 %. Была отмечена прямая зависимость видовой насыщенности и ОПП формирующейся растительности от содержания мелкозема и доступных для растений форм азота в субстратах (Дегтева, Симонов, 1989; Влияние…, 1994). Кроме того, процесс восстановления растительного покрова в значительной степени зависел от присутствия в субстратах семян и их заноса с сопредельных территорий. Наиболее интенсивное протекание сукцессий отмечено на нарушенных территориях, расположенных по границам промышленных полигонов,на вскрышных отвалах и днищах отстойников. На эфельных отвалах регистрировали единичные экземпляры растений, галийные отвалы оставались полностью безжизненными. Наиболее значимую ценотическую роль в процессах зарастания отвалов выполняла небольшая группа травянистых растений: *Poa pratensis*, *P. alpina*, *Chamaenerion angustifolium*, *Festuca ovina, Calamagrostis lapponica*, *Achillea millefolium* и др. Восстановление ценопопуляций древесных растений, доминирующих в сообществах редколесий подгольцового пояса — *Larix sibirica*, *Picea obovata*, протекало неудовлетворительно. Более активно колонизировали отвалы кустарники: *Salix phylicifolia*, *S. hastata* и *S. dasyclados*. На днищах отстойников лидирующие позиции переходят к *Equisetum arvense* и влаголюбивым видам: *Equisetum palustre*, *Alopecurus aequalis*, *Polygonum humifusum*. В данном типе экотопов, как правило, был хорошо выражен моховой покров, образованный *Funaria hygrometrica* и *Marchantia polymorpha*. Кроме того, здесь отмечено наиболее активное возобновление ивы, встречались как всходы, так и молодые особи высотой до 1.0–1.3 м.

Большинство видов, характеризующихся значимыми показателями постоянства и обилия на первых этапах сингенеза растительности, относилось к числу апофитов, но не выполняло значимой роли в природных ценозах. Это позволило заключить, что первые этапы смен протекают не по зональному типу.

В 2010 г. на нарушенных участках зарегистрировано увеличение видового разнообразия. На сегодняшний день здесь отмечено 212 видов сосудистых растений. В целом можно заключить, что через 25 лет после окончания горных работ восстановление растительного покрова на большей части промышленных полигонов не происходит. Установлено, что во всех типах техногенных экотопов достоверно увеличилось ОПП растений (наиболее значимо на вскрышных отвалах и днищах отстойников). Однако на отвалах, характеризующихся низким содержанием мелкозема, формирование сомкнутого растительного покрова не произошло. Здесь развиты открытые маловидовые растительные группировки, в которых максимальное значение ОПП растений не превышает 15 %. Сходные тенденции отмечены и для напочвенного покрова.

Медленнее всего протекают сукцессии на галийных отвалах, где зарегистрированы лишь накипные лишайники, в редких случаях — налеты водорослей и единичные экземпляры сосудистых растений. Наиболее хорошо сформированные сообщества приурочены к днищам водоемов-отстойников, занимающих на рекультивированных промышленных полигонах подчиненные площади. По их периметру обычно развиты заросли ивы (*Salix dasyclados*, *S. phylicifolia*, *S. hastata*), в которых высота полога достигает 2–5 м, а сомкнутость крон — 0.6–1.0. Ширина полосы ивняка, окаймляющего центральную часть отстойника, относительно невелика (варьирует от 1.5 до 4 м). На остальной площади днищ чаще всего встречаются сообщества с доминированием *Equisetum palustre*.

Проанализировано изменение ценотической роли отдельных видов сосудистых растений в процессе смен растительности в техногенных экотопах. Установлено, что высокое постоянство и обилие сохраняют *Festuca ovina*, *Poa alpina*, *Achillea millefolium*. Произошло заметное усиление позиций древесных растений: деревьев (*Larix sibirica*, *Betula pubescens*), кустарников (*Salix phylicifolia*, *S. dasyclados*, *S. hastata*, *S. glauca*, *Betula nana*, *Pentaphylloides fruticosa*), кустарничков (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata*), а также ряда многолетних трав (*Parnassia palustris*, *Erigeron politus*, *Elymus mutabilis*, *Oxytropis sordida*, *Comastoma tenellum*, *Euphrasia frigida*, *Solidago virgaurea*, *Juncus filiformis*, *Bromopsis pumpelliana*, *Deschampsia cespitosa*, *Taraxacum ceratophorum*, *Campanula rotundifolia*, *Sanguisorba officinalis*, *Minuartia stricta*, *Equisetum palustre*, *Astragalus subpolaris*, *Angelica archangelica*, *Pedicularis verticillata* и др.). В то же время отмечено снижение ценотической значимости таких видов, занимавших ранее наиболее стабильные позиции, как *Poa pratensis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Calamagrostis lapponica*, *Equisetum arvense*, а также *Luzula frigida*, *L. parviflora*, *Carex brunnescens*, *C. arctisibirica*, *Tanacetum bipinnatum*, *Poa palustris*, *Rorippa palustris*, *Alopecurus pratensis*, *Veronica longifolia*, *Ranunculus propinquus*, *Polemonium acutiflorum*, *Bistorta major* и еще 24 видов. По прошествии 25 лет в техногенных экотопах не зафиксированы 38 видов; одновременно впервые отмечены 85 таксонов. Все они относятся к I классу постоянства. Это свидетельствует о том, что формирующиеся на промышленных полигонах растительные группировки и сообщества отличаются значительным непостоянством видового состава.

В ряде случаев на промышленных полигонах сформировались достаточно многочисленные и устойчивые ценопопуляции редких видов (*Cypripedium calceolus*, *Gypsophila uralensis*, *Saxifraga oppositifolia*, *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum*, *Thymus tallievii*). Большинство из них относится к группе петрофитов и способно расти на отвалах отработанных россыпей, отличающихся высоким содержанием скелетной фракции в субстратах. Данные виды, принадлежащие к группе S-стратегов и характеризующиеся низкой конкурентной способностью, получают преимущества перед другими при условии поступления зачатков из ненарушенных экотопов. Их участие в процессах первичных сукцессий во многом носит случайный характер.

Таким образом, через 25 после завершения разработки полезных ископаемых первичные сукцессии в техногенных экотопах по-прежнему протекают не по зональному типу.

По границам промышленных полигонов, где была уничтожена естественная растительность и нарушены верхние горизонты почв, в результате вторичной сукцессии (демутации) началось восстановление древесной растительности. Здесь обычны молодняки из *Larix sibirica* с примесью *Betula pubescens*, в которых сомкнутость полога достигает в отдельных случаях 0.6–0.8, а максимальная высота деревьев — 3–4 м. Интенсивность процессов формирования растительности на этих участках значительно выше, чем в техногенных экотопах, а производные сообщества приобрели некоторые черты зональных фитоценозов.

Список литературы

Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду. 1994. Сыктывкар. 167 с. — *Дегтева С. В.* 1990. Начальные стадии сингенеза растительности на промышленных отвалах Кожимского месторождения // Влияние антропогенных факторов на флору и растительность Севера. Сыктывкар. С. 35–45. — *Дегтева С. В., Симонов Г. А.* 1989. Первые стадии развития посевов злаков на отвалах россыпей Приполярного Урала // Продуктивность подзолистых почв северо-восточной части Нечерноземной зоны. Сыктывкар. С. 119–130. — *Дегтева* С. *В., Рубцов М. Д., Симонов Г. А.* 1991. Восстановление растительности на отвалах россыпных месторождений Приполярного Урала // Экология. № 2. С. 36–44. — *Исаченко Т. И., Лавренко Е. М.* 1980. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л. С. 10–20. — *Мартыненко В. А.* 1986. Естественное зарастание техногенных участков на Приполярном Урале // Бот. журн., Т. 71. № 12. С. 1663–1669. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.

МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗООГЕННОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОТКРЫТЫХ ЛАНДШАФТОВ

П. П. Дмитриев[1], В. Н. Храмцов[2], О. И. Худяков[3]

[1] Биологический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова
119899, Москва, Воробьевы горы. E-mail: ppd@pisem.net

[2] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vteberda@gmail.com

[3] Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
Московская область, Пущино. E-mail: oix@rambler.ru

Ключевые слова: *степные экосистемы, зоогенная комплексность, зоогенная пятнистость.*

Представления о (микро)мозаичности и (микро)комплексности растительного покрова развиваются весьма противоречиво. С одной стороны, непререкаем авторитет Е. М. Лавренко (1952), и трудно найти хоть единый случай открытой полемики с ним. С другой стороны, в работах по классификации растительности и геоботаническому картографированию неоднородность растительного покрова почти игнорируется, или, по крайней мере, не отражается в конечных результатах. Надо отметить, что и в современном почвоведении не обнаруживается тенденций развития представлений В. М. Фридланда о почвенном покрове.

Такое положение связано, на наш взгляд, с недостаточным пониманием причин возникновения мозаичности и комплексности и, следовательно, недооценкой их значения в функционировании и развитии современных экосистем.

В результате 25-летних исследований в степях и пустынях Монголии, Казахстана и юга Европейской России выявлены основные направления изменений экосистем, связанные с жизнедеятельностью млекопитающих или инициированные ими. Эти изменения разноплановы и разномасштабны.

Деятельность млекопитающих проявляется в различных экосистемах по-разному; наиболее яркие изменения известны для открытых ландшафтов пустынь, степей, прерий, пампас и тундр. Там развитие экосистем сдерживается жесткими лимитирующими факторами: геологическими, климатическими и антропическими.[1] В степях Монголии, например, они следующие: из геологических факторов — незначительное развитие коры выветривания и, следовательно, близкое залегание к поверхности коренных пород, каменистых, карбонатных и засоленных горизонтов. В значительной степени эти факторы определяют своеобразие почв степей: преобладание маломощных, засоленных, высококарбонатных, сильноскелетных. Большинство из этих факторов препятствует проникновению в почву корневых систем растений и определяет специфическую физиономию растительности (развитие в степях весьма однородных по составу мелкодерновиннозлаковых, типчаковых, петрофитноразнотравных, змеевковых, востреповых сообществ). Климат характеризуется в степях резкой континентальностью, нерегулярным выпадением осадков, вымерзанием влаги зимой, интенсивным непродуктивным испарением. Он определяет преимущественное развитие сообществ животных и ксерофильных растений. В степях Центральной Азии действует исторически сложив-

[1] Вслед за Т. А. Работновым (1983) мы предпочитаем термин «антропический» термину «антропогенный».

шийся мощный пресс пастбищного скотоводства, а также в последние десятилетия интенсивно развивалось богарное земледелие, которые резко усугубляют действие естественных факторов.

В функционировании и развитии экосистем принимают участие все виды жизнедеятельности млекопитающих, но наиболее ярко проявляется их роющая деятельность. Именно рытье нор и является чаще всего причиной возникновения комплексности экосистем. Очень ярко проявляются комплексы после возникновения нанорельефа (Дмитриев, 2007). Формирование нанорельефа на норах происходит не только путем выноса на поверхность грунта из нор, но также за счет денудации, ветровой и водной эрозии, а также за счет эолово-фитогенного осадконакопления. При наличии уплотненных (например, щебнем или цементирующим суглинком) поверхностных горизонтов формируются крупные бугры по типу мима-бугров (mima-mounds, известных для американских и африканских ландшафтов; Dalquest, Scheffer, 1942; Cox, 1984; и др.). Их выдающиеся размеры связаны с тем, что звери перемещают грунт под землей в горизонтальном направлении и выбрасывают на поверхность в одном локальном участке. Заметные размеры бутанов сурков и сусликовин также определяются горизонтальным перемещением грунта. Образование наряду с буграми западин в поселениях землероев приводит к резкому изменению гидрологического и солевого режима и формированию заметного нанорельефа. Кроме того, рельеф может усложняться и приобретать серьезные размеры при интенсификации эолового осадконакопления (Залетаев, 1975; Храмцов и др., 1992), связанного с развитием на норах специфической растительности, задерживающей песок (крупнодерновинные злаки, кустарники). Зоо-фито-эоловые образования на норах могут свидетельствовать и о палеопоселениях животных вне границ их современного ареала (Дмитриев и др., 1982). Напротив, ветровая эрозия на норах может приводить к формированию отрицательного нанорельефа (воронки на норах песчанок).

Однако и без формирования заметного нанорельефа в пределах нор часто происходят последовательные и четко направленные изменения во всех компонентах экосистем. Многие из них протекают очень медленно и имеют характер накопления количественных признаков. Как правило, можно выделить очень важные изменения, названные нами **толчковыми механизмами** развития экосистем. Это разрушение коренных пород в результате **зоологического выветривания**, углубление карбонатных горизонтов, нарушение щебнистых или цементирующих слоев, рассоление почв и т. д. Суть толчковых механизмов в том, что они запускают в действие целую систему факторов, воздействующих на экосистемы. На них, прежде всего, реагируют вселяющиеся растения: кустарники, полукустарники, крупнодерновинные, корневищные и корнеотпрысковые злаки, многообразные представители разнотравья. Эти растения образуют специфические группировки, как правило, более продуктивные, чем фоновые.

Специфические группировки растительности, вместе с другими факторами (разрыхленная почва выбросов из нор, аэрация, пронизывание почвы ходами нор и корнями растений и т. д.), служат созданию нового микроклимата в пределах нор и соответственно новые, более оптимальные режимы почвообразования и функционирования сообществ. Нами отмечалось значительное уменьшение диапазона колебаний суточных температур, особенно на поверхности почвы, уменьшение доли физического непродуктивного испарения, формирование гидрологических горизонтов с легкодоступной для растений влагой (Худяков и др., 1997). Таким образом, наряду с чисто зоологическим фактором вступает в действие и фитофактор. Вместе они могут приводить к существенным изменениям процесса почвообразования и развития сообществ растительности, почвенной микрофлоры, микро- и мезофауны.

По существу, в результате всех этих изменений в местах жизнедеятельности животных происходит раздвигание границ действия лимитирующих факторов. Не случайно наиболее ярко деятельность зверьков проявляется в наиболее жестких условиях: она более эффектна в степях на светлокаштановых почвах по сравнению с каштановыми и темнокаштановыми; в элювиальных ландшафтах, особенно в местах с близким залеганием твердых коренных пород, по сравнению с транзитными и аккумулятивными ландшафтами.

В пределах жизнедеятельности млекопитающих идут относительно самостоятельные процессы развития экосистемы. Они включают в себя самостоятельные процессы почвообразования. Мы рассматриваем почву нор как единицу почвенного покрова, **зоопедон.** Это — полипедон или совокупность педонов, находящихся на разных стадиях развития в зависимости от степени прямой и косвенной проработки почвы зверьками. Зоопедон видоспецифичен, имеет четкие границы, обычно маркируемые специфическими группировками растительности. Пространственные очертания зоопедона соответствуют размерам и формам нор животных или мест локализации другой их деятельности. Как правило, выделяется центральная его часть, где когда-либо концентрировалась основная деятельность животных, и периферийная — переходная. Зоопедоны могут сливаться и образовывать сложный рисунок почвенного покрова. По вертикали развитие зоопедонов полностью связано с абсолютным и относительным возрастом нор, по степени развития они выстраиваются в определенные сукцессионные ряды. На последовательных стадиях этих рядов наблюдается общее увеличение мощности почвенного профиля, его усложнение и наращивание количественных показателей почвообразовательного процесса (Дмитриев, Худяков, 1989; Худяков и др., 2001).

Сообщества растений в пределах нор также претерпевают ряд циклических или необратимых изменений. Их состояние на данный момент развития определяется многими факторами: абсолютным и относительным возрастом норы и характером современной деятельности млекопитающих. По существу, мы

имеем дело с различными стадиями как первичных, так и вторичных сукцессий. Стадии вторичной сукцессии показывают степень восстановления растительности после ее нарушения животными. Стадии первичной — свидетельствуют об этапах развития. Конечной стадией такого развития в пределах нор является характерный для данной природной зоны (зональный) и для данного типа зоологического воздействия (видоспецифический) эдафический климакс. Он сосуществует вместе с другим эдафическим климаксом, представленным фоновой ассоциацией растительности и почвой, не затронутой деятельностью зверей. Термин «эдафический климакс» (по Одуму, 1975) в данном случае нам кажется особенно приемлемым, так как развитие сообществ сопряжено и взаимосвязано с развитием материнской породы и зоопедонов.

Наличие на одной и той же территории двух или нескольких эдафических климаксов и определяет характерную комплексность биогеоценотического покрова. Комплексы складываются из фоновых биогеоценозов и **зоофитохор** (ЗФХ), участков биогеоценоза, в той или иной степени локализующих деятельность животных (Гуричева, Дмитриев, 1977), включающих в себя специфические группировки растительности, **зоопедон** (Дмитриев, Худяков, 1994), определенное сообщество животных, своеобразный нанорельеф и наноклимат.

Соотношение фоновых биогеоценозов и ЗФХ может быть различным. В ряде случаев доля фоновых биогеоценозов снижается, они замещаются ЗФХ. Следовательно, развитие комплекса может приводить к его вторичному размыванию.

Надо различать разные типы текстур в этой комплексности, не только форму и размеры узловых ЗФХ (структуры, непосредственно связанные со сложными норами животных), но и их взаимное расположение, слияние и взаимовлияние узловых ЗФХ, что создает ЗФХ более высокого ранга — ЗФХ поселений животных, в том числе весьма сложные: островные, сетчатые, каскадные ЗФХ поселений.

Попытаемся рассмотреть наиболее характерные для степей Монголии комплексы.

Для элювиальных ландшафтов характерны двухэлементные комплексы, пятнистые и островные ЗФХ поселений, или трехэлементные — сетчатые ЗФХ. Первые связаны со спорадичным расселением зверьков, соответственно полевки Брандта и тарбагана, последние — со сложным многовидовым воздействием. **Толчковым механизмом** развития экосистем является зоологическое выветривание. Иногда встречаются не заселяемые млекопитающими вершины и гряды сопок с однородным растительным покровом, преимущественно типчаково-петрофитноразнотравным. Наиболее типичные комплексы следующие: типчаково-ковыльные (в низкогорьях Восточного Хангая), типчаково-петрофитноразнотравные + ковыльно-разнотравные или пижмово-петрофитноразнотравные + ковыльные (низкогорья Хэнтэя), петрофитноразнотравные + ковыльно-разнотравные с кустарниками (среднегорья). В почвенном покрове — сочетание маломощных каменистых каштановых (разные подтипы) с мощными малоскелетными и бесскелетными почвами. Территория обычно слабо затронута деятельностью млекопитающих, ЗФХ занимают от 1 до 10 % поверхности. При более плотном заселении территории зверьками обычно образуются сетчатые ЗФХ. Крайние варианты растительности и почв такие же, но разные узловые ЗФХ соединяются друг с другом своеобразными полосами, осочковыми, мелкодерновиннозлаковыми или разнотравно-осочковыми.

В трансэлювиальных ландшафтах могут встречаться такие же комплексы растительности, но, как правило, доля территории, занятой ЗФХ, здесь выше (до 30 %). Кроме того, в этих ландшафтах распространены так называемые каскадные ЗФХ — сочетание относительно однородных (почти без нор) фоновых сообществ с крупными ниспадающими ЗФХ, представляющими собой поселения тарбагана и ряда других видов зверей. Горизонтальная структура биогеоценотического покрова этой ЗФХ, в свою очередь, дифференцирована. Растительный покров представлен группировками широкого спектра: от мелкодерновиннозлаковых до богаторазнотравных в среднегорьях и от осочковых до ковыльных и ковыльно-разнотравных — в низкогорьях. Структура почвенного покрова также очень сложна: зоопедоны различного происхождения и разных стадий развития.

В трансаккумулятивных ландшафтах доминантами сообществ млекопитающих становится даурская пищуха, которую могут сменять полевки разных видов. Доля территории, охваченной деятельностью зверьков, различна и зависит от экспозиции склонов, высоты, подстилающих пород и т. д., но в целом выше, чем в предыдущих ландшафтах. Текстура растительного (и биоценотического в целом) покрова — от амебовидной до диффузной, когда отдельные узловые ЗФХ сливаются друг с другом периферийными частями. Структура растительного и почвенного покрова представляет собой комплекс трех элементов, отражающих разную степень проработки млекопитающими: фоновая, не затронутая их деятельностью, переходная и активно проработанная. Фоновая растительность — от петрофитноразнотравной до пижмовой и мелкодерновиннозлаковой. Переходные сообщества представлены ковыльными и разнотравно-ковыльными. Центральные части ЗФХ заняты кустарниковыми сообществами с разной долей разнотравья и ковылей. Эти три группы сообществ можно рассматривать как сукцессионный ряд. Такой же ряд прослеживается и в строении почв под этими сообществами с последовательным увеличением мощности генетических горизонтов, отступлением карбонатных горизонтов и исчезновением щебнистых слоев. Основной толчковый механизм — разрушение зверьками уплотненных почвенных горизонтов (щебнистого, карбонатного и т. п.).

В аккумулятивных ландшафтах также распространены преимущественно трехэлементные комплексы с высокой долей территории, охваченной деятельностью млекопитающих (может приближаться к 100 %). Основной толчковый механизм — выщелачивание карбонатов. Растительные сообщества близки по составу к сообществам в трансаккумулятивных ландшафтах. Фоновые сообщества варьируют: они могут быть мелкодерновиннозлаковыми, мелкодерновиннозлаково-ковыльными, змеевковыми и вострецовыми. В ряде случаев фоновые сообщества как таковые отсутствуют, и комплекс представлен двумя элементами, чаще ковыльными и карагановыми сообществами. Вариации почв в трех элементах комплекса — от высококарбонатных до бескарбонатных.

В супераквальных ландшафтах широко распространены солонцово-солончаковые и лугово-солонцовые комплексы. Их текстура варьирует от пятнистой до амебовидной и диффузной. Характерные формы и масштабы этой текстуры позволяют связывать происхождение этой комплексности также с деятельностью млекопитающих. Часто комплексность усугубляется выраженным рельефом, связанным как с эоловым осадконакоплением за счет многоярусной растительности ЗФХ, так и с застоем влаги в низинах. Растительные комплексы очень контрастны. Фоновые сообщества представлены галофитами, пионерами заселения солончаков, обычно с очень малой численностью и малым проективным покрытием. На востоке Монголии распространены вострецовые сообщества на содовых почвах. Растительность ЗФХ разнообразна: от чиевников со степным разнотравьем в сухих степях до луговых сообществ с кустарниками. Основными толчковыми механизмами развития экосистем являются, вероятно, дренирование почв ходами нор и рассоление почв. Почвенный покров явно комплексный, представлен рядом солонец–солончак–каштановая почва.

Следовательно, многие экосистемы открытых ландшафтов надо рассматривать как комплексы. В частности, растительный и почвенный покров большинства степных экосистем Монголии представлен комплексами растительных сообществ и почв, развитие которых обусловлено жизнедеятельностью млекопитающих.

Список литературы

Гуричева Н. П., Дмитриев П. П. 1977. К методике учета гетерогенных единств растительного покрова при комплексном картографировании // Пятое всесоюзное совещание по классификации растительности. Тез. докл. Новосибирск. С. 23–24. — *Гуричева Н. П., Дмитриев П. П.* 1983. Взаимоотношения между растительным покровом и животными // Горная лесостепь Восточного Хангая. М. С. 172–181. — *Дмитриев П. П.* 2007. Зоологическая геоморфология или геоэкология млекопитающих-норников // Геоморфология. № 2. С. 3–18. — *Дмитриев П. П., Гуричева Н. П.* 1983. Основные формы пятнистости растительного покрова степей Восточного Хангая (МНР) в поселениях млекопитающих // Докл. АН СССР. Т. 271 № 1. С. 250–254. — *Дмитриев П. П., Худяков О. И., Жаргалсайхан Л.* 1990. Сукцессионные ряды темно-каштановых почв и степной растительности Монголии, связанные с жизнедеятельностью млекопитающих-землероев // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 95. Вып. 1. С. 3–15. — *Дмитриев П. П., Худяков О. И.* 1989. Зоофактор как причина неоднородности почвенного покрова сухих степей Монголии // Докл. АН СССР. Т. 304. Т. 3. С. 757–762. — *Залетаев В. С.* 1975. Возникновение рельефа «песчано-эфедровых городков» в результате зоофитогенного и эолового процессов // Роль животных в функционировании экосистем. М. С. 113–114. — *Лавренко Е. М.* 1952. Микрокомплексность и мозаичность растительного покрова как результат жизнедеятельности животных и растений // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 8. С. 40–70. — *Одум Ю.* 1975. Основы экология. М. 740 с. — *Работнов Т. А.* 1983. Фитоценология. М. 292 с. — *Храмцов В. Н., Дмитриев П. П.* 1995. Трансформация состава и горизонтальной структуры степных сообществ в Восточной Монголии под влиянием антропогенного воздействия и отражение ее на крупномасштабных картах // Геоботаническое картографирование 1993. СПб. С. 22–44. — *Храмцов В. Н., Дмитриев П. П., Худяков О. И., Лим В. Д., Баясгалан Д., Мандахбаяр Б.* 1992. Эколого-ландшафтный подход к оценке антропогенной нарушенности степных экосистем Монголии // Экология и природопользование в Монголии. Пущино. С. 93–103. — *Худяков О. И., Дмитриев П. П., Маркелова Р. С., Керженцева В. В.* 2001. Морфологические особенности темно-каштановых мучнисто-карбонатных почв Восточной Монголии // Почвоведение. № 8. С. 923–933. — *Cox G. M.* 1984. Mounds of mystery // Natural history. Vol. 93. N 6. P. 35–46. — *Dalques W. W., Scheffer V. B.* 1942. The origin of Mima-mounds of western Washington // J. Geol. Vol.50. N 1. P. 69–84.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ *JUNIPERUS COMMUNIS* L. И ДРЕВОСТОЯ-ЭДИФИКАТОРА *PINUS SYLVESTRIS* L.

Н. В. Дюбанова[1], И. В. Петрова[2]

[1] ФГУ Национальный парк «Припышминские боры»
623640, Свердловская обл., Талица, ул. Степная, 1а. E-mail: nataduba@mail.ru

[2] Ботанический сад Уральского отделения РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а. E-mail: irina.petrova@botgard.uran.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, микроэкосистемный анализ, можжевельник обыкновенный, сосна обыкновенная.*

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) широко распространен в лесной зоне под пологом хвойных лесов. По данным И. Ю. Коропачинского (1983), только в Сибири площадь, занятая этим

видом, составляет 7.8 млн км^2. Благодаря своей высокой экологической пластичности, полиморфизму и приспособляемости *Juniperus communis* может произрастать в контрастных климатических (от крайнего севера до лесостепной зоны) и экотопических условиях (Ареалы…, 1977). В настоящее время, в связи с тенденцией сокращения обилия *J. communis* во многих районах ареала, особую актуальность приобретает сохранение его популяционной структуры и восстановительного потенциала. Между тем, ценоэкологические связи можжевельника обыкновенного и древостоя-эдификатора сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), определяющие его выживание, рост, продуктивность и стабильность, изучены крайне слабо.

Цель настоящего сообщения — сравнительный анализ результатов изучения структуры и роста ценопопуляций *Juniperus communis* с хорологическими изменениями структуры и конкуренции древостоев *Pinus sylvestris* и относительной ФАР в сосновых лесах подзоны предлесостепи Западной Сибири (Припышминские боры).

Исследования проведены в приспевающих 110–120-летних сосняках-зеленомошниках (бруснично-черничном и черничнике) и сосняке злаково-мелкотравном, в которых проективное покрытие можжевельника обыкновенного сравнительно высокое. Для выявления ценотических связей пробные площади были заложены в сообществах с наиболее высокими диапазонами изменчивости полноты древостоя (0.5–0.9) и проективного покрытия можжевельника.

В процессе изучения использована несколько упрощенная методика предложенного нами ранее микроэкосистемного анализа структурно-функциональных связей в лесных биогеоценозах (Санникова, 1992, 2003; Санникова, Петрова, 2009). С этой целью на каждой пробной площади под пологом древостоя в пределах одного биогеоценоза размещали по 100 круговых учетных площадок с радиусом 7–10 м, на которых измеряли диаметры (на высоте 1.3 м) стволов всех деревьев, их расстояния от центров площадки (м) и проективное покрытие можжевельника. В центрах круговых площадок на микроплощадках размером 1×1 м определяли проективное покрытие, текущий прирост за 3 последних года главного лидирующего по высоте побега можжевельника (см), а также измеряли относительную фотосинтетически активную радиацию (ФАР, %) в 14 часов дня в пасмурную погоду люксметром «Ю-16». Индекс корневой конкуренции древостоя вычисляли как сумму отношений площадей поперечного сечения стволов (S) всех деревьев (n) на круговой площадке к расстояниям до них — D (т. н. «индекс конкуренции Штерна» — Σ S/D; Stern, 1966). Корреляционно-регрессионный анализ статистических связей параметров можжевельника и древостоя выполнен с помощью программ STATISTICA и MS Exel.

Одним из основных морфоценотических параметров растений нижнего яруса лесных фитоценозов является проективное покрытие, отражающее степень вегетативного развития и долю участия того или иного вида в сложении сообщества (Василевич, 1983; Андреева и др., 2002). Под пологом древостоя проективное покрытие растений из яруса подлеска зависит от комплекса лимитирующих факторов, прежде всего корневой и «световой» конкуренции окружающих деревьев, учтенных на круговой площадке.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что наиболее тесная отрицательная связь (r = –0.54; p<0.01) проективного покрытия можжевельника с индексом корневой конкуренции древостоя-эдификатора

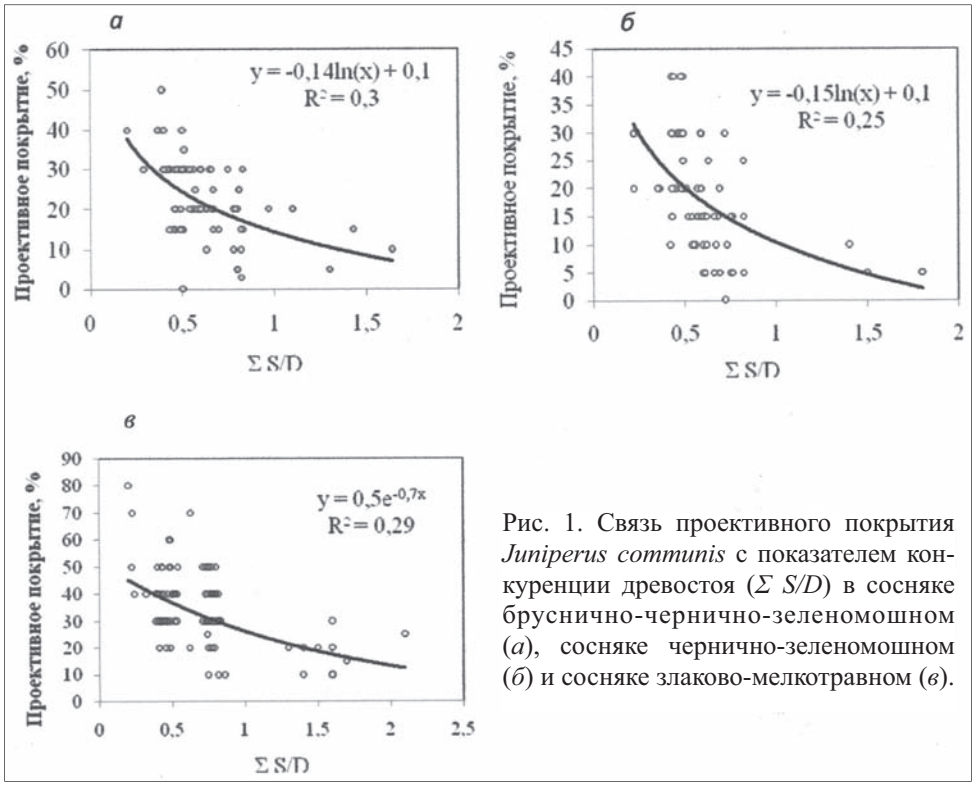


Рис. 1. Связь проективного покрытия *Juniperus communis* с показателем конкуренции древостоя (*Σ S/D*) в сосняке брусничнo-чернично-зеленомошном (*а*), сосняке чернично-зеленомошном (*б*) и сосняке злаково-мелкотравном (*в*).

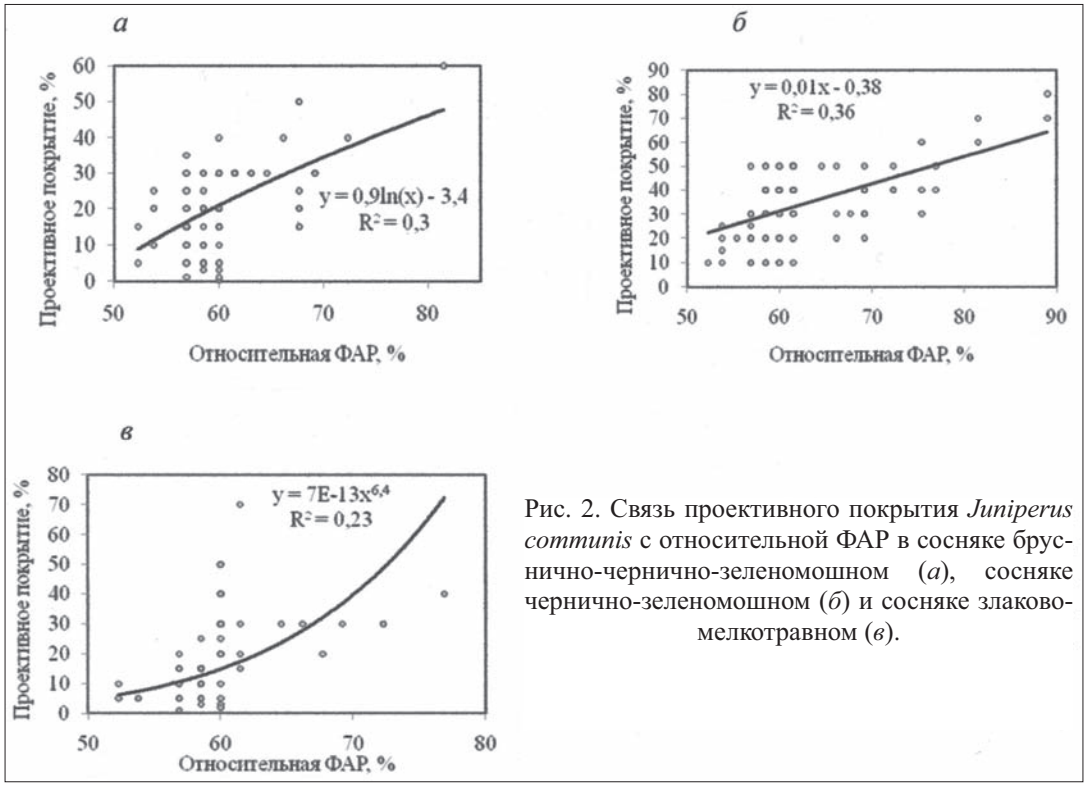


Рис. 2. Связь проективного покрытия *Juniperus communis* с относительной ФАР в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном (*а*), сосняке чернично-зеленомошном (*б*) и сосняке злаково-мелкотравном (*в*).

наблюдается в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном (рис. 1, *а*). Связь аппроксимируется логарифмическим уравнением: $y = -0.14ln(x) + 0.1$, где y — проективное покрытие можжевельника (%), x — индекс корневой конкуренции древостоя. Несколько меньшие связи проективного покрытия можжевельника с индексом корневой конкуренции древостоя выявлены в сосняках чернично-зеленомошном ($r = -0.53$; $p<0.05$) и злаково-мелкотравном ($r = -0.5$; $p<0.05$) (рис. 1, *б, в*).

В целом уровень тесноты выявленных структурно-функциональных связей свидетельствует об их достаточной достоверности. Вероятно, она может быть выше, если взамен проективного покрытия можжевельника применить более точно определяемый параметр его фитомассы, а вместо индекса конкуренции Штерна ввести экофизиологически обоснованный индекс корневой конкуренции, учитывающий не только размеры, но и текущий прирост фитомассы стволов конкурирующих деревьев (Петрова и др., 2010).

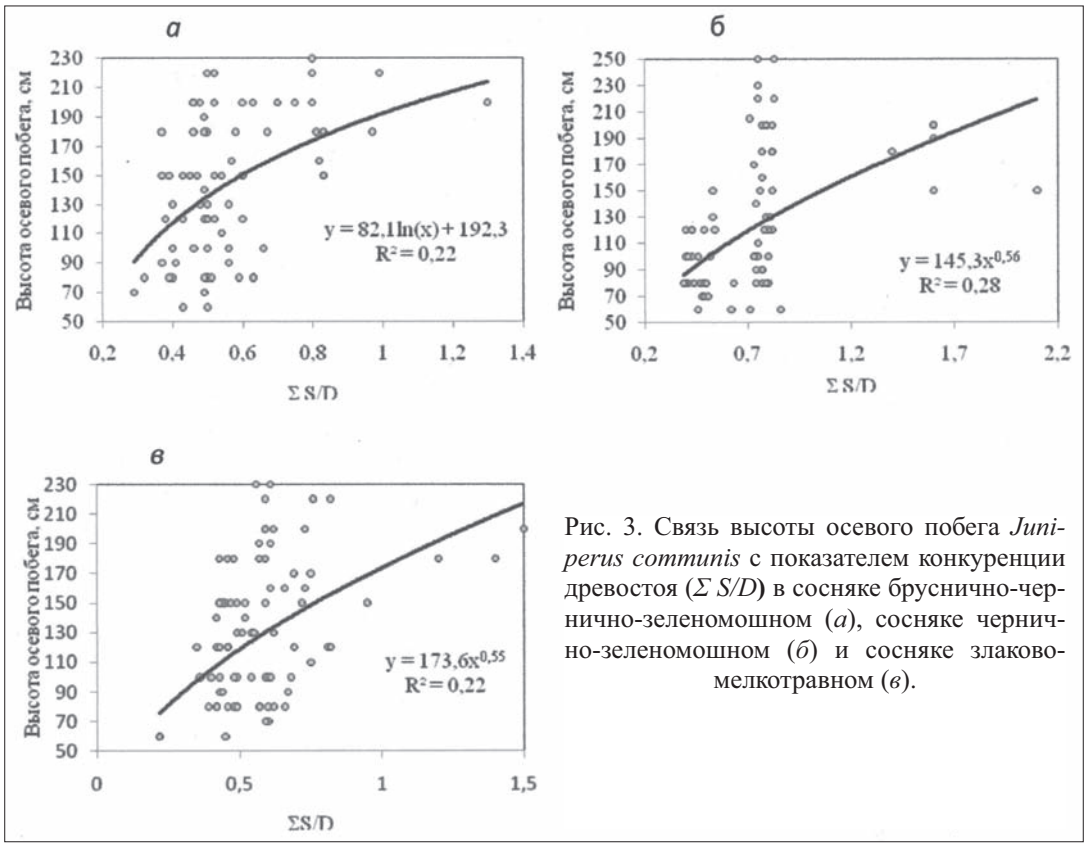


Рис. 3. Связь высоты осевого побега *Juniperus communis* с показателем конкуренции древостоя ($\Sigma S/D$) в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном (*а*), сосняке чернично-зеленомошном (*б*) и сосняке злаково-мелкотравном (*в*).

Другим фактором, в значительной мере определяющим интенсивность роста, продуктивность и семеношение можжевельника под пологом древостоев сосны, выступает интенсивность проникающей к нему фотосинтетически активной радиации (ФАР). В зависимости от полноты и сомкнутости полога крон древостоев в изучавшихся типах леса (с полнотой древостоя 0.5–0.7) относительная ФАР в большинстве случаев (свыше 90 %) колеблется в пределах 50–70 % (рис. 2, *а*).

Линейная положительная связь проективного покрытия можжевельника с относительной ФАР оказалась более тесной и достоверной (r = 0.6; p<0.01) в сосняке чернично-зеленомошном (см. рис. 2) по сравнению с логарифмической связью в сосняке бруснично-черничном (r = 0.55; p<0.05). При этом степенная связь в сосняке злаково-мелкотравном оказалась слабее (r = 0.48; p<0.05), что обусловлено здесь более низким диапазоном вариабельности ФАР.

По тесноте связей высоты главного осевого побега можжевельника с показателем конкуренции древостоя не выявлено значительных различий между изучавшимися типами леса (рис. 3).

Достаточно тесная отрицательная связь (r = –0.51; p<0.05) все же наблюдается в сосняке чернично-зеленомошном. Она аппроксимируется степенным уравнением $y = 145.3x^{-0.56}$, где y — длина главного побега можжевельника на учетной площадке; $x = \Sigma S/D$. В сосняках бруснично-чернично-зеленомошном и злаково-мелкотравном теснота связей высоты побегов можжевельника с индексом корневой конкуренции древостоя достоверно ниже (r = –0.43 в обоих случаях). Различие состоит лишь в форме уравнений регрессии — логарифмической в первом типе леса ($y = 82.1ln(x)+192.3$) и степенной во втором ($y = 173.6\ x^{-0.55}$). Полученные связи могут быть существенно уточнены, если для описания ростовых реакций можжевельника вместо длины побегов ввести параметр длины текущего годичного прироста его терминальных побегов (так как в базальной части побеги плагиотропные и измеряются с недостаточной точностью).

Список литературы

Андреева Е. Н., Баккал И. Ю., Горшков В. В., Лянгузова И. В., Мазная Е. А., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Ставрова Н. И., Ярмишко В. Т., Ярмишко М. А. . 2002. Методы изучения лесных сообществ. СПб. 240 с. — *Ареалы* деревьев и кустарников СССР. 1977. Л. Т. 1. 163 с. — *Василевич В.* И. 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л. 248 с. — *Коропачинский И. Ю.* 1983. Древесные растения Сибири. Новосибирск. 384 с. — *Петрова И. В., Мищихина Ю. Д., Санникова Н. С., Дюбанова Н. В.* 2010. Структурно-функциональные связи *Calluna vulgaris* Hull. и древостоя-эдификатора *Pinus sylvestris* L. // Генетика, экология и география дендроценопопуляций и ценоэкосистем. С. 93–98. — *Санников С. Н., Санникова Н. С.* 1985. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. 149 с. — *Санникова Н. С.* 1992. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. 65 с. — *Санникова Н. С.* 2003. Микроэкосистемный анализ структуры и функций лесных биогеоценозов // Экология. № 3. С. 90–95. — *Санникова Н.* С., *Петрова И. В.* 2009. Микроэкосистемный подход в лесной популяционной экологии и биогеоценологии // Генетическая типология, динамика и география лесов России. С. 76–80. — *Stern K.* 1966.Vollständige Varianzen und Kovarianzen in Pflanzenbaständen // Silv. Gen. Bd. 15. H. 1. S. 6–11.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСА НА ЗАЛЕЖИ МОРЕННО-ЗАНДРОВОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ)

О. И. Евстигнеев, П. В. Воеводин

Заповедник «Брянский лес»
242180, Брянская обл., Суземский р-н, ст. Нерусса. E-mail: quercus_eo@mail.ru

Ключевые слова: *лесные экосистемы, сукцессия, залежь, зоохория.*

Залежь — не распахиваемый, не обрабатываемый несколько лет подряд участок пашни. Эти сообщества — характерный элемент антропогенных ландшафтов в период экономического кризиса. В связи с этим одна из задач геоботаники — выяснение механизмов формирования сообществ на заброшенных пашнях.

Исследования проводили в Неруссо-Деснянском Полесье. Этот район находится в бассейне среднего течения р. Десны в юго-восточной части Брянской области. В ботанико-географическом плане район относится к Полесской подпровинции Восточноевропейской широколиственной провинции (Растительность…, 1980). В Неруссо-Деснянском Полесье пашни значительного размера (от 50 до 100 га) характерны для моренно-зандровых местностей. Это связано с тем, что суглинистый экотоп моренно-зандровой местности отличается бóльшим богатством, чем песчаные и супесчаные экотопы других местностей. В настоящее время пашни не распахиваются и зарастают. Сначала формируются луга, а затем — леса. Восстановление лесной растительности рассмотрим на примере участков залежи, которые расположены на расстоянии 200 м и более от неморального леса. В формировании лесной растительности выделяются 4 стадии: суходольный луг, участок луга под одиночными деревьями, небольшой колок и большой колок (лес). На каждой стадии закладывали геоботанические площадки по 100 м^2 в 10-кратной повторности. Их описывали по методике Браун-Бланке (Миркин и др., 1989). При анализе структуры сообществ использовали классификацию эколого-ценотических групп растений, разработанную для Европейской России (Восточноевропейские…, 2004).

Суходольный луг. Пашня заброшена 10 лет назад. За это время на залежи сформировался суходольный луг. В его флористическом составе господствуют сухолуговые растения, остальные эколого-ценотические группы представлены небольшим числом видов. Наибольшее участие характерно для стержнекорневых трав *Artemisia campestris* и *Oenothera biennis*, а также для длиннокорневищного злака *Elytrigia repens*. В группе неморальных и боровых трав встречены только 2 вида, семена которых разносятся ветром на далекие расстояния: *Epipactis helleborine* и *Solidago virgaurea.* Молодые луга по залежи отличаются минимальной видовой насыщенностью: всего 22 вида сосудистых растений на 100 м^2 (табл.).

Формирование колков, а затем леса, начинается с инвазии деревьев на луга. Чаще на лугах появляется подрост дуба черешчатого, яблони лесной и груши обыкновенной. Сойки и кедровки делают «кладовые» из желудей обычно в заброшенных муравейниках, кротовинах и других неровностях почвенного покрова. Хищные млекопитающие и копытные, в т.ч. домашние животные, питаясь плодами яблони и груши, заносят эти виды с опушек леса, «разбрасывая» их семена на лугу вместе с пометом. На 1 га луга насчитывается до 80 особей подроста дуба, до 10 особей яблони и груши. Подрост дуба, яблони и груши — инициали лесной растительности на лугах.

Участки луга под одиночными деревьями дуба. Формирование лесной растительности рассмотрим на примере развития дубовых колков. К 20 годам дуб становится молодым генеративным, а к 40 — средневозрастным генеративным деревом. Площадь, занимаемая одиночным деревом — от 0.01 до 0.02 га. Эти деревья — удобные присады, места отдыха и укрытия для луговых и лесных птиц, которые заносят семена луговых и лесных растений. Под кронами дуба разнообразие луговых растений в два раза больше, чем на открытых участках луга (табл.). В травяном покрове доминирует *Calamagrostis epigeios*. Среди неморальных и опушечно-неморальных трав встречено 7 видов: *Campanula latifolia, C. trachelium, Convallaria majalis, Digitalis grandiflora, Epipactis helleborine, Polygonatum multiflorum* и *Scrophularia nodosa.* В группе бореальных и боровых трав отмечено 5 видов: *Dryopteris carthusiana, Maianthemum bifolium, Orthilia secunda, Pteridium aquilinum* и *Solidago virgaurea*. Семена одних видов занеслись ветром (*Dryopteris carthusiana, Epipactis helleborine, Orthilia secunda, Pteridium aquilinum, Solidago virgaurea),* других — птицами (виды родов *Campanula, Convallaria, Digitalis, Polygonatum, Scrophularia*).

Под кроной дерева формируется подрост дуба (более 380 особей на 1 га). Одна часть подроста сформирована из желудей, опавших с дерева, а другая — из желудей, занесенных сойками и кедровками. В группе синзоохорных растений появляются клен остролистный, ясень обыкновенный и лещина обыкновенная, а из эндозоохорных — бересклет европейский, калина обыкновенная, крушина ломкая, рябина обыкновенная и черемуха обыкновенная. Их популяционные локусы характеризуются инвазионной онтогенетической структурой. Бересклет, калину, крушину и черемуху заносят дрозды, славки, сойки, зарянки, вороны, дятлы; лещину — сойки, кедровки, поползни, дятлы; клен и ясень — сойки, кедровки, синицы, поползни, дятлы. Под генеративными дубами или рядом с ними в незначительном числе появляется подрост деревьев и кустарников, семена которых разносятся ветром: ива пепельная, березы бородавчатая и пушистая, осина. Их популяционные локусы инвазионного типа. Анемохорные семена прорастают обычно на пороях кабанов, которых привлекают желуди плодоносящих дубов.

Таблица

Характеристика разнообразия видов сосудистых растений на разных стадиях формирования лесной растительности на залежи. Число описаний в каждом сообществе — 10 шт. по 100 м^2

Показатели разнообразия	Стадии формирования леса на залежи				
	Суходольный луг	Участок луга под одиночным g_1 деревом дуба	Участок луга под одиночным g_2 деревом дуба	Небольшой колок на залежи	Большой колок (лес) на залежи
Среднее число видов	22.0	32.6	33.1	48.3	35.8
Диапазон числа видов	16–26	20–43	27–39	27–77	20–65
Число видов на 10 площадках	58	120	108	156	118
Число видов (и доля в %) разных эколого-ценотических групп на 10 площадках					
Сухолуговая	39 (67.2)	73 (60.8)	52 (48.1)	57 (36.5)	31 (26.3)
Влажно-луговая	6 (10.3)	21 (17.5)	19 (17.6)	30 (19.2)	27 (22.9)
Аллювиальная луговая	2 (3.5)	2 (1.7)	1 (0.9)	2 (1.3)	1 (0.9)
Неморальная лесная	4 (6.9)	12 (10.0)	15 (13.9)	33 (21.2)	28 (23.7)
Неморальная опушечная	1 (1.7)	3 (2.5)	2 (1.9)	2 (1.3)	2 (1.7)
Бореальная лесная	–	2 (1.7)	7 (6.5)	13 (8.3)	14 (11.9)
Боровая (бореальная опушечная)	3 (5.2)	5 (4.2)	6 (5.5)	8 (5.1)	9 (7.6)
Черноольховая лесная	–	1 (0.8)	1 (0.9)	5 (3.2)	3 (2.5)
Черноольховая опушечная	–	–	2 (1.9)	2 (1.3)	–
Травяно-болотная	2 (3.5)	1 (0.8)	3 (2.8)	4 (2.6)	3 (2.5)
Адвентивная	1 (1.7)	–	–	–	–

Примечание. g_1 — молодое генеративное дерево, g_2 — средневозрастное генеративное дерево.

Небольшой колок. Колок — участок леса среди луга. К 40 годам формируется колок площадью от 0.1 до 0.4 га. В центре он состоит из одного средневозрастного генеративного дерева, а по периферии —

из нескольких виргинильных и молодых генеративных дубов. По особенностям популяционных локусов в колках виды древесных растений делятся на две группы. К первой относятся лещина и бересклет бородавчатый. Их локусы отличаются полночленной онтогенетической структурой. Популяционные локусы остальных видов характеризуются инвазионной онтогенетической структурой, в которой только некоторые особи достигли генеративного состояния. Молодые особи формируется из семян, занесенных животными, а также из семян, опавших с плодоносящих растений. В результате численность крушины в 2 раза больше, чем под одиночными деревьями, дуба, калины и яблони — в 3 раза, бересклета европейского, груши и калины — в 6 раз, а клена остролистного — в 20 раз. Среди деревьев появляется подрост липы сердцелистной. Ее семена занеслись синицами, поползнями, кедровками и сойками. По краю большинства колков выражена «мантия» из видов деревьев, семена которых разносятся ветром. «Мантия» активнее разрастается с северной стороны колков, которая меньше иссушается прямыми солнечными лучами. Молодые особи осин, ив и берез предпочитают приживаться по нарушениям, которые создают кабаны. Колки являются не только «поставщиками» желудей для кабанов, но и местми их укрытия и отдыха.

Число луговых видов в колках примерно равно их числу под одиночными деревьями (табл.). Расширяется видовой состав других эколого-ценотических групп. В колках найдено 48 видов неморальной и бореальной групп, тогда как под одиночными деревьями — только 24 вида. Древесные растения колков как веточный корм привлекают копытных — основных распространителей сухоплодных и споровых трав неморальной и бореальной групп. Здесь появляются *Aegopodium podagraria, Equisetum sylvaticum, Festuca gigantea, Galium odoratum, Glechoma hederacea, Luzula pilosa, Melica nutans, Pyrola rotundifolia, Stellaria holostea* и др. Из сочноплодных растений отмечены *Polygonatum multiflorum, Rubus idaeus, R. saxatilis, Vaccinium myrtillus* и др. Их семена активно разносят птицы.

Плодоносящие деревья, кустарники и травы привлекают мелких мышевидных грызунов: желтогорлую мышь, рыжую полевку и др. Размеры колка становятся сопоставимы с площадью индивидуальных участков этих животных. Зверьки, запасая семена под кронами дубов и за их пределами, создают условия для расширения колка.

Большой колок (лес). К 120 годам колок превращается в лес с площадью 1–2 га. В центре такого леса можно найти несколько средневозрастных генеративных особей светолюбивого дуба, с которых началось формирование леса на залежи. Жизнеспособное молодое поколение дуба появляется только на опушке этого леса. Площадь сообщества позволяет сформировать устойчивый оборот поколений в популяциях теневыносливых видов деревьев: например, клена остролистного и липы. Известно, что их дефинитивные популяции формируются на площади от 1 до 2 га (Чистякова, 1994). Площадь большого колка сопоставима с индивидуальными участками относительно небольших птиц: поползня, пухляка, черноголовой гаички, московки, большой синицы и др. С этой стадии они постоянные жители сообщества. Известно, что поползень и синицы активно запасают сухие плоды древесных растений (Нечаев, 2001). Таким образом, популяции многих видов древесных растений получают постоянных разносчиков их семян. Это обеспечивает более эффективное распространение диаспор в сообществе.

С расширением площади ценоза и с формированием яруса кустарников и подроста деревьев уменьшается световое довольствие трав. Число луговых видов сокращается на треть (табл.), их покрытие становится минимальным. Участие неморальных и бореальных видов трав, наоборот, возрастает. Здесь появляются *Asarum europaeum*, *Carex pilosa, Lathyrus niger*, *Mercurialis perennis* и *Paris quadrifolia*. Таким образом, это сообщество постепенно превратится в неморальный лес с небольшим присутствием наиболее теневыносливых видов бореальной группы.

Со временем отдельные колки сливаются, и на всей залежи сформируется лесной массив. Важный фактор превращения луга в лес — трофическая деятельность животных, которая определяет массовое перемещение семян. Развитие лесной растительности начинается с одиночного дерева — чаще дуба, желуди которого заносят сойки и кедровки. Появление одиночных дубов и колков на лугу значительно активизирует формирование лесной растительности, поскольку деревья и колки — это укрытия и места отдыха для птиц и млекопитающих, которые распространяют семена лесных растений. Длительность восстановления лесов зависит от дальности расположения источника семян неморальных видов: если вблизи залежи отсутствуют леса неморального состава, то восстановление может затянуться на неопределенно долгое время.

Список литературы

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. 2004. М. Кн. 1, 2. — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.* 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М., 223 с. — *Нечаев В. А.* 2001. Птицы — потребители и распространители плодов и семян древесных растений в Приморском крае // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 106. Вып. 2. С. 14–21. — *Растительность* европейской части СССР. 1980. Л. 431 с. — *Чистякова А. А.* 1994. Структурно-динамические аспекты устойчивости популяций лиственных деревьев // Журн. общ. биол. Т. 55. № 4–5. С. 564–572.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОЙМЕННЫХ СООБЩЕСТВ СРЕДНЕЙ ОКИ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) В 1940–1960 ГГ. — 1997–2005 ГГ. ПРИ РАЗЛИЧНОМ АНТРОПОГЕННОМ ПРЕССЕ

В. Н. Егорова

Московский педагогический государственный университет
119991, Москва, ул. Малая Пироговская, 1. E-mail: antareseridan@mail.ru

Ключевые слова: *пойменные экосистемы, биоразнообразие, структура, сукцессии.*

С 1965 г. проводятся системные исследования флоры и растительности поймы р. Оки в пределах Дединовского расширения (Московская область). Они включают: онтогенетически-популяционные исследования 11 видов злаков, основных ценозообразователей пойменных лугов, структуру консорций, размножение видов, динамику биоразнообразия и структуры сообществ, испытывающих антропогенный пресс разной напряженности, динамику таксономической и биоморфологической структуры флоры пойменного ландшафта и парциальных флор в ходе естественных и антропогенных сукцессий. При проведении исследований использовали методики, описанные в литературе и разработанные нами (Егорова, 1998, 2004; и др.)

Для выяснения влияния антропогенных факторов на пойменную растительность сбор материала проводили: а) в растительных сообществах, которые использовали в течение XX в. как сенокосы (двукратное скашивание) и пастбища без внесения минеральных удобрений или при нерегулярном их внесении небольшими дозами (N30–40 PK30), — их мы называем «ненарушенными» и «слабонарушенными»; б) в растительных сообществах, которые испытывают интенсивную антропогенную нагрузку во второй половине XX в. 1) в стационарных условиях было изучено внесение различных доз минеральных удобрений (N60–320 (PK) 30–180), 2) сенокосное (2-кратное скашивание) использование, 3) пастбищное (4–5-кратное стравливание при загонной системе пастьбы и в условиях бессистемной пастьбы) использование.

В ненарушенном состоянии режимы поемности и аллювиальности, характерные для целостного пойменного ландшафта, обеспечивали специфичность и контрастность формирования почв, гидрологических режимов, экотопических условий в каждой части поймы. В этой связи парциальные флоры были рассмотрены как структурные, внутриландшафтные (экотопические) элементы пойменного ландшафта (Юрцев, 1987 и др.; Хитун и др., 2007; и др.). Флористические списки пойменной экосистемы и парциальных флор в 1940–1960 гг. составлены по литературным и нашим данным, в 1997–2005 гг. — по нашим данным. В списки включены виды сохранившихся естественных сообществ.

В исходном состоянии (1940–1960 гг.) слабонарушенная и ненарушенная растительность пойменной экосистемы р. Оки характеризовалась богатым флористическим составом (от 40–50 до 65–70 видов/100 м²), полидоминантностью, сменнодоминантностью. В пределах пойменной экосистемы растительность была представлена бобово-разнотравно-злаковыми или разнотравно-бобово-злаковыми сообществами. Флора пойменной экосистемы включала 231 вид из 38 семейств и 122 родов. Число видов ведущих семейств (*Caryophyllaceae, Compositae, Cyperaceae, Fabaceae, Gramineae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Umbelliferae*) колебалось от 8 до 31, в остальных — от 1 до 5. Виды флоры характеризовались 23 жизненными формами (ЖФ). Ведущее положение занимали виды ЖФ: стержнекорневая (42), длиннокорневищная (33), кистекорневая (16), однолетники-двулетники (14), корнеотпрысковая (13), рыхлокустовая (12), стержнекорневая-корнеотпрысковая (10), остальных ЖФ — 1–7 (Егорова, 2004, 2007).

В пределах пойменной экосистемы в рядах растительных сообществ в состав доминантов входили виды из 10 (26.3 % от общего числа) семейств. Наибольшее число доминантов было из двух семейств: *Gramineae* (10 видов) и *Fabaceae* (4 вида). В остальных семействах число их колебалось от 1 до 3. Доминанты характеризовались 13 (56.5 % от общего числа) ЖФ. Среди них наибольшим числом видов были представлены ЖФ: длиннокорневищные (4 вида), рыхлокустовые (4 вида), стержнекорневые (3 вида), кистекорневые (2 вида). Число доминатов остальных ЖФ колебалось от 1 до 2. В состав содоминантов входили виды из 16 (42.1 % от общего числа) семейств, наибольшее их число было из семейств: *Gramineae* (11видов), *Fabaceae* (5 видов), *Compositae* (4 вида), *Labiatae* (3 вида), из остальных семейств — 1–2 вида. Все содоминанты характеризовались 11 (47.8 % от общего числа) ЖФ. Наибольшим числом видов были представлены: длиннокорневищные (11), рыхлокустовые (8), стержнекорневые (9). Число содоминантов остальных ЖФ колебалось от 1 до 2 (табл.).

В исходном состоянии флора и растительность в каждой части поймы характеризовались индивидуальным видовым составом. Таксономическая, биоморфологическая структура, видовой состав доминантов и содоминатов и их динамика также имели специфические черты (Егорова, 2004, 2005, 2007 и др.; рис., табл.). Парциальная флора прирусловой части поймы включала 106 видов из 22 семейств и 64 родов. В ее состав входили 34 вида (32.1 %), не присутствующие в других парциальных флорах, и такое же количество видов, общих для всех парциальных флор. Остальные виды встречались либо в двух, либо в трех парциальных флорах. Из 22 семейств в состав ведущих входили: *Compositae* (16 видов), *Fabaceae*

(12 видов), *Gramineae* (10 видов), *Umbelliferae* (7 видов). Виды парциальной флоры характеризовались 19 ЖФ. Преимущественное положение в структуре флоры занимали растения ЖФ: стержнекорневые (27 видов), длиннокорневищные (12 видов), однолетники-двулетники (11 видов). Число видов кистекорневых, рыхлокустовых, корнеотпрысковых, стержнекорневых-корнеотпрысковых ЖФ колебалось от 6 до 10 видов. Остальные ЖФ были представлены 1–5 видами. Число видов ЖФ, занимающих ведущее положение в структуре флоры, составляло 78.5 %.

Таблица

Видовой состав доминантов и содоминантов растительных сообществ в различных частях поймы и при различных режимах использования

Часть поймы	Доминанты	Содоминанты
А. Ненарушенные и слабонарушенные пойменные растительные сообщества, 1940–1960 гг.		
Прирусловая	*Achillea millefolium* L., *Bromus inermis* Leys., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Festuca pratensis* Huds., *Galium verum* L., *Glechoma hederacea* L., *Medicago falcata* L., *Poa pratensis* L.	*Agrostis gigantea* Roth., *Centaurea jacea* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca rubra* L., *Geranium pratense* L., *Phleum pratense* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Thalictrum minus* L., *Trifolium montanum* L., *T. pratense* L., *Vicia cracca* L.
Переходная от прирусловой к центральной	*Agrostis gigantea*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Festuca pratensis*, *Geranium pratense*, *Lathyrus pratensis* L., *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*	*Achillea millefolium*, *Campanula glomerata*, *Galium rubioides* L., *G. verum*, *Festuca rubra*, *Medicago falcata*, *Phleum pratense*, *Vicia cracca*
Центральная (верхнего, среднего и нижнего уровней)	*Agrostis gigantea*, *Asperula aparine* Bieb., *Bromus inermis*, *Calystegia sepium* R. Br., *Clechoma hederacea*, *Digraphis arundinacea* Trin., *Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, *Lysimachia nummularia* L., *Poa palustris* L., *P. pratensis, Rhinanthus maior* Ehrh., *Taraxacum officinale* Wigg.	*Alopecurus pratensis* L., *Artemisia vulgaris* L., *Carum carvi* L., *Cirsium arvense*, *Festuca pratensis*, *Galium rubioides*, *Geranium pratense*, *Lythrum salicaria* L., *Mentha austriaca* Jacq., *Phleum pratense*, *Poa palustris*, *Potentilla anserina* L., *Trifolium repens* L., *T. hybridum* L., *Rorippa × anceps* (Wahlenb.) Reihenb., *Rumex confertus* Willd., *Vicia cracca*
Притеррасная	*Caltha palustris* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Digraphis arundinacea* Trin., *Poa palustris*, *Trifolium repens*	*Alopecurus geniculatus* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host., *Bidens tripartita* L., *Prunella vulgaris* L., *Clechoma hederacea*, *Elytrigia repens*, *Galium palustre* L., *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Odontites serotina* (Lam.) Reichenb., *Potentilla anserina*, *Trifolium hybridum*
Б. Сенокосное использование, длительное (25–30 лет) внесение высоких доз минеральных удобрений (N120–240 (РК) 60–90)		
Прирусловая	Отсутствуют естественные сообщества сенокосного использования	
Переходная от прирусловой к центральной	*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*	*Alopecurus pratensis*, *Phleum pratense*
Центральная	*Alopecurus pratensis*, *Bromus inermis*, *Elytrigia repens*	*Agrostis gigantea*, *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Phleum pratense*, *Poa palustris*, *P. pratensis*
Притеррасная	*Alopecurus pratensis*, *Bromus inermis*, *Elytrigia repens*	*Alopecurus pratensis*, *Digraphis arundinacea*, *Elytrigia repens*, *Phleum pratense*
В. Пастбищное использование, многолетнее (20–25 лет) внесение высоких доз минеральных удобрений (N120–300 (РК) 90–120)		
Прирусловая	*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*	*Festuca pratensis*, *Poa pratensis*
Переходная	*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*	*Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Poa pratensis*
Центральная	*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*	*Festuca pratensis*, *Trifolium repens*
Притеррасная	*Bromus inermis*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*	*Festuca pratensis*, *Trifolium repens*

Парциальная флора переходной от прирусловой к центральной части поймы включала 80 видов из 23 семейств и 62 родов. В составе флоры было 6 видов, которые встречались только в этой части поймы, 34 вида были общими для всех частей поймы. Остальные виды встречались в разном сочетании в других частях поймы. В таксономической структуре ведущее положение занимали семейства: *Compositae* (10 видов), *Fabaceae* (8 видов), *Gramineae* (12 видов), *Ranunculaceae* (7 видов), *Umbelliferae* (7 видов). Виды характеризовались 16 ЖФ. Ведущее положение занимали виды ЖФ: стержнекорневой (21 вид — 25.3 %), кистекорневой (13 видов — 15.7 %), рыхлокустовой (6 видов — 7.2 %), длиннокорневищной (14 видов — 16.9 %). Число видов остальных ЖФ колебалось от 1 до 5.

В парциальной флоре центральной части поймы в исходном состоянии был зафиксирован 91 вид из 23 семейств 57 родов. Три вида не встречались в других парциальных флорах. Большая часть видов (50) в разном сочетании встречались в двух или трех парциальных флорах. Ведущее положение занимали виды тех же ЖФ, что и в парциальной флоре переходной части поймы.

Парциальная флора притеррасной части поймы в исходном состоянии характеризовалась наибольшим флористическим богатством. Во флоре было зафиксировано 165 видов из 31 семейства и 79 родов. Среди них было 80 (49.7 %) видов, которые не встречались в других парциальных флорах, и 34 (21.1 %)

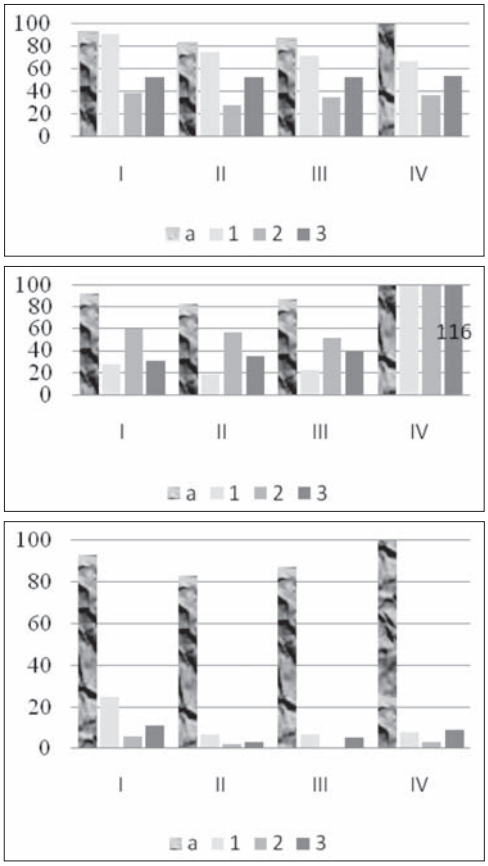


Рис. Динамика числа видов парциальных флор поймы реки Оки в 1940–1960 — 1997–2005 гг.

А — сохранилось видов, Б — выпало видов, В — внедрилось видов.

Число видов: а — в исходном состоянии в 1940–1960 гг., 1 — при всех способах использования растительности, 2 — при длительном внесении высоких доз минеральных удобрений и пастбищном использовании растительности, 3 — при внесении высоких доз минеральных удобрений и сенокосном использовании растительности.

По вертикальной оси — число видов; по горизонтальной оси — парциальные флоры: I — прирусловой части поймы, II — переходной от прирусловой к центральной части поймы, III — центральной части поймы, IV — притеррасной части поймы (сухое и влажное притеррасье).

вида, общих для всех парциальных флор. Среди семейств ведущее положение занимали: *Compositae* (7 видов), *Fabaceae* (7 видов), *Gramineae* (21 вид), *Ranunculaceae* (7 видов). Все виды характеризовались 20 ЖФ. Ведущее положение в биоморфологической структуре парциальной флоры занимали виды ЖФ: стержнекорневые — 32 (19.9 %) вида, кистекорневые — 27 (16.7 %) видов, рыхлокустовые — 15 (9.3 %) видов, длиннокорневищные — 31 (19.3 %) вид, однолетники-двулетники — 17 (10.6 %) видов, виды всех ведущих ЖФ составляли 65.8 % (106 видов). Число видов остальных ЖФ было в пределах 1–5 (Егорова, 2004, 2007).

Виды флоры пойменной экосистемы, парциальных флор, доминантов и содоминантов, ЖФ и семейств, в том числе занимающих ведущее положение в биоморфологической и таксономической структуре растительных сообществ, характеризуются всеми способами размножения (семенным, смешанным (семенным и вегетативным) и преимущественно вегетативным) и различной структурой особей видов. Многолетние наблюдения показали, что при слабом антропогенном прессе от года к году происходит флуктуационная смена видов флор, доминантов и содоминантов. В редких случаях в отдельные годы некоторые виды из группы доминантов и содоминантов входили в группу сопутствующих видов, а затем снова занимали доминирующее или содоминирующее положение. Флуктуационная динамика структуры флор и растительности была обусловлена тем, что при преобладающем влиянии природных факторов на сообщества ни один вид, не зависимо от ЖФ, способа размножения, онтогенетического развития и других присущих им биоморфологических свойств, не достигал преимущественного доминирования и, в связи с этим, максимального конкурентного воздействия на совместно произрастающие виды. В полидоминантных сообществах в среднем в различных частях поймы биомасса отдельных доминантов и содоминантов колебалась от 4.4 % до 13.8 % от общей биомассы на единицу площади. Общая биомасса всех доминантов и содоминантов в ряду сообществ не превышала 49.3 % от общей биомассы растительности на единицу площади. Доля сопутствующих видов колебалась от 0.1 % до 3.1 %. Полидоминантные, флористически богатые пойменные сообщества характеризовались фитоценотической обстановкой, в условиях которой стабильно функционировали виды разных ЖФ с разными способами размножения, реализуя на том или ином уровне присущие им биоморфологические свойства. Функционирование видов в этих сообществах осуществлялось при разной жизненности и численности особей видов и ценопопуляций (ЦП) (Егорова, 1998, 2004, 2005, 2007 и др.).

В растительных сообществах при длительном внесении высоких доз минеральных удобрений, пастбищном и сенокосном использовании растительности к 1997–2005 гг. число видов в пределах пойменной экосистемы существенно сократилось и, соответственно, во всех частях поймы. Во всех парциальных флорах сокращение видового состава было более интенсивным при пастбищном использовании, по сравнению с сенокосным использованием. На сенокосах зафиксировано большее число внедрившихся видов (рис.). Сукцессии растительных сообществ во всех частях поймы имели практически однонаправленный и необратимый характер. Хотя наблюдалась определенная специфика сукцессий в отдельных частях поймы и в наибольшей степени — в притеррасной части поймы (Егорова, 2004, 2005, 2007 и др.).

К 1997–2005 гг. в условиях интенсивного антропогенного пресса во всех частях поймы была зафиксирована существенная смена структуры растительных сообществ по всем основным параметрам (флористическому составу, доминантности, сменодоминантности, соотношению компонентов, общей биомассе и биомассе доминантов и содоминантов), по сравнению с исходным состоянием. Наметилась достаточно четкая унификация структуры растительных сообществ по профилю пойменного ландшафта. Во всех частях поймы флористически богатые полидоминантные пойменные ценозы сменились моно-дидоминантными флористически обедненными ценозами (табл., рис.). Среднее весовое обилие видов-доминантов находилось в

пределах 21.4–39.5 % от общего весового обилия на единицу площади. Общая биомасса доминантов и содоминантов колебалась от 74.9 % до 87.2 % от общей биомассы на единицу площади. Относительная доля сопутствующих видов колебалась от 0.05 до 1.97 % от общей биомассы на единицу площади. При такой структуре пойменных сообществ, испытывающих интенсивный антропогенный пресс, формировалась фитоценотическая обстановка, в которой многие виды не могли реализовать присущие им биоморфологические свойства независимо от ЖФ, способа размножения, структуры особей и либо выпали из ценозов, либо функционируют при критической численности и жизненности ЦП. Группу доминантов и содоминантов составили отдельные виды длиннокорневищной и рыхлокустовой ЖФ, размножающиеся либо преимущественно вегетативным, либо семенным путем (табл.). Функционирование в этих условиях отдельных видов длиннокорневищной ЖФ на уровне доминирования обусловлено их способностью формировать особи высокой жизненности, интенсивно размножаться вегетативным путем и, в связи с этим, становиться основными ценозообразователями сообществ и оказывать высокое конкурентное воздействие на другие виды. Для видов, размножающихся семенным путем, главными, помимо жизненного состояния, были такие биоморфологические свойства видов, как сроки осыпания и созревания семян в течение вегетационного периода. В результате реализации этих свойств данные виды формировали ЦП высокой жизненности и численности и занимали доминирующее или содоминирующее положение в фитоценозах при интенсивной антропогенной нагрузке. В то же время многие длиннокорневищные виды и виды других ЖФ, в том числе входящие в группу доминантов и содоминантов в ненарушенных и слабонарушенных сообществах, выпадали или сокращали численность ЦП до критического состояния (Егорова, 1998, 2004, 2005, 2007 и др.).

Список литературы

Егорова В. Н. 1998. Семенное размножение растений в природных сообществах: биоморфологические основы формирования плодовитости, факторы и механизмы ее реализации (на примере 11 видов злаков) // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 103. Вып. 5. С. 31–41. — *Егорова В. Н.* 2004. Динамика видового состава и спектров жизненных форм флоры поймы реки Оки в ходе естественных и антропогенных сукцессий // Бот. журн. Т. 89. № 6. С. 957–973. — *Егорова В. Н.* 2005. Влияние антропогенных факторов на видовой состав жизненных форм и биоморфологическую структуру парциальных флор пойменного ландшафта р. Оки (Дединовское расширение) // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. М. С. 387–405. — *Егорова В. Н.* 2007. Динамика видового состава и таксономической структуры флоры поймы реки Оки (Дединовское расширение) в ходе естественных и антропогенных сукцессий // Бот. журн. Т. 92. № 5. С. 702–722. — *Хитун О. В., Зверев А. А., Ребристая О. В.* 2007. Изменения структуры широтных географических элементов локальных и парциальных флор Западносибирской Арктики // Бот. журн. Т. 92. № 12. С. 1857–1874. — *Юрцев Б. А.* 1987. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. 1987. СПб. С. 13–28.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ

И. М. Ермакова, Н. С. Сугоркина

Учебно-научный биологический центр МПГУ
129164, Москва, ул. Кибальчича, 6, к. 5. Биолого-химический факультет
Московского педагогического государственного университета. E-mail: geranium.08@mail.ru

Ключевые слова: *динамика, растительные сообщества, пойменные луга.*

Основой для анализа динамики луговых ценозов стали данные многолетнего мониторинга модельных участков Залидовских лугов, занимающих правый берег р. Угры напротив с. Дворцы в Калужской области. Залидовские луга — природный луговой массив, который никогда не перепахивался, за исключением небольшой площади в прирусловой части поймы. Луга эти стали объектом мониторинга в 1965 г., а затем вошли в состав образованного в 1997 г. Национального парка «Угра». В 2002 г. национальный парк стал биосферным резерватом ЮНЕСКО.

Цель работы — изучить динамику видового состава и структуры травостоя растительных сообществ пойменных лугов в экологическом ряду в условиях одинакового антропогенного воздействия в ходе многолетнего мониторинга.

Характеристика поймы и подробное описание методики сбора материала приведены ранее (Ермакова, Сугоркина, 2000, 2008 и др.). Подробно изучена динамика растительности модельных участков Залидовских лугов высокого и среднего уровня в центральной и прирусловой частях поймы (Ермакова, Сугоркина, 2002, 2010; Курченко и др., 2010).

Выбранные для анализа динамики растительных сообществ постоянные участки расположены на разных уровнях склона глубокого лога в центральной части поймы (сверху вниз: участки 14.3, 14.2; 14.1) и в начале лога (участки 13.3, 13.2, 13.3). Участок 13.1 расположен в пологой части лога и начале пологого подъема. К нему примыкает участок 13.2, расположенный ближе к центру лога, занимающий дно и самое начало низкого склона. Участок 13.3 расположен на дне лога, с ним граничит участок 13.1 и небольшая часть участка 13.2.

Данные мониторинга получены из ежегодных геоботанических описаний площадок в 100 м², расположенных в пределах модельных участков. При описании определяли общее проективное покрытие травостоя и покрытие отдельных горизонтов (%), высоту генеративных частей и основной массы травостоя (см), видовой состав, состав доминирующих и постоянных видов. Участие каждого вида оценивали по обилию (Уранов, 1964) и проективному покрытию (%).

В этом одном из самых глубоких логов вода была во все годы мониторинга, даже при небольших половодьях, в годы высоких половодий застаивалась. Тогда участки 13.1, 13.2, 13.3 и участок 14.1 оказывались под водой. При этом участки 13.2 и 13.3 заливаются водой при всех наводнениях, и вода стоит здесь дольше. Участок 14.2 был под водой реже и более короткое время. Участок 14.3 покрывался водой только в годы самых больших наводнений, и то на короткое время, а подтоплялся всякий раз, когда в логу была вода.

Лог был залит до вершины в 1985, 1986, 1988, 1992, 1994, 1999, 2000, 2001, 2004 гг., т. е. под водой был и участок 14.3, склон был залит и в 2005 г. Вода в логу была в 1984, 1989, 1990, 1998, 2003, 2005, 2006, 2008. Нами зафиксирована вода в логу в 1985 г. 24/VI на дне, в 1992 г. — до 7/V, в 1994 г. — до 10/VII, в 1998 г. — до 12/VI, в 2000 г. — до 24/V, в 2004 г. — до 7–8/V, и возможно, позже, в 2006 г. — 13/VI.

Участки 14.3, 14.2, 14.1 образуют экологический ряд по увлажнению, в котором диапазон показателей увлажнения (У), определенных по экологическим шкалам (Раменский и др., 1956), изменялся от 68.1 (участок 14.3) до 89.4 (участок 14.1), что соответствует сухолуговому — болотно-луговому увлажнению, а средние значения У изменялись в более узком диапазоне: влажнолуговое — сыролуговое увлажнение. В пределах экологического ряда от верхней части склона (участок 14.3) до нижней части лога перепад богатства почвы (БЗ) с учетом максимальной величины БЗ был 13.4–14.9, что соответствует довольно богатым и богатым почвам (табл. 1).

Таблица 1

Изменение состава и структуры травостоя участков на склоне лога в ходе мониторинга

Участки		14.1					14.2					14.3		
Периоды мониторинга		2а–4	2а	2б	3	4	2а–4	2а	2б	3	4	2б–4	2б	3–4
Число видов в списке за все годы		73	43	39	40	47	83	64	57	59	67	68	61	59
Число постоянных видов		2	4	8	3	19	3	5	6	19	29	15	18	28
Диапазон числа доминантов (100 м²)		1–6	1–4	2–3	2–6	2–5	1–7	1–7	2–5	2–5	3–5	4–6	4	4–6
Среднее число доминантов (100 м²)		3.3	2.4	2.6	4.0	4.5	3.7	4.2	3.0	3.8	3.8	4.5	4.0	5.0
Общее число доминантов		11	6	5	9	6	18	17	9	7	7	11	9	9
Число видов в описаниях		11–45	15–26	16–32	11–28	24–45	15–55	15–39	20–40	30–45	38–55	37–50	37–42	42–50
Среднее число видов в описании		22.2	20.2	22.0	20.0	34.5	31.6	27.4	29.5	37.2	31.6	42.3	39.7	45.0
Среднее относительное число видов (%)	злаковых	23.9	28.7	27.3	22.5	16.2	22.3	21.9	24.2	21.5	21.1	23.6	22.7	24.4
	бобовых	3.9	1.0	3.0	5.0	7.4	4.6	4.0	5.5	5.4	4.1	5.9	5.0	6.7
	разнотравья	61.7	57.4	63.6	60.0	69.1	67.2	69.0	64.0	65.8	59.6	68.9	70.6	67.4
	осоковых	10.4	12.9	6.1	5.0	7.4	5.9	5.2	6.4	7.4	5.3	1.6	1.7	1.5
Средняя высота генеративных частей (см)		133.6	129.0	150.0	128.7	135.0	125.8	122.9	123.1	136.0	103.0	145.0	136.7	153.3
Средняя высота основной массы (см)		78.8	74.8	90.0	75.3	82.5	63.1	64.2	59.6	57.5	72.5	63.3	53.3	73.3
Среднее проективное покрытие, %		82.1	88.6	86.7	76.7	75.0	80.8	80.1	81.8	77.0	84.5	81.8	76.0	87.6
Среднее значение увлажнения почвы (У)		83.1	84.2	82.0	84.0	78.6	77.2	78.5	76.2	76.0	76.6	70.7	71.5	70.0
Среднее значение богатства почвы (БЗ)		13.9	13.5	13.8	13.9	14.6	13.4	13.6	13.4	13.2	12.9	12.5	12.9	12.1

Примечание. Периоды мониторинга см. в тексте (здесь и в табл. 2).

Разброс величины увлажнения за годы наблюдений на участке 13.1, наиболее подробно изученном из участков дна лога, составил 70–87, что соответствует ступеням увлажнения от влажнолугового до сыролугового. В эти градации ступеней увлажнения попадают и 2 других участка. Средние значения БЗ участков в начале лога соответствуют богатым почвам (табл. 2).

Материалы мониторинга всех участков проанализированы по периодам мониторинга, связанным со сменой хозяйственного использования. Периоды мониторинга: 1-й — сенокосный (1965–1979 гг.); 2-й — сенокосно-пастбищный (1980–2001 гг.); 3-й — сенокосный: влияние смены использования (2002–2005 гг.); 4-й — сенокосное использование (2006–2009 гг.). Наблюдения за участками на склоне и дне лога пришлись на 2–4-й периоды (1984–2009 гг.).

Таблица 2

Изменение состава и структуры травостоя участков на дне лога в ходе мониторинга

Участки		13.1				13.2				13.3			
Периоды мониторинга		2– 4	2	3	4	2–4	2	3	4	2–4	2	3	4
Число видов в списке за все годы		81	78	45	50	70	58	43	45	68	56	39	46
Число постоянных видов		2	2	15	17	5	10	20	18	7	8	18	18
Диапазон числа доминантов (100 м^2)		1–7	1–6	2–4	3–7	2–6	2–5	2–5	4–6	2–4	2–4	3–4	3–4
Среднее число доминантов (100 м^2)		3.6	3.4	3.2	4.7	3.7	3.3	3.3	5.0	3.4	3.5	3.6	3.3
Общее число доминантов		13	11	5	8	14	10	5	10	10	7	6	6
Видовая насыщенность		21–35	21–35	27–31	28–33	24–37	24–35	25–32	25–37	22–40	22–39	25–30	29–40
Средняя видовая насыщенность		28.9	28.1	30.0	31.8	28.8	29.0	29.0	28.2	28.8	27.5	27.7	31.7
Среднее относительное число видов (%)	злаковых	21.7	21.7	20.0	22.8	21.3	23.6	20.7	17.5	21.2	24.5	16.9	21.1
	бобовых	3.7	3.7	3.3	3.9	4.0	4.0	2.3	5.3	4.9	3.6	6.0	5.2
	разнотравья	68.8	68.5	71.7	67.7	66.4	64.9	64.4	70.2	65.3	62.7	67.5	66.3
	осоковых	6.8	6.0	5.0	5.5	8.5	7.5	12.6	7.0	8.7	9.1	9.6	7.4
Средняя высота генеративных частей (см)		123.7	118.5	140.2	134.0	127.3	118.3	151.0	129.7	128.0	137.5	113.3	131.0
Средняя высота основной массы (см)		70.4	68.7	72.5	78.3	70.8	63.3	83.7	85.0	62.8	52.5	66.7	77.5
Среднее проективное покрытие, %		77.3	76.3	80.5	79.3	79.0	73.8	88.3	80.0	78.3	78.8	78.3	77.5
Среднее значение увлажнения почвы (У)		76.0	77.5	72.7	71.8	78.5	79.2	79.3	77.0	76.6	78.9	75.7	74.4
Среднее значение богатства почвы (БЗ)		13.3	13.4	13.0	13.0	13.9	14.1	14.1	13.8	13.7	13.8	13.3	13.9

С 1984 по 1999 г. использование участков было сенокосно-пастбищным (выпас молодняка крупного рогатого скота весной и после покоса, и одноукосный сенокос). В эти годы проход стада по влажной почве производил сильное нарушение дернины. Покоса не было в 1993 г. В 1997 и 1998 гг. скота здесь не было весной. С 2000 г. использование стало сенокосным. Повреждался склон и техникой при уборке сена или весенней очистке луга. Так было в 1984 г. В 2006 г. склон спалили весной и пробороновали, в 2007 г., возможно, удобрили, в 2008–2009 гг. спалили, пробороновали и удобрили.

Список видов за годы мониторинга участков на склоне был самым длинным в средней части (участок 14.2). Средняя величина биоразнообразия (число видов на 100 м², общее число видов, видовая насыщенность) за годы мониторинга возрастала по склону снизу вверх (табл. 1).

Ход изменений числа видов по годам наблюдений представляет собой положительную сукцессию, которая на 2 нижних участках происходила на фоне флюктуационных погодичных изменений, особенно выраженных на нижнем участке.

Максимум числа видов на участках (снизу вверх — 45; 55; 50) отмечен в 2009 г. — сухом, без паводка, с усиленным антропогенным воздействием (пал, прикатывание, внесение удобрений, покос), что привело к ухудшению жизненного состояния злаков, уменьшению числа их видов, к появлению свободных мест в сообществах и внедрению видов, которых или не было раньше, или они длительно отсутсвовали до 2009 г. К последней группе относятся *Agrostis stolonifera* (не было в 2000–2007 гг.), *Dactylis glomerata* (в 1984–1989 гг., 1997–2007 гг.) и *Vicia sepium* (отсутствовал в 1984–1991 гг., 2000–2001 гг. и 2003–2007 гг.).

Минимум числа видов отмечен на участках в разные годы: внизу — в 2000 и 2005 гг. (16 и 11–17 видов), в средней части склона — в 1996 г. (20 видов), в верхней части — в 1997 г. (37 видов). При этом в 1996 и 1997 гг. участки не заливались. В 1997 г. на верхнем участке было проведено боронование, внесены удобрения, выпас не проводился. В 2000 и 2005 гг. нижний участок был надолго затоплен.

Таким образом, на видовое богатство этих луговых ценозов отрицательно влияет как отсутствие воды в логу, так и ее длительное стояние, из антропогенных факторов — как боронование и внесение удобрений, так и их отсутствие. В 2009 г. эти же природные и антропогенные факторы привели к обратному результату — наблюдался максимум числа видов.

Число постоянных видов также увеличивалось снизу вверх. Меньше всего видов, с встречаемостью 50–100 %, также было на нижнем участке, а больше всего видов с такой частотой встречаемости — на верхнем участке 14.3. Из этих видов 13 оказались для участков общими.

Средняя многолетняя высота самых высоких генеративных побегов была наибольшей на верхнем участке, а наименьшей — на среднем. Средняя многолетняя высота основной части травостоя была максимальной на нижнем участке, а на двух других — сходной. На участках 14.3 и 14.2 максимум высоты основной массы травостоя отмечен в конце наблюдений (73.3 и 72.5 см); на участке 14.1 — в начале (90 см). Средняя величина проективного покрытия травостоя участков была высокой и сходной. Наибольшая ве-

личина проективного покрытия травостоя участков на верхней и средней частях склона зафиксирована в конце мониторинга, а на нижней — в начале наблюдений при сенокосно-пастбищном использовании (табл. 1).

Среднее число доминирующих видов на 100 м² за годы наблюдений было наибольшим на верхнем участке (табл. 1), наименьшим — на нижнем участке (4.5; 3.7; 3.3 вида). Общий список доминантов участков на склоне включает 27 видов (табл. 3). Специфическими для среднего и нижнего участков были 6 доминантов: *Agrostis stolonifera*, *Beckmannia eruciformis*, *Eleocharis mamillata*, *Lysimachia nummularia*, *Phalaroides arundinacea*, *Ranunculus repens*, причем на нижнем чаще доминировали 2 вида, наиболее влаголюбивых и устойчивых к затоплению — *Phalaroides arundinacea*, *Ranunculus repens*, а остальные 4 вида чаще доминировали на среднем. Все годы мониторинга сообщества были полидоминантными.

Таблица 3

Встречаемость видов (%) в составе доминантов участков на склоне и дне лога

Виды / Участки	**14.1**	**14.2**	**14.3**	**13.1**	**13.2**	**13.3**
Agrostis gigantea Roth.		3.6		18.5		10.0
A. stolonifera L.	6.2	7.1		3.7	7.7	
Alopecurus pratensis L.	31.2	75.0	16.7	77.8	53.8	70.0
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.			16.7			
Beckmannia eruciformis (L.) Host	25.0	3.6				
Bunias orientalis L.			50.0			
Caltha palustris L.		3.6				
Cardamine pratensis L.		3.6				
Carex praecox Schreb.	6.2			14.8	23.1	40.0
Cirsium setosum (Willd.) Bess.		3.6	16.7		15.4	
Eleocharis mamillata Lindb. fil.	6.2	10.7		25.9	23.1	
Elytrigia repens (L.) Nevski	18.8	35.7	33.3	22.2	15.4	30.0
Dactylis glomerata L.			33.3			
Festuca pratensis Huds.			16.7			
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.			33.3			
Galium boreale L.		10.7		25.9	15.4	20.0
G. palustre L.	6.2					
Glechoma hederacea L.		7.1	33.3			
Heracleum sibiricum L.			16.7			
Inula britannica L.					7.7	10.0
Lysimachia nummularia L.	6.2	17.9		22.2	30.8	10.0
Phalaroides arundinacea (L.) Rauschert	75.0	14.3		33.3	53.8	40.0
Poa angustifolia L.			50.0			
P. palustris L.	56.2	64.3	50.0	63.0	84.0	90.0
P. trivialis L.	6.2	7.1			7.7	
Potentilla anserina L.				14.8	15.4	
Ranunculus auricomus L.	6.2					
R. repens L.	81.2	35.7		26.0	23.1	10.0
Sanguisorba officinalis L.		39.3	83.3			
Scutellaria hastifolia L.				3.7	15.4	
Taraxacum officinale Wigg.		3.6				
Число видов	13	18	13	13	15	10

Внешний облик и структура сообществ определяются видовым составом. Процентное содержание злаков на участках было схожим — немногим более 1/5 числа видов. Процент бобовых был невелик, в среднем от 3.9 % внизу склона до 5.9 % наверху. Средний процент числа видов осоковых возрастал от верхнего участка к нижнему (1.6, 5.9 и 10.4 %). Большинство видов в сообществах принадлежало к разнотравью (табл. 1).

Видовая насыщенность ценозов в начале лога в ходе мониторинга изменялась флюктуационно. Наибольшее число видов на участке 13.1 было в 1993 г., много видов было в 1989, 1991, 1995, 2006, 2007, 2008 гг., на участках 13.2 и 13.3 — в 2009 и 1996 гг. Вода весной в логу была только в 1989 и 2006 гг. Минимальное число видов было на участке 13.1 в 1990, 1994, 2001 гг., на участке 13.2 — в 1998, 2000, 2001, 2004 гг., на участке 13.3 — в 2001 и 1992 гг. Вода весной в логу была в 1990, 1998, 2000 гг., стояла длительно — в 1992, 1994, 2001, 2004 гг. Получается, что все годы минимальной видовой насыщенности, лог весной был затоплен, и большей частью длительно. Видимо, в годы без половодий возможность проявиться в ценозах получали и некоторые мезофильные виды. Самый богатый список видов был на участке 13.1 (табл. 2).

Постоянных видов, общих для 3 участков, в начале лога не было. Некоторые виды были постоянными на 2 участках: *Alopecurus pratensis* и *Sanguisorba officinalis* на участках 13.1 и 13.3, *Elytrigia repens* и *Lysimachia nummularia* на участках 13.2 и 13.3.

Список доминантных видов участков на дне лога включает 16 видов. Общими доминантами являются 8 видов. Постоянно доминирующих видов в годы всего мониторинга не было. 3 вида с достаточно широ-

кой экологической амплитудой (*Alopecurus pratensis*, *Elytrigia repens*, *Poa palustris*) в разные годы доминировали на всех участках склона и в начале лога (табл. 3).

Так же как на склоне лога, на всех участках большинство видов составляло разнотравье (63–70 %), затем шли злаки (28.0–32.0 %), осоковые (5.0–12.6 %) и бобовые (2.3–6.0 %). Состав видов по хозяйственным группам в ценозах изменялся по периодам изучения (табл. 2).

Проведенный анализ показал, что растительность модельных участков луга, имевших разное высотное положение в центральной части поймы и, следовательно, разную обводнённость в течение года и, особенно, в период половодий, различалась по видовому составу, числу и набору постоянных и доминирующих видов, высоте и проективному покрытию травостоя.

На динамику луговой растительности оказывали влияние как характер хозяйственного использования, так и особые хозяйственные мероприятия, проведенные в отдельные годы.

Главным действующим природным фактором для этих участков являются половодья, они определяют длительность стояния воды в логу и условия увлажнения.

На видовое богатство этих луговых ценозов отрицательно влияет как отсутствие воды в логу, так длительное стояние; из антропогенных факторов — боронование и внесение удобрений. Сравнение растительности модельных участков пойменных лугов р. Угры в экологическом ряду на склоне и в начале глубокого лога показало:

1. Все годы мониторинга на участках были полидоминантные сообщества.

2. В годы длительного стояния воды в логу наблюдалась минимальная видовая насыщенность, максимальная, как правило, отмечалась в сухие годы. Наибольшая величина биоразнообразия отмечена на участке в средней части склона.

3. На участках, расположенных на склоне, наблюдалось увеличение числа видов по периодам мониторинга (положительная сукцессия), на 2 нижних это происходило на фоне погодичных флюктуационных изменений. На участках в начале лога видовая насыщенность почти не изменилась за годы мониторинга.

4. Большее число постоянных видов, как и видов, часто встречающихся (встречаемость от 50 до 100 %), было на участке верхней части склона, меньшее — на нижнем участке.

5. Полидоминантность сообщества более выражена на верхнем участке. Среднее число доминирующих видов уменьшается к нижней части склона.

6. Высота генеративных частей травостоя была максимальной на верхнем участке, а основной массы — на нижнем участке. Проективное покрытие травостоя на склоне было сходным.

7. Динамика количественных показателей состава и структуры травостоя по годам и периодам наблюдений имела характер флюктуаций и происходила на участках мониторинга часто по-своему.

Список литературы

Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. 2000. Мониторинг луговой растительности в пойме реки Угры // Бот. журн. Т. 85. № 12. С. 50–59. — *Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2002. Зависимость состава, структуры и продуктивности пойменного луга от экологических и антропогенных факторов луга // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. М. С. 250–262. — *Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2008. Изменение растительности пойменных лугов в национальном парке «Угра» // Экологические проблемы музеев-заповедников. М. С. 452–493. — *Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2010. Динамика биоразнообразия пойменного луга под влиянием природных и антропогенных факторов // «Регионы в условиях неустойчивого развития». Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Кострома; Шарья. Т. 2. С. 100–105. — *Курченко Е. И., Петросян В. Г., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2010. Многолетняя динамика пойменного луга: количественная характеристика флористического разнообразия // Бот. журн. Т. 96. № 7. С. 911–923. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Актинин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 471 с. — *Уранов А. А.* 1964. Наблюдения на летней практике по ботанике. М. 315 с.

СУКЦЕССИОННОЕ РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

С. П. Жуков

Донецкий ботанический сад НАН Украины
83059, Украина, Донецк, пр. Ильича, 110. E-mail: donetsk-sad@mail.ru

Ключевые слова: *техногенные экосистемы, сукцессия.*

Юго-восток Украины является одним из наиболее техногенно трансформированных регионов на территории Украины и СНГ. Тут представлены последствия разнообразных методов добычи полезных ископаемых и их переработки. Изучение процессов и результатов синантропизации фитобиоты нашего региона представляет интерес и потому, что в отличие от многих длительно (до 4000 лет) подвергавшихся антропогенной трансформации регионов Европы, на юго-востоке Украины основная часть территории интенсивно осваивается только в новое время (Жуков, 2001а; Кагало, 2006).

То, что Донецкая область стала регионом с критическим состоянием экологической обстановки, уже указывается даже в учебниках (Заверуха и др., 2006). Например, в области накоплено более половины всех отходов угледобычи и углеобогащения Украины, 30 % золошлаковых отходов тепловых электростанций и 40 % металлургических шлаков, выбросы сточных вод составляют треть от всех стоков страны, собрано более 2.7 млрд м^3 токсичных отходов. Широко представлены породные отвалы угольных шахт, отвалы из осадочных и метаморфизированных вскрышных пород, золоотвалы тепловых электростанций и пр. На горящих породных отвалах выделяется на 1 м^2 поверхности до 180 м^3/год углерода и серы в виде газов, в том числе ядовитых, а также в атмосферу попадают пылевые выбросы, хотя и не такие значительные, как при открытых разработках угля. Средняя тепловая электростанция образует 100–150 тыс. т золы ежегодно (Хиан, 2003). В области на госбалансе находится более 700 месторождений 36 полезных ископаемых, многие из которых добываются открытым или закрытым способом. А всего в Украине только под открытыми разработками и шахтами находится 154 000 га земель, или 0.3 %, а под транспортными сооружениями — 491 000 га, или 0.8 % всей территории (Дорогунцов и др., 2006).

Техногенные экосистемы юго-востока Украины ранее классифицировались на основе различных подходов. Так, М. Л. Ревой (1989) на основе ландшафтного подхода, расположения и роли объектов в рельефе предложена схема, учитывающая все распространенные в регионе формы техногенных объектов. Большая работа по изучению фитобиоты техногенных экотопов проделана А. И. Хархотой (Хархота, 1974, 1976, 1989; Кондратюк, Хархота, 1987; Кондратюк и др., 1990; Тохтарь и др., 2003; Тохтарь, Хархота, 2004). Ею дана схема классификации антропогенных изменений растительности Донецкого кряжа, исходя из биогеоценологических принципов, при этом была выявлена и проанализирована их динамика. Среди эволюционных антропогенных изменений она выделяет сознательный и стихийный типы антропофлоро- и селектогенеза. При этом ею выделяются и 5 форм антропогенного влияния на основе характера вызываемых изменений в растительном покрове.

Как одну из форм классификации техногенных экотопов можно рассматривать выделение среди них экотопов, не имеющих природных аналогов, в отличие от других, менее трансформированных экотопов (Бурда, 1991). В техногенных экосистемах протекают и наиболее ярко выражены процессы синантропизации растительного покрова региона. На основе специфики процессов синантропизации, с учетом возможности их коррекции и регулирования, тоже можно провести классификацию техногенных экотопов. Как синантропизацию флоры предлагается рассматривать изменение видового состава региональных флор с элиминацией аборигенных антропофобов и внедрением синантропных видов, а как синантропизацию растительного покрова — изменения в пространственном и эколого-ценотическом распределении видов (Кагало, 2006).

Техногенные экосистемы при отсутствии полноценной рекультивации становятся местом первоначального накопления и размножения внедряющихся новых видов. Это, например, отмечено нами на отвалах шахт. Так, до 2000 г. тонколучник *Stenactis annua* Nees встречался в Донецке отдельными экземплярами на отвалах шахт (№ 3). До того он массово внедрился в различные, фитоценозы в регионах с более влажным климатом, например в Харьковской и Черниговской областях, где сейчас встречается, в том числе, и в полуприродных сообществах, к примеру на лугах у р. Десна. Теперь же на многих отвалах этот вид образует обширные, часто монодоминантные заросли и начинает проникать на прилегающие участки. Ассоциируя с амброзией *Ambrosia artemisiifolia* L., он частично ее вытеснял, как несколько десятилетий назад та вытесняла рудеральные виды маревых, но летом 2005 и 2006 гг. большая часть тонколучника погибла при засухе в стадии начала плодоношения, хотя банк семян уже, видимо, накопился на отвалах достаточный для закрепления в этих экотопах, что и подтвердили наблюдавшиеся в последующие годы изменения (Жуков, 2003, 2009).

В практической деятельности зачастую техногенные экотопы классифицируют на основе производственных предприятий и технологических процессов, которые вызывают их формирование, т. е. как бы на основе «генетического» подхода.

Важным при классификации техногенных экотопов представляется необходимость выделения экотопов со специфическими и неспецифическими техногенными воздействиями и последействиями. Так, многие площадки промышленных предприятий имеют участки территории, где только периодически происходит перемещение людей и транспорта при отсутствии или фоновом уровне воздействий, связанных с производственной деятельностью. Вследствие этого их растительный покров почти не несет черт, специфических для данного объекта, «размывая» характеристики техногенных экотопов, что необходимо учитывать при сборе данных и их сравнительном анализе. То есть нижний уровень экотопов предлагаемой нами схемы должен лежать на уровне элементарных экосистем — биогеоценозов (естественно, в большинстве случаев еще только формирующихся).

Последние два способа классификации связаны с человеческой деятельностью, но с разных сторон. Один способ рассматривает причины формирования техногенных экотопов, а другой — последствия.

В настоящее время накопилось довольно много данных по протеканию сукцессий в техногенных экосистемах и развитию растительного покрова на них. За период около 25 лет, с 1970 г., в неэксплуатируемых карьерах Часов-Ярского месторождения огнеупорных глин видовое богатство при естественных процес-

сах самовосстановления растительного покрова увеличилось с 65 до 235 видов (Пастернак, Синельщиков, 2002; Тохтарь, Хархота, 2005). При этом расширяется спектр семейств, родов и диапазон географических элементов. По многим признакам происходит сближение структуры флоры с региональной, например, увеличивается количество каудексовых, длиннокорневищных, фанерофитов и гемикриптофитов. В то же время у флоры разработок глины сформировались и специфические черты некоторой гидрофитизации, объясняющейся подтоплением нижних участков карьеров. Поскольку выходы глин являются достаточно обычным явлением в регионе, то и формирование флор в глиняных карьерах происходит наиболее быстрыми темпами по сравнению с другими, особенно с токсичными субстратами нарушенных промышленностью земель.

Если обратиться к рассмотрению не отдельных объектов, а различных типов техногенных экосистем, то в достаточной степени изучены для таких сравнений в пределах выбранного региона отвалы угольных шахт и железнодорожных путей сообщения, насчитывающие соответственно 324 и 555 спонтанно поселяющихся видов (Жуков, 1999, 2003, 2006; Тохтарь, 2003; Тохтарь и др., 2003; Тохтарь, Хархота, 2004), относящихся соответственно к 41 и 70 семействам и 159 и 324 видам. Заметно большее разнообразие флоры железных дорог объясняется их представленностью во всех районах юго-востока Украины, тогда как отвалы шахт приурочены к Донецкому бассейну. Кроме того, при изучении флоры железных дорог учитывалась и полоса отвода, на которой ослабляется действие специфических техногенных факторов, о чем мы говорили ранее, и включаются разнообразные ценозы, пересекаемые дорогой, на различных субстратах и с разным положением в рельефе, что далее будет показано при типологическом анализе. Порядок ведущих семейств совпадает только для первых двух. На отвалах увеличена роль гвоздичных, капустных, маревых, видимо, в связи с засолением породы. Количество малолетников на отвалах шахт еще больше, чем на железных дорогах (48 против 44.8 %), чем эти флоры отличаются от региональной. Структура надземных и подземных побегов почти совпадает, с разницей до 1 %. По биологическим типам Раункиера на отвалах значительно больше гемикриптофитов (46 против 38 %), а по отношению к увлажнению в обоих случаях преобладают ксеромезофиты (36 и 34.9 %), с некоторым расширением групп и долей требовательных к влаге групп. Специфика обеих флор состоит в увеличении по сравнению с региональной (13.1 %) доли синантропного флороценотипа — 21 % во флоре отвалов и 38 % во флоре железных дорог.

Формирующиеся в техногенных экотопах на основе таких трансформированных флор фитоценозы вследствие их органичной взаимосвязи будут также нести на своей структуре специфический отпечаток формирующего экотопы техногенного влияния. Наиболее динамично развивающиеся флоры отвалов вскрыши связаны и с наиболее продвинутыми сообществами на этих отвалах. Так, на отвалах у с. Раздольное в наиболее старых участках отвала за период около 30 лет уже происходит формирование типчаково-ковыльного фитоценоза на уровне доминантов, хотя и при уменьшенном сравнительно с природными сообществами видовом богатстве. Для сравнения, на отвалах породных отвалов угольных шахт на участках с периодом формирования растительного покрова в 50–90 лет только происходит внедрение отдельных особей дерновинных злаков (Жуков, 2001б, 2007а).

Такой же характер носят изменения флористической структуры при сравнении в различной степени трансформированных флор отвалов угольных шахт, степных пастбищ и бассейна малой реки (Жуков и др., 2004). Это проявляется в обеднении видового состава, изменении спектров семейств и родов, снижении разнообразия структурных элементов за счет исчезновения относительно стенотопных видов и замены их на синантропные. Возможно, обеднение, унификация и синантропизация являются механизмом адаптации к антропогенному влиянию в виде замены природной подсистемы на малочувствительную к техногенному воздействию синантропную. Если же это подсистемы разных систем, то тогда это может говорить уже о разрушении природной системы. Прояснение этого вопроса требует дополнительных исследований. Исходя из метода фрактальных аналогий, увеличение площади нарушенных территорий и соответственно потока энергии, проходящего через сообщества, формирующихся в этих условиях, ведет к выходу фазовой траектории системы на странный (хаотический) аттрактор с возможностью формирования фрактальной структуры (Хакен, 1980; Фокс, 1992; Ситник, 1994; Жуков, 2001а, б, 2007б, 2009).

В региональных сукцессионных системах могут отсутствовать переходные члены от сообществ техногенных экосистем к сообществам природным. Тут напрашивается аналогия с распространением покрытосеменных в меловом периоде, которые выработали травянистые формы и блокировали существовавшие сукцесионные ряды голосеменных, как это рассмотрено в модели среднемелового биогеоценотического кризиса В. В. Жерихина (Жуков, 2009). В соответствии с ней покрытосеменные возникли первоначально как ценофобы. Основой их экспансии стало то, что они смогли закрепиться как нормальная пионерная растительность вследствие склонности к неотении, т. е. образованию травянистых форм, которые стали эффективными эксплерентами. Вытеснив предшествовавших пионеров, они блокировали все последующие стадии. Соответственно, любое экзогенное нарушение сообществ голосеменных приводило к замене на покрытосеменные. Определенную роль в обоих случаях играет и эффективное для создавшихся условий опыление. Еще один аналогичный симптом кризиса — «всплывание реликтов», т. е. ранее вытесненных видов, в нашем случае различных эндемиков. Также имеется много других примеров сходства этих процессов, в частности поселение видов увлажненных прибрежных местообитаний на отвалах шахт, с много-

кратным уменьшением размеров как общих, так и всех частей растения, с плодоношением таких уменьшенных на порядок и более раз организмов, формирование последовательных членов сукцессионных рядов из заносных видов и прочее.

Таким образом, существуют разнообразные подходы, затрагивающие вопросы классификации техногенных экосистем и развивающейся в них растительности. Но большинство этих подходов рассматривают категории, укрупненные относительно элементарных экосистем, на уровне которых протекают процессы восстановления и развития растительного покрова. Перспективной представляется схема разделения техногенных экосистем на основе последствий их формирования, нижним уровнем в которой должны быть формирующиеся однородные биогеоценозы с учетом специфики превалирующих в нем факторов техногенного воздействия. Данные по развитию растительного покрова в разнообразных техногенных экосистемах региона свидетельствуют о процессах формирования как минимум антропогенной подсистемы в сукцессионной системе региона, со сближением сукцессионных рядов с таковыми природной подсистемы на уровне продвинутых сообществ, а в последние десятилетия на основе анализа исторических аналогов и специфики современного функционирования региональных экосистем можно предположить и возможность формирования альтернативной антропогенной сукцессионной системы, потенциально способной функционировать независимо от природного блока сообществ.

Список литературы

Бурда Р. И. 1991. Антропогенная трансформация флоры. Киев. 169 с. — *Дорогунцов С. І., Хвесик М. А., Горбач Л. М., Пастушенко П. П.* 2006. Екосередовище і сучасність. Т. 1. Природне середовище у сучасному вимірі. Київ. 424 с. — *Жуков С. П.* 1999. Про напрям антропогенної сукцесії рослинності відвалів вугільних шахт Донбасу // Укр. ботан. журн. Т. 56. № 3. С. 245–249. — *Жуков С. П.* 2001а. Конкретизация объекта исследований промышленной ботаники с позиций системного подхода. // Промышленная ботаника. Вип. 1. С. 11–15. — *Жуков С. П.* 2001б. Використання методу розділу кореляцій для вивчення взаємовідносин рослин // Укр. ботан. журн. Т. 58. № 6. С. 662–666. — *Жуков С. П.* 2003. Взаимоотношения растений при колонизации отвалов шахт Донбасса // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ / Под ред. В. С. Новикова и А. В. Щербакова. — М.; Тула. С. 41–43. — *Жуков С. П.* 2006. О возможности регулирования развития фитоценозов в техногенных экотопах Донбасса на основе сукцессионного подхода // Промышленная ботаника. Вып. 6. С. 15–20. — *Жуков С. П.* 2007а. Критерии оценки самовосстановления растительного покрова в разных типах техногенных экотопов // Промышленная ботаника. Вып. 7. С. 37–41. — *Жуков С. П.* 2007б. О методе фрактальных аналогий и возможности его применения при анализе эволюции сложных биосистем // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: матеріали V міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 24–26 верес. 2007 р.). Донецьк. С. 166–167. — *Жуков С. П.* 2009. Фитоценогенез в условиях промышленных регионов // «Современные взгляды на эволюцию органического мира» (г. Киев, 18–20 ноября 2009 г.). Киев. С. 25. — *Жуков С. П., Приходько С. А., Шевчук О. М.* 2004. К вопросу адаптации флор к антропогенному влиянию // Промышленная ботаника. Вып. 4. С. 39–45. — *Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А.* 2006. Основи екології: Навч. посібник. Київ. 368 с. — *Кагало О. О.* 2006. Сучасний рослинний покрив: вмираючі залишки природного чи бурхливий розвиток антропогенного // Синантропізація рослинного покриву України (м. Переяслав-Хмельницький, 27–28 квітня 2006). Тези наукових доповідей. Київ; Переяслав-Хмельницький. С. 77–84. — *Кондратюк Е. Н., Хархота А. И.* 1987. Словник-довідник з екології. Київ. 160 с. — *Кондратюк Е. Н., Тарабрин В. П., Хархота А. И.* 1990. Проблемы и перспективы промышленной ботаники на современном этапе // Интродукция и акклиматизация растений. Вып. 14. С. 3–11. — *Пастернак С. Г., Синельщиков Р. Г.* 2002. Экосистемный подход к оптимизации акультурного ландшафта на примере лесной рекультивации отвалов Часов-Ярского месторождения огнеупорных глин // Відновлення порушених природних екосистем. Мат. першої міжнар. наук. конф. Донецьк. С. 315–318. — *Рева М. Л.* 1989. Классификационная схема антропогенных ландшафтов Донбасса // Укр. ботан. журн. Т. 46. № 4. С. 79–81. — *Ситник К. М.* 1994. Інвайронментальна криза: оцінка, розвиток, можливі наслідки // Укр. ботан. журн. Т. 51. № 6. С. 5–16. — *Тохтарь В. К.* 2003. Структура флор техногенных территорий Донецкой области // Промышленная ботаника. Вып. 3. С. 21–24. — *Тохтарь В. К., Хархота А. И.* 2004. Временная динамика флор техногенных территорий юго-востока Украины // Промышленная ботаника. Вып. 4. С. 86–99. — *Тохтарь В. К., Хархота А. И.* 2005. Динамика формирования флоры карьеров по добыче огнеупорных глин на юго-востоке Украины // Відновлення порушених природних екосистем. Мат. другої міжнар. наук. конф. (Донецьк, вересень 2005 р.). Донецьк. С. 94–95. — *Тохтарь В. К., Хархота А. И., Ростанськи Р., Виттиг Р.* 2003. Сравнение флор техногенных территорий Европы // Промышленная ботаника. Вып. 3. С. 7–13. — *Фокс Р.* 1992. Энергия и эволюция жизни на земле. М. 216 с. — *Хакен Г.* 1980. Синергетика. М. 404 с. — *Хархота А. И.* 1974. Антропогенный селектогенез в растительном покрове Донецкого кряжа // Интродукция и акклиматизация растений на Украине и в Молдавии. Киев. С. 36. — *Хархота А. И.* 1976. Антропогенные изменения растительности Донецкого кряжа // Охрана и рациональное использование природы Донбасса. Л. С. 98–103. — *Хархота А. И.* 1989. Флора техногенных экотопов // Проблемы изучения синантропной флоры СССР (Матер. совещ. 1–3 февр. 1989 г.). М. С. 19–21. — *Хиан Т. А.* 2003. Промышленная экология. Ростов. 320 с.

СОСТАВ, СТРУКТУРА И ПРОДУКЦИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Е. Ю. Зарубина, М. И. Соколова

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1. E-mail: zeur@iwep.asu.ru

Ключевые слова: *высшая водная растительность, структура, численность, продукция, минерализация*, *Обь-Иртышское междуречье.*

Для определения значимости минерализации воды в формировании состава, структуры и продукции высшей водной растительности в 2008–2010 гг. исследованы 26 разнотипных озер юга Обь-Иртышского междуречья в пределах Алтайского края. Минерализация воды в озерах в период низкого уровня находилась в пределах 0.39–200.0 г/дм^3 (Кириллов и др., 2008, 2009, 2010).

Исследованные озера расположены в ложбинах древнего стока. Вытянутая форма современных котловин многих из них и взаимное расположение дают основание для объединения озер в группы, которые А. Г. Поползин (1967) назвал «озера ленточных боров». Сочетание зональных географических и локальных факторов определило современное состояние озер, включая отсутствие или непостоянство связи с современными водотоками, минерализацию воды, тип накопления в донных осадках и, в конечном счете, состав, структуру и функциональные характеристики их экосистем.

По географическому положению исследованные водные экосистемы можно разделить на 4 группы.

I группа — озера области замкнутого стока Кулундинской низменности: Кулундинское, Большое Яровое, Малое Яровое, Пресное (Волчихинский р-н), озеро без названия (Михайловский р-н), Горькое (Угловский р-н).

II группа — озера Бурлинской ложбины древнего стока: Большое Пустынное, Большое, Верхнее, Нижнее, Малое Топольное, Кабанье, Хомутиное, Песчаное, Хорошее, Кривое, Большое Топольное.

III группа — озера Кулундинских ложбин древнего стока: Лена (Баевский р-н), Чернаково, Мостовое, Батовое.

IV группа — озера Касмалинской ложбины древнего стока: Ледорезное, Мельничное (Ребрихинский р-н), Большое Островное, Горькое (Романовский р-н), Угловое.

Сбор, гербаризацию и описание сообществ высших водных растений осуществляли с применением стандартных методов (Распопов, 1992). Для уточнения видового списка флоры использовали определители (Флора Сибири, 1988–2003; Флора СССР, 1934–1964; Лисицына, Папченков, 2000).

Уровень продуктивности водных фитоценозов определяли по их биомассе на укосных площадках размером 0.25 м^2 (Папченков, 2003). В укосах подсчитывали число побегов, измеряли высоту и сырую массу с точностью до 5 г. В камеральных условиях укосы досушивали при t = 65 °С до воздушно-сухого веса. Для расчета запасов надземной фитомассы были использованы следующие формулы:

АСВ = ВСВ×0.93, где АСВ — абсолютно-сухой вес, ВСВ — воздушно-сухой вес (Корелякова, 1977);

$P = 1.2 \times p_{макс}$, где Р — годовая продукция, $p_{макс}$ — максимальная надземная фитомасса (Распопов, 2003).

Всего собрано 460 листов гербарного материала, сделано 140 геоботанических описаний, взята 71 проба на фитомассу.

Результаты исследований

Таксономическая структура флоры разнотипных озер юга Обь-Иртышского междуречья в значительной степени определяется минерализацией воды. Наибольшее видовое разнообразие макрофитов отмечено в пресных гипо- и олигогалинных озерах: 52 вида из 37 родов и 25 семейств. Несколько меньше видовое разнообразие сообществ в солоноватых мезогалинных водоемах: 44 вида из 31 родов и 19 семейств; наименьшее — в соленых ультрагалинных водоемах: 19 видов из 13 родов и 7 семейств.

В пресных озерах в состав ведущих по числу видов семейств в равной степени входят как погруженные и плавающие, так и полупогруженные виды. С повышением минерализации воды выше 1.5 г/дм^3 ви-

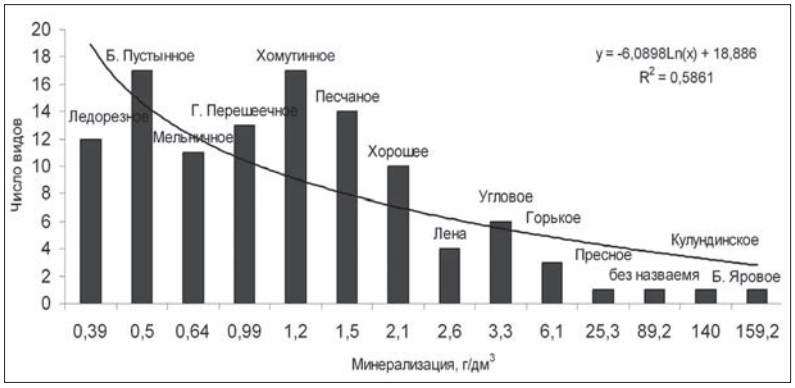


Рис. Видовое разнообразие водного ядра флоры разнотипных по минерализации озер юга Обь-Иртышского междуречья.
По оси абсцисс – минерализация, г/дм^3; по оси ординат – число видов.

довое разнообразие погруженных и плавающих растений резко падает. При минерализации воды выше 10 г/дм^3 встречаются только полупогруженные виды. По-видимому, величина минерализации около 1.5 г/дм^3 является оптимальной для существования большинства видов погруженных и плавающих растений, так как в таких озерах отмечается их максимальное видовое разнообразие (рис.).

Полупогруженные растения более устойчивы к повышению минерализации воды. В озерах с минерализацией воды выше 20 г/дм^3 в прибрежной полосе и на распресненных участках в местах выхода грунтовых вод найдены только тростник южный и рогоз узколистный.

По химическому типу вод большинство озер относится к гидрокарбонатно-натриевым, встречаются сульфатно-натриевые (Хорошее) и хлоридно-натриевые (Лена, Кулундинское, Большое Яровое и Малое Яровое) озера. Проведенные исследования показали, что видовое разнообразие флоры в большей степени зависит от уровня минерализации воды, чем от химического типа вод.

Таблица

Количественные характеристики высшей водной растительности разнотипных озер юга Обь-Иртышского междуречья в 2008–2010 гг.

Озеро	Минерализация г/дм^3	Классификация (по: Оксиюк и др., 1993)	Число таксонов		Доминирующие сообщества	Численность, экз./м^2	Продукция, г/м^2
			семейство	вид			
Озера области замкнутого стока Кулундинской низменности							
Пресное	25.3	соленое полигалинное	1	1	Тростника южного	40	196
Горькое	–		3	2	Тростника южного	76	1205
Без названия	89.2	соленое ультрагалинное	1	1	Тростника южного	80–120	696–580
Озера Бурлинской ложбины древнего стока							
Большое Пустынное	0.5	пресное α-гипогалинное	9	17	Тростника южного	44	536
Большое	0.7	пресное β-олигогалинное	2	2	Тростника южного	44	354
					Рогоза узколистного	40	1613
Верхнее	0.4	пресное α-гипогалинное	6	7	Роголистника погруженнного	–	107
Нижнее	0.4	пресное α-гипогалинное	6	9	Телореза алоэвидного	47	170
Малое Топольное	1.0	солоноватое β-мезогалинное	4	6	Тростника южного	10	–
					Рдеста гребенчатого	4	-
Кабанье	1.3	солоноватое β-мезогалинное	2	2	Тростника южного	68	786
Хомутиное	1.2	солоноватое β-мезогалинное	9	17	Тростника южного	152	768
Песчаное	1.5	солоноватое β-мезогалинное	9	14	Тростника южного	–	–
Хорошее	2.1	солоноватое β-мезогалинное	8	10	Тростника южного	76	800
Кривое	9.7	солоноватое α-мезогалинное	3	3	Тростника южного	72	667
					Рдеста гребенчатого	104	161
Большое Топольное	18.5	соленое полигалинное	2	2	Тростника южного	32	330
Озера Кулундинских ложбин древнего стока							
Лена	2.6	солоноватое β-мезогалинное	4	4	Тростника южного	248	1350
Мостовое	1.3	солоноватое β-мезогалинное	5	8	Тростника южного	240	1331
Чернаково	1.5	солоноватое β-мезогалинное	3	4	Рогоза узколистного	44	759
					Тростника южного	100	476
Батовое	0.66	пресное β-олигогалинное	4	4	Рогоза узколистного	28	1232
					Тростника южного	100	912
Озера Касмалинской ложбины древнего стока							
Ледорезное	0.39	пресное α-гипогалинное	10	12	Тростника южного	20–88	289–571
					Телореза алоэвидного	8–20	336–1192
					Рдеста блестящего	52	63
Мельничное	0.64	пресное β-олигогалинное	8	11	Урути сибирской	–	214
					Рогоза узколистного	28	696
					Роголистника погруженнного	24	348
Большое Островное	0.94	пресное α-олигогалинное	4	6	Рогоза узколистного	32–44	578–2420
					Тростника южного	120	661
Горькое	6.1	солоноватое α-мезогалинное	3	3	Рдеста гребенчатого	104	214
					Марево-Тростниковое	168	1053
					Тростника южного	208	1589
Угловое	3.3	солоноватое β-мезогалинное	5	6	Тростника южного	120–148	545–687

В большинстве исследованных озер среди прибрежно-водной растительности преобладают сообщества тростника южного и рогоза узколистного, среди погруженной — рдеста гребенчатого, роголистника погруженного и урути сибирской.

Степень минерализации воды в озерах отражается не только на видовом разнообразии высшей водной растительности, но и на количественных показателях в растительных сообществах.

В сообществах погруженной растительности во всех исследованных озерах численность и продукция изменялись в пределах от 4 до 104 эк./м^2 и от 63 до 348 г/м^2, соответственно. Наибольшие значения численности (104 экз./м^2) и продукции (214 г/м^2) отмечены в сообществах рдеста гребенчатого и урути сибирской в озерах Горькое и Кривое при минерализации 6.1 и 9.7 г/дм^3, соответственно. Максимальная продукция (348 г/м^2) обнаружена в сообществах роголистника погруженного в оз. Мельничное (минерализация 0.64 г/дм^3), минимальная (63 г/м^2) — в сообществах рдеста блестящего в оз. Ледорезное (минерализация 0.39 г/м^2) (табл.).

В полупогруженных сообществах тростника южного численность и биомасса колебались в пределах 32–240 экз./м^2 и 196–1589 г/м^2, соответственно. Максимальные значения этих показателей отмечены в озерах Мостовое, Лена и Горькое при минерализации воды 1.3; 2.6 и 6.1 г/дм^3, соответственно.

Выводы

В 2008–2010 гг. исследованы 26 разнотипных озер юга Обь-Иртышского междуречья, по химическому типу вод относящиеся к гидрокарбонатно-натриевому, сульфатно-натриевому и хлоридно-натриевому типам. Минерализация воды в озерах в период низкого уровня находилась в пределах от 0.39 до 200.0 г/дм^3.

Установлено, что видовое разнообразие флоры в большей степени зависит от уровня минерализации воды, чем от химического типа вод. Оптимальна для существования высших водных растений минерализация воды до 1.5 г/дм^3, видовое разнообразие макрофитов в таких водоемах составляет 11–17 видов и представлены все типы экобиоморф. Значительное обеднение видового разнообразия макрофитов (до 2–5 видов) происходит в озерах с минерализацией воды выше 1.5 г/дм^3 за счет выпадения из экологического спектра плавающих и погруженных растений.

В отличие от видового разнообразия, относительно высокие показатели численности и биомассы в растительных сообществах отмечены при более высокой минерализации воды до 6.1–9.7 г/дм^3.

Минерализации воды выше 10 г/дм^3 является критической, после которой в озерах встречается не больше 1–2 видов полупогруженных растений, а численность и биомасса в растительных сообществах значительно снижаются.

Список литературы

Кириллов В. В., Безматерных Д. М., Зарубина Е. Ю., Долматова Л. А. и др. 2008. Состав и структура экосистем степных озер Алтайского края в 2008 г. // Наука — Алтайскому краю, 2008 год. Сб. науч. ст. Вып 2. Барнаул. С. 237–253. — *Кириллов В. В., Зарубина Е. Ю., Безматерных Д. М., Долматова Л. А. и др*. 2009. Сравнительный анализ экосистем разнотипных озер Касмалинской и Кулундинской долин древнего стока // Наука — Алтайскому краю, 2009 год. Сб. науч. ст. Вып. 3. Барнаул. С. 311–333. — *Кириллов В. В., Зарубина Е. Ю., Котовщиков А. В., Кириллова Т. В., Долматова Л. А. и др.* 2010. Состав и структура водных экосистем бассейна реки Бурлы в 2010 г. // Наука — Алтайскому краю, 2010 год. Сб. науч. ст. Вып. 4. Барнаул. С. 310–348. — *Корелякова И. Л.* 1977. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев. 197 с. — *Лисицина Л. И., Папченков В. Г.* 2000. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. М. 237 с. — *Оксиюк О. П., Жукинский В. Н., Брагинский П. Н. и др.* 1993. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод // Гидробиол. журн. Т. 29. № 4. С. 62–77. — *Папченков В. Г.* 2003. Продукция макрофитов вод и методы ее изучения // Гидроботаника: методология и методы. Рыбинск. С. 137–145. — *Поползин А. Г.* 1967. Озера юга Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). Новосибирск. 350 с. — *Распопов И. М.* 1992. Мониторинг высшей водной растительности. // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб. С. 173 –243. — *Распопов И. М.* 2003. Продукция макрофитов водоемов с замедленным водообменном: основные понятия, методы изучения // Гидроботаника: методология и методы. Рыбинск. С. 146–150. — *Флора* Сибири. 1988–2003. Новосибирск. Т. 1–14. — *Флора* СССР. 1934–1964. М.; Л. Т. 1–30.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫХ СТЕПЕЙ ЮЖНОГО УРАЛА

Н. В. Золотарева

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: nvp@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *горные степи, динамика растительности.*

В настоящее время большой интерес общественности вызывают происходящие климатические изменения, следствием которых становятся преобразования экосистем в целом и растительного покрова в частности. Известны исследования, посвященные пространственно-временной динамике лесотундровых, лесолуговых и лесных фитоценозов и в основном осуществляемые в высокогорьях или субарктических регионах,

где климатические изменения проявляются наиболее сильно. В пределах бореальной зоны особый интерес представляют растительные сообщества, формирующиеся в экстремальных для древесной растительности почвенно-климатических условиях. В качестве индикатора происходящих изменений климата в настоящее время могут рассматриваться экстразональные горные степи.

На восточном макросклоне Урала в пределах бореально-лесной зоны петрофитные степи, располагающиеся на крутых склонах южных экспозиций, являются эдафически обусловленным субклимаксом, способным существовать неопределенно длительное время. Жесткий радиационный режим и постоянный смыв мелкозема с верхних частей склона препятствуют формированию почвенного слоя достаточной мощности и влагоемкости для существования древесной растительности. Тем не менее, степные фитоценозы, находящиеся в окружении сосновых лесов, постоянно обогащаются проростками сосны, которые обычно погибают в течение первых лет жизни под воздействием экстремальных условий, существующих на крутых юго-западных склонах, где уже в течении нескольких тысячелетий сохраняется степная растительность. Однако в последние десятилетия стало очевидным сокращение площадей, занятых экстразональной степной растительностью: так, еще В. И. Прокаев и А. А. Каргашин (1980) описали на Уктусских горах в окрестностях г. Екатеринбурга 11 степных участков, последующее обследование (Баландин, 2001) показало, что три из них практически исчезли в результате зарастания сосной. Активное развитие подроста сосны отмечено нами также и на других степных участках (Золотарева, 2010).

Цель проведенного исследования — выявление изменений видового состава и структуры экстразональных степей, произошедших за последние 10 лет, на примере петрофитных степных фитоценозов, существующих в пределах Ильменского государственного заповедника.

В период с 1997 по 2001 г. нами была изучена степная растительность Ильменского хребта на территории Ильменского государственного заповедника (Горчаковский, Золотарева, 2004). Район исследования находится на восточном макросклоне Южного Урала, в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов бореально-лесной зоны на границе с лесостепью. Основной массив горных степей расположен у юго-западных берегов озера Большое Миассово в восточных предгорьях Ильменского хребта — на Демидовских сопках. Эти небольшие округлые сопки сложены серпентинитами, их северные склоны покрыты лиственнично-сосновыми и сосново-лиственничными редколесьями с остепненным травяным покровом, а южные и юго-западные — комплексом степных фитоценозов. Наиболее крутые, сухие и прогреваемые верхние части склонов заняты петрофитными степями с доминированием петрофитно-степных и степных мезоксерофитов, таких как *Artemisia commutata, A. frigida, Centaurea sibirica, Echinops crispus, Dianthus acicularis, Festuca valesiaca, Stipa pennata.* Именно эти фитоценозы были выбраны нами для проведения фитомониторинга. Крутизна склона в местообитаниях исследованных сообществ находится в пределах от 12 до 24°, в большинстве случаев более 17°, площади сообществ от 42 до 122 м^2, общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в 2009 г. составляло от 40 до 70 %. В 1999 г., а затем в 2009 г. для каждого из 10 исследованных сообществ составлялось геоботаническое описание, в пределах 8 из них проводилась оценка встречаемости высших растений, для чего в каждом закладывалось 25 площадок 50×50 см. Достоверность отличий исследованных параметров по годам определялась с помощью критерия Стьюдента. Для снижения субъективности глазомерной оценки проективного покрытия при проведении сравнений использовалось относительное проективное покрытие вида (доля от проективного покрытия всех видов сообщества) (Понятовская, 1964).

Метод повторных ландшафтных фотографий (Шиятов, 2009) позволяет продемонстрировать изменения в распределении лесной и степной растительности на склонах Демидовских сопок — в 2009 г. некогда единый степной склон оказался разделен на отдельные участки (рис.).

2000 г.

2009 г.

Рис. Степной склон Демидовских сопок, вид со стороны оз. Демидовского.

Во время первого обследования (1997–1999 гг.) подрост сосны, существующий в ложбинах и микропонижениях на склонах, имел высоту не более 100 см и изреживался в результате усыхания. При повторном обследовании горных степей были отмечены существенные изменения растительности — небольшие ложбины по склону заросли сосной, которая в настоящее время достигает 2.5–3.0 м. Также подрост сосны и лиственницы активно развивается на опушках и боковых, покатых частях склонов, где снегонакопление, а следовательно, и влагоемкость почвы выше. В 2009 г. всходы и подрост сосны отмечены и на каменистых взлобках в сообществах петрофитных степей, местообитания которых характеризуются крайне неблагоприятными условиями для существования древесной растительности. В трех из 10 исследованных фитоценозов (№ 4, 8, 10) встречены сосны в количестве 1–8 и с минимальным возрастом от 2 до 7 лет (возраст определялся путем подсчета числа мутовок ветвей (Ярмишко, 1995)).

В результате проведенных исследований выявлено изменение видового состава всех исследованных фитоценозов, высокие значения коэффициента сходства Съеренсена свидетельствуют о том, что отмеченное изменение незначительно и в наибольшей степени проявилось в фитоценозе № 11 (табл.). В 2009 г. не найдено от 3 до 15 видов на фитоценоз, это виды с низким обилием (un.-sol.) и малой встречаемостью, в основном не превышающей 0.12, они составляют от 19 до 37 % видов I и II классов встречаемости. Число появившихся видов меньше исчезнувших и составляет от 1 до 6 на фитоценоз, они также отличаются низким обилием и малой встречаемостью. Среди появившихся видов нет принципиально новых — все они присутствовали в ценофлоре исследованных петрофитных степей в 1999 г. Среди исчезнувших два вида не найдены в 2009 г. ни в одном из исследованных фитоценозов — это однолетники *Chenopodium album* и *Euphrasia pectinata*. Наибольшее число видов исчезло из состава фитоценоза № 11, где доминируют *Stipa pennata* и *Fragaria viridis*, он находится на более поздней стадии сукцессии по сравнению с остальными исследованными фитоценозами. За прошедшее десятилетие видовое богатство фитоценозов уменьшилось на 2–10 видов, т. е. на 8–34 %.

Таблица

Краткая характеристика фитоценозов петрофитных степей Ильменского заповедника

№	Содоминанты, проективное покрытие, %		Видовое богатство		Число исчезновений/ появлений	Индекс Шеннона		Коэффициент Съеренсена
	1999	2009	1999	2009		1999	2009	
5	*Artemisia frigida*, 20 *Echinops crispus*, 20	*Artemisia frigida*, 25 *Dianthus acicularis*, 15	28	26	4/2	2.54	2.35	0.89
12	*Artemisia frigida*, 20 *Dianthus acicularis*, 15	*Dianthus acicularis*, 25 *Festuca valesiaca*, 30	35	29	7/1	2.91	2.43	0.88
6	*Artemisia frigida*, 20 *Echinops crispus*, 40	*Dianthus acicularis*, 25 *Echinops crispus*, 40	36	32	5/1	2.62	2.36	0.91
7	*Artemisia commutata*, 15 *Artemisia frigida*, 10 *Echinops crispus*, 15	*Artemisia frigida*, 15 *Dianthus acicularis*, 15 *Festuca valesiaca*, 15	37	33	6/2	2.96	2.77	0.89
4	*Alyssum obovatum*, 15 *Artemisia frigida*, 15 *Centaurea sibirica*, 20	*Centaurea sibirica*, 20 *Dianthus acicularis*, 15 *Festuca valesiaca*, 15	41	35	7/1	3.05	2.86	0.89
8	*Artemisia frigida*, 15 *Dianthus acicularis*, 15 *Festuca valesiaca*, 15	*Artemisia frigida*, 20 *Centaurea sibirica*, 15	31	36	3/6	2.83	2.78	0.84
10	*Artemisia frigida*, 20 *Dianthus acicularis*, 15 *Festuca valesiaca*, 15	*Artemisia frigida*, 20 *Festuca valesiaca*, 20	35	29	9/2	2.92	2.61	0.84
11	*Fragaria viridis*, 40 *Stipa pennata*, 15	*Carex caryophyllea*, 15 *Fragaria viridis*, 15 *Stipa pennata*, 35	54	44	15/6	3.13	2.86	0.78
13	*Artemisia frigida*, 20 *Centaurea sibirica*, 20	*Centaurea sibirica*, 15 *Dianthus acicularis*, 15 *Festuca valesiaca*, 15	32	29	5/2	2.83	2.7	0.89
17	*Artemisia frigida*, 25 *Stipa pennata*, 25	*Artemisia frigida*, 20 *Festuca valesiaca*, 20 *Stipa pennata*, 25	28	27	5/4	2.47	2.71	0.84

В каждом из фитоценозов произошла смена одного или двух содоминантов (табл.), в 2009 г. не отмечено фитоценозов, где содоминантами были бы *Artemisia commutata* или *Alyssum obovatum*, уменьшилась частота доминирования *Artemisia frigida* и *Echinops crispus,* увеличилась — *Dianthus acicularis* и *Festuca valesiaca.* Несмотря на то, что относительное проективное покрытие *Dianthus acicularis* и *Festuca valesiaca* в совокупности рассматриваемых фитоценозов за прошедший период в среднем увеличилось в 2 раза, это изменение недостоверно. Не было выявлено достоверных изменений относительного проективного покрытия и встречаемости для видов, входящих в состав исследованных фитоценозов, а также и для эколого-ценотических групп видов. Т. е. ни у одного из видов рассматриваемых фитоценозов изменения про-

ективного покрытия и встречаемости за прошедший период не имели однонаправленного характера. Что подтверждается отсутствием достоверных отличий между годами наблюдений значений индекса Шеннона, рассчитанного по проективному покрытию.

За прошедшее десятилетие изменилась горизонтальная структура сообщества: достоверно возросли видовая насыщенность (в среднем с 10.6 до 12.3 видов на 0.25 м^2, $p<0.05$) и гомогенность, оцененная с помощью коэффициента пестроты сложения (Шенников, 1964) в среднем с 29 до 38 % ($p<0.01$). Увеличение гомогенности фитоценоза подтверждается снижением в 2009 г. значений коэффициента вариации числа видов на 0.25 м^2 (20.5 % в 1999 г. и 14.6 % в 2009 г., $p<0.01$). Возрастание гомогенности рассматриваемых фитоценозов при снижении видового богатства, очевидно, связано с произошедшим изменением распределения видов по классам встречаемости. Так, в 1999 г. доля видов с низкой встречаемостью (I и II классы) составляла 69.5 %, и она достоверно снизилась в 2009 г. — 59.7 %, в то время как доля видов со средней и высокой встречаемостью (III–V классы) выросла (30.5 и 40.3 %, соответственно, $p<0.05$). Наблюдаемые изменения структуры петрофитных степей могут быть связаны с увеличением мезофитизации их местообитаний, приводящей к сглаживанию экотопической неоднородности.

В последние десятилетия накоплено достаточное количество информации, свидетельствующей о возрастании среднегодовой температуры и количества осадков на территории Южного Урала. По данным Н. С. Гордиенко (2007), для района Ильменского заповедника с 1928 по 2005 г. наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха, в основном за счет возрастания зимних температур, в тоже время среднегодовая сумма осадков почти не изменилась, но в 1968–2005 гг. произошло их перераспределение по сезонам — зима стала суше, лето — дождливее. В тоже время Л. И. Агафонов и В. В. Кукарских (2008), опираясь на данные Зилаирской метеостанции, указывают, что с конца 1960-х гг. на Южном Урале увеличилось количество осадков в течение всего года и, особенно, холодного периода. Также в 1970–2003 гг. отмечено повышение температуры, наиболее выраженное в холодный период года. Изучая влияние изменчивости осадков и температуры воздуха на радиальный прирост сосны обыкновенной в островном бору степной зоны Южного Урала, авторы приходят к заключению, что для формирования стволовой древесины наибольшее значение имеют осадки холодного периода, которые обеспечивают влагозапас почвы. При этом выявлено лимитирующее влияние температуры на радиальный прирост.

Очевидно, что при сохранении современной тенденции климатических изменений сосна сможет закрепиться даже в наиболее ксерофитных степных фитоценозах, что неизбежно приведет к их постепенному зарастанию и исчезновению многих степных растений. В связи с этим, несмотря на незначительные отличия видового состава за прошедшие 10 лет, а также незначимые — видового богатства и выравненности видовых обилий, наблюдаемые изменения нельзя рассматривать в ранге флуктуаций, так как возрастание гомогенности пространственной структуры исследованных петрофитных степей и появление в их границах подроста сосны — признаки сукцессионных смен, требующих дальнейшего мониторинга.

Работа выполнена при поддержке Президиума УрО РАН (проект №09-М-45-2002) и грантов РФФИ № 10-05-00297, РФФИ-«Урал» № 10-04-96055.

Список литературы

Агафонов Л. И., Кукарских В. В. 2008. Изменения климата прошлого столетия и радиальный прирост сосны в степи Южного Урала // Экология. № 3. С. 173–180. — *Баландин С. В.* 2001. Динамика степной растительности Уктусских гор (Средний Урал) // Бот. журн. Т. 86. № 5. С. 103–110. — *Гордиенко Н. С.* 2007. Сезонное развитие природы Ильменского заповедника. Екатеринбург; Миасс. 94 с. — *Горчаковский П. Л., Золотарева Н. В.* 2004. Реликтовая степная растительность Ильменских гор на Южном Урале. Екатеринбург. 120 с. — *Золотарева Н. В.* 2010. Современное состояние памятника природы «Старопышминские скалы и горные степи» (Свердловская область) // Материалы междунар. конф.: Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Тюмень. С. 47–49. — *Понятовская М. Н.* 1964. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. Т. 3. Л. С. 209–299. — *Прокаев В. И., Каргашин А. А.* 1980. Ботанический памятник природы «Уктусские горы» на Среднем Урале // Продуктивность и рациональное использование растительности Урала. Свердловск. С. 109–117. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 447 с. — *Шиятов С. Г.* 2009. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург. 216 с. — *Ярмишко В. Т.* 1995. Стационарные методы изучения смен растительных сообществ под воздействием промышленного атмосферного загрязнения на Крайнем Севере // Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения. СПб. С. 97–114.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАЛЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ ЗАКАЗНИКА «КАМЕННАЯ СТЕПЬ»

Т. И. Казанцева[1], Н. И. Бобровская[1], А. И. Пащенко[2], В. В. Тищенко[2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: bulgancum@gmail.com

[2] Научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В. В. Докучаева
397376, Воронежская обл., Таловский р-н

Ключевые слова: *динамика, косимые и некосимые залежи, луговая степь.*

Изучение динамики и восстановления залежной растительности луговых степей проводилось в заказнике «Каменная степь» на землях, принадлежащих НИИСХ им. В. В. Докучаева ЦЧП (Воронежская обл.).

Согласно ботанико-географическому районированию луговые степи «Каменной степи» относятся к Среднерусской лесостепной подпровинции, Восточноевропейской лесостепной провинции (Лавренко и др., 1991).

Климат Каменной степи характеризуется резкими колебаниями температуры воздуха, а также — осадков. Средняя годовая сумма осадков составила 497 мм, а температура воздуха — +6.2 °C[1]. За последнее десятилетие эти показатели были выше, осадки составили 515 мм, а температура воздуха — +7.2 °C (рис. 1). Индекс сухости для территории Каменной степи составляет 1.17.

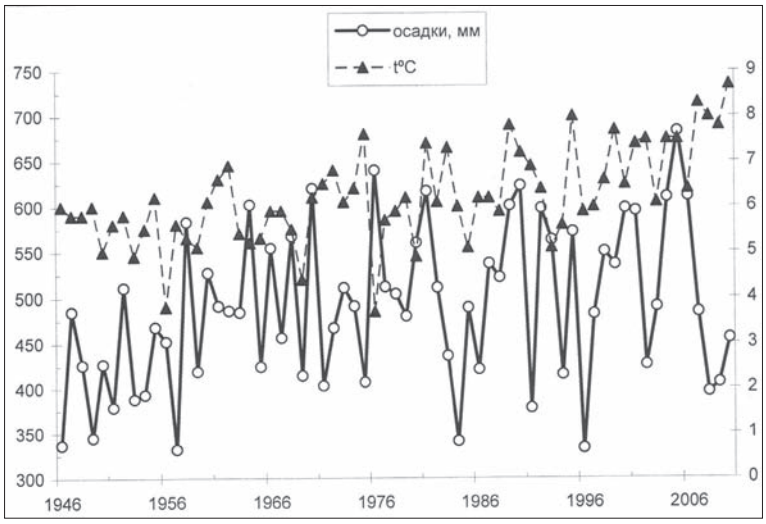


Рис. 1. Динамика многолетних среднегодовых величин осадков и среднегодовой температуры воздуха на территории НИИСХ им. В. В. Докучаева.

По оси абсцисс — годы; по левой оси ординат — осадки, мм, по правой — температура воздуха, °C.

Антропогенное влияние на степную растительность осуществлялось здесь по двум направлениям: выпас и сенокошение, а также посадка лесных полос. Первая лесополоса посажена в 1893 г., а последняя — в 1992 г. к 100-летию особой экспедиции (Каменная…, 1992). Основными объектами нашего изучения динамики растительности луговых степей служили экспериментальные участки степных залежей разного возраста (1882, 1885, 1908 гг. и др.). Почти все они издавна косились и выпасались, а с 1913 г. залежь каждого возраста была разделена на 2 участка — сенокосный и некосимый. Общая площадь степных залежей составляет 66 га. Они находятся в непосредственной близости с сельскохозяйственными и лесокультурными ландшафтами и в разное время заповеданы. Их изучали многие ученые: Г. И. Танфильев (1898); К. В. Владимиров (1914); Б. А. Келлер (1921); А. И. Мальцев (1922–1923); Н. А. Аврорин (1934); Т. И. Исаченко (1950, 1954), Б. П. Ахтырцев (1992). Значительный вклад в изучении флоры и залежной растительности принадлежит Н. С. Камышеву (1948, 1956, 1971). Изучение динамики растительности и почв степных разновозрастных залежей и целинных участков проводила А. И. Пащенко (Пащенко 1974, 1992). С 1996 г. эти исследования были продолжены уже нами (Казанцева, Бобровская, 1997; Бобровская и др., 2000; Казанцева и др., 2008, Казанцева и др., 2010, Л. П. Паршутина, 2010).

На территории «Каменной степи» широко распространены на обыкновенных черноземах сообщества луговых степей — злаково-богаторазнотравные, злаково-бобово-разнотравные, и богаторазнотравно — злаковые с участием степных кустарников: *Amygdalus nana, Chamaecytisus ruthenicus, Genista tinctoria*.[2] Общее проективное покрытие травостоя сообществ составляет более 90 %, а видовая насыщенность варьировала в разные годы от 27 — до 42 на 1 м², а на 100 м² — 65–97. Надземная масса также варьирует по годам — от 12 до 15 ц/га (Камышев, 1956).

В 1978 г. А. И. Пащенко на косимой залежи 1882 г. были заложены опыты с сенокошением (ежегодно, через 1, 2, 3 года). Основная задача экспериментов — показать влияние разных режимов сенокошения и климатических факторов на основные фитоценотические показатели сообществ. Предполагалось определить и наиболее благоприятный режим сенокошения, необходимый для сохранения биоразнообразия растительности луговых степей. В каждом варианте опыта для описаний растительности были заложены

[1] Данные по осадкам и температуре воздуха приведены по ГМС «Каменная степь».

[2] Названия видов даны по С. К Черепанову (1995).

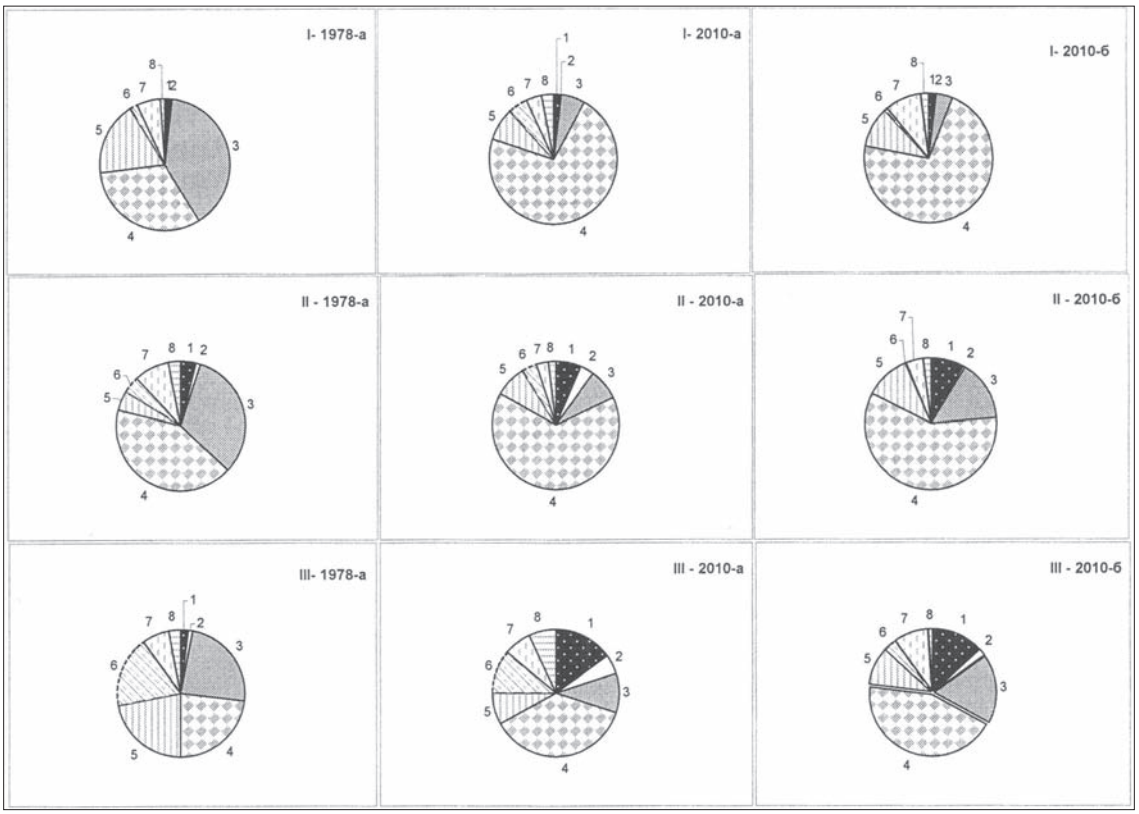


Рис. 2. Участие основных жизненных форм (%) в сообществах залежей при сенокошении (I — ежегодно, II — через 1 год, III — через 2 года).

а — проектичное покрытие; б — годичный прирост. 1 — кустарники, 2 — полукустарнички, 3 — дерновинные травы, 4 — корневищные, 5 — стержнекорневые, 6 — корнеотпрысковые, 7 — кистекорневые, 8 — одно-, двулетники.

постоянные пробные площади по 100 м², а для определения проективного покрытия и надземной массы — 10 площадок по 1 м². В работе рассмотрены изменения участия основных жизненных форм[1] по проективному покрытию и величине годичной продукции при разных режимах сенокошения (рис. 2).

Опыт I — ежегодное сенокошение. Пробная площадь расположена на расстоянии 10 м на юг от некосимой залежи 1908 г. В 1978 г. на этом участке было распространено богаторазнотравно — злаковое (***Stipa pennata-Galium verum + Achillea millefolium + Trifolium montanum***) сообщество. Общее проективное покрытие составляло 90 %, видовая насыщенность на 1 м² — 33, на 100 м² — 73. Участие дерновинных злаков в общем проективном покрытии было достаточно велико (рис. 2, I а), причем наибольшая доля участия в формировании сообщества принадлежала *Stipa pennata*. В этот период в составе травостоя корневищных видов было заметно меньше, чем дерновинных злаков. Достаточно хорошо представлены и стержнекорневые виды. А вот другие жизненные формы (корнеотпрысковые, кистекорневые), а также кустарники и одно-, двулетники имели небольшое проективное покрытие.

Исследования 2010 г. показали, что за прошедшие годы в сообществе произошла смена доминантов и содоминантов. Судя по проективному покрытию в составе травостоя снизилось участие дерновинных злаков более чем в 6 раз, а корневищных видов, напротив, возросло почти вдвое (рис. 2, I а). Доминирование в сообществе в настоящее время переходит к *Bromopsis riparia*. Это подтверждается данными не только по величине проективного покрытия, но и по годичному приросту его фитомассы. Среди корневищных видов в формировании надземной массы возросла роль *Vicia tenuifolia* и *Galium verum*. Что же касается стержнекорневых и кистекорневых видов, то отмечено снижение их участия в проективном покрытии. Одно-, двулетние виды образуют незначительную годичную продукцию. Участие кустарников также мало (рис. 2, I б). Постепенно здесь сформировалось разнотравно-злаковое (***Bromopsis riparia-Vicia tenuifolia + Galium verum + Salvia stepposa + Fragaria viridi***) сообщество, общее проективное покрытие которого составляет 90 %. Видовая насыщенность на 1 м² снизилась в 1.5, а на 100 м² — в 2 раза. Величина надземной массы составила 36.8 ц/га. Ветоши и опада очень мало.

Опыт II — сенокошение через год. Пробная площадь расположена в 40 м на юг от некосимой залежи 1908 г. На этом участке в 1978 г. было распространено богаторазнотравно — злаковое (***Stipa pennata + Festuca rupicola + Koeleria gracili + Galium verum + Fragaria viridis + Achillea millefolium***) сообщество. Общее проективное покрытие достигало 95 %, видовая насыщенность на 1 м² — 37, а 100 м² — 79.

[1] Жизненные формы по Н. С. Камышеву (Камышев, 1971).

К 2010 г. в этом сообществе увеличилось число дерновинных видов, хотя их участие в проективном покрытии в сравнении с 1978 г., практически не изменилось, корневищных же видов в сообществе заметно выросло (рис. 2, II а). Среди последних особо следует отметить *Galium verum, Achillea millefolium* и др. Участие корневищного злака *Bromopsis riparia* в этом варианте опыта оказалось ниже. Виды других жизненных форм имеют небольшое проективное покрытие.

Сравнение показало, что в 2010 г в этом сообществе также произошла смена доминантов и содоминантов. Судя по проективному покрытию в составе травостоя к настоящему времени в 4 раза снизилось участие дерновинных злаков по сравнению с 1978 г., напротив корневищных видов — возросло приблизительно в 1.5 раза (рис. 2, II а). Данные по проективному покрытию и годичному приросту фитомассы свидетельствуют о том, что в настоящее время доминантом сообщества стал корневищный злак *Bromopsis riparia*. Значительное участие формировании надземной массы корневищных видов принадлежит *Vicia tenuifolia* и *Galium verum*. Они являются содоминантами. Проективное покрытие и фитомасса стержнекорневых и кистекорневых видов также как и в 1 варианте опыта были сравнительно невелики. Одно-, двулетние виды формируют также незначительную годичную продукцию. В составе сообщества увеличилось участие кустарников, как по проективному покрытию, так и величине надземной массы (рис. 2, II б). К 2010 г. здесь сформировалось богаторазнотравно — злаковое с кустарниками (***Chamaecythisus ruthenicus, Crataegus curvisepala]-Bromopsis riparia + Stipa pennata-Vicia tenuifolia + Galium verum + Trifolium pratens****e*) сообщество. Общее проективное покрытие 95 %, видовая насыщенность снизилась в 2 раза. Надземная масса (живая) 36.8 ц/га, из них 8 % составляют кустарники. Достаточно велика масса ветоши и опада.

Опыт III — сенокошение через 2 года. Пробная площадь расположена в 70 м на юг от некосимой залежи 1908 г. На этом участке в первый год опыта было распространено богаторазнотравно-злаковое (***Stipa pennata-Festuca rupicola + Helictotrichon chellianum + Galium verum + Achillea millefolium***) сообщество. Общее проективное покрытие 95 %, видовая насыщенность на 1 м² — 38, а на 100 м² — 74. Проективное покрытие дерновинными и корневищными видами было практически одинаковым (рис. 2, III а). Доля стержнекорневых и корнеотпрысковых видов в сравнении с опытами I и II оказалась заметно выше, участие же в проективном покрытии остальных жизненных форм было невелико.

Исследования в 2010 г. показали, что присутствие дерновинных злаков в сравнении с 1978 г. снизилось здесь в 3 раза, а корневищных — увеличилось в 1.5 раза. Хорошее жизненное состояние в этом сообществе имеют *Bromopsis riparia, Galium verum, Salvia stepposa*, а из кистекорневых — *Fragaria viridis* и *Adonis wolgensis*. При таком режиме сенокошения к настоящему времени значительно увеличилась доля кустарников, как по проективному покрытию, так и величине надземной массы (рис. 2, III б). Сейчас территория участка занята разнотравно — злаковым с кустарниками (***Chamaecythisus ruthenicus, Crataegus curvisepala, Rhamnus cathartica-Bromopsis riparia + Stipa pennata + Galium verum + Fragaria viridis + Salvia stepposa***) сообществом. Его общее проективное покрытие составляет чуть более 70 %, видовая насыщенность в 1.5 раза меньше в сравнении с началом опыта. Величина надземной массы (живой) в 2010 г. составляла 27.4 ц/га, 13 % этой фитомассы сформирована кустарниками. Ветошь и опад составляют 17 %.

Опыт IV — сенокошение через 3 года. Пробная площадь расположена в 14 м от некосимой залежи 1882 г. на север. Здесь сенокошение проводилось не регулярно. В 1996 г. отмечено зарастание деревьями и кустарниками (до 50 %). В 2001 г. деревья и кустарники были вырублены, позже наблюдения не проводились.

Сравнительный анализ показал, что в 1978 г. на участках с ежегодным сенокошением и сенокошением через год различий по проективному покрытию дерновинными и корневищными видами практически не наблюдалось (опыт I, II). Стержнекорневых видов было больше в опыте I. Доля участия других жизненных форм в обеих вариантах сенокошения была мала. В опыте III отмечено почти равное участие почти всех жизненных форм, кроме кистекорневых видов, присутствие в сообществе которых было совсем незначительным. Участие кустарников и одно-, двулетних видов во всех рассмотренных вариантах было невелико. Наблюдения 2010 г. показали, что в сравнении с 1978 г. в опыте I проективное покрытие дерновинными видами снизилось в 6 раз, а корневищными — увеличилось более, чем 2 раза. В опыте II участие дерновинных видов уменьшилось лишь в 4 раза, а корневищных видов увеличилось в 1.5 раза. Проективное покрытие травянистыми растениями других жизненных форм было невелико, а кустарников — увеличилось. В опыте III у дерновинных злаков оно снизилось в 2 раза, в то же время проективное покрытие корневищных видов возросло в 1.5 раза.

В 2010 г величина надземной массы (живой) в опытах I и II оказалась практически одинакова. Ее в основном формируют корневищные виды (72–59 %). Велика доля участия в сообществах корневищного злака *Bromopsis riparia* (30–28 %). На участке, где сенокошение проводят через 2 года (опыт III) надземная масса дерновинных злаков увеличивается, а корневищных — снижается. Оказалось, что травостой экспериментального участка (сенокошение через 2 года) по составу видов и жизненных форм, доле их участия в проективном покрытии и формировании надземной массы, наиболее соответствует структуре луговых степей Центрального Черноземья. Из этого следует, что в условиях заповедника «Каменная степь» наиболее рациональным является сенокошение залежной растительности через 2 года.

Данные опытов показали, что вблизи лесных полос и некосимых залежей (до 50 м от них) произошла трансформация растительности. В их сообществах доминантами и содоминантами стали теперь корневищные виды, в основном, луговой эколого-фитоценотической группы. Участие дерновинных злаков мало. Среди факторов, влияющих на динамику и трансформацию растительности залежей, является: не только увеличение за последние 50 лет количества осадков и температур, но и система хорошо развитых лесных полос. Вблизи этих полос и некосимых залежей формируется особый микроклимат, что бесспорно вызвало заметную мезофитизацию растительности степных залежей.

Изучалась также и залежь, которая находится в режиме абсолютного заповедания с 1912 г. и где на месте практически восстановившейся луговой степи сформировался кленовый лес. Выявлены основные стадии трансформации.

1 стадия — доминант корневищный злак *Elytrigia repens*, велико участие сорных видов: *Cirsium arvense, Verbascum orientale* и др. Отмечено 2 вида деревьев и 3 — кустарника, но их обилие мало. Продолжительность стадии — 19 лет.

2 стадия — начало формирования отдельных древесно-кустарниковых группировок. На залежи уже отмечено 5 деревьев и 9 кустарников, велико участие степного кустарника *Amygdalus nana* (18 %). Костровые, типчаковые, вейниковые группировки вытесняют разнотравье. Продолжительность — 20 лет.

3 стадия — образовались древесно-кустарниковые заросли, но ещё сохранились лугово-степные сообщества. Появились новые виды деревьев и кустарников, всего отмечен 21 вид, из них по численности преобладают *Acer tataricum* и *Crataegus curvisepala*. Продолжительность — 25 лет.

4 стадия — произошло полное зарастание залежи деревьями и кустарниками, всего 15 видов, из них 60 % — деревья. Максимальную численность имеют *Acer tataricum* и *A. negundo*. Сомкнутость крон древесного яруса составила 1.0. Продолжительность — 30 лет.

В заключение хотелось бы отметить различную степень мезофитизации растительности «Каменной степи», по-видимому, связанной в большой степени с изменением климатических условий и различием в характере заповедных режимов.

Список литературы

Аврорин Н. А. 1934. Растительность разновозрастных залежей Каменной степи // Тр. БИН АН СССР. Геоботаника. Т. 1, сер.3. Л. .С. 187–95. — *Ахтырцев Б. П.* 1992. Почвы и их изменение под влиянием лесных полос // Каменная степь, лесоаграрные ландшафты. Воронеж,. С. 94–115. — *Бобровская Н. И., Казанцева Т. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* 2000. Восстановление растительности луговых степей Центрально-Черноземной полосы (Каменная степь) // Аридные экосистемы. М. № 12. С. 150–159. — *Владимиров К. Н.* 1914. Залежная и степная растительность в Бобровском уезде // Тр. бюро по прикладной ботанике. СПб. Т. 7. С. 619–679. — *Исаченко Т. И.* О естественном расселении древесно-кустарниковых пород в Каменной степи // Бот. журн. 1950. Т. 35. № 2. С. 233–246. — *Исаченко Т. И.* 1954. Травяной покров в лесопосадках Каменной степи Воронежской области (к вопросу о взаимоотношениях между древесно-кустарниковой и травяной растительностью в степных лесничествах) // Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова, Геоботаника, вып. 9. С. 330–441. — *Т. И. Казанцева, Бобровская Н. И.* 1997. Фитомасса степных сообществ Воронежской области (Каменная степь) // Степи Евразии. Тезисы междунар. совещания. Оренбург. С. 69–70 — *Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* 2008. Динамика растительности 100-летней степной залежи (Каменная степь, Воронежская область) // Бот. журн. Т. 93. № 4. С. 620–633. — *Камышев Н. С.* 1956. Закономерности развития залежной растительности Каменной степи // Бот. журн. Т. 41. № 2. С. 43–63. — *Камышев Н. С.* 1971. Флора Каменной и Хреновской степей Воронежской области // Научные записки Воронеж. отд. ВБО. Воронеж. С. 31–54. — *Келлер К. А.* 1931. Степи Центрально-Черноземной области // Степи ЦЧО. Л. С. 3–50. — *Мальцев А. И.* 1922–1923. Фитосоциологические исследования в Каменной степи // Тр. бюро по прикладной ботанике и селекции. Л. Т. 13. Вып. 2. С. 135–254. — *Паршутина Л. П.* 2010. Современное состояние и тенденции естественного восстановления степной растительности «Каменной степи» (Воронежская область) // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем. // Матер. международ. научн. конф. Михайловск. С. 285–286. — *Пащенко А. И.* 1992. Роль ботанических микрозаповедников в преобразованной степи // Каменная степь 100 лет спустя. Воронеж. С. 53–60. — *Танфильев Г. И.* 1898. Ботанико-географические исследования в степной полосе // Тр. Особой экспедиции Лесного департамента, науч. отдел. СПб. Т. 2. Вып. 1. 285 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ ГОБИ (МОНГОЛИЯ)

Т. И. Казанцева[1], П. Д. Гунин[2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail:bulgancum@gmail.ru

[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: monexp@mail. ru

Ключевые слова: *динамика, растительные сообщества, пустынные степи, пустыни.*

Исследования проводились в основных природных зонах Монголии, в составе совместной Российско(Советско)-Монгольской комплексной биологической экспедиции (1970–2008 гг.). А. А. Юнатов (1950, 1974) разделил Гоби на две ландшафтно-географические зоны: пустынных степей и пустынь. Зона пустынных степей охватывает широкой полосой всю северную окраину Гоби, тогда как зона пустынь залегает вдоль южной границы Монголии и уходит далее в сопредельные страны.

В Гобийской части Монголии проведены длительные стационарные наблюдения в комплексе с почвоведами, климатологами, биоморфологами, экофизиологами и др. Они позволили охарактеризовать особенности многолетней динамики фитоценозов степей и пустынь (Пустыни..., 1986, 1988). Получены данные по изменчивости их видового и биоморфологического состава, специфичности процессов формирования надземной массы в зависимости от гидротермических условий этих территорий и режима их использования. Пустынные степи и пустыни Гоби занимают 40% территории страны. Они являются основным пастбищным фондом на юге страны. Исследования пастбищ и сенокосов проводились монгольскими и российскими ботаниками (Юнатов, 1950, 1974; Цаценкин, Юнатов, 1951; Даважамц, 1954; и др.). В зональных сообществах Северной и Заалтайской Гоби изучались такие фитоценотические показатели, как состав видов и жизненных форм, численность, проективное покрытие и продуктивность (Пустынные…, 1980, 1981; Казанцева, Даважамц, 1988). Выявлена сезонная и многолетняя динамика надземной массы по видам и в целом сообществ в зависимости от количества и времени выпадения осадков (Казанцева, 2009). Большое значение в жизнедеятельности растений имеет величина и распределение фитомассы по фитоценогоризонтам. Выделено три различных по своей морфологической и функциональной структуре фитоценогоризонта: надземный, подземный и приповерхностно-подземный. В отличие от надземного фотосинтезирующего он является аккумулирующим — в нем сосредоточена значительная масса побегового происхождения и запасные питательные вещества (Гордеева, 1977). Разработаны критерии и дана оценка состояния пастбищ аридной зоны Монголии (Экосистемы…, 1995).

В зоне пустынных степей (Северная Гоби) изучение растительности и почв проводилось на экологическом профиле протяженностью 72 км, на территории сомона Булган (Пустынные…, 1980, 1981; Казанцева, 2004). Климат резко континентальный. Среднемноголетняя сумма осадков составляет 120 мм. В северной части сомона (h 1040–1200 м над ур. м.) распространены сообщества остепненных пустынь (индекс сухости 9.4). Стационарные исследования проводились в брахантемово-реомюриевом с кустарниками сообществе. Почвы солонцевато-солончаковые песчаные остепнённо-пустынные. Общее проективное покрытие составляет 8 %. Доминанты и содоминанты — кустарники и настоящие полукустарнички: *Reaumuria songarica, Haloxylon ammodendron, Brachanthemum gobicum, Zygophyllum xantoxylon, Salsola passerina* и др. Они формируют основную величину надземной массы (80–100%), в её составе преобладают многолетние побеги (табл.). В сухие и влажные годы наблюдается варьирование однолетней массы почти в 7 раз. Величина её определяется не только количеством осадков выпавших в летний период, но и запасами влаги в почве в предыдущий осенний период. Соотношение массы надземного, приповерхностно-подземного и подземного фитоценогоризонтов составляет 1 : 0.7 : 5 (Казанцева, 2004). Выявлены значительные флюктуации видового состава, численности, проективного покрытия и продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы. Эколого-физиологические и анатомо-морфологические особенности основных ценозообразователей позволяет восстановить эти показатели после засушливых периодов и антропогенных нарушений. На профиле, в северной части сомона, на равнинах, широко распространены змеёвково-ковыльково-баглуровые сообщества. Почва бурая, остепнённо-пустынная. Доминант — полукустарничек *Anabasis brevifolia* накапливает от 30 до 70% от общей фитомассы сообщества. Эти сообщества имеют по продуктивности высокий потенциал. Сообщество устойчивое.

Анализ полученных данных показал, что такие виды, как *Reaumuria songarica, Anabasis brevifolia, Haloxylon ammodendron,* являются устойчивыми к засухе, засолению, дефляции и антропогенным нарушениям (выпас). Эти виды имеют стабильный водный режим и экономно расходуют воду на образование 1 г сухого вещества (Бобровская, 1998; Казанцева, 2009).

В южной части экологического профиля (h — 1200–1700 м над ур. м.), на подгорной равнине Гурван-Сайхан распространены пустынные степи. Здесь широко представлены холоднополынно-змеёвково-ковыльковые с караганами сообщества (индекс сухости 7.4). Почвы бурые пустынно-степные легкосуглинистые и супесчаные. Общее проективное покрытие варьирует в разные по условиям годы почти в

6 раз. Доминанты и содоминанты сообществ — ковыльки *Stipa gobica, S. glareosa,* змеёвка *Cleistogenes songorica,* луки *Allium polyrrhizum, A. mongolicum* и примитивные полукустарнички *Ajania fruticulosa, Artemisia frigida, A. caespitosa*. Они образуют более 70% надземной массы, её варьирование в засушливые и влажные годы составляет почти 6 раз (табл.). Выявлено, что многолетние и однолетние растения могут находиться в состоянии покоя 1, 2 и более лет. У *Stipa gobica* отмечено семенное возобновление во влажные годы (1993, 2003), за последние 10 лет *S. gobica* усилил свои позиции. А у содоминанта *Cleistogenes songorica* жизненное состояние резко ухудшилось. В возрастном спектре *C. songorica*, в сравнении с данными 1970-х гг., увеличилось количество стареющих генеративных (до 52) и сенильных (до 35%) особей, а молодых генеративных — уменьшилось в 2 раза. Максимум надземной массы в сообществах приурочен к позднелетнему периоду (конец июля — август). Выявлена прямая зависимость величины продукции от суммы осадков за апрель-июль ($r^2 = 0.552$) (Слемнев, 1978)**.** Особенности накопления и распределения фитомассы по фитоценогоризонтам тесно связаны с вертикальной структурой сообществ (Казанцева, 2009). Выявлена экспансия из сайров на плакоры кустарничка *Ephedra sinica*, она имеет хорошо развитую систему корневищ (Гунин и др., 1993).

Данные многолетних исследований показали, что устойчивыми к засухе и антропогенным нарушениям (выпас) являются дерновинные злаки и луки: *Stipa gobica, S. glareosa, Allium polyrrhizum,* а также примитивные полукустарнички: *Ajania fruticulosa, Artemisia frigida, A. caespitosa.*

Заалтайская Гоби — одна из наиболее аридных частей Центральной Азии (Гунин, Золотокрылин, 1986). Климат резко континентальный. Индекс сухости в направлении с севера на юг увеличивается до 20. Исследования проводились в сообществах, которые относятся к трём подзональным типам пустынь: остепненной, настоящей и крайнеаридной (Пустыни..., 1986, 1988; Фёдорова, 1988; Рачковская, 1993; Слемнев, Гунин, 1994). Доминанты и содоминанты сообществ — кустарники и настоящие полукустарнички, они создают 80–100% продукции. Участие многолетних и однолетних трав крайне мало (табл.).

Таблица 1

Среднемноголетние величины фитомассы (абс. сух. масса, кг/га) зональных растительных сообществ Гобийской части Монголии (1970–2003 гг.)

Показатели	Северная Гоби			Заалтайская Гоби				
	Степи	Пустыни		Пустыни				
	пустынные	остепненные		остепненные	настоящие			крайнеаридные
Индекс сухости	7.4*	9.4		9.4		13		20
Высота над ур. м., м	1300	1100	1100	1750	1500	1300	1150	780
Сообщество	Холодно-полынно-змеевково-ковыльковое	Брахантемово-реомюриевое	Змеевково-ковыльково-баглуровое	Ковыльково-луково-баглуровое	Реомюриево-симпегмовое	Саксауловое	Реомюриево-селитрянковое	Ильиниевое
Общая фитомасса	10000	4600	-	6330	-	590	-	192
надземная	250	700	250	200	280	260	200	10
приповерхностно-подземная	1350	500	-	130	-	30	50	2
подземная	8400	3400	-	6000	-	300	-	180
Соотношение масс различных горизонтов	1: 5:33	1:0.7: 5	-	1: 0.7:30	-	1:0.1:1.2	1:0.4	1:0.2:18
Однолетняя масса (варьирование)	200 (60–350)	140 (50–340)	200 (50–500)	150 (60–400)	70 (14–240)	30 (17–50)	30 (5–70)	2 (1–7)
Участие биоморф (% от надземной массы)								
Кустарники	2	59	0	0	0	100	70	0
Настоящие полукустарнички	0	38	83	89	100	0	30	100
Примитивные полукустарнички	23	1	0.1	4	0	0	0	0
Злаки	49	0.1	13.1	2	0	0	0	0
Луки	8	0.1	0.4	3	0	0	0	0
Разнотравье	15	1.1	0.4	1	0	0	0	0
Одно-, двулетники	3	0.7	3	1	0	0	0	0

Примечание: * — индекс сухости равен R/Lr, где R — радиационный баланс, ккал/см^2; Lr — затраты тепла на испарение.

В остепнённой пустыне стационарные исследования проводились в луково-ковыльково-баглуровом сообществе на межсайровом водоразделе. Почвы палево-бурые, характеризуются неустойчивым режимом влажности. Показаны значительные флюктуации всех фитоценотических показателей в разные по условиям увлажнения годы. Выявлена зависимость годичного прироста *Anabasis brevifolia* от суммы запасов влаги в почве за июнь–август текущего года в горизонте 0–30 и за сентябрь предыдущего года в горизонте 50–100 см ($r = 0.97$). В подзоне настоящих пустынь исследования проводились в трех сообществах, рас-

пространенных на межсайровых водоразделах: реомюриево-симпегмовом, саксауловом и реомюриево-селитрянковом. В реомюриево-симпегмовом сообществе очень беден видовой состав. Варьирование численности и надземной массы в разные по условиям увлажнения годы выражено слабо. Доминант — *Sympegma regelii*. Сообщество устойчивое. Наибольшее распространение в полосе настоящих пустынь имеют реомюриево-селитрянковые сообщества на серо-бурых почвах. Доминант — *Nitraria sphaerocarpa,* его фитоценотические показатели значительно выше, чем у содоминанта *Reaumuria songarica.* А флюктуации однолетней массы более выражены у *Nitraria sphaerocarpa*. В саксауловом сообществе активное накопление годичного прироста происходит в начале вегетации, а в летний период — плавно, максимум отмечен в августе. В крайнеаридной пустыне рассмотрены сообщества: ильиниевое и саксауловое (межсайровый водораздел) и эфедрово-саксауловое (сайр). Выявлены значительные флюктуации величины годичной продукции *Iljinia regelii*. За годы наблюдений (1977–1993) отмечено только 1 раз семенное возобновление *Haloxylon ammodendron* и *Iljinia regelii*. С увеличением индекса сухости от остепнённых (9.4) к крайнеаридным (20) пустыням фитоценотические показатели (число видов, проективное покрытие) снижаются в разы, а годичный прирост — в 75 раз (табл.).

Таким образом, сезонная динамика однолетней массы характеризуется в сообществах Заалтайской Гоби одновершинным ходом, с максимумом в позднелетний период (август–сентябрь). В целом, этот ход согласуется с ритмом выпадения осадков, запасами влаги в почве и феноритмотипами доминантов пустынь (Казанцева, 2009). Изменение абсолютных величин фитомассы связано с флористическим и биоморфологическим составом сообществ, эколого-физиологическими особенностями доминантов и содоминантов, вертикальным строением фитоценозов. Участие растений основных жизненных форм в накоплении фитомассы степей и пустынь глубоко различно: в сообществах пустынь создание органического вещества осуществляется, в основном, кустарниками и полукустарничками с широко простёртой корневой системой, а в пустынных степях — плотнодерновинными злаками, луками и примитивными полукустарничками. Биопродукционный потенциал видов и сообществ Центральноазиатских степей и пустынь очень высок, но его реализация ограничена дефицитом влаги и азота, избытком тепла и радиации.

Список литературы

Бобровская Н. И. 1998. Об эффективности использования воды пустынными растениями Монголии // Бот. журн. Т. 83. № 9. С. 83–90. — *Гордеева Т. К.* 1977. Особенности вертикальной структуры фитомассы некоторых сообществ Монголии // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л. С. 109–118. — *Гунин П. Д., Золотокрылин Н. А.* 1986. Общие черты климата // Пустыни Заалтайской Гоби. М. С. 27–33. — *Гунин П. Д., Слемнев Н. Н., Казанцева Т. И. и др.* 1993. Об экспансии *Ephedra sinica* Stapf в горных экосистемах Гоби (Монголия) // Раст. ресурсы. Т. 29. Вып. 3. С. 7–21. — *Даважамц Ц.* 1954. Пастбища и сенокосы северной части Убурхангайского аймака МНР: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Л. 18 с. — *Казанцева Т. И.* 2004. Динамика и продуктивность растительных сообществ сомона Булган // Аридные экосистемы. М. Т. 10. № 24–25. С. 135–148. — *Казанцева Т. И.* 2009. Продуктивность зональных растительных сообществ степей и пустынь гобийской части Монголии. М. 336 с. — *Казанцева Т. И., Даважамц Ц.* 1988. Продуктивность фитоценозов степей и пустынь МНР // Природные условия, растительный покров и животный мир Монголии. Пущино. С. 242–256. — *Пустыни* Заалтайской Гоби: Природные условия, экосистемы и районирование. 1986. М. 207 с. — *Пустыни* Заалтайской Гоби: Характеристика растений-доминантов. 1988. Л. 208 с. — *Пустынные степи* и северные пустыни Монгольской Народной Республики. Ч. 1. Природные условия (Булган-сомон). 1980. Л. 184 с. — *Пустынные степи* и северные пустыни Монгольской Народной Республики. Ч. 2. Стационарные исследования. (Булган-сомон). 1981. Л. 260 с. — *Рачковская Е. И.* 1993. Растительность Гобийских пустынь Монголии. СПб. 133 с. — *Слемнев Н. Н.* 1978. Влияние полива на растения пустынно-степной зоны МНР // География и динамика растительного и животного мира МНР. М. С. 55–59. — *Слемнев Н. Н., Гунин П. Д.* 1994. Функционирование пустынных экосистем Гоби в Монголии // Раст. ресурсы. Т. 30. Вып. 4. С. 1–15. — *Фёдорова И. Т.* 1988. Основные доминанты пустынь Заалтайской Гоби // Пустыни Заалтайской Гоби. Л. С. 15–44. — *Цаценкин И. А., Юнатов А. А.* 1951. Естественные кормовые ресурсы Монгольской Народной Республики. Восточная часть Гоби М. 350 с. (Труды Монг. комис. АН СССР. Т. 40.) — *Экосистемы Монголии:* распространение и современное состояние. 1995 / Пол ред. П. Д. Гунина, Е. А. Востоковой. М. 223 с. — *Юнатов А. А.* 1950. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики. М. 223 с. (Труды Монг. комиссии АН СССР. Вып. 39). — *Юнатов А. А.* 1974. Пустынные степи Северной Гоби в Монгольской Народной Республике. Л. 130 с.

СТРУКТУРА И БИОМАССА КУСТАРНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Л. М. Калашникова

Кабардино-Балкарский государственный университет
360004, Нальчик, ул. Чернышевского, 173. E-mail: klm49@mail.ru

Ключевые слова: *кустарниковые сообщества, антропогенная нагрузка, видовой состав.*

На леса и кустарниковые сообщества в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики (КБР) в настоящее время оказывают воздействие в той или иной степени пастбищный, транспортный, хозяйственно-животноводческий и земледельческий виды антропогенных факторов.

В 2007–2010 гг. нами проведены исследования кустарниковых сообществ с целью изучения состава, структуры, естественной и антропогенной сукцессионной динамики кустарниковой растительности предгорной зоны Чегемского и Черекского районов Кабардино-Балкарской республики.

Описание и оценка состояния древесно-кустарниковых фитоценозов проводилась путем закладки пробных площадей. Число видов переводилось на 1 га и вычислялась абсолютная и относительная биомасса каждого вида в кубических метрах на гектар. По относительной биомассе составлялась формула видового состава кустарников. Видовой состав обозначался формулой, в которую входят условные сокращенные названия видов и цифровые коэффициенты, выражающие степень их участия по запасу на каждой площади (Волкович, 1984).

Для составления такой формулы вычисляют, сколько процентов от общего запаса древесно-кустарникового фитоценоза составляет запас каждой породы, округляют эти проценты до 10 и нули отбрасывают. Сумма числовых коэффициентов должна быть равна 10. Если порода составляет 2–5 % от общего запаса, то она включается в формулу через знак +, если меньше 2 %, то с индексом «ед». Породы в формуле располагаются по мере уменьшения коэффициентов.

Для оценки антропогенного воздействия использовали шкалу показателей, предложенную Н. Л. Цепковой с соавт. (1996).

Нами были заложены пробные площади с различной антропогенной нагрузкой, по каждой площади проводился анализ видового состава кустарниковой растительности. Исследования провели в Черекском и Чегемском районах КБР расположенных на одной высоте лесной зоны, но отличающихся видовым составом древесно-кустарниковых сообществ. По дендрофлористическому районированию Кабардино-Балкарии Чегемо-Череко-Суканский подрайон начинается от Кестанды на восток через хребет Каргашинлитау по северному склону Скалистого хребта до Куинги, на восток и на юг до Главного Кавказского хребта (Шхагапсоев, Старикова, 2002).

Площадь 1 в Черекском районе расположена по правому берегу р. Жемтала, слева от центральной дороги из ущелья Сукан-Су в сторону федеральной трассы Ростов — Баку. Лесная часть примыкает довольно близко к дороге. Антропогенное вмешательство незначительно. К лесной части примыкает влажный луг с характерными видами. Кустарниковая растительность площади представлена видами *Prunus divaricata Ledeb., Thelycrania australis* (C. A. Mey.) Sanadze, *Alnus incana* (L.) Moench*, Euonymus europaea* L., *Salix caprea* L., *Rosa canina* L., *Sambucus nigra* L. (табл. 1). Эдификаторы и соэдификаторы на других пробных площадях этого района — *Viburnum opulus* L., *Crataegus kyrtostyla* Fingerh., *Rubacer odoratum* (L.) Rydb., *Rubus caesius* L.

Таблица 1

Характеристика видового состава древесно-кустарниковых зарослей площади 1 Черекского района КБР

Вид / сокр. название	Число кустов на 1 га	Число побегов на 1 га	Относ. численность вида, %	Среднее число побегов в кусте, шт.	Средняя высота побега, м	Средний диаметр побега, м	Абсолютная биомасса, м³/га	Относ. биомасса, %
Prunus divaricata Ledeb. (*P*)	206	1236	11.9	6.2	7.2	0.13	118.1	21.8
Thelycrania australis (C. A. Mey.) Sanadze (*T*)	602	2408	23.2	4.3	5.4	0.16	261.3	48.2
Alnus incana (L.) Moench (*A*)	315	1890	18.2	5.8	4.3	0.12	91.9	16.9
Euonymus europaea L. (*E*)	304	608	5.9	1.8	5.5	0.15	59.1	10.9
Salix caprea L. (*Sl*)	210	840	8.1	2.0	1.7	0.10	11.2	2.1
Rosa canina L. (*R*)	308	1540	14.8	4.8	2.7	0.012	0.5	0.09
Sambucus nigra L. (*S*)	916	1852	17.9	1.8	0.5	0.015	0.16	0.01
ИТОГО	2861	10374	100	-	-	-	542.3	100

Преобладающим видом на данной площади является свидина южная и алыча с относительной биомассой — 48.2 % и 21.8 %. Формула видового состава по биомассе**:** *4T2P2AE+SleðRS*; по числу видов — *2T2A2БSRPESl.*

Площадь 2 была выделена нами выше с. Жемтала, примерно в 1 км в сторону ущелья Сукан-Су. В описываемом фитоценозе можно выделить 3 яруса. Первый ярус — из ивы, ольхи до 4.7 м, второй — из ка-

лины до 3.1 м и третий — из малины, шиповника, бузины черной до 1.5 м. Характеристика первого яруса: общая биомасса — 170.7 м^3/га; общее число побегов — 3325 шт. Относительная биомасса для ольхи — 37.6 %; ивы — 21.0 %. Относительная численность для ольхи — 21.1 %, для ивы — 11.2 %. Характеристика второго яруса: общая биомасса — 119.8 м^3/га; общее число побегов — 1923 шт.; относительная биомасса для калины — 41.1 %.

Характеристика третьего яруса: общая биомасса — 0.72 м^3/га; общее число побегов — 5046 шт. Относительная биомасса для бузины, малины и шиповника — по 0.1 %; ежевики сизой — 0.01 %.

Общая формула видового состава по биомассе: *4V4A2SleдThRuRE*. Преобладающим видом по относительной биомассе является калина — 41.1 %. Самая низкая биомасса характерна для ежевики — 0.01 %. Однако по числу побегов на 1 га преобладающими являются ольха и бузина — 2173 и 2007 соответственно.

Интерес представляет площадь 3, расположенная в районе фермы, находящейся рядом с селением. Наличие оврага меняет водный и температурный режим, что сказывается и на наличии представителей кустарниковых растений. Можно выделить 3 яруса: первый состоит из алычи и ольхи — от 6.2 м, второй — из бересклета и боярышника — от 5.5 м и третий — из шиповника и бузины черной — от 1.6 м.

Характеристика первого яруса: общая биомасса — 219.9 м^3/га; общее число побегов — 2899 шт. Относительная биомасса для алычи — 8.9 %, для ольхи — 53.4 %. Характеристика второго яруса: общая биомасса — 131.7 м^3/га; общее число побегов — 1748 шт. Относительная биомасса для боярышника — 23.7 %, для бересклета — 13.7 %. Характеристика третьего яруса: общая биомасса — 0.94 м^3/га; общее число побегов — 2704 шт. Относительная биомасса для шиповника — 0.29 %, для бузины — 0.01 %.

Общая формула видового состава по биомассе: *5A2CEPeдRS*; по числу видов *3A2R*. Преобладающим видом по относительной биомассе является ольха — 53.4 %. Самая низкая биомасса характерна для бузины черной — 0.01 %.

Нарушение почвенного покрова, оголенность участков наиболее выражена на площадях 3 и 4. Здесь также можно наблюдать наличие кострищ, сильно выражена тропинчатость, много мусора, так как на эти площадки наиболее часто вывозят мусор. На площади 4 проводится сбор плодов и травянистых растений. Уплотнение и разрушение верхнего слоя почвы приводит к нарушению гидротермического режима в верхних горизонтах почвенного профиля, что отрицательно влияет на деятельность корневой системы. Уплотненная почва имеет и другие отрицательные свойства. Она содержит меньше гумуса. Чем плотнее почва, тем меньше в ней воздушных промежутков, следовательно, нарушается воздушное корневое питание и растения испытывают угнетение.

Нами проведены исследования кустарниковых сообществ в урочище Чаты-Баш Чегемского района выше с. Хушта-Сырта КБР.

Кустарниковая растительность площади характерна для лесной зоны этого зонального пояса. Видовой состав кустарников представлен видами: *Berberis vulgaris* L.*, Viburnum opulus, Rubus idaeus* L.*, Hippophae rhamnoides* L.*, Sorbus aucuparia* L.*, Ribes nigrum* L.*, Rosa canina, Rosa tchegemensis Galushko* (табл. 2).

Преобладающими видами являются облепиха, калина, шиповники, составляя более 50 % подлеска с относительной биомассой — 67.6 %. В описываемом фитоценозе можно выделить 2 яруса.

Первый ярус: *Berberis vulgaris, Viburnum opulus, Rubus idaeus, Hippophae rhamnoides, Sorbus aucuparia, Ribes nigrum, Rosa canina* — до 3 м.

Второй ярус: *Rubus idaeus, Ribes nigrum, Rosa tchegemensis* — до 1.5 м.

Общая формула видового состава по биомассе: *2H2RRtVRu eдBeдRi*; преобладающим видом по относительной биомассе является *Hippophae rhamnoides* и *Rosa canina* — 38.7 %. Самая низкая биомасса у *Berberis vulgaris*– 3.02 %.

Таблица 2

Биоразнообразие кустарниковых сообществ пробной площади 4 лесного пояса Чегемского района КБР

Вид / сокр. название	Число кустов на 1 га	Число побегов на 1 га	Относ. численность вида, %	Среднее число побегов в кусте, шт.	Средняя высота побега, м	Средний диаметр побега, м	Абсолютная биомасса, м^3/га	Относ. биомасса, %
Berberis vulgaris L. (*B*)	372	3720	16.7	10.0	1.7	0.006	0.18	3.0
Viburnum opulus L.(*V*)	41	352.6	1.9	8.6	2.5	0.031	0.66	11.1
Rubus idaeus L. (*Ru*)	386	8144.6	17.3	21.1	1.1	0.009	0.57	9.6
Hippophae rhamnoides L. (*H*)	285	1425	12.8	5.0	2.0	0.023	1.18	19.8
Sorbus aucuparia L. (*So*)	48	345.6	2.2	7.2	2.4	0.035	0.79	13.3
Ribes nigrum L. (*Ri*)	272	1686.4	12.2	6.2	1.5	0.014	0.39	6.6
Rosa tchegemensis Galushko (*Rt*)	391	1603.1	17.5	4.1	0.5	0.02	1.01	16.9
Rosa canina L. (*R*)	432	1857.6	19.4	4.3	2.0	0.02	1.17	19.7
ИТОГО	2227	18884.8	100	–	–	–	5.95	100

Однако по числу побегов на 1 га преобладающими является *Rubus idaeus*. Общая формула относительной численности видов *2Ru2R2Rt2БВНRieдVeдS*.

Таким образом, из дикорастущих кустарниковых форм Чегемского ущелья, имеющих ценные декоративные свойства можно отметить облепиху, калину, барбарис, различные виды шиповников, которые мож-

но использовать в озеленении и любительском садоводстве. Составляя подлесок, кустарниковая растительность позволяет сохранить микроклимат, водный и воздушный режим лесного пояса.

Для сохранения численности видов кустарников и деревьев в данном районе следует принять меры по охране: уменьшить выпас животных, не допускать захламленности и замусоренности, контролировать сбор плодов и лекарственных трав, проводить чистку кустарников.

Список литературы

Волкович В. Б. 1994. Методы описания и хозяйственной оценки растительных сообществ. Нальчик. 53 с. — *Калашникова Л. М.* 2009.Кустарниковые фитоценозы под влиянием антропогенного фактора // Экология биосистем: Проблемы изучения, индикации и прогнозирования. Материалы 11-й Междунар. науч.-практ. конф. 25–30 авг. 2009 г. Астрахань. С. 232–233. — *Калашникова Л. М., Балкарова Р. З.* 2004. Видовой состав кустарниковых фитоценозов предгорной и степной зон Кабардино-Балкарской республики // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар. С. 24. — *Цепкова Н. Л., Разумов В. В., Калашникова Л. М.* 1996. Подходы к оценке рекреационного воздействия на горные леса Северного Кавказа // Вестник КБГУ. Серия биол. науки, вып. 1. С. 105–107. — *Шхагапсоев С. Х., Старикова Н. В.* 2002. Анализ естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии. Нальчик. 113 с.

ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЕЛИ СИБИРСКОЙ ПО РАДИАЛЬНОМУ ПРИРОСТУ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЙ

П. Н. Катютин

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: PauRussia@yandex.ru

Ключевые слова: *ель сибирская, послепожарные сукцессии, радиальный прирост деревьев.*

Радиальный прирост древесных растений рассматривается как важнейшая характеристика, отражающая динамику влияния внутренних ценотических и внешних природных и антропогенных факторов. Большой теоретический и практический интерес представляет выявление закономерностей связи радиального прироста древесных растений с их возрастом и размерным рангом на разных стадиях формирования популяций древесных растений. Целью работы является анализ радиального прироста разных компонентов ценопопуляций ели сибирской в лесных сообществах, находящихся на разных стадиях послепожарного восстановления.

Исследования выполнены на территории Кольского полуострова в северотаежных елово-березовых и еловых лесах зеленомошной группы с давностью последнего пожара 55, 260 и более 500 лет. Давность пожара в исследованных сообществах устанавливалась по кернам, которые отбирались у живых деревьев, имеющих пожарные повреждения стволов (не менее 5 особей) в радиусе 50–100 м от пробной площади. При их отсутствии давность пожара оценивалась на основе анализа возрастного распределения особей и запаса древесины в древостое, а также по максимальному возрасту деревьев, выросших на вывалах. При этом учитывалась давность вывала, примерный возраст выпавшего дерева, а также наличие или отсутствие на его стволе и наиболее крупных корнях следов пожара.

Исследования проводились на 6 постоянных пробных площадях размером 0.1–0.15 га (табл.). На каждой пробной площади у всех особей ели сибирской измерялись высота и диаметр основания ствола. Возраст и величина радиального прироста особей, имеющих диаметр ствола на высоте 1.3 м более 4 см, определялись по кернам, отобранным у основания ствола. Возраст и радиальный прирост особей меньшего размера определялись по спилам и срезам у основания ствола модельных экземпляров, которые отбирались в 5-метровой зоне, расположенной по периметру пробной площади. На каждой пробной площади был определен прирост за первые 5 и 20 лет жизни у 40–70 живых особей древесных растений, не имеющих повреждения ствола сердцевинными гнилями.

Измерение величины радиального прироста проводилось с использованием стереоскопического микроскопа МБС-1. На основании измеренных величин рассчитывался средний годичный радиальный прирост в течение первых 5 лет жизни особей — Z_5:

$$Z_5 = \frac{\sum_{i=n} z_i^1 + z_i^2 + \ldots + z_i^5}{5n},$$

где z_i^1, z_i^2, ..., z_i^{20} — измеренные годичные приросты i-го дерева за 1-й, 2-й, …, 5-й годы роста (от сердцевины), мм; n — количество анализируемых особей.

Аналогичным образом рассчитывался средний годичный радиальный прирост за первые 20 лет жизни особей (Z_{20}).

Для анализа связи радиального прироста с возрастом и морфометрическими параметрами особей использовался регрессионный анализ. Сравнение коэффициентов линейных уравнений и средних значений

радиального прироста отдельных групп особей в исследованных популяциях проводилось с использованием критериев Стьюдента и Уилкоксона; сравнение величин коэффициентов корреляции — на основе Z-преобразования Фишера по критерию Стьюдента.

Таблица

Характеристика популяций ели сибирской в исследованных лесных сообществах

Давность пожара, лет	Древостой					Подрост		Возобновление	
	Средние			Плотность, экз./га	G, м²/га	Средний возраст, лет	Плотность, экз./га	Средний возраст, лет	Плотность, экз./га
	возраст, лет	H, м	$D_{1.3}$, см						
55	53	6.2	7.6	2750	13.7	43	415	18	2820
260	183	14.1	15.7	800	14.1	84	300	33	480
260	190	10.8	11.8	1500	16.8	101	295	30	625
260	204	12.4	14.9	800	14.2	86	225	24	715
> 500	184	11.6	12.9	1200	15.2	49	275	9	1955
> 500	230	13.7	17.1	620	14.2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Примечание: H — высота; $D_{1.3}$ — диаметр на высоте 1.3 м; G — сумма площадей сечений; н.д. — нет данных.

В исследованных северотаежных лесных сообществах средний радиальный прирост отдельных особей в популяциях ели сибирской в начальный период развития (первые 2 десятилетия жизни) варьирует от 0.03–0.06 до 0.82–0.85 мм·год. Указанный диапазон значений прироста одинаков для трех основных стадий послепожарной сукцессии: начальной (55 лет после пожара), промежуточной (260 лет после пожара) и терминальной (более 500 лет после пожара).

В исследованных популяциях ели сибирской величина среднего годичного радиального прироста за первые 5 и 20 лет жизни особей характеризуется положительной линейной связью с их возрастом (рис.). На начальной и промежуточной стадиях сукцессии связь прироста с возрастом (r = 0.97–0.99) является более тесной, чем на терминальной стадии в сообществе с давностью более 500 лет (r = 0.73–0.80).

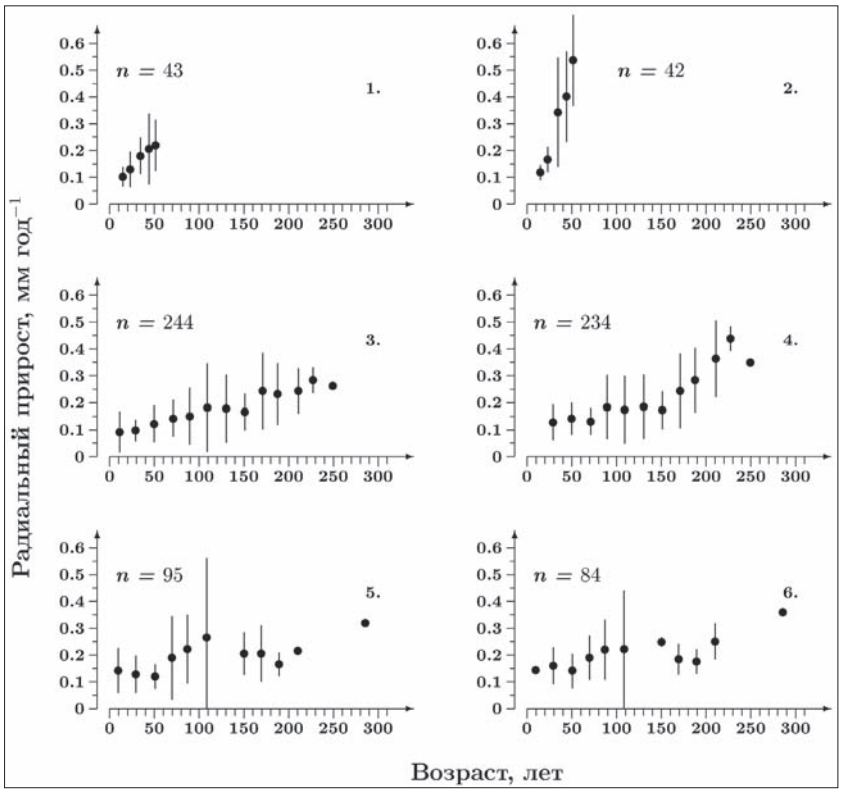


Рис. Связь радиального прироста за первые 5 (1, 3, 5) и 20 лет (2, 4, 6) жизни особей ели сибирской с их возрастом в лесах с давностью пожара 55 (1, 2), 260 (3, 4) и более 500 (5, 6) лет.

Во всех исследованных популяциях средний радиальный прирост младших возрастных поколений на начальных этапах онтогенеза находится в пределах от 0.10 до 0.14 мм·год и достоверно не различается. При давности пожара 55 и 260 лет средний прирост старших возрастных поколений ели за первые 5 лет жизни (соответственно 0.22 и 0.23 мм·год) превосходит прирост младших в 2–3 раза, за первые 20 лет (0.55 и 0.40 мм·год) — в 3–4 раза. В климаксовом ельнике с давностью пожара более 500 лет превышение среднего радиального прироста старших поколений ели за первые 5 и 20 лет (0.32 и 0.29 мм·год) над приростом младших является 2.0–2.5-кратным.

Согласно полученным данным, различия в радиальном приросте крайних возрастных поколений наиболее резко выражены на начальной и промежуточной стадиях сукцессии, т. е. в тех популяциях ели сибирской, где старшие поколения сформированы особями первых послепожарных генераций.

Анализ связи прироста с возрастом показывает, что в популяциях, находящихся на начальном и промежуточном этапах восстановления, прирост за первые 5 лет более медленно изменяется в возрастном ряду особей, чем прирост за первые 20 лет. Это объясняется тем, что по мере развития сеянцев хвойных и перехода в возрасте более 5 лет к фазе прогрессирующего роста более отчетливо начинает проявляться различие ценотических условий, в которых проходили начальные этапы развития разных поколений.

При давности пожара более 500 лет средний годичный прирост за первые 5 и 20 лет у особей старших поколений существенно не различается. Таким образом, в климаксовых лесах не только у современного

младшего, но и у старшего поколения ели в первые 20 лет жизни прирост существенно не увеличивался. Из приведенных данных следует, что только первые послепожарные генерации ели на начальных стадиях онтогенеза имеют прогрессирующий прирост; у поколений, появляющихся на 30 лет позже, эта естественная закономерность роста нарушается.

Установленные особенности роста разных возрастных поколений ели сибирской обусловлены характером внутри- и межпопуляционной конкуренции древесных растений на разных стадиях восстановительных сукцессий. Особи первых послепожарных генераций ели на начальных этапах развития испытывают конкурентное воздействие только со стороны молодой популяции березы пушистой и отличаются прогрессирующим радиальным приростом. Примерно через 20 лет после начала массового заселения ели в результате начавшейся внутрипопуляционной конкуренции происходит резкое снижение и стагнация радиального прироста у вновь появляющихся поколений.

Основные закономерности связи радиального прироста особей ели сибирской с морфометрическими параметрами — высотой и диаметром основания ствола — идентичны.

На начальном этапе сукцессии при давности пожара 55 лет связь радиального прироста с морфометрическими показателями имеет строго линейный характер. Средний прирост за первые 5 лет у особей с крайними значениями морфометрических параметров (0.12 и 0.26 мм·год) различается примерно в 2 раза, за первые 20 лет — в 4 раза (0.14 и 0.58 мм·год).

Радиальный прирост особей с минимальными значениями высоты и диаметра за первые 5 и 20 лет существенно не различается. В то же время у особей с наиболее высокими значениями высоты и диаметра средний годичный прирост за первые 20 лет существенно превосходит прирост за первые 5 лет. Таким образом, в рассматриваемых условиях особи с максимальным и прогрессирующим начальным приростом имеют более высокую вероятность достичь более крупного размерного ранга в составе популяции.

Сопоставление прироста за первые 5 лет у особей ели сибирской, относящихся к крайним возрастным и размерным категориям, в сообществе с давностью пожара 55 лет обнаружило идентичность его значений у особей как минимального (0.12 мм·год), так и максимального возраста и размера (0.22 и 0.26 мм·год). То же касается прироста за первые 20 лет (0.13 и 0.14 мм·год, 0.55 и 0.58 мм·год). Этот результат представляется вполне логичным, так как особи первых послепожарных генераций, отличающиеся наиболее высоким приростом, имеют также и наибольшую вероятность достичь впоследствии высокого размерного ранга.

На промежуточном этапе послепожарного восстановления при давности пожара 260 лет зависимость начального радиального прироста особей ели от их высоты и диаметра наиболее точно аппроксимируется экспоненциальными уравнениями. В этом случае, так же, как на начальном этапе сукцессии, величина начального радиального прироста особей ели является достоверным индикатором их современного размерного ранга в популяции. Превышение радиального прироста за первые 5 и 20 лет у группы особей с максимальными значениями высоты и диаметра (0.62 и 0.67 мм·год) над приростом особей с минимальными значениями (0.10 и 0.12 мм·год) является примерно 6-кратным.

При давности пожара 260 лет начальный прирост особей с наименьшими размерными параметрами (0.10–0.12 мм·год) достоверно не отличается от соответствующих значений в сообществе с давностью пожара 55 лет. То же касается прироста за первые 20 лет у особей с максимальными размерами (0.67 мм·год). Однако средний прирост наиболее крупных деревьев за первое 5-летие жизни в сообществе с давностью пожара 260 лет (0.62 мм·год) оказался существенно более высоким, чем при давности пожара 55 лет.

Кроме того, в сообществах с давностью пожара 260 лет средний радиальный прирост за первые 5 и 20 лет у наиболее крупных особей оказался достоверно выше, чем у особей старших возрастных поколений. Этот результат свидетельствует о том, что в данном случае имело место расслоение особей в составе последних по ростовым характеристикам.

Можно предположить, что в данном случае происходило неравномерное заселение ели после пожара. Самые первые генерации были немногочисленными и имели высокий прирост; поколения, появившиеся несколько позже и, по-видимому, имевшие более высокую плотность особей, оказались в условиях конкуренции с первым поколением, что и привело к снижению их начального прироста.

На терминальной стадии сукцессии в сообществах с давностью пожара более 500 лет радиальный прирост особей на начальных этапах развития не связан с их современным размерным рангом в популяции. Таким образом, в этих условиях как деревья первой величины, так и особи с минимальными параметрами в составе популяции ели на начальных этапах развития имеют одинаковый радиальный прирост, составляющий в среднем ~0.20 мм·год. При этом средний годичный прирост отдельных особей в популяциях ели в этих сообществах варьирует от 0.04–0.06 до 0.84 мм·год.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В условиях Кольского полуострова расчетный средний радиальный прирост особей ели сибирской в начальный период развития (первые 5 и 20 лет) варьирует в пределах от 0.03–0.06 до 0.82–0.85 мм·год независимо от стадии формирования популяции (давности последнего пожара). Максимальные значения прироста лимитируются зонально-региональными почвенно-климатическими условиями. Минимальные значения отражают нижний предел скорости роста, необходимый для выживания ели сибирской.

2. На начальной (55 лет после пожара) и промежуточной (260 лет после пожара) стадиях сукцессии радиальный прирост особей в популяциях ели сибирской характеризуется тесной связью (r = 0.80–0.99) с их возрастом, высотой и диаметром. Тип связи зависит от давности пожара: линейная на начальной стадии сукцессии и экспоненциальная — на промежуточной. Различие начального радиального прироста крайних возрастных поколений и особей крайних размерных градаций является в среднем 2–6-кратным.

3. В северотаежных лесных сообществах начальный радиальный прирост новых поколений снижается до минимальных значений через 30–35 лет после начала массового послепожарного заселения ели. На начальных и промежуточных стадиях сукцессий существенным фактором, определяющим скорость роста поколений ели сибирской в первые два десятилетия жизни, является временной интервал между их возрастом и возрастом первых послепожарных генераций.

4. Характерное для сообществ с давностью пожара 55 и 260 лет строгое соответствие начального радиального прироста и размерного ранга особей в популяциях ели сибирской свидетельствует о стабильности мозаики ценотической среды на начальной и промежуточной стадиях послепожарной сукцессии.

5. Отсутствие связи начального радиального прироста особей ели сибирской с их размерным рангом на терминальной стадии послепожарной сукцессии является отражением динамичности ценотической среды во времени и пространстве, которая создается непрерывно идущими локальными процессами оконной динамики и является характерной особенностью ненарушенных лесных сообществ.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ГАЛИЧЬЯ ГОРА» ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)

А. И. Кирик [1], Л. Н. Скользнева [2]

[1] Воронежский государственный университет
394006, Воронеж, Университетская пл., 1. E-mail: umacsvrn@mail.ru

[2] Заповедник «Галичья гора»
399240, Липецкая обл., Задонский р-н, с. Донское, заповедник «Галичья гора». E-mail: vgu@zadonsk.lipetsk.ru

Ключевые слова: *динамика, сукцессия, зарастание, заповедный режим, степная растительность.*

Организация заповедного режима на сохранившихся участках степной растительности сопровождается значительными изменениями в составе растительного покрова. Результаты исследований динамики растительности луговых степей Среднерусской лесостепи за 100-летний период показывают устойчивую тенденцию к зарастанию заповедных территорий древесно-кустарниковыми видами (Казанцева и др., 2008; Скользнева, Кирик, 2009). Из анализа литературных данных следует, что многие фрагменты луговых степей сохранились до настоящего времени благодаря воздействию антропогенных факторов. С введением заповедного режима на этих участках начинается демутационная сукцессия. Типичным примером могут служить урочища Галичья гора и Быкова Шея заповедника «Галичья гора», расположенного в Липецкой области.

Целью исследований являлось установление причин и интенсивности зарастания степей в условиях заповедного режима, а также оценка влияния последствий этого процесса на степную флору.

При первом изучении растительности территории Галичьей горы в 1908–1911 гг. на ней отсутствовал лес, что было связано с деятельностью человека. О былой лесистости свидетельствовали остатки крупных перегнивших пней и корней деревьев на отдельных участках урочища (Хитрово, 1913). Вплоть до 1925 г. плато Галичьей горы распахивалось, а степная растительность, с участием таких редких видов, как *Potentilla pimpinelloides*[1]*, *Schivereckia podolica* и др., сохранялась лишь узкой полосой на присклоновой части урочища. Признаки облесения появились уже через 11 лет после организации заповедного режима. Были обнаружены *Pinus sylvestris, Pyrus communis, Populus tremula, Salix caprea, S. fragilis* (Марфин, 1940). С 1911 г., когда на территории урочища насчитывалось всего 4 древесных вида (Хитрово, 1913), встречаемость деревьев многократно возросла (табл. 1).

В настоящее время на склонах Галичьей горы восстанавливается лесной тип растительности с доминированием *Quercus robur, Acer negundo, A. tataricum*, реже *A. platanoides*, *Tilia cordata*. В пойме сформировались сообщества из *Acer negundo* с участием *Salix fragilis*.

До организации заповедника на территории урочища Быкова Шея склоны балки Сухая Лубна были заняты преимущественно степной растительностью. Виды рода *Salix* встречались на дне балки (в пойме р. Сухая Лубна), сосна, береза и дуб входили в состав искусственных противоэрозионных лесных насаждений. В настоящее время на территории урочища встречается 20 видов деревьев (табл. 1), в том числе такие адвенты, как *Fraxinus americana, F. pennsylvanica, F. lanceolata.* Большинство широколиственных деревьев произрастает в пойме. Крутые склоны балки заселяет *Pinus sylvestris,* что связано с наличие на них эродированных участков с разреженным травостоем.

[1] Латинские названия видов приведены по С. К. Черепанову (1995).

Таблица 1

Динамика встречаемости деревьев на территории урочищ Галичья гора и Быкова Шея

№ п/п	Виды	Урочище Галичья гора			Урочище Быкова Шея		
		1911 (Хитрово, 1913)	1946 (Виноградов, Голицын, 1949)	2006 (Скользнева, Кирик, 2009)	1979 (Григорьевская, 1979)	1988 (Тихомиров и др., 1988)	2007 (Скользнева и др., 2009)
1	*Acer campestre*	–	–	+	–	–	–
2	*Acer negundo*	–	–	+	–	+	+
3	*Acer platanoides*	–	+	+	–	–	–
4	*Acer tataricum*	+	+	+	+*	+	+
5	*Alnus glutinosa*	–	–	–	+*	+	+
6	*Betula pendula*	–	–	+	+	+	+
7	*Cerasus vulgaris*	–	–	–	–	+	+
8	*Fraxinus americana*	–	–	+	–	–	+
9	*Fraxinus excelsior*	–	–	+	–	–	–
10	*Fraxinus pennsylvanica*	–	–	+	–	–	+
11	*Fraxinus lanceolata*	–	–	+*	–	–	–
12	*Malus domestica*	–	–	–	+*	+	+
13	*Malus praecox*	–	+	+	+*	+	+
14	*Padus racemosa*	–	+	+	–	–	–
15	*Pinus sylvestris*	–	+	+	+	+	+
16	*Populus tremula*	–	+	+	+*	+	+
17	*Pyrus communis*	–	+	+	+*	+	+
18	*Quercus robur*	+	+	+	+	+	+
19	*Salix alba*	–	–	+	–	–	–
20	*Salix caprea*	–	+	+	+*	+	+
21	*Salix fragilis*	–	+	+	+	+	+
22	*Salix pentandra*	+	+	+	+	+	+
23	*Sorbus aucuparia*	–	+	+	–	+	+
24	*Tilia cordata*	+	+	+	–	–	–
25	*Ulmus laevis*	–	+	+	+*	+	+
26	*Ulmus minor*	–	–	+	–	+	+
Общее количество видов		4	14	23	13	17	19

Примечание. * — по данным гербария заповедника «Галичья гора» (VU).

Таким образом, инвазия во флору заповедных участков различных видов деревьев имеет необратимый характер. Особенно интенсивно формируется лесной тип растительности на территории урочища Галичья гора. Процессу внедрения древесных видов на Галичью гору и Быкову Шею способствовали, в первую очередь, заповедный режим, исключивший выпас животных и сенокошение, а также формирование лесных полос в непосредственной близости от границ заповедника. Увеличение, особенно в последние годы, облесенности поймы р. Дон, примыкающей к заповеднику, также ускорило процесс зарастания. Это связано с уменьшением поёмности, вызвавшим выпадение некоторых видов ив (*Salix fragilis, S. alba*) и активное внедрение в пойменные экосистемы *Acer negundo*.

Созданию благоприятных условий для развития деревьев способствует интенсивное закустаривание территории охраняемых участков. Кустарниковые сообщества доминируют в настоящее время на большей части территории урочища Галичья гора и значительно расширяют занимаемые площади на склонах урочища Быкова Шея. Несмотря на небольшое увеличение видового разнообразия, кустарники повсеместно расширяют площадь своих популяций, способствуя мезофитизации условий произрастания (табл. 2).

Помимо типичных степных видов (*Amygdalus nana, Cerasus fruticosa, Spiraea crenata* и др.) на территории урочищ появляются лесные кустарники (*Corylus avellana, Euonymus europaea, Rubus idaeus*). Это приводит к постепенному вытеснению степных злаков и разнотравья.

В результате исследований установлено, что увеличение площади древесно-кустарниковой растительности отрицательное влияние на степную флору заповедных участков. На территории урочища Галичья гора исчезли *Stipa pulcherrima, Onosma simplicissima, Lupinaster litwinowii, Galatella angustissima, G. linosyris, Silene wolgensis, Elymus fibrosus* и др. На Быковой Шее не обнаружены популяции *Helictotrichon desertorum*, *Schivereckia podolica, Astragalus dasyanthus, Asplenium ruta-muraria*. На обоих участках сократилась площадь популяций *Potentilla pimpinelloides*, на территории урочища Быкова Шея — *Galatella villosa, Onosma simplicissima, Clausia aprica,* на Галичьей горе — *Schivereckia podolica, Ephedra distachya*. Интенсивное зарастание заповедных территорий древесно-кустарниковой растительностью существенно изменяет фитоценотический оптимум представителей степной флоры, в том числе редких и реликтовых видов. Для большинства из них оптимальной средой обитания являются каменистые степи на слабозадернованных склонах.

Для поддержания этих условий и сохранения популяций редких видов необходимо изменить режим охраны, введя элементы антропогенного воздействия: умеренный выпас и сенокошение.

Таблица 2

Динамика встречаемости кустарников на территории урочищ Галичья гора и Быкова Шея

№ п/п	Виды	Урочище Галичья гора			Урочище Быкова Шея		
		1911 (Хитрово, 1913)	1946 (Виноградов, Голицын, 1949)	2006 (Скользнева, Кирик, 2009)	1979 (Григорьевская, 1979)	1988 (Тихомиров и др., 1988)	2007 (Скользнева и др., 2009)
1	*Amygdalus nana*	+	+	+	+	+	+
2	*Caragana arborscens*	–	–	+	–	+	+
3	*Cerasus fruticosa*	+	+	+	+	+	+
4	*Chamaecytisus ruthenicus*	+	+	+	+	+	+
5	*Cornus sanguinea*	+	+	+	–	–	–
6	*Corylus avellana*	–	–	+	–	+	+
7	*Cotoneaster alaunicus*	+	+	+	–	–	–
8	*Crataegus ambigua*	–	–	+	–	–	–
9	*Crataegus monogyna*	–	–	+	–	–	–
10	*Euonymus europaea*	–	–	+	–	–	–
11	*Euonymus verrucosa*	+	+	+	+	+	+
12	*Frangula alnus*	+	–	–	–	–	–
13	*Genista tinctoria*	+	+	+	+	+	+
14	*Juniperus communis*	–	+	–	–	–	–
15	*Ligustrum vulgare*	–	–	–	+	+	+
16	*Lonicera tatarica*	–	+	+	–	–	+
17	*Prunus insititia*	+	–	–	–	–	–
18	*Prunus spinosa*	+	+	+	+	+	+
19	*Rhamnus cathartica*	+	+	+	+	+	+
20	*Ribes nigrum*	–	–	+	–	+	+
21	*Rosa corymbifera*	–	–	–	–	–	+*
22	*Rosa glabrifolia*	+	+	+	–	–	–
23	*Rosa gorinkensis*	–	–	+	–	–	–
24	*Rosa kujmanica*	–	–	–	–	+**	–
25	*Rosa majalis*	+	+	+	+	+	+
26	*Rosa podolica*	–	–	+	–	–	–
27	*Rosa pomifera*	+	+	+	–	–	–
28	*Rosa subpomifera*	–	–	+	–	–	–
29	*Rosa villosa*	+	+	+	–	–	–
30	*Rubus caesius*	+	+	+	+	+	+
31	*Rubus idaeus*	–	+	+	+	+	+
32	*Salix alba*	–	–	–	+	+	+
33	*Salix aurita*	–	–	–	+*	+	+
34	*Salix cinerea*	–	+	+	–	+	+
35	*Salix dasyclados*	–	–	–	+	+	+
36	*Salix myrsinifolia*	–	–	–	+	+	+
37	*Salix rosmarinifolia*	–	–	–	+	+	+
38	*Salix starkeana*	–	–	+	+	+	+
39	*Salix triandra*	–	–	–	+	+	+
40	*Salix viminalis*	+	+	+	–	+*	+
41	*Salix vinogradovii*	+	+	+	–	–	+
42	*Sambucus racemosa*	–	+	+	+	+	+
43	*Spiraea crenata*	+	+	+	+	+	+
44	*Spiraea litwinowii*	+	+	+	+	+	+
45	*Syringa vulgaris*	–	–	+	–	–	–
46	*Viburnum opulus*	–	–	+	–	–	–
Общее количество видов		20	23	34	21	27	29

Примечание. * — по данным гербария заповедника «Галичья гора» (VU); ** — по данным С. В. Голицына (1970).

Список литературы

Виноградов Н. П., Голицын С. В. 1949. Послевоенное состояние наиболее интересных местонахождений реликтовых растений Верхнего Поосколья и Северо-Донского реликтового района // Труды Воронеж. ун-та. Т. 15. С. 164–207. — *Голицын С. В.* 1970. Реликтовые растения — живые ископаемые нашего края // Природа Липецкой области и ее охрана. Воронеж. С. 120–127. — *Голицын С. В.* 1977. Флора Быковой Шеи и Плющани // Материалы к познанию природы Галичьей горы. Воронеж. С. 23–43. — *Григорьевская А. Я.* 1979. Растительность Быковой Шеи и ее охрана // Изучение заповедных ландшафтов Галичьей горы. Воронеж. С. 43–69. — *Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* 2008. Динамика растительности 100-летней залежи Каменной степи (Воронежская область) // Бот. журн. Т. 93. № 4. С. 620–633. — *Марфин Ф. С.* 1940. Современное состояние флоры Галичьей горы // Бюл. об-ва естествоиспытателей при Воронежском университете. Т. 3. Вып. 2. С. 26–32. — *Скользнева Л. Н., Кирик А. И.* 2009. Изменение растительности урочища Галичья гора за 95 лет (Липецкая область) // Бот. журн. Т. 94. № 3. С. 369–367. — *Скользнева Л. Н., Кирик А. И., Киселева Е. С.* 2009. Динамика растительности урочища Быкова Шея заповедника

«Галичья гора» за 30-летний период // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия Химия. Биология. Фармация. № 2. С. 136–144. — *Тихомиров В. Н., Григорьевская А. Я., Казакова М. В.* 1988. Сосудистые растения заповедника «Галичья гора». М. 80 с. — *Хитрово В. Н.* 1913. Путеводитель по Галичьей горе // Изв. О-ва исслед. природы Орлов. губ. Вып. 3. Киев. С. 101–216. — *Черепанов С. К.* 1995.Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА РАННЕЙ СТАДИИ ПОСЛЕПОЖАРНОЙ СУКЦЕСИИ

Н. М. Ковалева

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28. E-mail: nk–75@mail.ru

Ключевые слова: *интенсивность пожара, сукцессия, живой напочвенный покров.*

Послепожарная структура лесного сообщества зависит от множества факторов: физико-географических условий, климата, а также допожарной структуры растительного покрова (Quinn, 1986; De Luis et al., 2004; Lloret, Vil`a, 2003). Пожары способствуют инвазии раннесукцессионных видов, хотя во многих случаях послепожарное сообщество состоит из выживших индивидуумов (Foster 1985, Turner et al., 1997). Пожарный интервал и интенсивность пожара являются наиболее значимыми характеристиками, влияющими на смену растительности (Hobbs, Gimingham 1984; Moreno, Oechel, 1991; Schimmel, Granström, 1996).

В 2000–2002 гг. проведена серия экспериментов (на 9 участках по 4 га каждый) по моделированию поведения лесных пожаров разной интенсивности. В результате экспериментов 5 участков (3, 4, 6, 13, 19) пройдены низовыми пожарами низкой интенсивности, 3 (2, 20, 21) — средней и 1 (14) — высокой. Цель настоящего исследования — оценка воздействия низовых пожаров (экспериментально-смоделированных) разной степени интенсивности на живой напочвенный покров в среднетаежных сосняках.

Район исследований располагается в бассейне рек Дубчес и Сым на северо-запад от п. Ярцево на удалении 90 км в среднем течении р. Тогулан левого притока р. Енисей (60°38′ с. ш. и 89º44′ в. д.). Пожарный интервал в данном районе — 37.5 лет, последний пожар был в 1956 г. (Иванова, Перевозникова 1996). Древостой 10С, разновозрастный (120–300 лет). Подлесок не выражен. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L., в мохово-лишайниковом покрове — *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot, *C. rangiferina* (L.) Web. ex Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzard et Vězda. В последний раз исследование участков проводили в 2008 г.

Изменение структуры послепожарных сообществ, как правило, сопровождается изменением видового разнообразия. Для характеристики видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса был использованы индекс Шеннона, который показал что, исследуемые участки характеризуются низким видовым разнообразием (рис. 1). В результате пожаров в олиготрофных сосняках не происходит инвазии новых видов, и сообщество восстанавливается за счет допожарных индивидуумов.

Выживаемость растений после пожара определяется, как глубиной прогорания, так и глубиной залегания регенерирующей структуры растений в почве (Schimmel, Granström, 1996). После пожаров, при которых погибает моховой покров, проективное покрытие видов рода *Vaccinium* возвращается к допожарному уровню за 2–4 года (Schimmel, Granström, 1996, Wang, Kendal, 2005). Наши исследования показали, что только за 6–8 лет проективное покрытие доминантов кустарничкового яруса (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*) возвращается к допожарному уровню. Согласно Halpern (1988, 1989) обилие травянистых растений возрастает в зависимости от интенсивности пожара. На всех экспериментальных участках отмечен редкий покров (0.5–10 %) из *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., проективное покрытие, которого существенно не менялось в результате пожаров. Инвазийный вид *Chamerion angustifolium* (L.) Hill встречался с малым проективным покрытием (0.5 %) только на одном участке как до, так и после пожара.

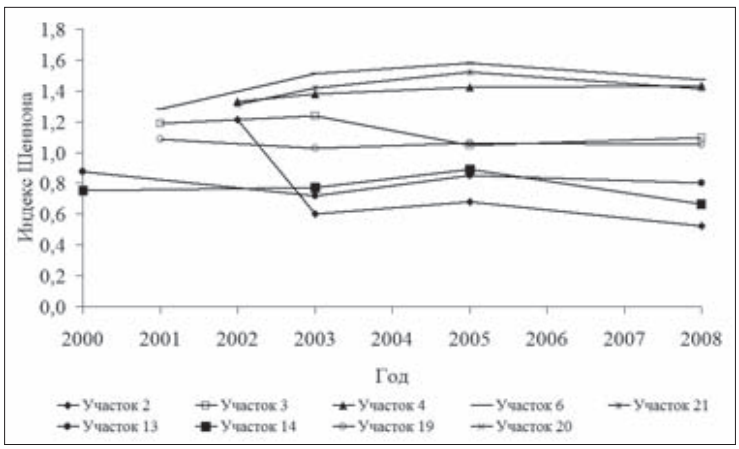
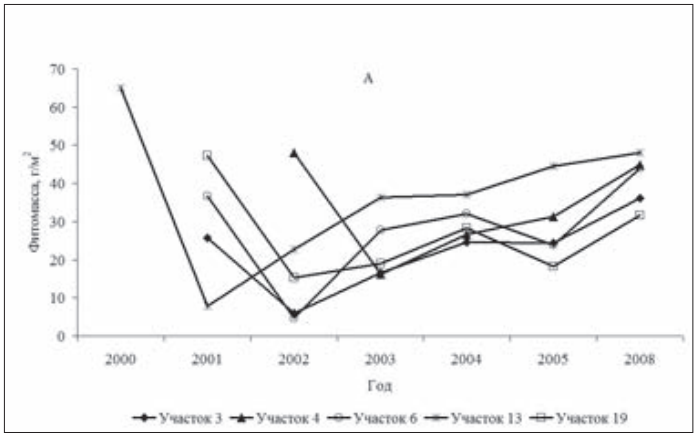
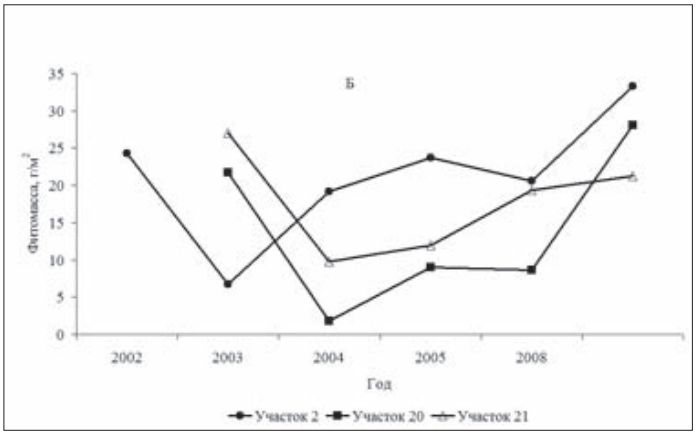


Рис. 1. Изменение видового разнообразия после пожаров разной интенсивности.

Исследования показали, что лишайниковый покров погибает после пожара любой интенсивности. Моховой покров при низкой интенсивности пожара погибает не полностью и за период исследований намечается положительная тенденция к его восстановлению (20–40 %, по сравнению с





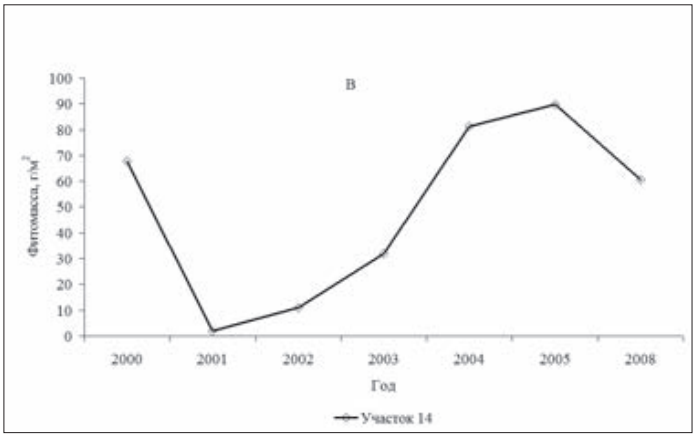


Рис. 2. Фитомасса травяно-кустарничкового яруса до и после пожаров.
А — низкой, Б — средней, В — высокой интенсивности.

допожарным 30–70 %). При средней интенсивности пожара в сосняке бруснично-лишайниковом мхи погибают, в сосняке кустарничково-зеленомошном — остаются в невыгоревшей, частично заболоченной части. При высокой интенсивности пожара допожарные зеленые мхи погибают полностью и за период исследований не восстанавливаются. В прогоревших до минерального горизонта областях доминируют пионерные виды мхов *Polytrichum commune* Hedw. и *P. strictum* Brid.

По запасам фитомассы можно судить о ходе сукцессии на гарях. Фитомасса живого напочвенного покрова в ходе пирогенной сукцессии меняется и зависит от состава и структуры определенных стадий сукцессии. Наибольшая фитомасса обычно достигает на ранней стадии сукцессии (1, 2 года) (Комарова 1991, 1996). Высокий запас объясняется крупными размерами побегов послепирогенного инвазийного вида *Chamerion angustifolium* и довольно широким распространением мха *Marchantia polymorpha* на влажных и богатых почвах при достаточной освещенности гари. На более поздней стадии происходит заселение гари злаками и разнотравьем в связи, с чем фитомасса снижается. Наши исследования показали, что фитомасса в первый год после пожара любой интенсивности резко снижается (рис. 2). В последующие послепожарные годы на всех участках наблюдается тенденция к увеличению фитомассы. Фитомасса на участках складывается из сохранившихся видов, которые увеличивают свое обилие с течением времени после пожара, в основном за счет доминантов травяно-кустарничкового яруса (*Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus*). За период исследований *Chamerion angustifolium* имел небольшое обилие на сильно прогоревших областях и не играл значительной роли в сложении фитомассы.

Наиболее высокая степень разнообразия растительных микрогруппировок отмечается после низовых пожаров на начальной стадии сукцессии, в меньшей степени — на более поздних стадиях. В травяном покрове ведущим фактором формирования элементов мозаики является неоднородность выгорания (глубина прогорания). Исследование показали, что при пожарах низкой интенсивности в сосняке бруснично-лишайниковом повреждается от 60 до 100 % живого напочвенного покрова. На 8-й год после пожара доминирует брусничная микрогруппировка. Места, прогоревшие до минерального горизонта, заселяются политриховыми мхами. В сосняке кустарничково-зеленомошном напочвенный покров при пожарах низкой интенсивности сгорает неполностью. Пониженная часть участка заболочена и не повреждена огнем. Доминантами напочвенного покрова, здесь выступают болотные кустарнички (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium uliginosum*). В моховом покрове преобладают сфагновые мхи. На 6-й год в выгоревшей части участка доминирует кустарничковая микрогруппировка, состоящая из *Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus* с редким покровом из *Calamagrostis epigeios*.

При средней интенсивности пожара восстановление напочвенного покрова происходит также, в зависимости от типа леса. В сосняке бруснично-лишайниковом наблюдается сильное повреждение напочвенного покрова. Огонь распространялся по всему живому напочвенному покрову и стирал границы прежних микрогруппировок. На 7-й год сукцессии на участке остаются большие пятна обнаженного минерального горизонта, лишенного подстилки и растительности. Кустарничковый ярус очень редкий — *Vaccinium*

vitis-idaea (12 %) и *V. myrtillus* (0.7 %). Мхи и лишайники не восстановились. В сосняке кустарничково-лишайниково-зеленомошном при пожаре средней интенсивности напочвенный покров сгорел на 84 %. Невыгоревшей осталась пониженная часть участка, частично заболоченная. На месте допожарных бруснично-лишайниковой и кустарничково-зеленомошной микрогруппировок формируется редкий покров из *Vaccinium vitis-idaea* (12 %).

После пожара высокой интенсивности в сосняке бруснично-лишайниково-зеленомошном повреждено 100 % напочвенного покрова. На 8-й год сукцессии преобладает бруснично- и кустарничково-вейниково-политриховые микрогруппировки. Мхи рода *Polytrichum* имели наибольшее проективное покрытие после пожара высокой интенсивности (25 %). Зеленые мхи так и не восстановились за период исследований.

Таким образом, пирогенная сукцессия растительности является результатом сочетания факторов: исходного типа леса и интенсивности пожара. Низовые пожары в среднетаежных сосняках не приводят к изменению видового состава травяно-кустарничкового яруса, а также инвазии пирогенных видов. После пожара любой интенсивности погибает лишайниковый покров. При низкой и средней интенсивности пожаров допожарные мхи имеют положительную тенденцию к восстановлению. Доминантные кустарнички (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*) восстанавливают свое проективное покрытие к 6–8 годам после пожара. Фитомасса в основном состоит из доминантов кустарничкового яруса, которые увеличивают свое обилие с течением времени после пожара. Послепожарная горизонтальная структура живого напочвенного покрова определяется глубиной прогорания подстилки и типом исходного растительного сообщества. В местах, прогоревших до минерального горизонта, происходит активное заселение пирогенных мхов (*Polytrichum strictum* и *P. commune*).

Список литературы

Иванова Г. А, Перевозникова В. Д. 1996 Послепожарное формирование живого напочвенного покрова в сосняках Среднего Приангарья // Сиб. экол. журнал 1. С. 109–116. — *Комарова Т. А.* 1991. Послепожарные сукцессии в лесах Южного Сихотэ-Алиня: Автореф. дис. … докт. биол. наук. М. 35 с. — *Комарова Т. А.* 1996. Динамика продуктивности травянистых растений в ходе послепожарных сукцессий в лесах Южного Сихотэ-Алиня // Бот журн. Т. 81. № 6. С. 50–62. — *De Luis M., Baeza M. J., Raventos J., Gonzales-Hidalgo J. C.* 2004. Fuel characteristics and fire behavior in mature Mediterranean gorse shrub land // International Journal Wildland Fire. № 13. P. 79–87. — *Foster D. R.* 1985. Vegetation developmet following fire in *Picea mariana* (black spruce) — Pleurozium forest of South-Eastern Labrador Canada // Journal of Ecology. № 73. P. 517–534. — *Hobbs R. J., Gimingham C. H.* 1984. Studies on fire in Scottish heathland communities. II Postfire vegetation development // Journal of Ecology. № 72. P. 585–610. — *Lloret F., Vil`a M.* 2003. Diversity patterns of plant functional types in relation to fire regime and previous land use in Mediterranean woodlands // Journal of Vegetation Science. № 14. P. 387–398. — *Moreno J. M., Oechel W. C.* 1991. Fire intensity effects on germination of shrubs and herbs in Southern California Chaparral // Journal of Ecology. № 72. P. 1993–2004. — *Quinn R. D.* 1986. Mammalian herbivory and resilience in Mediterraneanclimate ecosystems, in: Resilience in Mediterranean-type ecosystems, edited by: Dell B, Hopkins AJM, and Lamont BB, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, P. 113–128. — *Schimmel J., Granström A.* 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest // Journal of Ecology. № 77. P. 1436–1450. — *Turner M. G., Romme W. H., Gardner R. H., Hargrove W. W.* 1997. Effects of fire size and pattern on early succession in Yellowstone National Park // Ecological Monographs. № 67. P. 411–433. — *Wang G. G., Kendal K. J.* 2005 Effects of fire severity on early development of understory vegetation // Canadian Journal of Forest Research. № 35. P. 254–262.

ИЗМЕНЕНИЯ ДРЕВОСТОЯ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ В НИЖНЕМ ЛЕСНОМ ПОЯСЕ СОХОНДИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

И. В. Козырь

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН
675004, Амурская область, Благовещенск, 2-й км Игнатьевского шоссе. E-mail: garden@ascnet.ru

Ключевые слова: *мониторинг лесной растительности, Сохондинский заповедник.*

Антропогенное изменение искусственных и естественных экосистем затрагивает интересы самого человека в их широком понимании, к которым относится обеспеченность возобновляемыми ресурсами, сохранение биологического разнообразия и т. д. Разработка мер, направленных на регулирование антропогенного воздействия, требует объективной и точной информации о состоянии экосистем. Такую информацию могут давать только системы мониторинга, особенно актуальные на особо охраняемых природных территориях. В 1982–1984 гг. была начата работа по созданию системы геоботанических постоянных площадей для длительного мониторинга растительного покрова в Сохондинском биосферном заповеднике (Сохондинский заповедник), образованном в 1973 г., расположенном на юге Забайкальского края и характеризующемся четко выраженной высотной поясностью растительности (до 2500 м над ур. м. — гора Сохондо) (Васильченко, 2003). Необходимо отметить, что в заповеднике преобладает горный рельеф, что вызывает трудности в нахождении оптимального места для закладки пробной площади, представляющей определенный тип растительности (в данном случае лесной), и в возможности добраться до него. В 2000 г.

(после продолжительного перерыва) была возобновлена работа на сохранившихся площадях, которая продолжается в настоящее время. Благодаря этому оказалось возможным проводить исследования по изучению динамики лесной растительности Сохондинского заповедника.

Исследования проводились на постоянных пробных площадях (пп), характеризующих наиболее распространенные лесные сообщества нижнего лесного пояса и переходной зоны (далее: переходная зона) между двумя лесными поясами Сохондинского заповедника (табл.). К ним относятся: березово-лиственничный кустарниково-разнотравный лес (пп–35), березово-лиственнично-сосновый рододендроновый лес (пп–36), березово-лиственничный рододендроновый лес (пп–1Е). При обработке данных, полученных в 2001 г. и 2008–2009 гг., использована методика описания ценопопуляций видов с помощью вариационных рядов особей деревьев в порядке убывания их толщины, частотных распределений деревьев по ступеням толщины, гистограмм распределения деревьев по ярусам численно и в зависимости от средней длины окружности ствола (Галанин, Беликович, 2004). В данной публикации приводится краткий сравнительный анализ данных по древостою этих пробных площадей с помощью вариационных рядов особей деревьев в порядке убывания их толщины (далее: вариационные ряды) и частотных распределений деревьев по ступеням толщины (далее: кривые частотного распределения). Ступени толщины рассматриваются нами с шагом 100 мм, начиная с длины окружности ствола в 50 мм. По нашему мнению, это позволяет более точно выявить особенности структуры древостоя.

Таблица

Краткая характеристика постоянных пробных площадей

Высотный пояс	Высота над ур. м., м	Код постоянной пробной площади	Характер растительности	Формула древостоя (первичное описание)	
				в год первичного описания	в год последующей ревизии
Нижний лесной пояс	1383	пп–35	Березово-лиственничный кустарниково-разнотравный лес	5С4ЛБ	5С4ЛБ
	1412	пп–36	Лиственнично-сосновый рододендроновый лес	5Л5Б	7Л3Б
Переходная зона между нижним и верхним лесными поясами	1573	пп–1Е	Березово-лиственничный рододендроновый лес	5Л5Б	6Л4Б

Представленные пробные площади нижнего лесного пояса (пп–35, пп–36) размером 50×50 м были заложены в 1983 г.; тогда на них было проведено только общее описание растительности. В 2001 г. каждая пп была разделена на 25 примыкающих друг к другу квадратов размером 10×10 м, маркированных по углам постоянными кольями. Были выполнены таксация и картирование древостоя, учет по квадратам пп всех видов сосудистых растений (а также синузий мхов и напочвенных лишайников) с оценкой их проективного покрытия по 5-балльной шкале. В 2008 г. была проведена ревизия пп по той же методике, что и в 2001 г. Пробная площадь переходной зоны (пп–1Е) размером 50×100 м была заложена и описана подробно в 2004 г., ревизия проведена в 2009 г.

Пробные площади нижнего лесного пояса расположены на правом берегу р. Агуца на склоне северо-восточной экспозиции с уклоном 20–25° (пп–36) и на древней высокой надпойменной террасе на склоне восточной экспозиции с уклоном 4° (пп–35). Пробная площадь переходной зоны (пп–1Е) находится на правом берегу р. Енда на склоне северо-северо-восточной экспозиции с уклоном 10–15°. В первом случае склон сложен гранитогнейсовыми породами с большим содержанием песка и супеси. Во втором и третьем — крупными и средними гранитогнейсовыми глыбами с примесью щебня и мелкозема. Небольшие возвышения микрорельефа обусловлены наличием валежа различной степени разложения, а также выходом гранитогнейсовых глыб на поверхность. В пределах площади имеются явные следы низовых пожаров (обугленность на стволах деревьев в нижней части стволов, выгоревшие пятна растительности). По сведениям директора заповедника В. И. Яшнова (2002), эти лесные участки неоднократно проходились низовыми пожарами в 1990-е гг. На пп–35 идет возобновление леса после сильного пожара, прошедшего здесь предположительно в 1950-е гг. Кроме того, в начале 2000–2002 гг. было зафиксировано нашествие непарного шелкопряда.

На пробных площадях было измерено 335 (на пп–36), 624 (на пп–35) и 686 (на пп–1Е) деревьев, что соответствует требованиям лесной таксации (ОСТ 56–69–83…, 1983), согласно которой на пробной площади должно быть не менее 200 деревьев. В составе древостоя на пп–36 присутствуют *Pinus sylvestris* L. (далее: сосна), *Larix dahurica* L. (далее: лиственница), *Betula platyphylla* Sukaczev (далее: береза) (5С4ЛБ); на пп–35 и пп–1Е — *Larix dahurica* (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.), *Betula platyphylla* (соответственно 7Л3Б и 6Л4Б). Основные особенности структуры древостоев по пробным площадям изображены на рис.

На пп–36 (рис., а, б) в древостое ценопопуляции сосны по-прежнему преобладают толстоствольные деревья (с длиной окружности ствола более 700 мм), немного меньше среднествольных особей (400–700 мм) и явный «дефицит» тонкоствольных (менее 400 мм). Тонкомеров к 2008 г. стало еще меньше; большая их часть погибла от пожаров, и оставшихся в живых явно недостаточно для смены деревьев средней толщи-

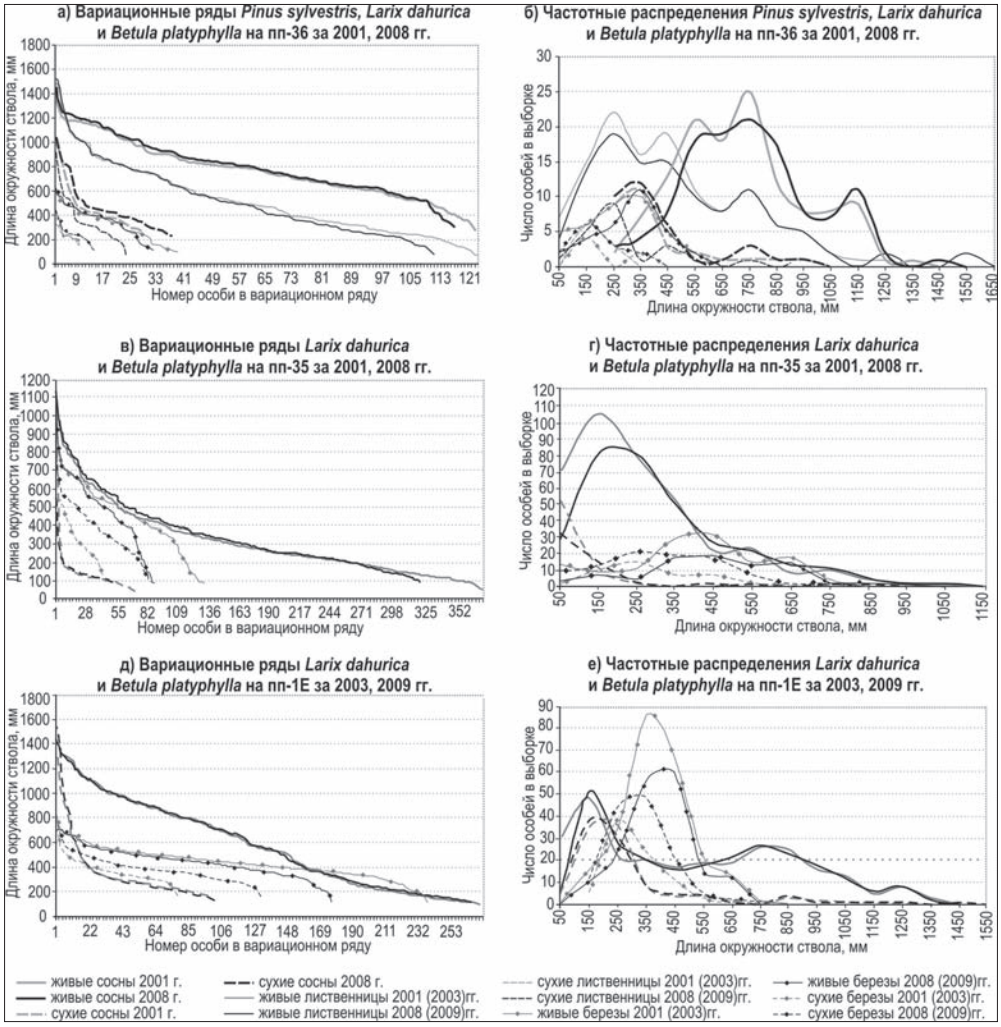


Рис. Особенности структуры древостоев по толщине на пп–36 (а, б), пп–35 (в, г) и пп–1Е (д, е). В легенде в скобках указаны годы описаний пп–1Е.

ны. Это может привести ценопопуляцию сосны к деградации. У лиственницы больше тонкоствольных деревьев, немного меньше средне- и толстоствольных. Ее вариационные ряды живых особей за 7 лет сохранили вогнутую форму: это говорит о продолжении активного возобновления лиственницы на пп. Березы на пп наименьшее количество, в ее ценопопуляции присутствуют только тонко- и среднествольные особи, причем первых больше. Вариационный ряд живой березы к 2008 г. стал короче и сохранил выпуклую форму, что свидетельствует о продолжающейся деградации ценопопуляции этого вида. Кривые частотного распределения деревьев в ценопопуляциях этих трех пород за 7-летний период претерпели изменения. У кривых живой сосны и лиственницы произошло «сглаживание» отдельных деформаций и некоторое смещение вправо (у сосны в большей степени), что свидетельствует о приросте в толщину во всех ступенях толщины деревьев сосны и лиственницы, но в разной степени. «Сглаживание» деформаций произошло в основном за счет подрастания особей в толщину и перехода их в следующую группу. Кроме того, «сглаживанию» поспособствовало и увеличение количества сухих особей (повышение кривых сухих деревьев к 2008 г. в области тех же деформаций). Кривая частотного распределения живой березы сохранила свою одновершинность (несмотря на отпад в этой области, т. е. среди тонкомера). В ее ценопопуляции по-прежнему наблюдается некоторое распределение на подгруппы: есть лидеры (с длиной окружности ствола более 350 мм), сформировавшие в ней верхний подъярус, и подчиненные (окружность ствола менее 350 мм), не сумевшие выйти в первый подъярус и образовавшие второй подъярус. Наибольший отпад наблюдается в группе подчиненных деревьев березы — кривая распределения сухих особей в этой области в 2008 г. идет выше кривой живых особей.

Обобщая результаты анализов данных по древостою пп–36, можно заключить следующее: в древостое данной площади от неоднократных пожаров сильно пострадали тонкоствольные особи, особенно у сосны и березы. В ценопопуляции сосны живых особей пока достаточно для участия этого вида в биологическом круговороте, но недостаточно для сохранения ценопопуляции вида («дефицит» в области тонкоствольных деревьев приведет к ее деградации). Ценопопуляция лиственницы, «воспользовавшись» отпадом тонкомера сосны, более активно возобновляется: в третьем ярусе она абсолютный лидер по численности. В ценопопуляции березы, несмотря на преобладание процессов отпада, прирост все же наблюдался во всех груп-

пах толщины деревьев (даже среди оставшихся живых тонкомеров). Это свидетельствует о том, что береза на пп–36 в будущем из древостоя полностью не исчезнет, и будет продолжать присутствовать в нем в качестве небольшой примеси.

В древостое пп–35 (рис., в, г) лиственница продолжает интенсивно возобновляться (вариационные ряды живых деревьев сохранили вогнутую форму), несмотря на то, что в ее ценопопуляции идет изреживание древостоя (вариационный ряд в 2008 г., короче, чем в 2001 г.). В ценопопуляции лиственницы по-прежнему преобладает тонкомер (левосторонняя ассиметрия кривой частотного распределения), хотя к 2008 г. его стало меньше (уменьшение пика в этой области). Вариационные ряды березы за 2001, 2008 гг. свидетельствуют о сокращении ее ценопопуляции на пп–35. За 7-летний период соотношение живых и сухих особей в ценопопуляции березы приблизилось к 1:1; отпад березы преобладает над ее приростом. В ценопопуляции березы стало значительно меньше (чем у лиственницы) живых особей, что свидетельствует о ее явной деградации. У лиственницы наибольший отпад наблюдается в доминирующей группе (вогнутая форма вариационных рядов сухих особей и кривая частотного распределения в этой области в 2008 г. значительно ниже, чем в 2001 г.): особи не выдержали конкуренции за ресурсы по мере их роста и элиминировали. Деревья так густо расположены здесь, что только малая часть возобновляющихся и подрастающих особей доживает до взрослого состояния. «Сглаживание» незначительных деформаций кривой живой лиственницы произошло именно за счет подрастания особей из предыдущих групп, а не их выпадения (кривые сухих особей в этой области остались прежними). У кривой живой березы к 2008 г. появилась новая деформация в области тонкоствольных деревьев за счет выпада (стали сухими, перешли в валеж) некоторого числа особей в этой группе. В результате, в группах тонкомера и деревьев средней толщины к 2008 г. сформировались по две подгруппы (как в ценопопуляции березы на пп–36): лидеры (верхний подъярус) и подчиненные (второй подъярус). Наибольшее количество сухих берез наблюдается среди тонкоствольных деревьев, причем сухие преобладают над живыми. Тонкомер лиственницы постепенно вытесняет тонкомер березы. При сравнении кривых частотных распределений живых березы и лиственницы видно, что у березы наибольшее количество особей приходится на ту группу толщины, в которой меньше лиственницы и, следовательно, меньше ее ценотическое воздействие на березу.

Таким образом, на пп–35 лиственница интенсивно возобновляется после давнего сильного пожара. На пп имеются явно разновозрастные особи этого вида. Небольшая часть толстых деревьев пережила не один пожар. В отношениях между ее особями присутствует жесткая конкуренция. Численно ценопопуляции березы и лиственницы за 7 лет сократились. При этом отпад в ценопопуляции березы был более интенсивный, чем в ценопопуляции лиственницы. Изреживание у лиственницы происходило в основном за счет тонкомера (как и у березы). Лиственница на этой пп постепенно вытесняет березу. Но береза, несмотря на ее деградацию, полностью из древостоя не исчезнет и, вероятно, будет продолжать присутствовать в нем в качестве примеси, активизируясь после пожаров и нашествий непарного шелкопряда.

В древостое на пп–1Е (рис., д, е) ценопопуляция лиственницы (по сравнению с березой) оставалась стабильной (вариационные ряды лиственницы за разные годы практически совпадают). В ценопопуляции березы стало значительно меньше живых деревьев, что свидетельствует о ее сокращении. В ней присутствуют только тонко- и среднествольные особи за исключением единичных толстоствольных деревьев. В ценопопуляции лиственницы по-прежнему незначительно больше тонко- и толстоствольных деревьев, чем среднествольных. Сухих лиственниц наблюдается больше всего среди тонкомера (вогнутая форма вариационных рядов сухих деревьев). Прирост наблюдался во всех классах толщины: наиболее заметно в области тонкомера (некоторое смещение вариационного ряда живых деревьев вверх и кривой живой лиственницы вправо). У кривых частотного распределения живой лиственницы за 2003 и 2009 гг. сохранились три крупные деформации. Они свидетельствует о наличии трех ярусов в древостое лиственницы. Кривая частотного распределения живых берез по-прежнему одновершинная, но эта деформация стала ниже у живых деревьев за счет их отпада (кривая сухих берез стала выше). В ценопопуляции березы мало тонкомерных особей (по сравнению с лиственницей), по мере выпада деревьев большой и средней толщины пополняться древостою березы будет нечем, ее ценопопуляция деградирует.

Таким образом, в древостое пп–1Е выявлено, что ценопопуляция лиственницы занимает лидирующую позицию и находится в динамическом равновесии, постепенно подавляя березу. Ценопопуляция березы, несмотря на значительное уменьшение ее численности на данной площади, полностью из древостоя не исчезнет и будет продолжать присутствовать в нем в качестве примеси еще длительное время.

Обобщая результаты анализа изменений, произошедших в структуре древостоев пробных площадей с момента их первичного подробного описания и последующей ревизии, можно заключить следующее. В древостоях наиболее распространенных лесных сообществ нижнего лесного пояса и переходной зоны Сохондинского заповедника от неоднократных пожаров сильно страдают тонкоствольные особи, особенно *Pinus sylvestris* и *Betula platyphylla*, в меньшей степени *Larix dahurica* (как породы, наиболее устойчивой к воздействию огня). Ценопопуляция *L. dahurica* быстро занимает освободившуюся нишу: активно возобновляется, выходит в третий ярус, где становится абсолютным лидером по численности. В условиях участившихся пожаров ценопопуляция *Pinus sylvestris* постепенно деградирует и замещается *Larix dahurica*. Там, где ценопопуляция *L. dahurica* наиболее активно возобновляется (пп–35), имеет место жесткая конку-

ренция ее особей между собой. У *Betula platyphylla* в березово-лиственничных и березово-лиственнично-сосновых лесах наблюдается ослабление позиций из-за вытеснения ее сосной (*Pinus sylvestris*) и лиственницей (*Larix dahurica*). Но ценопопуляция *Betula platyphylla*, несмотря на уменьшение ее численности, полностью из древостоя не исчезает и присутствует в нем в качестве незначительной примеси, активизируясь после ветровалов, повальных пожаров и нашествий непарного шелкопряда. Чем нестабильнее условия, тем больше вероятность сохранения в сообществах *Betula platyphylla.*

Список литературы

Васильченко З. А. 2003. Сосудистые растения Сохондинского заповедника // Флора и фауна заповедников. М. Вып. 105. С. 1–89. — *Галанин А. В., Беликович А. В.* 2004. Постоянные пробные площади Сохондинского биосферного заповедника. Чита. 228 с. — *ОСТ* 56–69–83. 1983. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза. 60 с. — *Яшнов В. И.* 2002. Охрана растительного и животного мира // Растительный и животный мир Сохондинского биосферного заповедника: Труды Сохондинского биосферного заповедника. Чита. Вып. 1. С. 7–13.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СУКЦЕССИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Т. А. Комарова

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН
690022, Владивосток, пр. Столетия Владивостока, 159. E-mail: Komarova@ibss.dvo.ru

Ключевые слова: *сукцессии, системный подход, популяционная концепция.*

Понятие «сукцессии» как последовательные и необратимые смены сообществ растений или животных на конкретном участке во времени включает разные аспекты преобразования как самих сообществ, так и условий их местообитания. Существует большое число классификаций сукцессий по вызывающим их причинам, длительности, ведущему фактору и т.д. Детальный анализ их проведен в ряде обобщающих работ (Clements, 1916; Александрова, 1964; и др.).

Несмотря на многочисленные исследования сукцессий и обилие работ в этой области, до сих пор отсутствует общепринятая теория сукцессий. Попытки создания общей теории экологических сукцессий были предприняты в середине прошлого столетия (Hutchinson, 1957; Odum, 1969; и др.), однако они не получили всеобщего признания. Нельзя не видеть прежде всего методологическую неразработанность и отсутствие единых принципов и методов, которые могли бы быть связующим звеном для специалистов разных областей биологии и экологии.

В настоящей работе сделана попытка вычленить некоторые узловые положения и направления в методологическом изучении сукцессий и обсудить некоторые методические подходы, которые были использованы нами при изучении демутационных сукцессий после пожаров в лесах Южного и Среднего Сихотэ-Алиня. В качестве теоретической и методологической основы служили известные принципы и положения общей теории систем и тесно связанной с ней концепции иерархической организации живых систем как учений о всеобщей взаимосвязи явлений и процессов действительности в изучении сложных природных образований.

Как известно, познание процессов развития живых систем (сукцессионного и эволюционного) колеблется между целостным (холистическим) и индивидуалистическим (редукционистским) пониманием. Несмотря на очевидную необходимость обоих подходов, в истории познания развития живых систем попеременно господствует то одна, то другая концепция (Заварзин, 1995).

Целостная природа сукцессий впервые была охарактеризована в гипотезе «суперорганизма» Ф. Клементса (Clements, 1916). Она основывалась на организмистских представлениях о сукцессиях, которые следуют по жестко детерминированной программе, обусловленной изменением абиотической среды под влиянием жизнедеятельности сообществ. В результате этого процесса в однородных климатических условиях все сообщества конвергируют в единый терминальный путь, называемый климатическим моноклимаксом. Эта концепция Клементса в дальнейшем была объектом ожесточенной критики многих исследователей, хотя были и ее сторонники.

Во второй половине XX в. целостный подход в изучении экологических сукцессий активно поддерживался в развитии «холистической экосистемной теории». Большинство представителей этого направления (Hutchinson, 1957; Odum, 1969, 1971; и др.) основное внимание сконцентрировали на целостной природе локальных экосистем, на потоках вещества и энергии, изменении круговорота веществ, взаимодействии между живыми и неживыми компонентами. К сожалению, это весьма плодотворное направление в изучении развития экосистем в дальнейшем не получило должного развития.

В последние десятилетия концепция целостности и идея «суперорганизма» крупных природных экосистем, правда, уже совсем в иной форме, широко обсуждается в литературе в связи с увеличением интереса к «гипотезе Геи», выдвинутой J. Lovelock и L. Margulis (1974).

Второе, индивидуалистическое направление в изучении сукцессий, активно развивалось во второй половине XX в. западными учеными (Drury, Nisbet, 1973; Horn, 1975; и др.), разработавших «индивидуалистическую популяционную концепцию». Представители этого направления особое внимание уделяли проблемам организации сообществ, взаимодействию между организмами, динамике численности популяций, но при этом игнорировали роль потока веществ, энергетических зависимостей и взаимодействий между живыми и неживыми компонентами экосистем. В настоящее время научные интересы в изучении сукцессий как за рубежом, так и среди отечественных исследователей сместились к популяционной концепции (Begon et al., 1996; Смирнова и др., 1993; Смирнова, Торопова, 2008; и др.).

Разногласия в понимании природы сукцессий и способах их изучения в значительной степени видятся как следствие рассмотрения процесса развития живых систем в различных масштабах и объемах. На наш взгляд, весьма плодотворным в развитии общей теории сукцессий и эффективным в решении общих методологических вопросов могут служить современные знания в области иерархической организации биологических систем и известные положения общей теории систем. Согласно концепции иерархической организации процесс развития живых систем рассматривается как координированное и взаимосвязанное целое, в рамках которого проявляется специфика развития элементов разных структурных уровней (Кремянский, 1971). Методология системных исследований требует для описания функционирующей системы установление рангов ее элементов (подсистем или систем нижележащего уровня) и управляющей системы более высокого уровня, в которую входит рассматриваемая система в качестве элемента (Ляпунов, 1970). Рассмотрение сукцессий с точки зрения теории систем предпринимались неоднократно (Мордкович, 1988; Экосистемы..., 1989; и др.).

Экологические сукцессии можно рассматривать как целостный биогеоценотический процесс развития компонентов биоты в тесном единстве с окружающей их средой. В то же время это и дифференцированный процесс, в рамках которого осуществляется развитие элементов или систем нижестоящих структурных уровней. Особи, популяции, фитоценоз (зооценоз), биоценоз и другие системы представляют собой элементарные и далее неделимые единицы соответствующих структурных уровней. Относительную неделимость систем отдельных структурных уровней определяют их целостные интегративные свойства и системообразующие связи, отражающие их качественную специфичность (Блауберг и др., 1970).

В качестве наименьших элементарных единиц при изучении сукцессий могут служить организмы, которые характеризуются индивидуальным развитием по унаследованной программе с прямой регуляцией (Шмальгаузен, 1961). На более высоком, популяционном уровне внутреннее единство и целостность основных элементов (ценопопуляций — в ботанике и элементарных популяций — в зоологии) отражают упорядоченные взаимосвязи и взаимодействия между слагающими их элементами — особями. Характерным свойством популяций служит способность их изменять свою структуру и восстанавливать ее после внешних воздействий, проявляя при этом свойства самоорганизующихся и саморегулирующихся систем (Шмальгаузен, 1961).

Основные преобразования популяционной структуры обычно носят волнообразный характер, при котором максимального развития достигают генерации первого, второго или последующих поколений. Представление о спонтанных потоках поколений в популяциях всех потенциальных ценообразующих видов растений привело ряд авторов к пониманию сукцессий как процессов «разрушения или восстановления в первую очередь популяционных мозаик эдификаторов» (Восточноевропейские…, 2004: 21) или как «процесса формирования (первичная сукцессия) или восстановления (вторичная сукцессия) потоков поколений в популяциях всех видов биоты экосистемы» направленного на «достижение ими полной реализации потенций в конкретном местообитании» (Смирнова, Торопова, 2008: 129). Несмотря на очевидность и справедливость представлений о спонтанных потоках поколений в популяциях разных видов, эта концепция игнорирует ведущую роль элементов других структурных уровней в сукцессионном процессе. Идеализация популяционной концепции ярко выражена в следующем заключении: «Современный этап развития биогеоценологии может быть охарактеризован как этап развития популяционных представлений» (Восточноевропейские…, 2004: 24).

Важными действующими единицами в сукцессионных преобразованиях выступают фитоценозы (зооценозы), понимаемые нами как системы взаимосвязанных особей разных видов, обладающие определенной самоорганизацией, которая способствует процессам саморегуляции и самовоспроизведения состава и структуры сообществ. Основное внимание на фитоценотическом уровне изучения сукцессий обычно уделяется вопросам динамики видового состава, численности и продуктивности разных видов, а также пространственной структуре сообществ. Динамика видового состава растений и роль отдельных видов в ходе сукцессий рассмотрена в многочисленных работах (Connel, Slatyer, 1977; Дымина, 2010; и др.). Изучение нами видового состава сообществ на разных этапах послепожарных сукцессий показало, что воздействие пожара часто не нарушает состав постоянных видов. Уже в первые 2–3 года после пожара в пионерных ценозах присутствуют почти все виды, характерные для поздних этапов сукцессий и коренных сообществ, что согласуется с моделью «начального флористического состава вторичных сукцессий» Эглера (Egler, 1954).

Изучение пространственной структуры сообществ и ее динамики в ходе послепожарных сукцессий показало, что разнообразие структурных элементов и их преобразование зависят от характера и степени воз-

действия пожара, текущего этапа сукцессий и тесно связаны с условиями местообитания и исходной растительностью.

В связи с неоднородностью пространственной структуры биогеоценозов и фитоценозов нередко изучаются элементы их мозаики — парцеллы, микроценозы, синузии или другие элементы пространственного расчленения сообществ. Сукцессии элементов мозаики сообществ, получившие различные наименования (микросукцессии, мозаичные или миниатюрные сукцессии), изучали многие зарубежные и отечественные исследователи (Whittaker, Lewin, 1977; Назимова, Ермоленко, 1980; и др.). При изучении закономерностей синузиальной и мозаичной структуры сообществ в ходе послепожарных сукцессий нами были установлены особенности формирования и перестройки элементов мозаики сообществ на разных этапах послепожарных сукцессий и в различных лесорастительных условиях (Комарова, 1992, 1993).

Изучение сукцессий на биоценотическом уровне имеет также свою качественную специфичность, связанную с установлением взаимосвязей и взаимодействий между всеми компонентами биоты. При этом к особым системообразующим связям относятся трофические и консортивные связи, которые не свойственны для систем других структурных уровней. Большая подвижность животного населения и смена их местообитаний в зависимости от стадии развития делает весьма сложным выделение устойчивых биоценозов и изучение особенностей их преобразования. Вместе с тем, изучение динамики взаимосвязей между живыми организмами биоценозов, включая почвенную микрофлору и микрофауну, позволяют установить материально-энергетическую трансформацию в трофических цепях и биопродукционных процессах в ходе сукцессий. Подобные комплексные работы еще не проводились, а изучение сукцессий на этом структурном уровне ограничивается лишь рамками трофических групп мелких животных или микроорганизмов (Чернова, 1977; Сукцессии..., 1981; и др.).

Сукцессии на биогеоценотическом уровне, отражающие изменения взаимосвязей и взаимодействий между живыми организмами и их средой, наиболее активно изучали в середине XX в. В настоящее время сукцессии на этом уровне более активно изучают почвоведы, в том числе и в наших совместных исследованиях (Титлянова и др., 1993; Почвообразование..., 1993; и др.). При совместном изучении послепожарных сукцессий почвоведами были установлены изменения биогеохимического круговорота веществ, проведен анализ физико-химических свойств почв в послепожарных биогеоценозах разного возраста и в коренных лесах, а также выявлен фракционный и химический состав подстилок, особенности их формирования и восстановления после пожаров различной интенсивности (Сапожников, Костенкова, 1984; Ильина, 2009; Kim, 2009).

Изучение экологический сукцессий включает также разные аспекты преобразования условий среды. Для экологической оценки местообитаний на разных этапах сукцессий нами были использованы как режимные наблюдения за отдельными факторами среды, так и индикационные методы, основанные на интерпретации режимов основных экологических факторов как по признакам растительного покрова (видовой состав, группы индикаторных видов, структура сообществ и др.), так и по параметрам местоположения (экспозиция, крутизна, протяженность и открытость склонов и др.). С помощью модифицированного для компьютерной программы метода Л. Г. Раменского нами (Комарова, Ащепкова, 2000) были разработаны региональные экологические шкалы, которые позволили дать экологическую характеристику основных видов внутри сообществ и определить место каждого исследованного нами фитоценоза в рядах увлажнения, активного богатства почв и температурного режима местообитаний. При этом для каждого типа сукцессионных рядов были выявлены основные изменения в режимах ведущих экологических факторов на разных этапах сукцессий. Так, на первых этапах сукцессий в мезоксерофитных и ксеромезофитных местообитаниях было отмечено возрастание сухости, а в мезогигрофитных и гигрофитных местообитаниях речных долин — увеличение увлажненности на 1–2 ступени. Вместе с тем, изменчивость экологических факторов в ходе послепожарных сукцессий обычно не выходит за пределы амплитуды варьирования в одном и том же типе сукцессионного ряда. Следует отметить, что экологические шкалы повышают надежность выделения и распознавания экологически однородных сообществ, находящихся на разных этапах сукцессий, и позволяют группировать их в определенные типы сукцессионных рядов и сетей.

Ход экологических сукцессий регулируется также системами более высокого структурного уровня, чем биогеоценозы, составляющие иерархию управляющих систем. Иерархическая регуляция сукцессионных процессов осуществляется экологическими условиями ландшафтов, на которые накладываются климатические особенности (температура, осадки и др.) географических районов, затем зональные черты природных зон и т. д. При этом, как отмечает З. В. Каганова (1968: 178), «высшие формы не уничтожают закономерностей, свойственных низшим формам, но как бы надстраиваются над ними, включают их в себя и подчиняют новой форме движения, которая на данном уровне организации является главной».

Таким образом, с позиций системного подхода экологические сукцессии можно рассматривать как целостный биогеоценотический процесс развития и преобразования компонентов биоты в тесном единстве с окружающей средой, а также как дифференцированный процесс, в рамках которого осуществляется специфическое развитие элементов (систем) разных структурных уровней (биоценозов, сообществ растений или животных, популяций, отдельных организмов и т.п.) Специфика сукцессионных преобразований на разных структурных уровнях проявляется в природе составных элементов, характере их внутренних взаимосвязей

и взаимодействий со средой. Все это требует особых методов исследования и анализа для каждого структурного уровня. Вполне очевидно, что популяционная парадигма, связанная с ограничением действующих элементарных единиц только одним популяционным уровнем, сужает рамки изучения сукцессий и решение многих задач. Только изучение процессов жизнедеятельности и развития элементов разных структурных уровней, взаимно дополняющих друг друга, позволяет выявить основные закономерности сукцессионных преобразований и создать в будущем синтетическую теорию сукцессий.

Список литературы

Александрова В. Д. 1964. О возможности применения идей и методов кибернетики в лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 501–510. — *Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* 1970. Системный подход в современной науке // Проблемы методологии системного исследования. М. С. 7–48. — *Восточноевропейские* леса: история в голоцене и современность. 2004. М. Кн. 1. — 479 с. — *Дымина Г. Д.* 2010. Классификация, динамика и онтогенез фитоценозов (на примере регионов Сибири). Новосибирск. 213 с. — *Заварзин Г. А.* 1995. Смена парадигмы в биологии // Вестн. РАН. Т. 65. № 1. С. 8–23. — *Ильина Т. М.* 2009. Формирование подстилок в пихтово-еловых и широколиственно-кедровых лесах Южного Сихотэ-Алиня: Автореф. дис ... канд. биол. наук. Владивосток. 22 с. — *Каганова З. В.* 1968. Диалектика взаимодействия уровней организации материи // Проблемы целостности в современной биологии. М. С. 172–193. — *Комарова Т. А.* 1992. Послепожарные сукцессии в лесах Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток. 224 с. — *Комарова Т. А.* 1993. Изменение синузиальной структуры кустарничково-травяного яруса в ходе послепожарных сукцессий // Бот. журн. Т. 78. № 6. С. 86–95. — *Комарова Т. А., Ащепкова Л. Я.* 2000. Разработка региональных экологических шкал и использование их при классификации лесов с участием сосны корейской (Pinus koraiensis) // Комаровские чтения. Владивосток. Вып. 46. С. 7–72 — *Кремянский В. И.* 1971. Структурные уровни живой материи. М. 295 с. — *Ляпунов А. А.* 1970. О рассмотрении биологии с позиций изучения живой природы как большой системы // Проблемы методологии системного исследования. М. С. 184–226. — *Мордкович В. Г.* 1988. Очерк сукцессионных проблем // Изв. СО АН СССР. Сер. Биол. науки. № 6. Вып.1. С. 13–24. — *Назимова Д. И., Ермоленко П. М.* 1980. Динамика синузиальной структуры при лесовосстановительных сукцессиях в черневых кедровниках Западного Саяна // Динамика лесных биогеоценозов Сибири. Новосибирск. Наука. С. 54–87. — *Почвообразование* и особенности биологического круговорота веществ в горных лесах Южного Сихотэ-Алиня. 1993 / Под ред. А. П. Сапожникова. Хабаровск. 269 с. — *Сапожников А. П., Костенкова А. Ф.* 1984. Воздействие пожаров на подстилку в кедрово-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня и особенности их восстановления // Динамические процессы в лесах Дальнего Востока. Владивосток. С. 139–147. — *Смирнова О. В., Загольнова Л. Б., Попадюк Р. В.* 1993. Популяционная концепция в биоценологии // Журн. общ. биологии. Т. 54. № 4. С. 438–448. — *Смирнова О. В., Торопова Н. А.* 2008. Сукцессия и климакс как экосистемный процесс // Успехи соврем. биологии. Т. 128. № 2. С. 129–144. — *Сукцессии* животного населения в биоценозах поймы реки Оби. Новосибирск. 1981. 263 с. — *Титлянова А. А., Афанасьев Н. А. и др.* 1993. Сукцессии и биологический круговорот. Новосибирск. 157 с. — *Чернова Н. М.* Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. М. 1977. 200 с. — *Шмальгаузен И. И.* 1961. Интеграция биологических систем и их саморегуляция // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 66. Вып. 2. С. 104–134. — *Экосистемы* в критических состояниях. М. 1989. 156 с. — *Begon M., Harper J. L., Townsend C. R.* 1996. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 3rd ed. Oxford, etc. 1068 p. — *Clements F. E.* 1916. Plant successions. An analysis of the development of vegetation // Carnegie Inst. Wash. Publ. № 242. P. 1–512. — *Connel J. H., Slatyer R. O.* 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization // American Naturalist. Vol. 111. P. 1119–1144. — *Drury W. H., Nisbet I. C. T.* 1973. Succession. // J. Arnold Arbor. Vol. 54. P. 331–368. — *Egler F. E.* 1954. Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition a factor in old-field vegetation development // Vegetatio. Vol. 4. P. 412–417. — *Horn H. S.* 1975. Forest succession // Sci. Am. V. 232. № 5. P. 90–98. — *Hutchinson G.* 1957. Concluding remarks // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. Vol. 22. P. 415–427. — *Kim K. N.* 2009. Soil respiration in process of restoration after forest fire on naturally regenerated stands in Far East Russia // Restoration of forest ecosystem functions on different forest zones. Seoul. P. 99–101. — *Lovelock J. E., Margulis L.* 1974. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis // Tellus. Vol. 26. P. 2–10. — *Odum E. P.* 1969. The strategy of ecosystem development // Science. V. 164. P. 262–270. — *Odum E. P.* 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd ed. Philadelphia, Pennsylvania. 574 p. — *Whittaker R. H., Levin S.A.* 1977. The role of mosaic phenomena in natural communities // Theor. Pop. Biol. Vol. 12. № 2. P. 117–139.

ВЕХИ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕСНОГО ЦЕНОГЕНЕЗА

А. Г. Крылов

ГОУ ВПО Воронежская государственная лесотехническая академия
394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8. E-mail: bot-fiz.rast@yandex.ru

Ключевые слова: *лесная растительность, лесной ценогенез.*

В. Н. Сукачев (1944) определяет ценогенез как процесс формирования новых растительных ассоциаций либо на основе эволюции видов растений, слагающих сообщества, либо в результате проникновения в сообщества видов, им прежде не свойственных. В первом случае речь идет о филоценогенезе, во втором — селектоценогенезе. Все же иные формы динамики растительности протекают уже на основе ассоциаций, сложившихся в результате ценогенеза. Филоценогенез как автогенный процесс не следует противопоставлять селектоценогенезу — процессу экзогенному, так как внедрение новых видов в непривычные для них

эколого-ценотические условия создает предпосылки для видообразования и селектоценогенез нередко ускоряет филоценогенетические процессы.

Любопытно отметить, что в учебниках по геоботанике теория ценогенеза обычно не рассматривается или лишь затронута. Единственный учебник, в котором всесторонне, с обращением к работам разных авторов изложена теория эволюции растительности — «Введение в геоботанику» А. П. Шенникова (1964). История исследований растительности в эволюционном направлении не анализировалась, хотя отечественная геоботаника в XX в. во многом прояснила картину эволюции лесов Северного полушария Земли. В этом сообщении я пытаюсь ликвидировать отмеченный пробел.

Следует иметь в виду, что наука XIX в. в исследовании растительности развивалась либо в связи с лесоводством, либо в недрах фитогеографии. Лишь в последние два десятилетия XIX в. в отечественной ботанике будущей фитосоциологии и геоботанической фитогеографии предшествуют очень интересные работы А. Н. Краснова, И. К. Пачоского, С. И. Коржинского и П. Н. Крылова. В интересующем нас аспекте особенно яркой и прозорливой была популярная лекция «Тайга с естественноисторической точки зрения» (Крылов, 1898). Ее можно рассматривать как первую веху в истории изучения лесного ценогенеза, о чем писал В. Н. Сукачев в специальной статье на эту тему.

Сюжет лекции-статьи П. Н. Крылова коротко сводится к следующему.

Во-первых, выясняется смысл слова «тайга» и его отношение к сибирским и дальневосточным лесам.

Во-вторых, анализируется видовой состав таежной растительности, в которой обнаруживаются архаичные черты и прежде всего — вечнозеленость древесных растений, некоторых кустарников и многих кустарничков среди высших споровых, голосеменных и цветковых растений из семейств грушанковых и вересковых.

На те же архаичные черты указывает анализ флоры сосновых боров и сфагновых болот, в которых так же обычны вечнозеленые плауны, сосны, вересковые и грушанковые кустарнички. Систематическое родство вечнозеленых и полувечнозеленых представителей тайги, боров и сфагновых болот дало основание для гипотезы о принадлежности этих трех «формаций» к «фации» хвойного леса, возникшего ранее листопадных лесов третичного периода.

Следующий период в познании лесного ценогенеза составил большой цикл работ В. Н. Сукачева, посвященный сменам и эволюции растительных сообществ. Этот период начался в 1910–1920-е гг., когда Сукачев пишет и перерабатывает свое «Введение в фитосоциологию». Далее, в 1930–1940-е гг. он неоднократно обращается к этой проблеме, предлагая свою классификацию динамических процессов и типов сукцессий лесной растительности. В этой классификации филоценогенез рассматривается на ряду с другими типами автогенных сукцессий, а селектоценогенез — в качестве одного из механизмов экзогенных смен фитоценозов. Теорию ценогенеза Сукачев (1944) развивает также в связи с критикой работ ценогенетического толка Е. Н. Синской (1933) и А. И. Лескова (1943) по лесной растительности Кавказа. Следует заметить, что взгляды Сукачева на ценогенез не изменились и в 1950–1960-е гг., о чем свидетельствует большой раздел о динамике лесных биогеоценозов в «Основах лесной биогеоценологии» (Сукачев, 1964).

Вернемся к кавказским работам, на которые обратил внимание Сукачев. Е. Н. Синская проанализировала синузиальную структуру широколиственных и хвойных лесов Кавказа и выяснила ценогенетические особенности разных лесных формаций. Очерчивая круг распространения той или иной кустарниковой или травяной синузии среди хвойных и лиственных лесов, Синская подошла к выявлению ее филоценогенетической или селектоценогенетической природы.

К ценогенезу как основному принципу генетической классификации пихтовых лесов Кавказа обратился А. П. Лесков (1943). Его классификация пихтарников получила жесткую критику в статье В. Н. Сукачева, которого не убедили предположения автора о том или ином ценогенетическом сродстве с пихтой кавказской видов кустарников и трав в разных ассоциациях пихтарников.

Важной вехой в изучении истории неморальной флоры и выработки основных типов широколиственных лесов явился капитальный труд Ю. Д. Клеопова, публикация которого растянулась на половину столетия (Клеопов, 1941, 1990). Проведенный Клеоповым анализ флоры формально относился к широколиственным лесам европейской части СССР, но он потребовал от автора знания неморальной, бореальной и средиземноморской флоры всей Европы, Кавказа, и Малой Азии. Не остались без внимания флоры Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. Идеи Клеопова о путях развития флоры широколиственных лесов Восточной Европы приложимы к лесам иных регионов и иного биоклиматического статуса. К сожалению, мечты Ю. Д. Клеопова написать вторую монографию с анализом широколиственных лесов в геоботанических аспектах и третью монографию по проблеме лесостепи не были реализованы из-за его безвременной кончины.

Трудами А. И. Лескова и Ю. Д. Клеопова по истории лесов Кавказа и Восточной Европы завершился в нашей стране предвоенный период в изучении лесного ценогенеза. Оба ярких ученых оказались жертвами войны. Но в военные годы были опубликованы важные теоретические работы по принципам генетической системы лесных ассоциаций и формаций (Лесков, 1943; Сочава, 1944). Одна статья была опубликована в «Ботаническом журнале», другая, на ту же тему, в журнале «Советская ботаника». В. Б. Сочава этой публикацией открыл большой цикл своих работ по филоценогенетической систематике лесной и нелесной

растительности. Сначала в фокусе его внимания были флорогенез и филоценогенез маньчжурского смешанного леса. Далее он в тех же аспектах анализирует растительность Восточной Сибири и Дальнего Востока, предлагает на основе филоценогенетической систематики разрабатывать легенды карт растительности. Сочава возглавил большой коллектив советских и китайских геоботаников, которые по его принципам в конце 1950-х гг. составили геоботаническую карту бассейна р. Амур. В тот момент политические события помешали опубликовать этот капитальный труд в полном объеме и в среднем масштабе. Советские и зарубежные геоботаники были знакомы с авторским макетом карты по выступлениям В. Б. Сочавы на конференциях, посвященных проблемам картографирования растительности. Мелкомасштабный вариант карты в пределах территории СССР был опубликован лишь в 1969 г. вместе с коллективной монографией «Амурская тайга». Значение этих работ для мировой геоботаники заключается в следующем. В. Б. Сочава плодотворно углубился в проблему филоценогенетической классификации лесной и нелесной растительности, по его принципам разработаны легенды геоботанических карт для ряда регионов Азиатской России, составлены и опубликованы карты в среднем масштабе, разработаны принципы крупно-, средне- и мелкомасштабного картографирования растительного покрова. В. Б. Сочава (1964) предложил классификацию растительности Земли на филоцено- и флорогенетической основе и реализовал ее на обзорной карте.

Не все уровни синтаксонов в равной степени обоснованы филоценогенетически. Так, асссоциации, группы ассоциаций, формации выделяются по эколого-ценотическим принципам Сукачева. По флоро- и отчасти филоценогенетическому единству выделяется важнейшая в генетической классификации единица — фратрия формаций. Фратрии имеют географические названия (манчжурская, берингийская, ангарская) и подчинены типам растительности, которых в системе Сочавы немного. Вся растительность северной Евразии отнесена к следующим типам: арктическому (тундровому), бореальному (преимущественно лесному), неморальному лесному, степному, пустынному. Бореальные леса представлены рядом фратрий формаций.

Неморальная лесная растительность в конце неогена оказалась разделенной на маньчжурскую, кавказскую и европейскую фратрии формаций. Труды В. Б. Сочавы с серией прекрасных карт растительности наглядно показали, как может оказаться актуальным эволюционный филоценотический подход к классификации фитоценозов.

Яркие страницы в изучении происхождения и эволюции таежных лесов вписал в советскую ботанику А. И. Толмачев. Работая на Сахалине, в послевоенные годы, он имел возможность изучить большое разнообразие тайги Сахалина от северных ельников на п-ове Шмидта до елово-пихтовой тайги с преобладанием пихты Майра в юго-восточной части острова. Результатами работы в лесах Восточной Сибири и Дальнего Востока, анализа обширной литературы о горных темнохвойных лесах Азии и Северной Америки явились статьи и интереснейшая монография «К истории возникновения и развития темнохвойной тайги» (Толмачев, 19..). Толмачев обосновал оригинальную концепцию о древнем происхождении тайги в среднегорьях и высокогорьях горных систем Северного полушария Земли в умеренных широтах. Можно отметить, что 12 лет спустя после выхода в свет книги Толмачева его гипотеза была подтверждена палеоботаническими находками Д. Аксельрода в эоценовых породах на северо-востоке Невады в Кордильерах (Axelrod, 1968).

Большая серия работ по истории флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири была написана В. Н. Васильевым на протяжении 1940-х и 1950-х гг. прошлого века с итоговым обзором в сборнике «Материалы по истории флоры и растительности. Вып. 3» (Васильев, 1958). Анализируя флорогенетические элементы области третичных дальневосточных лесов, он выделил 21 тип — от архаичных теплолюбивых папоротников до комплексов видов, связанных дальневосточной тайгой, каменноберезняками и зарослями кедрового стланика. Большое внимание в этом обзоре уделено анализу палеоботанических данных в связи с вопросом об области первоначального развития тургайского комплекса. В этих же аспектах обсуждаются проблемы истории растительного покрова Восточной Сибири и севера Дальнего Востока.

В этот же период — 1950-е гг. — открывается очень важный этап работ в эволюционном геоботаническом аспекте Г. М. Зозулина. Сначала на примере Центрально-Черноземного заповедника в лесах, остепненных лугах и степях зоны лесостепи Зозулин (1955) выделяет «исторические свиты растительности» как удобный инструмент для ценогенетического анализа любых растительных сообществ. Вслед за Ю. Д. Клеоповым Зозулин большое внимание уделяет восточноевропейским лесам, особенно зональным дубравам. Опыт работы в лесостепи был перенесен на леса степной зоны России, которым была посвящена докторская диссертация Г. М. Зозулина (1970).

С помощью анализа палеогеографических данных попытался осветить историю лесов Западной Сибири Г. В. Крылов (1961). Особенно интересны его гипотезы о происхождении и эволюции сибирских сосняков, кедровых и пихтовых лесов, а также березовых формаций и осинников. Историческое развитие темнохвойных формаций и лиственничников Г. В. Крылов связывает с Алтайско-Саянской горной страной, предгорными и горными хребтами Салаира и Кузнецкого Алатау. В этих работах также показана древняя связь южных сибирских сосняков с Казахским мелкосопочником и песчаными ложбинами древнего стока, пересекшими степи Кулунды и Восточного Казахстана. Кроме степных ленточных боров Алтайского Края и Казахстана, известны аналогичные древние степные сосняки в Минусинской котловине, Туве и степях Забайкалья.

В разработанной Ю. Д. Клеоповым (1990) теории анализа лесных и нелесных ценофлор отдельными аспектами анализа является выделение географических, ценотических, генетических, миграционных и других элементов в анализируемой флоре. В его работах мы находим очень строго выполненный географический анализ флоры, некоторые ценоэлементы лишь намечены. Задачу ценотического анализа лесной ценофлоры Горного Алтая на примере лиственничных и кедровых лесов попытался решить автор этого сообщения (Крылов, Речан, 1967). В лесной флоре выделены следующие типы ценоэлементов: боровой, таежный, уремный, неморальный, бореально-лесной, луговой, тундровый, ерниковый, травяно-болотный и приручейный. В ряде сложных типов выделены подтипы. Так, в бореально-лесном различаются собственно лесные элементы, а также лугово-лесной, уремно-лесной и степисто-лугово-лесной подтипы. На 6 подтипов разделен луговой тип. Для более детального анализа типов и подтипов ценоэлементов, выделения ценоэлементов рассчитана сопряженность каждого вида с лесообразующими породами Западной Сибири. Ценоэлементы определены по максимальным и весомым положительным значениям сопряженности. Статистика помогла четко отделить ряд ценоэлементов сосновых, лиственничных, березовых, осиновых, светлохвойно-осиново-березовых и др. не только среди бореально-лесных трав и кустарников, но также среди разнообразных растений луговой экологии.

В результате ценотического анализа лесной флоры возникают вопросы для дальнейшего исследования ценогенеза. Так, ценотический анализ флоры дубовых лесов Южного Сихотэ-Алиня выделил в дубравном ценоэлементе эколого-морфологическую группу ксеромезофитного высокого разнотравья, интерпретировать которую позволила гипотеза о ее селекто- и филоценогенетической связи с флорой древней восточно-азиатской высокотравной прерии (Верхолат, Крылов, 1982). Ее мы не находим в современных биомах Дальнего Востока, но ряд представителей высоких ксеромезофильных злаков и высокого разнотравья, связанных с муссонными травяными экосистемами, ведут свою историю с эоцена и олигоцена. Об этом косвенно свидетельствуют их архаичные черты среди представителей рода или принадлежность к монотипным родам.

В последнее десятилетие меня увлекла задача исследования ценогенеза лесов Кавказа (Крылов, 2006). Собран интересный материал по Северному Кавказу и Западному Закавказью. Но это, возможно, будет новой страницей по истории лесов Кавказа после работ 30-х гг. XIX в. Синской и Лескова.

В заключение необходимо отметить многолетний интерес к истории дальневосточных лесов В. М. Урусова. В конце концов он вылился в солидную монографию о генезисе растительности и прикладном значении знаний об истории растительного покрова (Урусов, 1988). Основной аспект, в котором анализируется материал по неогеновой истории дальневосточной биоты, — влияние крупных палеогеографических событий (трансгрессий, регрессий, тектоники) на изменение макроклимата и растительного мира приокеанических и континентальных регионов Дальнего Востока. Урусов подчеркивает, что актуальная биогеографическая ситуация отстает от динамичных изменений макроклимата. На этом он строит прогнозы по оптимизации лесного хозяйства и зеленого строительства на Дальнем Востоке. Естественно, что столь решительные предложения не следует понимать буквально, без экспериментальной проверки.

Список литературы

Васильев В. Н. 1958. Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л. Вып. 3. С. 361–457. — *Верхолат В. П., Крылов А. Г.* 1982. Анализ флоры сосудистых растений дубовых лесов Южного Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. Владивосток. Вып. 29. С. 3–22.— *Зозулин Г. М.* 1955. Взаимоотношение лесной и травянистой растительности в Центрально-Черноземном заповеднике // Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. Вып. 3. С. 102–234. — *Зозулин Г. М.* 1970. Анализ лесной растительности степной части бассейна р. Дона в пределах Ростовской и Волгоградской областей: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. 52 с. — *Клеопов Ю. Д.* 1941. Основные черты развития флоры широколиственных лесов Европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л. Вып. 1. С. 183–256. — *Клеопов Ю. Д.* 1990. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев. 352 с. — *Крылов А. Г.* 2006. Ценогенетические свиты лесной растительности Кавказа // Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции. Сухум. С. 283–288. — *Крылов А. Г., Речан С. П.* 1967. Типы кедровых и лиственничных лесов Горного Алтая. М. 222 с. — *Крылов Г. В.* 1961. Леса Западной Сибири. М. 256 с. — *Крылов П. Н.* 1898. Тайга с естественно-исторической точки зрения // Научные очерки Томского края. Томск. С. 1–15. — *Лесков А. И.* 1943. Принципы естественной системы растительных ассоциаций // Бот. журн. Т. 28. № 2. С. 37–52 — *Синская Е. Н.* 1933. Основные черты эволюции лесной растительности Кавказа в связи с историей видов // Бот. журн. Т. 18. № 5. С. 370–406; № 6. С. 487–515. — *Сочава В. Б.* 1944. Опыт филоценогенетической систематики растительных ассоциаций // Сов. ботан. № 1. С. 109–241. — *Сочава В. Б.* 1964. Классификация и картографирование высших подразделений растительности Земли // Современные проблемы географии. М. С. 167–173. — *Сочава В. Б.* 1969. Ботанико-географические соотношения в бассейне Амура // Амурская тайга. Л. С. 5–15. — *Сукачев В. Н.* 1944. О принципах генетической классификации в биоценологии // Журн. общ. биол. Т. 5. № 4. С. 213–227. — *Сукачев В. Н.* 1964. Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 458–486. — *Толмачев А. И.* 1954. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М.; Л. 156 с. — *Урусов В. М.* 1988. Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. Владивосток. 356 с. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 447 с. — *Axelrod D. I.* 1966. The Eocene Copper Basin flora Northeastern Nevada // Univ. Calif. Pub. Geol. Sci. 1966. Vol. 59. P. 1–83.

МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

А. М. Крышень

Институт леса Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: kryshen@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *структура растительных сообществ, устойчивость, взаимоотношения растений, сукцессия.*

> В основе растительного сообщества заложен принцип, имеющий в виду выгоду целого, а не составляющих его элементов.
>
> *Пачоский, 1921. С. 18*

Т. А. Работнов (1973) писал об устойчивости сообществ в случаях закономерных изменений их видового состава, количественного соотношения компонентов и продуктивности при сезонных, флюктуационных и демутационных изменениях. То есть, если происходящие после нарушения в сообществе процессы ведут к восстановлению исходной структуры сообщества, такое состояние следует считать устойчивым. На наш взгляд, подход Т. А. Работнова можно принять, исключив демутации, так как здесь речь идет уже о сукцессиях — закономерных сменах фитоценозов во времени, и в этом случае предпочтительнее использовать понятие «развитие» (Василевич, 1983).

Применяя понятие «механизм», фактически заимствованное из механики, мы тем самым признаемся в том, что пытаемся определить набор взаимосвязанных явлений, определяющих направление развития системы или ее устойчивость. В последнем случае механизм запускается в ответ на внешнее воздействие, и действие его направлено на восстановление исходного состояния.

Восстановление лесной растительности после рубки часто приводят как пример того или иного типа сукцессии. Так, по А. П. Шенникову (1964) — это эндоэкогенетические смены, т. е. изменения структуры сообщества обусловлены изменениями местообитания, которые в свою очередь вызваны жизнедеятельностью сообщества. Как возможная причина эндогенетических смен указывается изменение среды доминантами таким образом, что она становится неблагоприятной для них самих (Раменский, 1971). Анализируя восстановительную динамику лесов на автоморфных почвах, мы не сталкивались с примерами такого механизма смены сообществ. Другим возможным механизмом является изменение среды предыдущими видами таким образом, что она становится доступной для видов последующих стадий (механизм способствования по J. Connel и R. Slatyer, 1977), которые являются, в свою очередь, более сильными конкурентами (Василевич, 1993; Ипатов, Кирикова, 1997, 2000). Подобный механизм кажется логичным особенно при смене лиственных древесных пород хвойными. В то же время на этапе до формирования сомкнутых молодняков все виды, участвующие в формировании сообщества вырубки, произрастают на ней или в непосредственной к ней близости в сходных условиях экотопа. Кроме того, доминанты, определяющие изменения структуры изучаемых сообществ, обладают широкой экологической амплитудой, и изменения условий произрастания, произведенные одним из видов, не могут быть решающими для внедрения в сообщество другого вида. Собственно, и древесные виды с самого начала восстановления присутствуют на вырубке, и им просто требуется время, чтобы выйти из яруса травянистых растений. Безусловно, этот механизм изменения структуры лесного сообщества в большей или меньшей степени присутствует, но не может в полной мере объяснить развитие лесного сообщества. Б. М. Миркин с соавт. (2000) рассматривали сукцессию на вырубке как пример модели толерантности. Суть этого механизма заключается в том, что все участвующие в формировании сообщества виды имеют равные возможности, но остаются и постепенно занимают ведущее положение те, которые наиболее устойчивы к изменениям среды. Наши исследования (Крышень, 2006) показали, что большая часть видов в фитоценозах вырубок занимают локальное или временное положение с низким обилием, и говорить о равных возможностях можно только применительно к ограниченному числу доминантов. Кроме того, при переходе сообщества из одной стадии сукцессии в другую часто происходит смена всего состава доминантов. Так, при формировании древесного яруса на злаковых вырубках восстанавливается покров из кустарничков и лесного разнотравья, а переходный период бывает внешне четко обозначен доминированием марьянника. J. Connell и R. Slatyer (1977) предложили еще один механизм — «торможения» (виды сдерживают развитие других до тех пор, пока сами не ослабнут). С ним согласуются механизмы, основанные на популяционной теории (см., например, Уланова и др., 2008), которые в целом описывают изменения, происходящие на вырубках. Но и они не могут дать ответ на все вопросы. Так, злаки успешно используют одновременно генеративное и вегетативное размножение для расселения на вырубке (Крышень, 2006), такое сочетание делает их популяцию достаточно устойчивой в течение продолжительного времени. Нами были описаны 14-летние березняки, сформировавшиеся на вырубках, где под сомкнутым древесным пологом в напочвенном покрове продолжал доминировать вейник лесной, при этом многие особи находились в генеративном состоянии. Такие ситуации плохо описываются предложенными моделями. То, что все эндогенетические модели сукцессии в той или иной мере

описывают процессы восстановления лесной растительности, не удивительно — это свидетельство того, что механизм сложный, и нельзя его свести к какому-нибудь одному процессу. Исследования взаимоотношений доминирующих видов на вырубках (Крышень, 2006) показали, что результат их конкурентной борьбы зависит от конкретных условий местообитания (см. также Callaway, 1998; Hooper, 1998; Runk et al., 2004; Gaucherand et al., 2006; и др.). И это еще раз подтверждает, что нельзя отрывать исследования растительных сообществ от их местообитаний. Т. А. Работнов (1983) и В. И. Василевич (1983) сукцессию на вырубке приводят в качестве примера экзогенной сукцессии, подчеркивая значимость внешних факторов и катастрофических изменений, «запускающих» механизм развития сообщества. В. Н. Сукачев (1972), рассматривая вырубку в целом в качестве примера экзогенной сукцессии, отмечал, что здесь присутствует и сингенез, и эндогенез, и заключает, что все три процесса, «действуя одновременно и накладываясь один на другой, чрезвычайно разнообразят и усложняют сукцессии биогеоценозов» (с. 374).

Ранее (Крышень, 1993, 1996, 2007) нами подробно обсуждался вопрос структуры и динамики растительных сообществ на полях лесных питомников. Эти сообщества находятся в состоянии периодических полных или частичных разрушений и в условиях постоянного притока питательных веществ. Здесь механизм поддержания устойчивости и высокой продуктивности сообщества заключался в подборе определенного достаточно широкого набора видов с разными приспособительными реакциями на внешние воздействия и многообразием их (видов) взаимоотношений. Такой способ поддержания устойчивости экосистем общепризнан (Одум, 1975) и во многом согласуется с теорией разделения экологических ниш, справедливость которой, однако, оспаривается применительно к растительным сообществам (Василевич, 1979; Etienne et al., 2007; Гиляров, 2010; Tamme et al., 2010; и др.), в том числе и на ранних стадиях лесовосстановления (Крышень, 2006).

В настоящее время в таежной зоне очень широко распространены вырубки — этап восстановления лесного сообщества, продолжающийся от момента сплошной рубки древостоя до выхода древесных пород из слоя травянистых растений и смыкания их крон. Длительность этого этапа сильно варьирует и составляет от 3–7 лет в средней тайге до 10–15 лет — в северной. Снятие «давления» мощного эдификатора (древесного яруса) приводит к, на первый взгляд хаотичному, движению растений, отмечавшемуся еще А. К. Каяндером (Cajander, 1926) и В. Н. Сукачевым (1930). Действительно, в первые годы видовой состав на отдельных участках вырубок меняется значительно (Крышень, 2006), иллюстрируя феномен «карусели» (Maarel, Sykes, 1997; Маслов, 2001; Otsus, Zobel, 2002; и др.). Однако внешне хаотичные «движения» достаточно быстро выравнивают ситуацию, формируя сообщество с доминированием нескольких видов с близкой экологией. На севере это виды таежных кустарничков (черника, брусника, вереск, редко багульник), к которым в зависимости от условий могут присоединиться луговик извилистый и лесные осоки. В средней тайге, как правило, в разных сочетаниях доминируют злаки (вейники лесной и наземный, полевица тонкая, луговик извилистый), иван-чай, осоки седоватая и буроватая, а также некоторые виды разнотравья (герань лесная, подмаренник, марьянник и ряд других). С механистической точки зрения, представляющей фитоценоз как простую систему взаимодействующих объектов, подобные процессы с трудом поддаются объяснению. Но если допустить, что в результате объединения и совместной жизнедеятельности растений происходит образование нового качества — сообщества (добавить социальный аспект), то целесообразность наличия нескольких высокопродуктивных с широкой экологической амплитудой доминантов становится очевидной (Раменский, 1971). Внешнее воздействие достаточно сильное, чтобы снизить численность и продуктивность одного вида, неминуемо привело бы к длительному кризису монодоминантной системы. Если же механизм развития основан на сосуществовании нескольких не исключающих, а дополняющих друг друга видов, то изменение внешних условий приводит к тонкой и быстрой его настройке путем изменения обилия доминантов. Именно такое устройство можно считать основой механизма устойчивости и развития лесного сообщества на ранних стадиях восстановления после рубки — таким «простым» способом расширяются границы (временные и пространственные) высокопродуктивного состояния системы.

С момента формирования древесного яруса наступает следующий этап развития лесного сообщества, резко усиливается значимость внутреннего фактора развития системы (Крышень, 2006; см. также статью Н. В. Гениковой с соавторами в материалах конференции), он начинает играть ведущую роль в ряду всех факторов, определяющих структуру сообщества. Меняется или, точнее, «перенастраивается» и механизм развития сообщества. В таежной зоне движение к климаксу ведет к внешне упрощенному строению сообщества. Зрительный эффект упрощенности образуется за счет снижения видового разнообразия (Tonteri, 1994; Graae, Heskjær. 1997; Гнатюк и др., 2008). Как уже отмечалось, в северных широтах при недостатке солнечной энергии система уже не может обеспечить свою устойчивость простым, но затратным способом — увеличением видового разнообразия (Одум, 1975). «Усилия» ее сосредотачиваются на обеспечении устойчивости только эдификаторных, наиболее продуктивных в конкретных условиях ценопопуляций. При этом внутренняя структура такой ценопопуляции усложняется за счет возрастной дифференциации, а структура сообщества в целом — за счет мозаичности (Watt, 1947; Носова, 1987; Clark et al., 2003; Piovesan et al., 2005; Kembel, Dale, 2006; Larson, Franklin, 2006; и др.). Многими авторами признается как комплексность условий окон, так и мозаичность фитогенных полей деревьев, обеспечивающих сложную структу-

ру напочвенного покрова (Ипатов, Кирикова, 1981; Георгиевский, 1995; Battles, Fahey, 1995; Kneeshaw, Bergeron, 1998; Vandenberghe et al., 2006; и др.). Таким образом, можно сказать, что с формированием древесного яруса снижается «пластичность» фитоценоза — не очень сильные внешние воздействия не изменяют его состав и строение, но за счет увеличения значимости внутренней структуры фитоценоза повышается его «упругость» — способность быстро восстанавливаться после незначительных нарушений.

Особо необходимо отметить один важный момент — только комплексный (сочетающий эксперимент, математическую обработку данных и долговременные наблюдения) анализ всего материала продемонстрировал многообразие механизмов развития лесного сообщества. Особенно важным является метод долговременных наблюдений на постоянных пробных площадях (Рысин, 2007), часто только он может свидетельствовать о многих процессах, происходящих в лесах (см., например, Маслов, 2007). В отсутствие продолжительных серий наблюдений на постоянных пробных площадях из-за длительности процессов в лесных сообществах о механизмах их устойчивости или развития мы можем судить только по косвенным признакам, или выстраивая временные ряды из большого числа описаний фитоценозов в сходных местообитаниях. Трудоемки и сложны в постановке эксперименты в лесных сообществах, но именно их результаты могут быть критическими в понимании механизмов развития сообщества (Карпов, 1969; Treberg, Turkington, 2010; и др.).

Наши исследования достаточно четко продемонстрировали, что, несмотря на многообразие приспособлений видов растений для совместного существования, в процессе развития лесного сообщества формируется достаточно эффективная самонастраивающаяся система. В основе механизмов такой настройки на ранних стадиях лежит соревнование нескольких доминирующих видов за пространство — интегральный ресурс (Работнов, 1992; Schwinning, Weiner, 1998). С формированием древесного яруса поддержание системы в устойчивом состоянии в таежной зоне обеспечивается за счет внутрипопуляционной изменчивости ограниченного числа наиболее продуктивных видов (в каждом ярусе) и усиления пространственной неоднородности. И даже понимая, что все эти процессы могут совершаться одновременно и многократно усложняться большим количеством растений и их сочетаний (ценоэлементов), мы должны признать, что это, безусловно, очень упрощенное (синоним — механистическое) объяснение, имеющее, однако, право на существование, так как прослеживаются достаточно четкие закономерности, проявляющиеся в строгой последовательности проходимых стадий развития. Необходимо учитывать также, что механизм развития не только меняется во времени, но и всегда привязан к определенному местообитанию — по В. Н. Сукачеву (1972) растения для того и объединяются в фитоценозы, чтобы наиболее эффективно использовать его (местообитания) возможности.

Список литературы

Василевич В. И. 1979. Почему существуют многовидовые растительные сообщества // Бот. журн. Т. 64. № 3. С. 341–350. — *Василевич В. И.* 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л. 247 с. — *Василевич В. И.* 1993. Некоторые новые направления в изучении динамики растительности // Бот. журн. Т. 78. № 10. С. 1–15. — *Георгиевский А. Г.* 1995. Динамика растительности окон в ельниках-черничниках южной тайги // Бот. журн. Т. 80. № 4. С. 8–19. — *Гиляров А. М.* 2010. В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтрализма // Журн. общ. биол. Т. 71. № 5. С. 386–401. — *Гнатюк Е. П., Богданов А. В., Геникова Н. В., Крышень А. М.* 2008. Анализ ценофлор зональных типов леса на территории Карелии // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI в.: Мат. Всерос. конф. Ч. 4. Сравнительная флористика. Урбанофлора. Петрозаводск. С. 25–28. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1981. Влияние сквозистости полога древостоя на характер напочвенного покрова в зеленомошно-лишайниковых сосняках // Экология. № 3. С. 39–45. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1989. Самоблагоприятствование в растительных сообществах // Бот. журн. Т. 74. № 1. С. 14–21. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1997. Фитоценология. СПб. 316 с. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 2000. Классификация отношений между растениями в сообществах // Бот. журн. Т. 85. № 7. С. 92—100. — *Карпов В. Г.* 1969. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. Л. 336 с. — *Крышень А. М.* 1993. Сорная растительность лесных питомников Карелии (взаимоотношения сорных растений и их влияние на сеянцы *Pinus sylvestris* L.). Дис. … канд. биол. наук. СПб. 200 с. — *Крышень А. М.* 1996. Фитоценологические особенности *Spergula arvensis* (Caryophyllaceae) // Ботан. журн. № 10. С. 45–52. — *Крышень А. М.* 2006. Растительные сообщества вырубок Карелии. М. 264 с. — *Крышень А. М.* 2007. К вопросу о механизмах устойчивости и развития растительных сообществ // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 157–175. — *Маслов А. А.* 2001. Пространственно-временная динамика популяций растений: новый подход к изучению механизмов сукцессии // Актуальные проблемы геоботаники. Современные направления исследований в России: методология, методы и способы обработки материалов. Петрозаводск. С. 129–130. — *Маслов А. А.* 2007. Механизмы динамики лесного сообщества в фазе климакса на примере олиготрофного сосняка пушицево-сфагнового // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 349–364. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* 2000. Современная наука о растительности. М. 264 с. — *Носова Л. М.* 1987. О горизонтальной структуре сосновых культур на дерново-подзолистых почвах // Динамика естественных и искусственных лесных биогеоценозов Подмосковья. М. С. 5–25. — *Одум Ю.* 1975. Основы экологии. М. 740 с. — *Пачоский И. К.* 1921. Основы фитосоциологии. Херсон. 346 с. — *Работнов Т. А.* 1973. Факторы устойчивости наземных фитоценозов // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 78. Вып. 4. С. 67–76. — *Работнов Т. А.* 1983. Фитоценология. М. 296 с. — *Работнов Т. А.* 1992. Является ли объем физической среды ресурсом для растения? // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 97. Вып. 5. С. 81–82. — *Раменский Л. Г.* 1971. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л. 334 с. — *Рысин Л. П.* 2007. Стационарные исследования в геоботани-

ке // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 340–348. — *Сукачев В. Н.* 1930. Руководство к исследованию типов леса. 2-е изд. М.; Л. 318 с. — *Сукачев В. Н.* 1972. Избранные труды. Л. Т. 1. 418 с. — *Уланова Н. Г., Белова И. Н., Логофет Д. О.* 2008. О конкуренции среди популяций с дискретной структурой: матричная модель динамики популяций вейника и березы, растущих совместно // Журн. общ. биол. Т. 69. № 6. С. 441–457. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 447 с. — *Battles J. J., Fahey T.* 1995. Spatial pattering in the canopy gap regime of a subalpine Abies-Picea forest in the northeastren United States // J. Veg. Sci. Vol. 6. P. 807–814. — *Cajander A. K.* 1926. The Theory of Forest Types // Acta Forestalia Fennica. Vol. 29. P. 1–108. — *Callaway R. M.* 1998. Competition and facilitation on elevation gradients in subalpine forests of the northern Rocky Mountains, USA // Oikos. Vol. 82. № 3. P. 561–573. — *Clark D. F., Antos J. A., Bradfield G. E.* 2003. Succession in sub-boreal forests of West-Central British Columbia // J. Veg. Sci. Vol. 14. № 5. P. 721–732. — *Connell J. H., Slatyer R. O.* 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization // American Naturalist. Vol. 111. № 982. P. 1119–1144. — *Etienne R. S., Apol M., Emile F. et al.* 2007. Modes of speciation and the neutral theory of biodiversity // Oikos. Vol. 116. № 2. P. 241—258. — *Gaucherand S., Liancourt P., Lavorel S.* 2006. Importance and intensity of competition along a fertility gradient and across species // J. Veg. Sci. Vol. 17. № 4. P. 455–464. — *Graae B., Heskjær V. S.* 1997. A comparison of understorey vegetation between untouched and managed deciduous forest in Denmark // Forest Ecology and Management. Vol. 96. № 1—2. P. 111–123. — *Hooper D. U.* 1998. The role of complementary and competition in ecosystem responses to variation in plant diversity // Ecology. P. 704–719. — *Kembel S. W., Dale M. R. T.* 2006. Within-stand spatial structure and relation of boreal canopy and understorey vegetation // J. Veg. Sci. Vol. 17. № 6. P. 783–790. — *Kneeshaw D., Bergeron Y.* 1998. Early response of Abies balsamea seedlings to artificially created openings // J. Veg. Sci. Vol. 9. № 4. P. 543–550. — *Larson J. A., Franklin F. J.* 2006. Structural segregation and scales of spatial dependency in Abies amabilis forests // J. Veg. Sci. Vol. 17. № 4. P. 489–498. — *Maarel E. van der, Sykes M. T.* 1997. Rates of small-scale species mobility in alvar limestone grassland // J. Vegetation Science. Vol. 8. P. 199–208. — *Otsus M., Zobel M.* 2002. Small-scale turnover in a calcareous grassland, its pattern and components // J. Veg. Sci. Vol. 13. № 2. P. 199–206. — *Piovesan G., Di Filippo A., Alessandrini A.* et al. 2005. Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth Fagus forest in the Apennines // J. Veg. Sci. Vol. 16. № 1. P. 13–28. — *Runk K., Moora M., Zobel M.* 2004. Do different competitive abilities of three fern species explain their different regional abundances? // J. Veg. Sci. Vol. 15. № 3. P. 351–356. — *Schwinning S., Weiner J.* 1998. Mechanisms determining the degree of size asymmetry in competition among plants // Oecologia. Vol. 113. № 4. P. 447–455. — *Tamme R., Hiiesalu I., Laanisto L. et al.* 2010. Environmental heterogeneity, species diversity and co-existence at different spatial scales // J. Veg. Sci. Vol. 21. № 4. P. 796–801. — *Tonteri T.* 1994. Species richness of boreal understorey forest vegetation in relation to site type and successional factors // Ann. zool. fennici. Vol. 31. P. 53–60. — *Treberg M. A., Turkington R.* 2010. Facilitation in an unproductive boreal forest understorey community // J. Veg. Sci. Vol. 21. № 4. P. 761–771. — *Vandenberghe C., Frelechoux F., Gadallah F., Buttler A.* 2006. Competitive effects of herbaceous vegetation on tree seedling emergence, growth and survival: Does gap size matter? // J. Veg. Sci. Vol. 17. № 4. P. 481–488. — *Watt A. S.* 1947. Pattern and process in the plant community // J. of Ecology. Vol. 35. № 1. P. 1–22.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОСТЕПНОГО КОМПЛЕКСА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ ВОДОРАЗДЕЛА ВОЛГИ И ДОНА

А. Ю. Кудрявцев

Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
440039, Пенза, ул. Ленина, 22–51. E-mail: akydtaks@mail.ru

Ключевые слова: *лесостепной комплекс, простые цепи Маркова.*

Лесостепной комплекс как единое генетическое и эволюционное образование впервые был охарактеризован Н. С. Камышевым (1965). В пределах Окско-Донской низменности он представляет собой систему осиновых кустов и участков луговых степей, а на Среднерусской возвышенности — плодово-кустарниковую степь, морфологически напоминающую саванну тропического пояса (Бережной, Бережная, 2000).

Как отмечает Б. В. Виноградов (1998), пространственно распределенная динамика сложных экосистем наиболее адекватно описывается марковскими моделями. Для составления модели долговременной динамики экосистем необходимо в первую очередь получение достаточно детальной и достоверной разновременной картографической информации о структуре растительности с большими интервалами времени на большой территории (Debussche et al., 1977; Виноградов, 1984; Аавиксо, Кадерик, 1989).

В качестве модельного объекта для исследования структуры растительности лесостепной зоны Поволжья был выбран Островцовский участок заповедника «Приволжская лесостепь», расположенный на юго-западе Пензенской области в верхнем течении р. Хопер. Площадь участка составляет 352 га. Абсолютные высоты колеблются в пределах 200–240 м. Для участка характерна высокая изрезанность территории овражно-балочной сетью. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные, среди которых отдельными пятнами встречаются черноземы типичные. Растительность представляет собой сложную мозаику степных, луговых, кустарниковых и лесных сообществ водораздела, овражно-балочной сети и поймы. Особенностью участка является возникновение своеобразных низкоствольных лесов, древостой которых образован видами, обычно формирующими подлесок, — черемухой обыкновенной и кленом татарским.

В 1999–2000 гг. было проведено геоботаническое картирование ключевого участка площадью 30 га, расположенного на водоразделе с преобладанием выщелоченных черноземов. На участке было заложено 7 трансект, общая протяженность которых составила 4.3 км. Вдоль каждой трансекты закладывали примыкающие друг к другу пробные площади размером 10×10 м, на которых проведен сплошной перечет и картирование деревьев и кустарников. Для каждой пробной площади определен видовой состав деревьев, кустарников и трав, средний возраст, высота и диаметр деревьев и кустарников, а также проективное покрытие ($м^2/100м^2$) для каждого вида.

При изучении динамики растительности были использованы аэрофотоснимки 1985 и 1996 гг. масштаба 1 : 10 000, геоботаническая карта участка 1990 г. масштаба 1 : 10 000. Вероятность перехода из одного состояния в другое вычисляли по количеству площадок, состояние которых изменилось за исследуемый период. Для получения данных о пространственно распределенной динамике растительности мы использовали метод составления марковской модели (Виноградов, 1998), ставший довольно традиционным средством описания сукцессий (Джефферс, 1981; Usher, 1992; Aaviksoo, 1993).

На основе методических подходов динамической классификации (Ипатов, Герасименко, 1992; Ипатов, Кирикова, 1999) и с учетом рекомендаций по исследованию динамики растительности (Разумовский, 1999; Логофет, 1999) был построен восстановительный ряд сообществ с участием черемухи, разделенный на возрастные стадии продолжительностью 5 лет. К одной стадии отнесли сообщества, идентичные по составу и состоянию видов, по возрастной стадии развития эдификатора, его жизненности, по сложению в пространстве. Анализ динамики фитосоциологического спектра сообществ в ходе сукцессии осуществлен по системе экоморф, разработанной применительно к условиям степной зоны А. Л. Бельгардом (1950), с учетом дополнений Н. М. Матвеева (1995).

Растительность исследуемого участка была разделена на три основных типа: степи (луговые и кустарниковые), кустарники, низкоствольные леса. Всего по данным 2000 г. выделено 14 категорий состояния растительности: участки луговых степей и остепненных лугов (ЛС) с проективным покрытием деревьев и кустарников менее 10 %; кустарниковые степи (КС) с покрытием кустарников до 25 %, в пределах которых выделены участки с доминированием *Chamaecytisus ruthenicus* (КС Рак), *Amygdalus nana* (КС Мд), *Cerasus fruticosa* (КС Вк), *Prunus spinosa* (КС Т) и *Rhamnus cathartica* (КС Жс); кустарниковые сообщества, образованные миндалем низким (Мд), вишней кустарниковой (Вк), терном (Т), жестером слабительным (Жс), *Euonymus verrucosa* (Брк) и *Viburnum opulus* (Кал); сообщества низкоствольных лесов с доминированием *Padus avium* (Чр) и *Acer tataricum* (Клт).

Анализ графа переходов состояний растительности (рис. 1) показал, что основной тенденцией динамики растительности является заселение деревьями и кустарниками участков луговых степей. При этом не существует строго детерминированного порядка смены формаций. В связи с большой скоростью распространения кустарников в модели возникают так называемые «петли», когда отсутствуют промежуточные этапы переходов, не фиксируемые при данном интервале между съемками. Это явление очень широко распространено на начальных стадиях сукцессии. Вероятность перехода луговых степей в кустарниковые невелика. Наиболее велика вероятность прямых переходов луговых степей в сообщества кустарников, особенно низкорослых (миндаль, вишня), а также в терновники. Вероятность трансформации луговых степей в жестерники невелика, а переходы в формации мезофильных кустарников (бересклет, калина) полностью отсутствуют. В то же время существует вероятность прямого перехода луговых степей в черемушники.

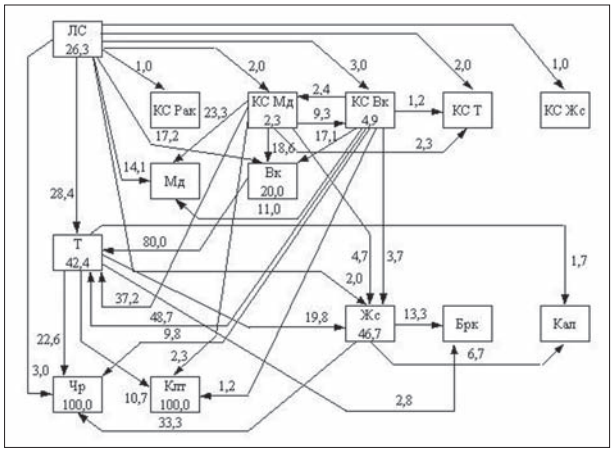


Рис. 1. Граф переходов состояний растительности лесостепного комплекса за 1990–2000 гг.

В квадратах указаны вероятности сохранения за инвентаризационный период, около стрелок — вероятности переходов в другое состояние. ЛС — луговые степи. КС — кустарниковые степи: КС Рак– *Chamaecytisus ruthenicus*, КС Мд — *Amygdalus nana*, КС Вк — *Cerasus fruticosa*, КС Т — *Prunus spinosa*, КС Жс — *Rhamnus cathartica*. Кустарники: Мд — *Amygdalus nana*, Вк — *Cerasus fruticosa*, Т — *Prunus spinosa*, Жс — *Rhamnus cathartica*, Брк — *Euonymus verrucosa*, Кал — *Viburnum opulus.* Низкоствольные леса: Чр — *Padus avium*, Клт — *Acer tataricum*.

Чрезвычайно неустойчивыми за данный период оказались кустарниковые степи. Наиболее велики вероятности их переходов в кустарники. Например, за исследованный период 80 % вишенников перешло в терновники, устойчивость которых значительно выше. Велика вероятность их перехода в черемушники и жестерники, значительно меньше — в татарокленовники. Вероятность трансформации терновников в сообщества мезофильных кустарников (бересклета и калины) незначительна. Еще более устойчивы жестерники. Основное направление их перехода — в черемушники. Велика также вероятность трансформации в сообщества мезофильных кустарников. Низкоствольные леса целиком сохранились в прежнем состоянии. Подобную устойчивость можно объяснить

тем, что возраст черемушников и лесов из клена татарского еще не велик (не превышает 40 лет), и они пока не вступили в стадию распада.

Описаны 6 обобщенных вариантов сукцессионного ряда при переходе от луговой степи к низкоствольным лесам (рис. 2). При построении схемы сукцессии кустарниковая степь была отнесена к луговым степям, поскольку характер травяного покрова на данной стадии практически не отличается от лугово-степного. Это дало возможность упростить схему и сократить количество вариантов сукцессии.

Полный вариант сукцессионного. ряда (рис. 2, а) включает следующие стадии: луговая степь, низкорослые степные кустарники с доминированием миндаля низкого и вишни степной, терновники, жестерники, мезофильные лесные кустарники с преобладанием калины и бересклета бородавчатого и низкоствольные леса из черемухи и клена татарского. При этом сообщества мезофильных кустарников рассматриваются как боковая ветвь ряда, поскольку направление их трансформации неизвестно. Во втором варианте (рис. 2, б) из сукцессионного ряда выпадает стадия жестерников (и мезофильных кустарников), терновники превращаются непосредственно в низкоствольные леса. В третьем варианте (рис. 2, в) выпадают стадии низкорослых степных кустарников и терновников, степные сообщества непосредственно трансформируются в жестерники. Наиболее распространенными можно считать четвертый (рис. 2, г) и пятый (рис. 2, д) варианты, при которых степь, минуя стадию низкорослых кустарников, превращается в терновники. Стадия жестерника в пятом варианте отсутствует. Согласно шестому варианту (рис. 2, е), степная растительность непосредственно трансформируется в низкоствольные леса. Вероятность развития сукцессии по этому варианту невелика.

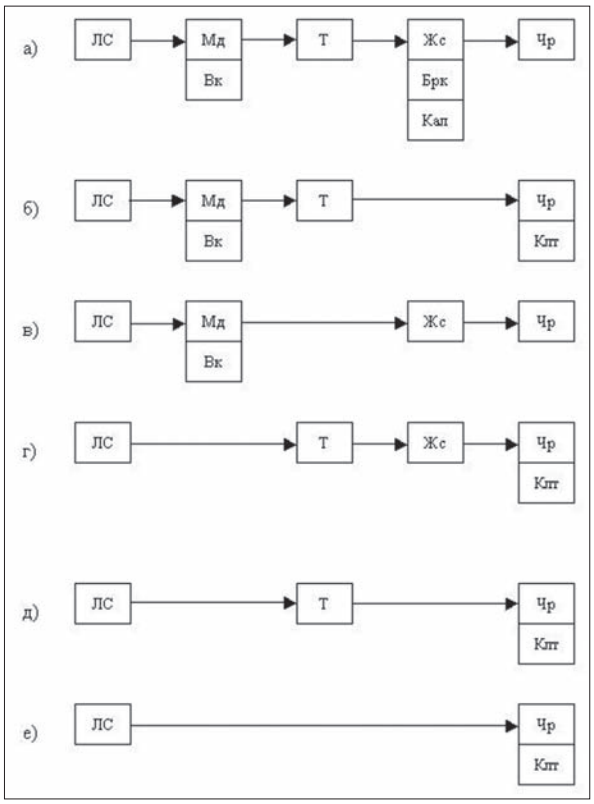


Рис. 2. Варианты восстановительного ряда растительности лесостепного комплекса.
Условные обозначения см. рис. 1.

Изучение восстановительной динамики растительности лесостепного комплекса в условиях абсолютно заповедного режима выявило поливариантность сукцессионного процесса в условиях плакора. В целом схема сукцессии соответствует концепции популяционных узоров, согласно которой климаксовое сообщество можно рассматривать как множество мозаик популяций ключевых видов и связанных с ними мозаик популяций подчиненных видов, циклически развивающихся в спонтанном режиме (Whittaker, 1953; Whittaker, Levin, 1977). Разнообразие вариантов сукцессии связано с тем, что условия экотопа изначально благоприятны для произрастания видов деревьев и кустарников, относящихся к различным экологическим группам. Поэтому динамика растительности во многом определяется возможностями распространения (наличие источников семян, способы распространения, вегетативная подвижность) и особенностями биологии видов (скорость роста, теневыносливость, продолжительность жизни).

На первых стадиях сукцессии преимущество получают виды, способные к интенсивному освоению территории благодаря высокой вегетативной подвижности. Дальнейшее развитие древесно-кустарниковой растительности обусловлено свойствами, определяющими общие размеры растений и длительность удержания занимаемой видом территории (темпы годичного прироста в высоту и продолжительность жизни скелетной оси). Низкорослые степные кустарники довольно быстро сменяются более высокорослыми, которые в свою очередь уступают место низкоствольным деревьям. В сукцессионном ряду можно выделить две стадии с резким изменением состава (6–10 и 26–30 лет) и два периода с постепенным изменением характера растительности (11–25 и 31–40 лет).

Таким образом, детальное рассмотрение сукцессионного ряда, ведущего к формированию лесов с доминированием черемухи, позволяет сделать вывод о том, что восстановительная динамика лесостепной растительности наиболее адекватно может быть описана моделью толерантности (tolerance model) (Connel, Slayter, 1977). Согласно этой модели последовательность видов определяется их биологическими конкурентными особенностями. При этом большое значение имеет скорость распространения зачатков, когда виды с тяжелыми семенами, переносимыми животными, появляются на более поздних стадиях сукцессии (Horn, 1974; Christensen, Peet, 1981).

Список литературы

Аавиксо К. Д., Кадерик Х. Д. 1989. Динамика болотных ландшафтов и достоверность прогноза их развития // Экология. № 4. С. 33–39. — *Бельгард А. Л.* 1950. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 263 с. — *Бережной А. В., Бережная Т. В, Григорьевская А. Я, Двуреченский В. Н.* 2000. Степи Центрально-черноземной России: про-

шлое, настоящее, будущее. // Вопросы степеведения. Оренбург. С. 70–81. — *Виноградов Б. В.* 1984. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М. 320 с. — *Виноградов Б. В.* 1998. Основы ландшафтной экологии. М. 418 с. — *Джефферс Дж.* 1981. Введение в системный анализ: применение в экологии. М. 252 с. — *Ипатов В. С., Герасименко Г. Г.* 1992. Основные теоретические подходы к динамической типологии леса // Лесоведение. № 4. С. 3–9. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А.* 1999. Фитоценология. СПб. 316 с. — *Камышев Н. С.* 1965. К географии, фитоценологии и эволюции лесостепного комплекса // Труды Центрально-Черноземного заповедника. Воронеж. Вып. 8. С. 107–115. — *Логофет Д. О.* 1999. Сукцессионная динамика растительности: классические концепции и современные модели // Экология России на рубеже 21 века. М. С. 70–98. — *Матвеев Н.М.* 1995. Об основных типах ценотической структуры эталонных для степного Заволжья естественных лесов // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах: Межвед. сб. науч. тр. Самара. Вып. 1. С. 29–41. — *Разумовский С. М.* 1999. Избранные труды. М. 560 с. — *Aaviksoo K.* 1993. Changes of plant cover and land use types (1950”s to 1980”s) in tree mire reserves and their neighbourhood in Estonia // Landscape Ecology. Vol. 8. № 4. P. 287–301. — *Christensen N. L., Peet R. K.* 1981. Secondary forest succession on the North Carolina Piedmont // Forest succession. N. Y. P. 230–245. — *Connel J. H., Slayter R. O.* 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization // Amer. Natur. Vol. 111. № 982. P. 1119–1144. — *Debussche M., Gordon M., Lepart J., Romane F.* 1977. An account of the use of transition matrix // Agro-Ecosystem. Vol. 3. № 1. P. 81–92. — *Horn H. S.* 1974. The ecology of secondary succession // Ann. Rev. Ecol. and Syst. Vol. 5. P. 25–37. — *Usher M. B.* 1992. Statistical models of succession // Plant Succession: Theory and Prediction. Glenn-Levin D. C., Peet R. K. n T. T. Eds. London. P. 215–248. — *Whittaker R. H.* 1953. A Consideration of climax theory: The climax as a population and pattern // Ecol. Monogr. Vol. 23. № 1. P. 41–78. — *Whittaker R. H., Lewin A. S.* 1977. The role of mosaic phenomena in natural communities // Theor. Pop. Biol. Vol. 12. № 2. P. 117–139.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА НА ДИНАМИКУ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИН РЕК

Ж. В. Кузьмина[1], Т. Ю. Каримова[2], С. Е. Трешкин[3], В. М. Феодоритов[1]

[1] Институт водных проблем РАН
119333, Москва, ул. Губкина, 3. E-mail: jannaKV@yandex.ru

[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: tayur@orc.ru

[3] Отделение мелиорации, водного и лесного хозяйства Россельхозакадемии
117218, Москва, ул. Кржижановского, 15, корп.2, ГСП–7. E-mail: biost@yandex.ru

Ключевые слова: *изменения климата, динамика растительности, пойменные экосистем.*

В настоящее время основными тенденциями климатических изменений на территории большей части Европейской России являются: сокращение амплитуды колебания температуры приземного воздуха (повышение зимой и понижение летом) и повышение среднегодовой ее температуры на фоне увеличения годовой суммы атмосферных осадков и повышения расходов и уровней воды в реках (Шикломанов, Георгиевский, 2003; Кузьмина, 2007; Оценочный…, 2008). Сценарий гумидного потепления в европейской части России наиболее реален и в будущем (Оценочный доклад…, 2008). Потепление и увеличение осадков особенно сильно проявляется в холодное полугодие и способствует изменению сложившихся почвенно-грунтовых условий, как в поймах, так и на водосборных территориях, инициируя там стабилизацию и подъем грунтовых вод, увеличение глееобразования в верхних и средних почвенных горизонтах, что приводит к утрате естественной древесно-кустарниковой растительности (Кузьмина, 2007; Кузьмина, Трешкин, 2010). Климатические изменения в России более существенны по сравнению с общемировыми. По данным сети Росгидромета, потепление в России за последние 100 лет (1907–2006) составило 1.3 °С, в то время как общемировые были почти в два раза ниже — только 0.74 °С.

Для установления «гидроэкологического фона» в южнотаежной зоне России, а также в более южных регионах России были проанализированы многолетние (1925–2009) метеорологические характеристики для 7 метеостанций (Старица, Можайск, Максатиха, Москва, Переяславль-Залесский, Кострома, Тверь), находящихся в непосредственной близости к основному полигону полевых исследований в Северном Подмосковье, а также для 11 метеостаанций Юга России и Украины (Кузьмина, 2007). Было установлено, что для южнотаежной зоны основное потепление происходит в зимнее полугодие, а в сезонном распределении температур максимальные изменения происходят зимой и весной. Холодное полугодие также вносит основную долю в увеличение суммарных осадков, но в сезонном распределении — максимальное повышение увлажнения характерно для зимы и осени. В теплое полугодие, а также в летний сезон, количество осадков остается неизменным. Для более южных территорий России также характерна тенденция потепления, сопровождающаяся увеличением увлажнения территории (Кузьмина, 2007). Потепление характерно для холодного полугодия, а также зимы и весны. При этом происходит значительное повышение абсолютных минимальных температур воздуха, т. е. сокращение заморозков, что характерно и для южнотаежной зоны. При этом повышение увлажнения характерно как для холодного, так и для теплого полугодия, особенно в самых южных регионах страны. Таким образом, установлено, что в зоне южной тайги

Центрального региона климатические изменения носят характер гумидного потепления, которое способствует увеличению заболачиваемости долинных территорий и побережий равнинных водохранилищ и озер, повышению и стабилизации уровня безнапорных грунтовых вод (УГВ), изменению почво-грунтового увлажнения в сторону его повышения и подъему глеевых почвенных горизонтов в более верхние уровни почвенных профилей, как в почвах долин рек, так и в почвах водораздельных территорий. Для Европейской России потепление, сопровождающееся повышением годовых сумм осадков, является положительным фактором. С 1970-х гг. повышение урожайности пшеницы целиком связано с повышением атмосферных осадков (Глобальные…, 2009). Среди положительных моментов потепления в России указывают также увеличение стока рек на большей части России. Однако существуют и негативные моменты. Основное увеличение водности рек происходит в зимний период (Оценочный…, 2008), т. е. тогда, когда отсутствует вегетация растений, а фазы активности животных снижены. При этом основной тенденцией в распределении расходов и уровней воды для рек с естественным стоком, т.е. без влияния регулирования, является сокращение паводков и повышение меженного стока. Таким образом, происходит сокращение амплитуды колебания уровней и расходов воды в реках, что приводит также к уменьшению амплитуды колебания грунтовых вод, особенно в поймах и долинах рек. Эта тенденция перераспределения стока, даже при отсутствии его увеличения, характерна практически для всей территории России (Шикломанов, Георгиевский, 2003). Это приводит к активизации процессов заболачивания в поймах и долинах как зарегулированных, так и незарегулированных рек. При этом большая часть рек как в нашей стране, так и за рубежом, зарегулирована огромным количеством плотин. А основную их долю составляют низконапорные (НГС) гидротехнические сооружения с подпором воды менее 10 м. В Западной Европе НГС составляют до 95 % всех гидротехнических сооружений. Основными факторами и процессами, вызывающими негативные изменения пойменных экосистем при гумидном потеплении климата, а также в результате воздействия любых гидротехнических сооружений, являются: стабилизация режима УГВ в поймах (из-за выравнивания УВ в реках), изменение паводкового затопления (в основном сокращение), повышение (для НГС) или понижение (для средне- и высоконапорных гидротехнических сооружений) общей обводненности поймы, изменение характера и интенсивности почвообразования (повышение или понижение оглеения и/или ожелезнения, увеличение засоления, появление отакыривания и др.). Эти процессы приводят к нарушению структурно-функциональной организации экосистем и развитию сукцессионных смен в растительности. Глубина и скорость трансформации растительности зависит от интенсивности и продолжительности антропогенного воздействия или климатических изменений. В ходе выполнения работы была составлена «Прогнозная схема изменения растительности в поймах рек широколиственной и лесостепной зоны Восточной и Центральной Европы при нарушении обводненности территории», в которой для различных экологических уровней пойм прослежены стадии изменения естественных сообществ из-за климатических или антропогенных (зарегулирование НГС) причин. Создана «Модель динамических связей и характера современного состояния формаций пойменных местообитаний зоны широколиственных лесов и лесостепи», которая отражает все возможные трансформации экосистем в зависимости от поемного и дернового процессов (положения УГВ, режима затоплений, характера и степени ожелезнения и оглеения в почвах), показывает направление и вид сукцессионных изменений, указывает характер образования растительных сообществ (естественный или антропогеннопроизводный, в том числе от гидротехнического воздействия), дает представления о тенденции ареалов пойменной растительности с возможностью долгосрочного прогноза ее трансформаций при климатических изменениях в условиях гумидного варианта потепления климата.

Выбор модельных эталонных полигонов и изучение проявления глобальных и региональных климатических и гидрологических изменений проводились как в зоне широколиственных лесов и лесостепи (1996–2001 гг., Курская обл.), так и в Северном Подмосковье (2009–2010 гг.). Исследовались земли заказников и заповедников бассейнов рек Днепра (реки Сейм, Тускорь, Свапа) и Волги (реки Дубна, Кильма, Павловка, Вьюлка, Сулать), а также территории, подверженные разным гидромелиоративным изменениям (зоны: влияния водохранилищ, углубления и спрямление русла, осушения открытой дренажной сетью и/или закрытым дренажом). В ходе выполнения полевых работ на модельных эталонных полигонах получены многолетние данные натурных наблюдений в разных блоках экосистем, организованных по точкам топо-экологических профилей, заложенных в разных типах пойменных и долинных ландшафтов: А) в нарушенных и слабонарушенных экосистемах (под влиянием прямого антропогенного воздействия); Б) в экосистемах без нарушений режима речного стока (т. е. без косвенного — регионального антропогенного воздействия); В) в экосистемах с различной степенью нарушенности речного стока (т. е. с наличием косвенного — регионального, гидротехнического, антропогенного воздействия). Среди количественных показателей, характеризующих разногодичные и сезонные состояния состава и структуры растительности и экосистем под влиянием флуктуации климата и водного фактора, анализировались: глубина залегания подземных вод; химизм и сумма солей в генетических горизонтах почвенных профилей; проективное покрытие, видовой состав и обилие каждого вида растений в биотопах; состав и численность флоры. Было выявлено, что, несмотря на относительно небольшую площадь и равнинный рельеф, Дубненско-Яхромская низина на севере Подмосковья обладает большим видовым разнообразием флоры и фауны. Здесь насчитывается 471 вид

высших растений, относящихся к 78 семействам, а также 36 видов млекопитающих и 225 видов птиц, среди которых 47 видов занесены в Красные книги России и Московской области и 75 относятся к редким видам.

В ходе выполнения работ было установлено, что в последнее время водность всех объектов гидрографической сети Северного Подмосковья значительно повысилась вследствие климатических изменений и хозяйственной деятельности. Исследования показали, что в долинах этих рек наблюдается повышение грунтового увлажнения, сопровождающееся сменой на низких уровнях поймы ивовых и луговых экосистем на черноольховые и болотные (крупнотравные) экосистемы, а на верхних уровнях пойм и долин — липово-дубовых, елово-дубовых, елово-березовых и еловых лесов зоны южной тайги, на черноольховые и сосновые, нетипичные для зональной растительности экосистемы с формированием почв болотного ряда. Таким образом, было установлено, что вследствие гумидного потепления в зоне южной тайги происходит заболачивание первоначально суходольных лугов верхних пойменных уровней, а также усиление заболачивания ранее осушенных — мелиорированных сельскохозяйственных территорий на водоразделах или на первых надпойменных террасах и в поймах, несмотря на наличие там открытого и/или закрытого (подземного) дренажа. Сегодня, в связи с зональной приуроченностью и прогнозируемым гумидным вариантом потепления климата, типичные широко распространенные ландшафты в северном Подмосковье — водно-болотные угодья, — имеют тенденцию к расширению своей площади.

Для установления влияния климатических изменений и антропогенного преобразования речного стока на растительность и экосистемы в целом разработана система основных показателей эколого-биологической оценки гидрогенной динамики компонентов экосистем (Кузьмина, Трешкин, 2010), среди которых: а) изменение характера залегания уровня грунтовых вод в меженный период по сравнению с первоначальным (учитываются среднемноголетние значения УГВ); б) изменение в характере почвообразовательных процессов (мощность гумусового горизонта, солевой профиль, глубина глеевого горизонта, наличие ожелезнения); в) снижение продуктивности агро- и естественных биоценозов; г) обеднение состава и структуры экосистем: образование маловидовых, монодоминантных и сорнотравных биоценозов, непригодных для с.-х. производства; д) сокращение видового разнообразия естественных ценозов (в 2–5 раз) по сравнению с первоначальным; е) сокращение флуктуационной изменчивости видового состава растительных сообществ (доля постоянных видов растений в нарушенных и переувлажненных экосистемах обычно превышает 70 % от ежегодного и 50 % от многолетнего флористического списка). Начальные изменения в экосистемах при развитии гидрогенной динамики (неогидроморфизма) выявляются по высокой скорости сукцессионных (необратимых) смен растительности и по быстрому изменению флористического состава в первые годы нарушений. Нарушения в ландшафтах под влиянием современного неогидроморфизма могут быть установлены на основе видов растений-индикаторов. Последние различаются по составу в зависимости от: а) гранулометрического состава почвообразующих пород, б) изменений характера залегания УГВ и в) изменений в распределении атмосферного увлажнения (в том числе вероятностного характера поверхностных затоплений). Данный подход к изучению трансформации экосистем под влиянием неогидроморфизма апробирован авторами на конкретных ключевых участках как в зоне широколиственных лесов и лесостепи, так и в зоне южной тайги в разных исходных ландшафтно-экологических условиях.

Анализ собственных полевых данных, литературных и фондовых материалов, представлений и выводов различных научных школ, коллективов и отдельных авторов по проблеме трансформации и прогноза динамики растительного покрова в результате естественных климатических изменений и антропогенных водохозяйственных преобразований показал, что в последние годы в научных кругах европейских школ биологов, геоэкологов и природоохранных организаций большое значение придают качественному прогнозу динамики (трансформации) растительности и, особенно, растительности в долинах и поймах рек в связи с заметными региональными климатическими и гидрологическими изменениями. К сожалению, глобальные климатические модели не дают возможности адекватно оценить будущие изменения в экосистемах конкретного региона, края, района. Решение этой проблемы невозможно без качественного разграничения и разделения проявлений в растительном покрове влияния естественных (климатических) и антропогенных факторов (водохозяйственной деятельности, рекреации, сельского и лесного хозяйства, пожаров, загрязнений от производств и транспорта и др.). Чрезвычайно важно установить тенденции глобальных и региональных естественных (или условно естественных) воздействий и локальных или региональных антропогенных и, особенно, гидротехнических воздействий, поскольку иногда эти изменения носят противоположный характер и должны учитываться в совокупном воздействии на экосистемы, особенно при планировании и создании новых гидротехнических сооружений (Kouzmina et al., 2005). Климатические изменения, создание новых гидротехнических сооружений и регулирование рек на большом протяжении могут привести к полному изменению современного растительного покрова долин и пойм рек, что в свою очередь может привести к изменению структуры сельскохозяйственного использования территорий, к изменению численности и ареалов распространения (а часто к утрате) многих ценных эндемичных, промысловых и редких видов растений и животных, к изменению почвогрунтовых условий прилегающих территорий в будущем (Henrichfreise, 2000; Kouzmina et al., 2005).

Список литературы

Глобальные климатические изменения и прогноз рисков в сельском хозяйстве России. 2009 / Ред. А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин. М. С. 402–416. — *Кузьмина Ж. В.* 2007. Анализ многолетних метеорологических трендов на Юге России и Украины // Аридные экосистемы. Т. 13. № 32. С. 47–61. — *Кузьмина Ж. В., Трешкин С. Е.* 2010. Антропогенное изменение пойменных экосистем и их охрана // Использование и охрана природных ресурсов в России. № 5 (113). С. 58–64. — *Оценочный* доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2008. Техническое резюме. М. 89 с. — *Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю.* 2003. Сток рек России при глобальном потеплении климата // Тез. докл. Всерос. конгр. работников водного хозяйства. 9–10 декабря 2003. М. С. 18–19. — *Henrichfreise A.* 2000. Zur Erfassung von Grundwasserstandsschwankungen in Flussauen als Grundlage fuer Landeskultur und Planung–Beispiele von der Donau // Anwendte Landschaftsoekologie. H. 37. S. 13–21. — *Kouzmina J. V., Treshkin S. Y., Avetjan S. A., Henrichfreise A.* 2005. Assessment of consequences change of river flow regime for floodplain ecosystems under building small and middle hydrotechnical constructions // Journal of Hydrology and Hydromechanics. Vol. 53. № 1. P. 3–16.

ИТОГИ 45-ЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ ЗАЛИДОВСКИХ ЛУГОВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ. ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА А. А. УРАНОВА

Е. И. Курченко[1], И. М. Ермакова[1], Н. С. Сугоркина[1], В. Г. Петросян[2], Ф. А. Маслов[1]

[1] Московский педагогический государственный университет
119882, Москва, Малая Пироговская, 1. E-mail: kurchenko@inbox.ru

[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский пр., 33. E-mail: petrosyan@sevin.ru

Ключевые слова: *пойменные луга, мониторинг, моделирование динамики.*

25 января 2011 г. исполнилось 110 лет со дня рождения профессора А. А. Уранова — крупного ученого и выдающегося педагога. В 1924 г. он окончил кафедру геоботаники МГУ, созданную проф. В. В. Алехиным, идеи которого в области фитоценологии и ботанической географии оказали большое влияние на его научное мировоззрение. А. А. Уранов внес существенный вклад в развитие геоботаники, обогатив ее творческой разработкой узловых понятий и проблем (например, проблем о жизненном состоянии видов, о соотношениях числа видов и площадей фитоценозов, о формах сопряженности видов, о фитогенных полях и др.). Одним из первых (в 1935 г.) он использовал в геоботанике количественные методы (модели сопряженности), отражающие разнообразие взаимоотношений растений в фитоценозе. В 1963 г. он был одним из организаторов и научных руководителей межкафедральной Проблемной биологической лаборатории МГПИ им. В. И. Ленина (ныне Учебно-научный биологический центр МПГУ). В лаборатории под руководством А. А. Уранова было определено содержание основных популяционных понятий, разработаны методики изучения ценопопуляций (ЦП) и сформулированы теоретические основы популяционной экологии растений. Обобщения А. А. Уранова в этой области опирались на представления о популяционной жизни растений как динамическом явлении, меняющемся во времени. Им открыты волнообразные изменения плотности и онтогенетической структуры ЦП (Уранов, 1975), что можно рассматривать как проявление энергетических волновых процессов в растительных сообществах. Волновая теория развития ЦП — крупнейшее теоретическое обобщение, которое дает возможность подойти к изучению фитогенных полей ЦП и фитоценозов.

Разработка теоретических основ популяционной жизни растений в Проблемной лаборатории базировалась на изучении ЦП растений в различных фитоценозах. В первые годы существования лаборатории выделились группы лесная, луговая и степная. В настоящее время продолжает работать луговая группа. Объектами изучения служат Залидовские пойменные луга р. Угры (приток р. Оки) в Калужской области (И. М. Ермакова, Н. С. Сугоркина) и Дединовские пойменные луга р. Оки в Московской обл. (В. Н. Егорова). Выбор участков, методы сбора и анализа материала и перспективы исследования были заложены А. А. Урановым.

Залидовские луга расположены в Дворцовском расширении поймы р. Угры и представляют один из наиболее крупных участков сохранившихся естественных пойменных лугов средней полосы европейской части России. Они никогда не подвергались распашке, с давних времен и до 2001 г. использовались как сенокосные, сенокосно-пастбищные и пастбищные угодья, с 2002 г. стали сенокосными. Эти луга можно рассматривать как эталон развития естественной луговой растительности с умеренным антропогенным воздействием. Рельеф поймы слегка волнистый с более или менее глубокими логами и с характерными для поймы частями. Протяженность поперечного профиля поймы в наиболее широком месте — 8 км. Растительность представляет собой полидоминантные, в основном злаково-разнотравные ценозы. В 1990 г. Залидовские луга получили статус охраняемой территории местного значения, а в 1997 г. вошли в состав Национального парка «Угра», который с 2002 г. стал особо охраняемой зоной — биосферным резерватом ЮНЕСКО.

Задачи исследования в первые годы существования лаборатории были направлены на изучение онтогенеза и возрастного (онтогенетического) состава ЦП у растений разных жизненных форм. В этом плане на Залидовских лугах в течение ряда лет на постоянных площадках были исследованы 27 видов: *Festuca pratensis* Huds., *Sanguisorba officinalis* L., *Carum carvi* L., *Heracleum sibiricum* L., *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *Taraxacum officinale* Wigg., *Arctium tomentosum* Mill., *Anthriscus sylvestris* Hoffm. (И. М. Ермакова); *Phleum pratense* L. (А. Р. Матвеев); *Medicago falcata* L., *Thalictrum minus* L., *Galium mollugo* L., *G. verum* L., *G. boreale* L., *Phlomis tuberosa* L., *Fragaria viridis* L. (Н. М. Григорьева); *Dactylis glomerata* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (В. Н.Егорова, В. Л. Бологова); *Geranium pratense* L., *G. palustre* L., *G. sylvaticum* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Rhinanthus minor* L. (Н. С. Сугоркина); *Bunias orientalis* L., *Rumex confertus* Willd. (А. М. Былова); *Carduus crispus* L., *C. nutans* L. (О. В. Ковынева). Виды занимают разные фитоценотические позиции: доминанты, содоминанты, ассектаторы.

Анализ возрастных спектров основных ценозообразователей Залидовских лугов при сенокосном использовании выявил разнообразие стратегий популяций, обеспечивающих их длительно устойчивое состояние и замкнутость лугового фитоценоза, близкую к пределу заселенности. Замкнутостью фитоценоза объясняется крайне скудное семенное возобновление у *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Bromopsis inermis.* Устойчивость ЦП обеспечивается благодаря большой продолжительности жизни растений, преобладанию в возрастных спектрах ЦП стареющих особей и редкого семенного возобновления при благоприятных условиях. У *Medicago falcata* также отсутствует семенное возобновление, и популяция возобновляется вегетативным путем. Появляющиеся эпизодически проростки и ювенильные растения встречают жесткую конкуренцию со стороны взрослых особей своего и других видов. У *Dactylis glomerata* имеется семенное возобновление и, благодаря медленному развитию растений, создается возрастная непрерывность популяции.

Дальнейшие многолетние исследования на временных и постоянных площадках ЦП видов, принадлежащих к разным систематическим группам и занимающих разные фитоценотические позиции, позволили выявить 2 основных типа ЦП: 1) стабильные — *Festuca pratensis, Geranium pretense, G. palustre,* 2) динамичные — *Heracleum sibiricum, Carum carvi, Taraxacum officinale, Pedicularis kaufmanii*. Устойчивость ЦП видов со стабильными спектрами обеспечивается долгоживущими онтогенетически старыми особями. Так, стабильность спектров *Festuca pratensis* обусловлена длительным пребыванием растений в старом генеративном и субсенильном состояниях при эпизодическом пополнении молодыми растениями. У двух видов гераней возрастные спектры имеют 2 максимума — на ювенильных-имматурных растениях и старых генеративных-субсенильных растениях и обусловлены ежегодным поступлением молодых семенных особей. Для видов с динамичным типом ЦП характерно постоянное пополнение молодыми особями. Растения характеризуются высокой семенной продуктивностью, приживаемостью значительного числа проростков и большим размахом колебания численности. У этих видов в ЦП преобладают особи прегенеративного периода. I тип свойствен виолентам, патиентам, II — видам с эксплерентными чертами (Ермакова, Сугоркина, 1985, 2011).

Начиная с 1990-х гг., в центре внимания оказались проблемы устойчивости и антропогенного воздействия на растительность луга. В плане этих задач выполнены исследования, посвященные восстановительным процессам растительности луга после стогования (Ермакова, Сугоркина, 1993). Подобные исследования ранее никем не проводились. Установлено, что оставление стогов на лугах на длительный срок приводит к обеднению флористического состава, снижению проективного покрытия и засорению луга. В зависимости от реакции растений на стогование, авторами выделено 6 типов растений и 4 периода восстановительной сукцессии. Восстановление растительности обеспечивается последовательной сменой инвазионных ценопопуляций. Восстановительная сукцессия после снятия стога длится от 4 до 30 лет в зависимости от размера подстожий и местоположения участка.

С 1965 г. по настоящее время на Залидовских лугах И. М. Ермакова и Н. С. Сугоркина проводят мониторинг за модельными участками, которые отражают фитоценотическое разнообразие растительности, положение в рельефе поймы и характер хозяйственного использования (Ермакова, Сугоркина, 2000 и др.). Мониторинг проводится на постоянных и временных площадках на фитоценотическом, популяционном и организменном уровнях. Используется популяционно-онтогенетический метод, метод геоботанических описаний, экспресс-метод оценки состояния луга по видам-индикаторам с помощью балловых шкал, ведутся учеты степени разлива реки, сроки сенокошения и других антропогенных воздействий.

В результате 45-летнего мониторинга Залидовских лугов выявлено сокращение флористического разнообразия на 10–30 видов. По данным 1965–1966 гг. на площадках 100 м² встречалось до 60 видов, в настоящее время — 30–40 (50) видов. Сравнение доминантов в типах растительности 1965–1966 гг. и в последние годы показало, что некоторые виды сохранили свое доминирующее положение, другие перестали быть доминантами или исчезли совсем. В центральной пойме высокого уровня перестала быть доминантом *Festuca rubra*, в прирусловой пойме — *Poa pratensis.* Уменьшилось различие между участками, отнесенными в 1965–1966 гг. по флористическому составу и доминантам к разным типам растительности (Ермакова, Сугоркина, 2000). На растительность луга в наибольшей степени влияет хозяйственная деятельность человека. Так, перевыпас в прирусловой части поймы и установка стогов на длительный срок

в прирусловой и центральной частях поймы приводят к демутационным сукцессионным изменениям растительности. Другие факторы — смена хозяйственного использования, сроки сенокошения, внесение удобрений — способствуют флюктуационным изменениям. Сукцессионные изменения выражаются в выпадении ряда видов и внедрении других, смене доминантов, изменении жизненности особей, обилия, покрытия, численности и возрастного состава ЦП. Флюктуационные — заключаются в обратимых изменениях численности, жизненности особей и ЦП, что приводит к постоянной динамике обилия и покрытия, смене доминантов, но основной состав видов остается относительно постоянным. Кроме сукцессионных и флюктуационных изменений, связанных с антропогенным воздействием, на лугах выявлены естественные долгосрочные сукцессии, связанные с изменением поемности. В последние годы разливы р. Угры стали реже и менее продолжительны. Изменение поемности привело к обеднению луговой флоры, распространению новых сорных видов.

Анализ данных мониторинга позволил определить основные факторы, способствующие устойчивости состава и структуры Залидовских лугов: богатство таксономического состава и видовая насыщенность, разнообразие жизненных форм, высокая сомкнутость травостоя, обеспечивающая замкнутость фитоценоза, полидоминантность, разные фитоценотические позиции растений, сочетание конкурентно-совместимых видов, а также меньшая подверженность доминирующих видов совокупному влиянию других видов. На популяционном уровне — совместное существование ЦП со стабильным и динамичным возрастными спектрами. На организменном уровне — разная продолжительность онтогенеза и отдельных возрастных состояний, способность к временно нецветущему состоянию и состоянию вторичного покоя (Ермакова, Сугоркина, 2000).

В целом, авторы пришли к заключению, что Залидовские пойменные луга — устойчивые, сохраняющие относительно постоянное флористическое разнообразие и структуру при разных типах использования и метеорологических условиях. Наиболее благоприятным для поддержания устойчивости и флористического разнообразия луга оказывается сенокосное использование.

Разработаны следующие методики: метод определения жизненности ценопопуляций; метод многобалльной оценки жизненности особи и его применение для характеристики ценопопуляции; оценка засоренности луга погремком малым; методика экспресс-оценки состояния луговых ценозов (Ермакова, Сугоркина, 2000); обработка экспресс-оценки засоренности лугов; одуванчик лекарственный как индикатор состояния луга; определение жизненных форм луговых растений (Ермакова, Сугоркина, 2011).

Продолжается мониторинг ЦП на постоянных площадках *Festuca pratensis*, *Heracleum sibiricum*, *Pedicularis kaufmannii*, *Taraxacum officinale*, *Sanguisorba officinalis*, *Anthriscus sylvestris*, *Eryngium planum* L., *Arctium tomenotsum*.

С 2000 г. стали привлекаться математические методы для описания динамики флористического разнообразия, процесса демутации подстожий, а также метод автокорреляции по В. И. Василевичу, который позволяет количественно оценить погодичные изменения обилия конкретных видов в общей динамике растительности.

Уникальные данные длительного мониторинга И. М. Ермаковой и Н. С. Сугоркиной на естественном пойменном лугу послужили материалом для анализа погодичного изменения флористического разнообразия методом построения нелинейных моделей регрессии. В результате на участках пойменного луга выявлен циклический характер динамики. Описаны 3 модели циклических флюктуаций с разными периодами колебания, которые отражают ритмы жизни луговых фитоценозов, находящихся под антропогенным воздействием разной интенсивности: слабом — сенокосное использование, умеренном — сенокосно-пастбищный режим и сильном — пастбищный режим (Курченко и др., 2010). Период колебания на сенокосном участке № 4 составляет 25–26 лет, на сенокосно-пастбищном № 3 — 20 лет (рис.) и на пастбищном № 9 — 8–10 лет. Наиболее близко к естественному ритму функционирования стоит сенокосный участок № 4 с богатым видовым составом и одноразовым сенокошением. Сокращение периода колебания на сенокосно-пастбищном участке № 3 связано с нарушением естественного ритма в связи с выпасом. Здесь чаще происходит внедрение и исчезновение видов. Этот процесс еще больше усиливается на пастбищном участке № 9, и период колебания сокращается до 10 лет. В соответствии с волновой теорией А. А. Уранова (1975)

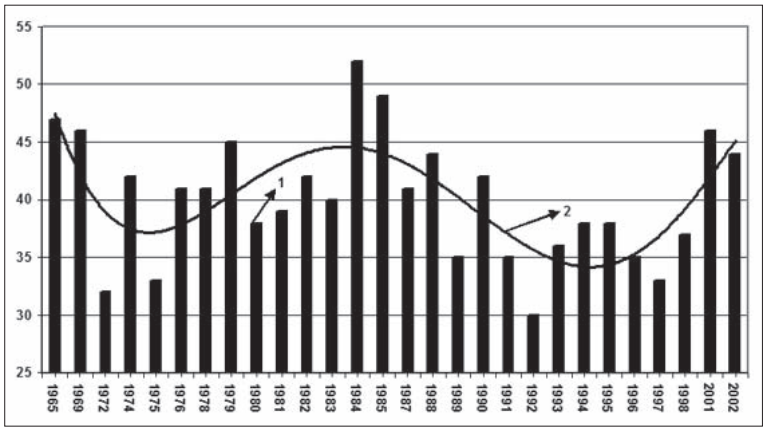


Рис. Число видов и тренд с применением нелинейной модели регрессии на сенокосно-пастбищном участке № 3 в период исследования 1965–2002 гг.

По оси абсцисс — годы мониторинга, по оси ординат — число видов. *1*– число видов на 100 м², *2* — нелинейная модель регрессии.

описанные процессы в фитоценозе результируются из элементарных волновых процессов — пространственно-временной динамики возрастных спектров видовых ценопопуляций как структурных элементов фитоценоза.

Метод автокорреляции основан на выявлении коэффициента автокорреляции между значениями участия вида в соседние годы. В качестве величины участия берётся погодичная оценка обилия вида, которая характеризует изменение его продуктивности. В результате анализа у 10 доминирующих видов разных жизненных форм выявлено 3 типа кривых коэффициентов автокорреляции: I отражает колебания с уменьшением амплитуды; II — колебания с уменьшением максимальных и минимальных значений коэффициентов; III — уменьшение значения коэффициентов по экспоненте. Эти типы могут рассматриваться, как отражение циклических (I тип) и нециклических (II тип) погодичных флюктуаций, а также условных сукцессий (III тип).

Научные результаты, полученные в течение многолетнего мониторинга, легли в основу ряда практических рекомендаций по рациональному использованию природных сенокосов и пастбищ. Для сохранения лугов, в том числе в национальных парках и заповедниках, необходимо проводить регулярное хозяйственное использование. Предпочтительным является одноукосное использование, на отдельных территориях возможно использовать 2-укосное или сенокосно-пастбищное использование. Необходимо проводить сенокосооборот, разделив весь луг на части, и ежегодно менять сроки сенокошения каждого участка, так как ранний покос позволяет освободить луга от многих сорных видов, а поздний дает возможность обсеменяться многим растениям. Оптимальный срок сенокошения, при котором получают самое богатое питательными веществами сено и достаточно большой урожай, совпадает с началом цветения овсяницы луговой — около середины июня. Необходимо регулярно проводить уход за лугами: не оставлять скошенное сено в рулонах или рассыпанное после сенокошения. Весной следует убирать мусор, принесенный водой, проводить подкормку лугов, особенно в годы без половодий и при интенсивном использовании. Не устраивать палов, так как они ведут к повреждению дернины и распространению сорных видов. Чрезмерная пастбищная нагрузка приводит популяции к регрессивному состоянию и способствует увеличению численности популяций луговых сорняков.

Список литературы

Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. 1985. Динамичность и устойчивость видовых ЦП на естественных лугах Калужской области // Динамика ценопопуляций растений. М. С. 63–82. — *Ермакова И. М.,Сугоркина Н. С.* 1993.Сукцессивные процессы на пойменных лугах при стоговании // Бюл. МОИП Отд. биол. Т. 98. Вып. 5. С. 88–99. — *Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2000. Мониторинг луговой растительности в пойме реки Угры // Бот. журн. Т. 85. № 12. С. 50–57. — *Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2011. Жизненные формы растений Залидовских лугов Калужской области // Бот. журн. Т. 96. № 3. С. 316–341. — *Курченко Е. И., Петросян В. Г., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С.* 2010. Многолетняя динамика пойменного луга: количественная характеристика флористического разнообразия // Бот. журн. Т. 95. № 7. С. 911–923. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. № 2. С. 7–34.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОЛЕНЬИХ ПАСТБИЩ ОСТРОВА КОЛГУЕВ И ЕГО ДИНАМИКА

О. В. Лавриненко[1], И. А. Лавриненко[1, 2], Т. М. Романенко[1]

[1] ГНУ «Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция Россельхозакадемии»
166000, Нарьян-Мар, ул. Рыбников, 1А. E-mail: lavrino@mail.ru, nmshos@atnet.ru

[2] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: lavrinenkoi@mail.ru

Ключевые слова: *о-в Колгуев, оленьи пастбища, лишайниковые сообщества.*

О-в Колгуев (площадь 500 тыс. га) характеризуется благоприятными условиями для развития оленеводства (отсутствие хищников, гнуса, достаточная кормовая база, короткие пути сезонной миграции, мягкие зимы и др.), которое появилось здесь во второй половине XIX века. Численность домашних оленей и соответственно пастбищная нагрузка с того времени существенно варьировали. В начале 1910-х гг. число оленей достигало 15–20 тыс. особей. Такое большое поголовье было несоизмеримо с естественными ресурсами острова, что быстро привело к истощению оленьих пастбищ и вынужденному сокращению популяции. Впоследствии численность оленей то возрастала (в 1960-е гг. доходила до 10 тыс.), то, в годы бескормицы от гололедных явлений, падала до 3–4 тыс. По данным Управления сельского хозяйства Ненецкого округа с 1970-х гг. поголовье оленей поддерживалось на уровне 5–6.5 тыс. Однако, поскольку олени на острове находятся «на вольном выпасе», все стада собрать на кораль не удавалось никогда, и реального подсчета не проводилось. По данным Нарьян-Марской сельхозстанции, организовавшей коральные работы в 2010 г., было учтено 7.5 тыс. голов, принадлежащих колхозу, 500 частных оленей и, кроме того,

около 2 тыс. одичавших животных, которые, по словам ненцев, выпасаются на острове уже более 20 лет. Таким образом, на сегодняшний день реальная численность оленей на острове превышает официальную почти в 2 раза.

В XX веке кормовыми ресурсами оленеводства в Ненецком округе занимались крупнейшие геоботаники Севера — В. Д. Александрова (на Новой Земле), В. Н. Андреев (Большеземельская тундра, п-ов Канин), Ф. В. Самбук, А. А. Дедов (Тиманская, Малоземельская и Большеземельская тундры), К. Н. Игошина (Приуралье).

На о-ве Колгуев флору и растительность оленьих пастбищ изучали И. А. Перфильев (1928), А. И. Толмачев (1930), И. Д. Богдановская-Гиенэф (1938), З. Н. Смирнова (1938), Г. И. Карев (1956), В. В. Уткин (1971). Почти все исследователи указывали на истощение кормовых ресурсов на значительной части острова и особенно ягельных пастбищ.

Еще в 1928 г. И. А. Перфильев писал про о-в Колгуев: «Несмотря на то, что ягельных пастбищ на острове мало, пастьба стад регулируется самоедами-оленеводами по старым принципам: отводом каждому самоедскому хозяйству определенных мест пастьбы, без учета явлений вытеснения лишайников высшими растениями и особенно морошкой, с чем, по-видимому, самоеды знакомы. Вся ягельная тундра в южной половине острова объедена оленями, и я ни разу не видел ягелей выше 2–2.5 см от основания. Ягеля здесь всюду выкормлены». После геоботанического обследования Колгуева в 1930 г. З. Н. Смирнова (1938) отмечала: «В равнинной и холмистой части острова не сохранилось чисто лишайниковых ценозов. Под влиянием почти столетнего выпаса лишайниковые покровы уступили место мохово-лишайниковым, причем, часто ценные в кормовом отношении сменились плохо поедаемыми или даже накипными лишайниками. При достаточном количестве летних пастбищ зимними пастбищами остров плохо обеспечен. Таковыми являются мохово-лишайниковые группировки Песчанского района». И. Д. Богдановская-Гиенэф (1938), обследовав остров в 1936 г., писала, что «лишайниковый покров почти никогда не достигает значительного проективного покрытия; покрытие в 45–55 % можно считать максимальным (на болотных грядах и буграх). В кустарничково-моховой тундре оно колеблется в пределах 3–10 %». Материалами В. В. Уткина (1971), старшего научного сотрудника Нарьян-Марской сельхозстанции, проводившего исследования на о-ве Колгуев, показано, что во второй половине прошлого столетия в растительном покрове произошли существенные изменения: площадь лишайникового покрова сократилась почти в 3 раза, зато значительно увеличилась доля травяно-кустарничковых пастбищ.

Остров целиком сложен четвертичными отложениями, основная часть которых представлена моренными и бореальными суглинками и глинами. На юге и западе на низких террасах господствуют бугристые торфяники. В 2005 и 2007 гг. мы проводили экспедиционные работы в северо-восточной части Колгуева (оз. Песчанка, нижнее течение р. Песчанки и Песчаные сопки, высота 50–70 м). Эта территория интересна тем, что здесь на поверхность выходят флювиогляциальные и морские пески, имеющие в целом на острове ограниченное распространение. Растительные сообщества, распространенные на песчаном субстрате на пологих и крутых склонах сопок, представляют собой особо ценные ранневесенние отельные пастбища с высоким запасом лишайниковых кормов. В то же время, именно здесь в начале 1970-х гг. было открыто Песчаноозерское нефтяное месторождение, которое в 1985 г. было введено в эксплуатацию. В настоящее время в аренде у нефтедобывающих компаний находится 29 тыс. га земель, и, таким образом, значительная часть лишайниковых пастбищ, приуроченных к песчаным почвам, выведена из пастбищеоборота. Уменьшение площади лишайниковых пастбищ привело к усилению пастбищных нагрузок на других территориях острова. В настоящее время фактическая площадь пастбищ, за вычетом бескормных контуров, составляет 369 тыс. га.

В данной работе мы ограничились рассмотрением видового состава только лишайниковых сообществ и выявили его динамику с 1930-х гг., сравнив наши описания с описаниями З. Н. Смирновой (1938) и И. Д. Богдановской-Гиенэф (1938).

Сообщества с доминированием в напочвенном покрове лишайников — кустистых кладоний (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*) и флавоцетрарий (*Flavocetraria nivalis*) на о-ве Колгуев, как и на всей территории Ненецкого округа, приурочены к песчаным и торфяным почвам (Лавриненко, Лавриненко, 2010). На плоских вершинах, и пологих склонах песчаных сопок развиты кустарничково (*Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix nummularia*)-лишайниковые тундры, часто с полигональным микрорельефом и мозаичной горизонтальной структурой. На плоских и низких буграх в плоскобугристо-мочажинных и полигональных болотах — кустарничково (*Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea*)-мохово-лишайниковые сообщества с обилием *Rubus chamaemorus*. Мы выполнили 27 описаний в сообществах с доминированием лишайников: 14 — на песках и 3 — на торфяных буграх. Размер пробной площадки 4×4 м, при описании выявляли полный видовой состав сосудистых и споровых растений, использовали шкалу обилия-встречаемости Браун-Бланке: r — единично; + — менее 1 %; 1 — 1–5 %; 2a — 6–12 %; 2b — 13–25 %; 3 — 26–50 %; 4 — 51–75 %; 5 — 76–100 %.

З. Н. Смирнова большую часть ассоциаций мохово-лишайниковой группы на песчаных почвах описала, как и мы, в районе Песчаных сопок и р. Песчанки. Ею было выполнено 18 описаний, пробная площадь не указана, использована 8-бальная шкала обилия. Флористический состав конкретных описаний, выпол-

ненных автором, позволяет предположить, что пробная площадь была довольно большой. Так, если описание было выполнено на склоне, то оно могло захватить и нижние нивальные участки. Этим можно объяснить присутствие в некоторых описаниях сообществ мохово-лишайниковой группы на песках таких видов, как *Sibbaldia procumbens*, *Omalotheca supina*, *Vaccinium myrtillus*, *Diphasiastrum alpinum*, *Nephroma arcticum* и некоторых других.

И. Д. Богдановская-Гиенэф работала на всем острове, включая район р. Песчанки, однако она приводит не конкретные описания лишайниковых сообществ с их привязкой к географическому пункту, а для каждой ассоциации дает среднее из 4–11 описаний обилие видов (по 6-бальной шкале) и среднее покрытие жизненных форм. Всего ею было выделено 4 ассоциации с доминированием лишайников на песчаных почвах (кустисто-лишайниковая формация) и 4 — на торфяных буграх (мохово-кустисто-лишайниковая и накипно-лишайниковая формации). Конкретные описания этим автором были выполнены на однородных участках поверхности небольшой площади. Так, на ровных или слегка повышенных участках микрорельефа с мелкими западинами и ложбинами стока ею описан комплекс из 2-х ассоциаций — кладониевая ассоциация со сферофорусом на плоских поверхностях и цетрариелловая (*Cetrariella delisei*) — в понижениях микрорельефа.

Однако при всем различии подходов к описанию, группа константных видов (без учета видов с константностью I и II) в сообществах с доминированием лишайников, описанных З. Н. Смирновой, И. Д. Богдановской-Гиенэф и нами, во многом сходна (см. табл.).

Таблица

Константные виды сообществ с доминированием лишайников на песчаных склонах и плато и плоских торфяных буграх о-ва Колгуев по данным разных авторов

Вид	Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры на песке			Морошково-кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества на торфе	
	Лавриненко, Лавриненко, 2010	Смирнова, 1938*	Богдановская-Гиенэф, 1938*	Лавриненко, Лавриненко. 2010	Богдановская-Гиенэф, 1939*
Проективное покрытие, %:					
общее	70–100	70–100		99–100	96–100
кустарники				0–5	0–5
кустарнички	10–60	10–25		20–30	10–15
травы	<1–5	<1–20		15–25	10–40
мхи	5–35	25–60		10–35	25–50
лишайники	20–80	10–75	30–40	35–40	45–55
Кустарники					
Betula nana	.	.	.	I^{2a}	$IV^{+–2a}$
Кустарнички					
Vaccinium vitis-idaea	$V^{+.1}$	$IV^{2a–3}$	$V^{1–2a}$	$V^{1–2b}$	V^{2a}
Empetrum hermaphroditum	$V^{r–2b}$	$III^{r.1}$	$III^{1.2a}$	V^{2b}	$V^{2a–3}$
Arctous alpina	$V^{+–3}$	II^{+}	I^{+}	.	.
Salix herbacea	$II^{+–2b}$	$V^{1–3}$	$V^{1–2b}$	.	.
S. nummularia	$V^{+–3}$	$IV^{+–3}$	.	.	.
Vaccinium uliginosum	.	.	.	$III^{+–2a}$	$IV^{+.1}$
Травы					
Festuca ovina	$IV^{+.1}$	$V^{r–2a}$	$IV^{1–2b}$	.	.
Luzula confusa	$III^{r,+}$	$V^{1–2b}$	III^{2a}	.	.
Carex arctisibirica	$III^{r–1}$	$V^{r–2b}$	IV^{1}	.	.
Silene acaulis	$II^{r,+}$	$III^{r,+}$	$III^{+.2a}$	.	.
Tanacetum bipinnatum	$II^{r,+}$	II^{1}	$IV^{+–2a}$	.	.
Armeria scabra	$III^{r–1}$	I^{+}	I^{+}	.	.
Rubus chamaemorus	$I^{r.1}$	$IV^{r–2b}$	$III^{+.1}$	$V^{2a.2b}$	$V^{2b.3}$
Bistorta vivipara	I^{r}	$III^{r–2b}$	I^{1}	.	.
Equisetum arvense	.	$V^{r–2b}$	$IV^{1.2a}$	.	.
Deschampsia alpina	.	$V^{r–2b}$	I^{+}	.	.
Petasites frigidus	.	$III^{r–2a}$	$III^{+.1}$	.	.
Poa arctica	.	$II^{r–2a}$	$III^{+.1}$	.	.
Stellaria peduncularis	.	$III^{r–2a}$	I^{1}	.	.
Poa alpigena	.	$III^{+.1}$	.	.	.
Luzula wahlenbergii	.	.	.	$V^{r,+}$	II^{1}
Eriophorum vaginatum	.	.	.	III^{+}	$III^{+.1}$
Лишайники					
Cladonia arbuscula	$V^{+–3}$	$V^{2a–3}$	$V^{1–2b}$	$V^{2a.2b}$	$V^{2a–3}$
C. rangiferina	$V^{r–2b}$	$V^{+–2b}$	$V^{+–2b}$	$V^{1.2a}$	$V^{1.2a}$
Flavocetraria nivalis	$V^{+–4}$	$V^{+–4}$	III^{2a}	$V^{+–2a}$	$V^{2a.2b}$
Cladonia gracilis ssp. *elongata*	$V^{r–1}$	$V^{+–3}$	$V^{1–2a}$	$V^{+.1}$	$V^{1.2a}$
Ochrolechia frigida + *O. androgyna*	$V^{+–3}$	$V^{1–3}$	$V^{1–2b}$	$V^{1–3}$	$V^{+–3}$
Cetraria islandica ssp. *crispiformis*	$V^{+–2a}$	$V^{r–2a}$	$V^{1–2a}$	$V^{+.1}$	$V^{1.2a}$

Окончание таблицы

Sphaerophorus globosus	V^{r-2b}	V^{r-2b}	$III^{1.2b}$	V^{+-2a}	$V^{+.1}$
Alectoria nigricans	V^{+-2a}	III^{r-1}	I^{1}	$V^{r,+}$	IV^{+}
Flavocetraria cucullata	V^{r-1}	IV^{r-2a}	III^{+}	V^{+}	V^{+}
Cladonia uncialis	IV^{r-1}	V^{r-2b}	I^{1}	V^{+}	$IV^{+.1}$
C. amaurocraea	IV^{+-2a}	I^{1}	III^{1}	$V^{+.1}$	.
C. bellidiflora	$III^{r,+}$	V^{r-1}	IV^{1}	$V^{+.1}$	$V^{+.1}$
C. stellaris	$I^{r,+}$	III^{r-3}	V^{+-3}	I^{r}	$IV^{+.1}$
C. coccifera	$IV^{r-,+}$	.	$IV^{+.1}$	$V^{r,+}$	$V^{+.1}$
Bryocaulon divergens	$V^{r,+}$	$II^{+.1}$	.	I^{r}	$IV^{+.1}$
Stereocaulon alpinum	IV^{r-1}	V^{r-2a}	$III^{+.1}$	.	.
Thamnolia vermicularis	V^{r-1}	IV^{r-1}	III^{+}	.	.
Cetrariella delisei	IV^{r-1}	IV^{r-1}	IV^{+-2a}	III^{r}	.
Cladonia pyxidata	III^{r}	V^{r-2a}	.	.	.
Psoroma hypnorum	III^{r}	$III^{+.1}$	.	.	.
Cladonia pleurota	II^{r}	V^{+-2a}	.	V^{+}	.
Cetraria aculeata	III^{r-1}	$III^{1.2a}$	.	.	.
*Nephroma arctic*um	.	III^{r-2a}	$III^{+.1}$	.	.
Peltigera scabrosa	.	IV^{r-2a}	.	.	.
Omphalina hudsoniana	.	.	.	$V^{r,+}$	II^{1}
Cladonia subfurcata	.	.	.	$V^{r,+}$	.
Cladonia squamosa	.	.	.	$III^{+.1}$	.
Ochrolechia inaequatula	.	.	.	III^{+}	.
Cladonia sulphurina	.	.	.	III^{+}	.
Cladonia crispata var. *cetrariiformis*	.	.	.	$III^{r,+}$	.
Tuckermanniopsis inermis	.	.	.	III^{r}	.
Мохообразные					
Polytrichum hyperboreum	IV^{r-1}	III^{2a}	$III^{2a.2b}$	.	.
Racomitrium lanuginosum	$IV^{r,+}$	III^{r-1}	I^{2b}	.	.
Dicranum congestum	$III^{+.1}$	V^{1-3}	V^{1-2b}	V^{+-2b}	.
Hylocomium splendens	$I^{+.1}$	III^{r-1}	$III^{1.2a}$	.	.
Polytrichastrum alpinum	$IV^{+.1}$	III^{+-2a}	.	.	.
Dicranum elongatum	III^{+-2a}	III^{1-3}	.	V^{2a}	V^{1-2b}
Ptilidium ciliare	II^{+}	III^{1}	.	.	.
Gymnomitrion corallioides	IV^{+-2b}	.	.	.	.
Sanionia uncinata	.	III^{r-1}	III^{2a}	.	.
Pleurozium schreberi	.	V^{r-1}	.	III^{+}	.
Bryum sp.	.	IV^{r-1}	.	.	.
Polytrichum strictum	.	.	.	V^{2a}	V^{1}
Sphenolobus minutus	.	.	.	$V^{+.1}$	IV^{+}
Печеночники	.	.	.	V^{+}	V^{+-2a}
Sphagnum balticum	.	.	.	$III^{1.2a}$	I^{+}
Polytrichum juniperinum	.	.	.	III^{+}	.
Aulacomnium palustre	.	.	.	III^{+}	.

Примечание. * — 8 и 6-бальную шкалу обилия перевели в шкалу Браун-Бланке

Видовой состав лишайниковых сообществ, сформированных на песках, достаточно богат — нами выявлено 123 вида, из них половина (62) — лишайники, 35 — сосудистые и 24 — мохообразные. В одном описании — от 27 до 47 видов. Кустарнички (*Empetrum hermaphroditum, Arctous alpina, Salix nummularia*) растут куртинами, трав мало (наиболее постоянна *Festuca ovina,* реже встречаются *Luzula confusa, Armeria scabra* и *Carex arctisibirica*), в лишайниковом покрове доминируют или кустистые кладонии (*Cladonia arbuscula, C. rangiferina*) или, в менее укрытых снегом местообитаниях, — *Flavocetraria nivalis*, в нарушенных выпасом — *Sphaerophorus globosus* и виды *Ochrolechia*. Покрытие лишайников сильно варьирует, но может достигать 80 % при высоте кустистых кладоний — 4–6 см, флавоцетрарий — до 4 см.

В описаниях этих сообществ, выполненных З. И. Смирновой, всего выявлено 96 видов, число сосудистых и мхов сопоставимо с нашим (23 и 42), а лишайников — в 2 раза меньше (29). И. Д. Богдановская-Гиенэф привела не полные списки видов — всего 60. В отличие от наших описаний, в 1930-е гг. геоботаники в данном типе сообществ отмечали большее присутствие и покрытие травянистых растений (кроме выше перечисленных это — *Equisetum arvense, Deschampsia alpina, Poa arctica, Petasites frigidus, Tanacetum bipinnatum*), из кустарничков — *Salix herbacea* (в наших описаниях больше *Arctous alpina*), в напочвенном покрове высокого обилия достигали дикрановые и политриховые мхи, из лишайников чаще и иногда с высоким обилием встречалась *Cladonia stellaris*. З. И. Смирнова для этого типа сообществ приводила покрытие лишайников 10–75 % (в зависимости от выбитости пастбищ), при их высоте — не больше 5 см, И. Д. Богдановская-Гиенэф — 30–40 %, при высоте — от 2–3 см (стравленные) до 4.5–6 см.

В лишайниковых сообществах на торфяных буграх флористический состав менее богат, чем на песках — всего нами выявлено 57 видов, из них больше половины (31) — лишайники, 10 — сосудистые и

17 — мохообразные. В одном описании — 36–44 вида. Покрытие лишайников также меньше, чем в сообществах на песках — до 40 %, высота кладоний — 2–4 см. И. Д. Богдановская-Гиенэф приводит 31 вид (7 — сосудистых, 6 — мохообразных и 18 — лишайников) и, несмотря на меньшее видовое богатство, флористический состав очень близок к выявленному нами. В травяно-кустарничковом ярусе всегда и с высоким обилием присутствуют *Rubus chamaemorus*, *Empetrum hermaphroditum, Vaccinium vitis-idaea*, реже и с меньшим обилием *Luzula wahlenbergii, Eriophorum vaginatum* и *Vaccinium uliginosum*. В напочвенном покрове из лишайников преобладают кустистые кладонии и охролехии, из мхов — дикранумы и политрихумы. В описанных И. Д. Богдановской-Гиенэф ассоциациях покрытие лишайников — 45–55 %, высота ягеля — 2–4 см.

Анализ состава и структуры лишайниковых сообществ, обследованных геоботаниками в 1930-х гг. и нами в 2000-х гг. (прежде всего, высокое обилие *Sphaerophorus globosus* и *Ochrolechia*, кустарничков — на песках, морошки и мхов — на торфе), позволяет заключить, что на Колгуеве сохраняется очень высокая пастбищная нагрузка. При этом в 1930-е гг. она, возможно, была даже выше, чем в настоящее время, о чем можно судить по бóльшему разнообразию и обилию в лишайниковых сообществах злаков и разнотравья, которые поселяются на пятнах свободного субстрата. Уменьшение запасов ягеля приводит к изменению питания оленей в снежный период. Так, если в середине XIX века для оленьих пастбищ Ненецкого округа было характерно высокое содержание ягеля в рационе оленя зимой (70–90 %), то уже в 60–70-х гг. XX века оно упало до 35–47 %, остальное составляли зеленые корма, мхи и прочее (Уткин, 1971; Андреев, 1974). По данным Нарьян-Марской сельхозстанции, в 1990 г. в рубцах колгуевских оленей в марте содержалось уже 70–80 % зеленого корма, в основном сухих злаков.

Ограниченное распространение лишайниковых (зимних, ранневесенних и позднеосенних) пастбищ по-прежнему является лимитирующим фактором для успешного развития оленеводства на острове. В то же время, мы можем отметить, что на территории Песчаноозерского месторождения на некоторых участках, выведенных в 1980-х гг. из пастбищеоборота, лишайниковый покров восстановился (покрытие лишайников — до 80 %, при высоте ягеля 6 см). В то же время часть пастбищ здесь полностью и безвозвратно уничтожается в результате планирования склонов и вершин сопок бульдозерной техникой, разработки песчаных карьеров и отсыпки грунта под площадки буровых скважин и дороги.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-04-01114-а) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Список литературы

Андреев В. Н. 1974. Некоторые вопросы рационального использования оленьих пастбищ // Тр. НИИСХ Кр. Севера, Т. 20. — *Богдановская-Гиенэф И. Д.* 1938. Природные условия и оленьи пастбища острова Колгуева // Тр. Ин-та Полярного земледелия. Сер. оленеводство. Л. Вып. 2. С. 7–162. — *Карев Г. И.* 1956. Корма и пастбища северного оленя. М.; Л. 100 с. — *Лавриненко О. В., Лавриненко И. А.* 2010. Анализ ценофлор лишайниковых сообществ на востоке европейской части Российской Арктики // Мат. Всерос. конф. с междун. участием, посвященной памяти Л. В. Бардунова «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии» Иркутск. С. 127–131. — *Перфильев А. И.* 1928. Материалы к флоре о-вов Новой Земли и Колгуева. Архангельск. 74 с. — *Смирнова З. Н.* 1938. Растительные ассоциации о. Колгуев // Бот. журн. Т. 23. № 5– 6. С. 413–462. — *Толмачев А. И.* 1930. Флористические результаты Колгуевской экспедиции Института по изучению Севера в 1925 г. // Тр. Полярной Комиссии. Л. Вып. 2. С. 5–50. — *Уткин В. В.* 1971. Использование оленьих пастбищ в Ненецком национальном округе. Сб. по оленеводству. Научн. труды ВАСХНИЛ,

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПАЛЕОСООБЩЕСТВ И ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В СВЯЗИ С ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Н. Б. Лаврова[1], Т. С. Шелехова[1], В. В. Колька[2], О. П. Корсакова[2]

[1] Институт геологии Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: lavrova@krc.karelia.ru

[2] Геологический институт Кольского научного центра РАН
184209, Мурманская обл., Апатиты, ул. Ферсмана, 14. E-mail: kolka@geoksc.apatity.ru; korsak@geoksc.apatity.ru

Ключевые слова: *диатомовые комплексы, спорово-пыльцевые спектры, палеосообщества.*

Прибеломорская низменность протягивается полосой шириной 30–100 км вдоль Беломорского побережья в пределах нижнего яруса рельефа на абсолютных отметках от 0 до 110 м и характеризуется высокой горизонтальной и низкой вертикальной расчлененностью рельефа. Территория находится в северотаежной подзоне таежной зоны, причем по региональной дифференциации растительного покрова выделяется Прибеломорский округ, образующий самую восточную часть северной тайги. Большую часть Прибеломорья занимают болота (70–80 % площади) (Елина и др., 2000). На остальной части округа преобладают сосновые зеленомошные, сфагновые и лишайниковые леса, в меньшей степени распространены ельники зелено-

мошные и сфагновые и березовые леса, часть которых естественного происхождения, часть — вторичного (Яковлев, Воронова, 1959).

Целью наших исследований было изучение относительного перемещения уровня Белого моря в голоцене, на основе литологического и микропалеонтологического изучения (спорово-пыльцевой, диатомовый анализы) донных осадков малых озер, расположенных на разных гипсометрических уровнях, а также радиоуглеродного датирования интервалов переходных зон между морскими и современными озерными осадками.

Ранее (Колька и др., 2005) в разрезах донных осадков озер беломорского побережья, на основе литологических и микропалеонтологических характеристик, выделены 5 генетических фациальных разновидностей донных осадков, отражающих различия в условиях осадконакопления.

Это осадки фации позднеледникового приледникового озера (I); осадки фации переходной зоны от пресноводных условий к морским условиям седиментации (II); осадки фации, соответствующей морским условиям (III); осадки фации переходной зоны от морских к озерным отложениям (IV); осадки фации пресноводного озера (V). Используя комплекс сопряженных микропалеонтологических методов для изучения непрерывной регрессивной последовательности от морских (фация III) до озерных (фация V) осадков в двух разрезах донных осадков северной части Прибеломорской низменности, удалось установить особенности развития диатомовых и спорово-пыльцевых комплексов в переходной зоне (фация IV). Изучены разрезы безымянного озера с отметками 57.3 м над современным уровнем моря (н.у.м.) в районе пос. Энгозеро (разрез Энгозеро) и озера Малое Коржино (66.9 м н.у.м.) в районе пос. Кузема (разрез Кузема).

Разрез Энгозеро (N 65º47′26′′, E 034º12′48′′), мощностью 3 м, представлен морскими песками и алевритами (интервал от поверхности воды в озере 7.50–7.19 м), переходным интервалом (7.19–6.97 м), где совместно встречаются алевриты и органический материал, и интервалом озерной гиттии (6.97–4.50 м).

Разрез Кузема (N 65°22′53′′, E 033°43′11′′) имеет мощность 1.8 м. Низы разреза (3.50–3.29 м) сложены морскими алевритами, интервал 3.29–3.15 м — это переходная зона с алевритом и органическим материалом, а верхи разреза (3.15–3.29 м) — озерная гиттия.

В отложениях переходной зоны разреза Энгозеро диатомовый комплекс представлен главным образом мезогалобами и галофилами, сумма которых вначале составляет более 65 %, затем снижается до 20 %. Процентное соотношение галофилов и мезогалобов почти одинаково, выявлено по 29 мезогалобов и галофилов. Снизу вверх по отрезку переходной зоны уменьшается число мезогалобов и возрастает роль галофилов, указывая на опреснение водоема. Основные доминанты переходной зоны: мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *D. smithi* var. *pumilla* (Grün) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *M. smithi* Thwaites; галофилы *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *N. cryptocephala* Kütz., *N. pupula* Kütz., *N. radiosa* Kütz. Таким образом, видно, что морские условия седиментации (фация III) сменяются озерными (фация V) постепенно. Основные доминанты переходной зоны разреза Кузема — мезогалобы *Diploneis smithi*, *D. smithi* var. *pumilla*, *Mastogloia elliptica*, *M smithi*, *Navicula cruciculoides* Brockmann, *N. peregrina* (Ehr.) Kutz., *Pleurosygma* sp. и др.; галофилы *Cyclotella meneghingiana*, *Epithemia sorex*, *Navicula rhyncocephala*, *N. cryptocephala*, *N. radiosa*, *Nitzschia denticula* Grunov, *N. angustata* (W. Sm.) Grün, *Fragilaria virescense* var. *subsalina* Grün. и др. Разнообразие данных видов и их численность гораздо выше, чем в предыдущем разрезе. Следовательно, соленость вод во время формирования зоны была выше. Различие в солености морских вод можно объяснить тем, что озеро Малое Коржино отделилось от моря в бореальное время (8540±400 С 14), когда климат был сухим и наметилось его значительное потепление.

Для спорово-пыльцевых спектров морских отложений разрезов Энгозеро и Кузема характерно доминирование пыльцы древесных пород. Отмечается преобладание и некоторое нарастание вверх по разрезу пыльцы *Betula* sect. *Albae,* вклад пыльцы других древесных пород весьма скромен. Свои позиции, как в первом, так и во втором разрезе теряют *Betula nana*, *Ericales*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*. Примечательно, что в морских отложениях разреза Энгозеро встречена пыльца типичных представителей перигляциальной флоры: *Hippophae rhamnoides* и *Ephedra*, галофитов *Atriplex nudicaulis*, *Salicornia herbacea* — обычных компонентов спорово-пыльцевых спектров позднеледниковых отложений Карелии, тогда как в спектрах разреза Кузема присутствуют лишь галофиты *Atriplex nudicaulis*, *Salicornia herbacea.* Количество пыльцы *Cyperaceae* и *Poaceae* в спорово-пыльцевых спектрах морских отложений в разрезах Энгозеро и Кузема соответственно равно ~5–7 % и 10 %. Таксономический состав трав группы *Varia* и спор в морских отложениях разрезов практически одинаков. В группе *Varia* с наибольшей частотой и постоянностью встречается пыльца *Apiaceae*, *Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae*, *Boraginaceae*, *Primulaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, среди спор — *Polypodiaceae, Equisetum*, *Bryales*, *Lycopodiaceae*.

Отличительными особенностями состава спорово-пыльцевых спектров морских отложений разреза Энгозеро является более низкое содержание пыльцы древесных пород и присутствие пыльцы перигляциальной флоры. Озеро Малое Коржино (разрез Кузема) расположено сейчас на более высоких отметках (абс. отм. 66.9 м), то есть оно освободилось от влияния моря раньше (согласно датировке — в середине бореала), чем безымянное озеро (разрез Энгозеро) с отметкой 57.3 м. Вероятно, своеобразие условий (эда-

фических, топографических) вблизи этого озера позволило столь долго сохраняться этим реликтам ледниковой эпохи в благоприятных для них местообитаниях.

При регрессии Белого моря в депрессиях рельефа на побережье образовывались озера, в которых некоторое время (пока уровень моря располагался близко к порогу стока из этой депрессии) формировались осадки переходной зоны (фация IV). Палинологический анализ этих отложений позволил выявить особенности изменения растительных палеосообществ. Отступание моря привело к образованию значительных участков суши, вызвало снижение уровня грунтовых вод, что способствовало активному распространению растительности: на освободившейся от морских вод территории начали расселяться ерниковые, кустарничковые палеоценозы, за которыми следовали пионерные породы — ольха и береза, а затем и сосна.

В спорово-пыльцевых спектрах осадков фации переходной зоны от морских к озерным отложениям также преобладает пыльца *Betula* sect. *Albae*, отражая на региональном уровне преимущественную роль березы в лесах, на локальном — зарастание березой, как пионерной породой, осушенных территорий. Объединяющим фактором для спорово-пыльцевых спектров палинозон, соответствующих переходным зонам от морских к озерным осадкам в изученных разрезах, являются именно локальные компоненты спектров: пыльца *Atriplex nudicaulis*, *Salicornia europaea*, *Aster*-type, *Plantago*, кривые которых выклиниваются к верхней границе палинозон. Заметные изменения происходят с пыльцой *Cyperaceae* и *Poaceae***.** В палиноспектрах переходной зоны разреза Энгозеро наблюдается пик пыльцы *Poaceae* (около 50 %), которому предшествует некоторое увеличение пыльцы *Cyperaceae*. В палинозоне, соответствующей переходной зоне разреза Кузема, также отмечается возрастание пыльцы *Cyperaceae*, в то время как рост *Poaceae* выражен незначительно. Состав пыльцы травянистых группы *Varia* в отложениях, переходных от морских к озерным, сопоставим с таковым, зафиксированным в морских отложениях изучаемых разрезов. Следует отметить схожесть состава спорово-пыльцевых спектров морских и переходных от морских к озерным отложений рассматриваемых разрезов и разреза Чупа, палинологическое изучение которого пока не завершено.

Экологические условия побережья очень динамичны, они определяются такими факторами, как приливно-отливная деятельность моря, величина и характер засоления. Именно засоленность грунтов обуславливает произрастание на них специфичных видов. Можно с большой долей вероятности утверждать, что именно эти факторы оставались неизменными на протяжении тысячелетий, определяя состав растительности. На наш взгляд, при реконструкции растительности в данном случае вполне применимы актуалистические модели. Приморские луга описаны М. А. Раменской (1958, 1983), Т. К. Юрковской (1993), Н. В Заславской (2007). Растительность морских побережий на засоленных грунтах образована настоящими галофитами или видами, выносящими большее или меньшее засоление. По данным Н. В. Заславской (2007), на западном побережье Белого моря на засоленных местообитаниях отмечено 99 видов растений — облигатные, факультативные виды и гликофиты. Луга так называемого низкого уровня располагаются в верхней части литорали и ежедневно затопляются приливом, причем нередко растения полностью скрываются под водой. Здесь обитают виды, приспособленные к жизни на сильнозасоленных почвах (галофиты). К этой группе растений относятся солеросы (*Salicornia europaea, S. pojarkovae*)*,* подорожник морской (*Plantago maritima*), триостренник морской (*Triglochin maritimum*), астра морская (*Tripolium vulgare*) и некоторые другие. Наиболее густые и высокие травостои (до 30 см) образует осока обертковидная (*C. subspathacea*)*.* На песчаных и каменистых грядах расселяются колосняк песчаный (*Leymus arenarius*), лебеда голостебельная (*Atriplex nudicaulis*)*,* мертензия морская (*Mertensia maritima*), гонкения раскидистая (*Honckenya peploides*). На втором уровне преобладают виды злаковых (среди них *Phragmites australis)*, встречаются лигустикум шотландский (*Ligusticum scoticum*), гляукс морской (*Glaux maritima*). На третьем уровне, не испытывающем регулярного влияния морской воды, изредка подтопляется корневая система. Господствуют злаки и разнотравье: лютики (*Ranunculus polyanthemos, R. repens, R. sceleratus*)*,* гусиная лапка (*Potentilla anserina*)*,* щавель пирамидальный *(Rumex thyrsiflorus*) и др.

Нами были изучены субрецентные спорово-пыльцевые спектры из поверхностных отложений зоны, затопляемой во время прилива. Спорово-пыльцевые спектры образцов представлены спектрами лесного типа, во всех доминирует пыльца *Betula pubescens.* Не останавливаясь на подробном описании палиноспектров, отметим, что среди пыльцы трав первые позиции занимают *Poaceae* и *Cyperaceae*, в спектрах одного из образцов к ним примыкает пыльца *Chenopodiaceae,* среди которой определена пыльца *Chenopodium album, Salicornia europaea, Atriplex nudicaulis*. Обнаружена пыльца семейств *Caryophyllaceae, Brassicaceae, Primulaceae, Apiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae, Liliaceae,* рода *Plantago,* а также *Aster*-type. Интересно, что если количество пыльцы каждого из перечисленных семейств незначительно (1–3 пыльцевых зерна), то в некоторых образцах зафиксировано более 20 пыльцевых зерен, принадлежащих *Aster*-type.

Таким образом, в спорово-пыльцевых спектрах палинозон переходных зон находят отражение первые этапы естественного процесса образования озер на территории, постепенно освобождающейся от моря. Большая часть пыльцы семейства *Cyperaceae*, вероятно, продуцируется видами облигатных осок, произрастающих на ярусе, ежедневно заливаемом морской водой. Пыльца *Poaceae* принадлежит облигатным и факультативным видам семейства, занимающим ярус, который изредка подтопляется морской водой. Повышение доли пыльцы *Cyperaceae,* а затем *Poaceae* в переходной зоне обусловлено следующим: при от-

ступании моря увеличивается площадь мелководий, на которых распространяются осоковые и злаковые палеосообщества, что, по всей вероятности, и происходит при освобождении котловины озера Безымянное. При отступании моря из котловины озера Малое Коржино галофитные злаковые палеосообщества не получили широкого распространения, они впоследствии замещались тростниковыми ценозами в уже полностью пресноводном водоеме. Мощность переходного слоя в отложениях этого озера позволяет предположить, что воздымание суши было более длительным, и медленное распространение злаковых, произрастающих на втором ярусе приморских лугов, не привело к столь резко выраженному пику пыльцы, как в спорово-пыльцевых спектрах отложений безымянного озера в районе пос. Энгозеро. Тем не менее, можно допустить, что столь разное поведение пыльцы *Poaceae* в переходных зонах обусловлено и особенностями приморских экотопов, в частности рельефа или субстрата.

Как уже отмечалось выше, в составе палинозон, выделенных в морских отложениях и отложениях, переходных от морских к пресноводным, разрезов Кузема и Энгозеро, постоянно встречается пыльца *Atriplex nudicaulis, Salicornia herbacea, Plantago,* а также пыльца, по своим морфологическим особенностям принадлежащая типу *Aster.* Этот тип включает пыльцу видов из родов *Aster, Solidago, Bellis, Erigeron*, но с остальным комплексом пыльцы и спор по экологии и по географическому распространению наиболее совместим только один вид — *Tripolium vulgare.* Пыльца рода *Plantago,* по нашему мнению, принадлежит виду *Plantago maritima*, для определения пыльцы этого вида, а также для определения пыльцы *Aster*-type были использованы атласы-определители (Куприянова, Алешина, 1972, 1978; Moore et al., 1991), эталонная коллекция Института геологии КарНЦ РАН, а также пыльца, полученная из гербарного материала Института леса КарНЦ РАН.

В процессе опреснения водоема уменьшается и засоленность грунтов, делая местообитания непригодными для галофитов. Пыльца *Atriplex nudicaulis, Salicornia herbacea, Plantago, Tripolium vulgare* постепенно исчезает из спектров. По мере опреснения водоема, появляется водная и прибрежно-водная растительность пресных водоемов, а также колонии водорослей *Pediastrum*. Флористический состав водной растительности довольно беден, что, вероятно, определяется северным положением разрезов.

Таким образом, сценарии изменения растительных палеосообществ и диатомовых комплексов при перемещении береговой линии Белого моря имеют общие черты и особенности, обусловленные экологическими факторами. Для более детальных реконструкций требуются дополнительные исследования.

Список литературы

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К. 2000. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск. 242 с. — *Заславская Н. В.* 2007. Флора и растительность засоленных приморских экотопов западного побережья Белого моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 24 с. — *Колька В. В., Евзеров В. Я., Мёллер Я. Й., Корнер Д. Д.* 2005. Послеледниковые гляциоизостатические поднятия на северо-востоке Балтийского щита // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова. М. С. 15–25. — *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* 1972. Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. Т. 1. Л. 171 с. — *Куприянова Л. А.,Алешина Л. А.* 1978. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. *Lamiaceae–Zygophyllaceae*. Л. 184 с. — *Раменская М. А.* 1958. Луговая растительность Карелии. Петрозаводск. 400 с. — *Раменская М. А.* 1983. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л. 216 с. — *Юрковская Т. К.* 1993. Растительный покров Карелии // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск. С. 8–36. — *Яковлев Ф. С., Воронова В. С.* 1959. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск. 190 с.

ПЯТИЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК»

Е. С. Лонкина[1], П. В. Крестов[2]

[1] ФГУ «Заповедник «Бастак»
679014, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 69 а. E-mail: lonkina83@mail.ru

[2] Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022, Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159. E-mail: krestov@biosoil.ru

Ключевые слова: *мониторинг, пробная площадь, динамика, сухостой, естественная прогалина.*

Мониторинг состояния растительного покрова в заповедниках — одно из приоритетных направлений научных исследований, проводимых на особо охраняемых природных территориях.

В 2002 г. на территории заповедника «Бастак», расположенного в южной части Дальнего Востока, на северо-востоке Еврейской автономной области, проведена закладка 6 постоянных пробных площадей (ПП) лесной растительности в поясе широколиственно-хвойных лесов — наиболее богатой растительной формации заповедника. Выбор формаций не случаен, так как на территории заповедника широколиственно-кедровые леса располагаются на северной границе своего распространения и, в связи с этим, обладают высокой уязвимостью.

Пробные площади представляют собой квадратные или прямоугольные участки растительного покрова площадью от 0.5 до 1 га. По углам ПП маркированы столбами. Для удобства сбора информации площади поделены на квадраты со стороной 10 м (площадки). Все площадки по углам также размечены металлическими вешками. Все площади имеют точную топографическую привязку, координаты определены с помощью GPS-навигатора, а квадраты нумерованы. Для каждой ПП составлена карта размещения деревьев, проекций крон и естественных окон древостоя, проведены измерения основных таксационных показателей древостоя (высота, диаметр, проекция крон, высота начала крон и т. д.). Подрост и кустарниковый ярус описаны, а количественные характеристики приведены для каждой парцеллы, отмеченной на каждой площадке. Травяно-кустарничковый ярус подробно описан по парцеллам, определено количественное соотношение видов, синузиальная структура закартирована.

В 2007 г. силами сотрудников заповедника проведена ревизия ПП. В данном сообщении представлены результаты переописания ПП № 1 и дана характеристика основных трендов изменения лесных сообществ.

Постоянная пробная площадь № 1, размером 100×100 м, расположена в северо-восточной части заповедника, средней части горы Чернуха на высоте 311 м над ур. моря. Координаты угла № 1: широта 49°5.0697′, долгота 133°3.0806′. Участок отведен в кедровнике с елью и пихтой разнотравном. Почва бурая лесная, средней мощности. Древостой многоярусный. На рисунке (вклейка IV, 1) показано размещение основных древесных пород, слагающих первый древесный ярус. Ими являются кедр корейский (*Pinus koraiensis*), ель аянская (*Picea ajanensis*), липа амурская (*Tilia amurensis*), ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica*), береза желтая (*Betula costata*). Второй древесный ярус представлен пихтой белокорой (*Abies nephrolepis*), кленами мелколистным (*Acer mono*), зеленокорым (*A. tegmentosum*), желтым (*A. ukurunduense*) и ильмом лопастным (*Ulmus laciniata*). В целом, для насаждения характерно групповое размещение деревьев.

В 2002 г. в составе древостоя участвовало 10 древесных пород. Формула насаждения: 5П1К1Км1Кж1Я1Бж.

Несмотря на небольшой период наблюдений (5 лет), общий облик сообщества пробной площади сильно изменился (вклейка IV, 2).

В 2007 г. видовой состав древесного яруса не изменился, насаждение по-прежнему сформировано 10 породами, однако формула древостоя выглядит следующим образом: 4П1К1Км2Кж1Я1Бж. Резко увеличилось количество сухостойных деревьев пихты (рис., *1*). Кроме того, увеличилась доля участия в составе кленов желтого, зеленокорого, ясеня маньчжурского, что объясняется быстрым ростом данных пород на фоне изреживающегося полога пихты. Для пробной площади, как и в 2002 г., характерно групповое размещение деревьев. Световое окно, отмеченное в 2002 г., зарастает широколиственными породами: ясенем маньчжурским, ильмом лопастным, кленом желтым, липой амурской.

Помимо изменений в пространственном размещении древостоя, произошли изменения и его таксационных показателей. Нами проанализировано распределение по ступеням толщины по диаметру для пихты белокорой (рис., *1*), клена мелколистного (рис., *2*), клена зеленокорого (рис., *3*), клена желтого (рис., *4*), березы желтой (рис., *5*), ясеня маньчжурского (рис., *6*), ели аянской (рис., *7*), кедра корейского (рис., *8*), липы амурской (рис., *9*) и ильма лопастного (рис., *10*).

Для пихты белокорой характерно уменьшение числа особей (рис., *1*). Для пробной площади характерно увеличение числа тонкомерных деревьев (диаметр от 4 до 10 см). Вероятно, это связано с переходом особей из поколения подроста во взрослый древостой. Для крупных особей (диаметром 28 см и выше) отмечается уменьшение их числа, что подтверждает усыхание пихты.

Для клена мелколистного характерно увеличение числа деревьев с диаметром 20 см и выше (рис., *2*). Наибольшее число деревьев имеют диаметр ствола 20 см. Большинство сухостойных деревьев имели диаметр 28 см. В целом, наблюдается плавный переход из одной ступени толщины в другую и увеличение общего числа особей за счет перехода из поколения подроста во взрослый древостой.

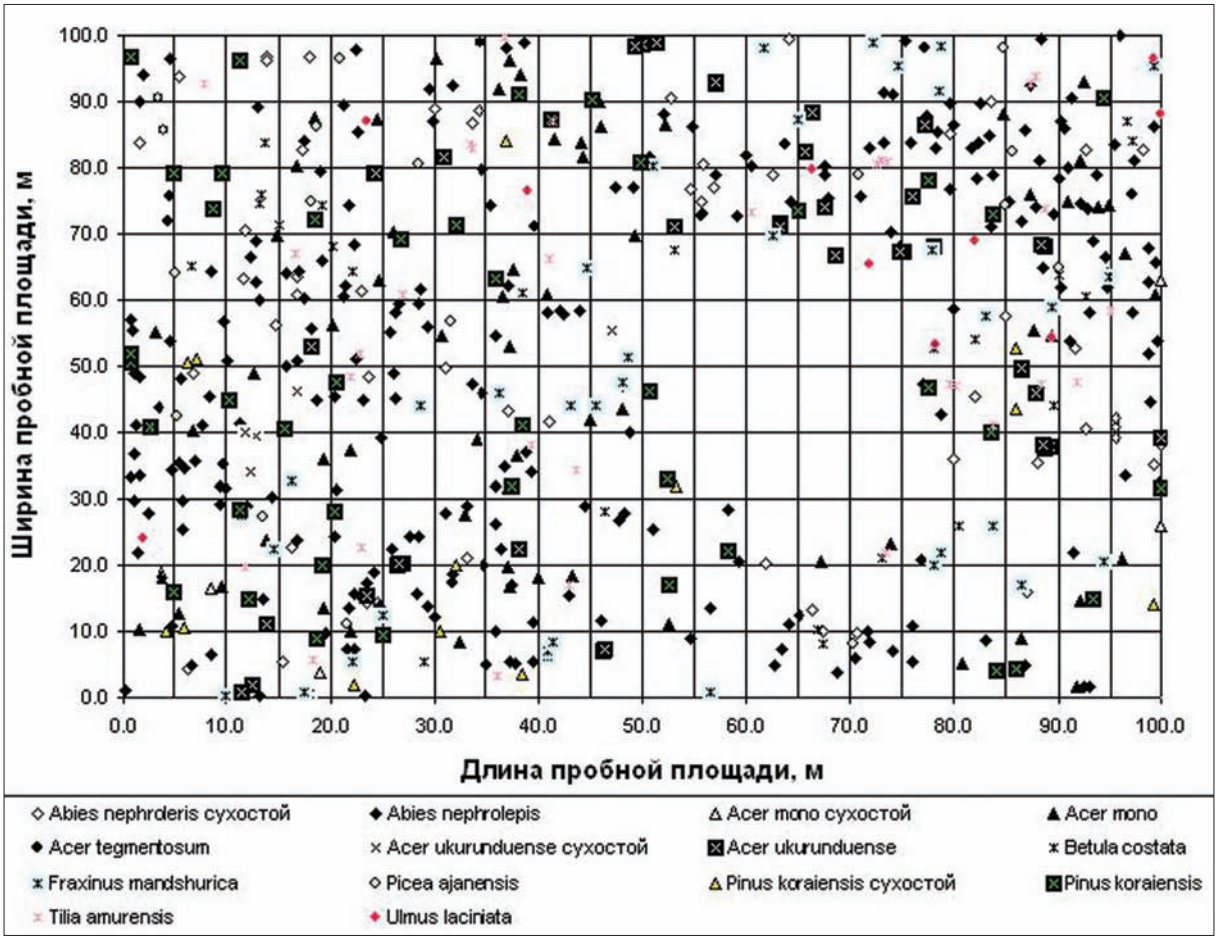
Клен зеленокорый представлен особями с диаметром от 8 до 20 см (рис., *3*). Большинство особей имеют диаметр ствола 8 см. При диаметре ствола более 20 см наблюдается усыхание деревьев. В целом, на пробной площади общее число особей увеличилось с 5 (2002 г.) до 12 (2007 г.). Значительное увеличение ценопопуляции клена зеленокорого связано с переходом особей из поколения подроста в древостой.

Клен желтый представлен особями с диаметром от 4 до 28 см (рис., *4*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 8 см. В целом, на пробной площади общее число особей увеличилось с 15 (2002 г.) до 49 (2007г.). Значительное увеличение ценопопуляции клена желтого связано с переходом особей из поколения подроста в древостой. Для клена желтого характерен плавный переход из одной ступени толщины в другую.

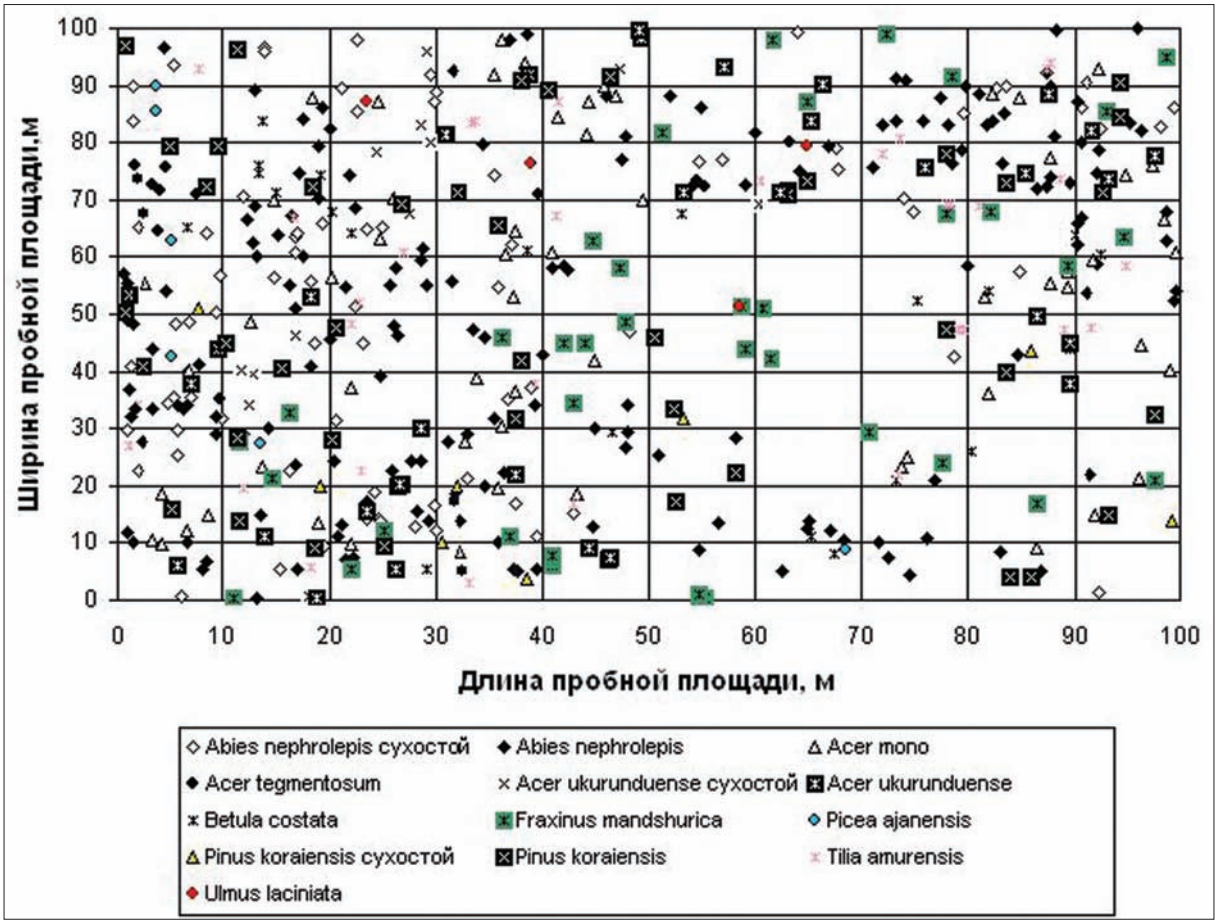
Береза желтая представлена особями с диаметром от 8 до 72 см (рис., *5*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 40 и 44 см. В целом, на пробной площади общее количество деревьев увеличилось незначительно (на 4 особи). В 2007 г. не было отмечено особей с диаметром ствола 20–24 см. Возможно, это связано с усыханием особей с данным диаметром. Кроме того, наблюдается резкий переход из одной ступени толщины в другую.

Ясень маньчжурский представлен на пробной площади особями с диаметром от 8 до 60 см (рис., *6*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 8, 12, 20 и 32 см. В целом, на пробной площади об-

1



2



Распределение деревьев на постоянной пробной площади № 1 в 2002 г.
К ст. Е. С. Лонкиной, П. В. Крестова (с. 135–138).

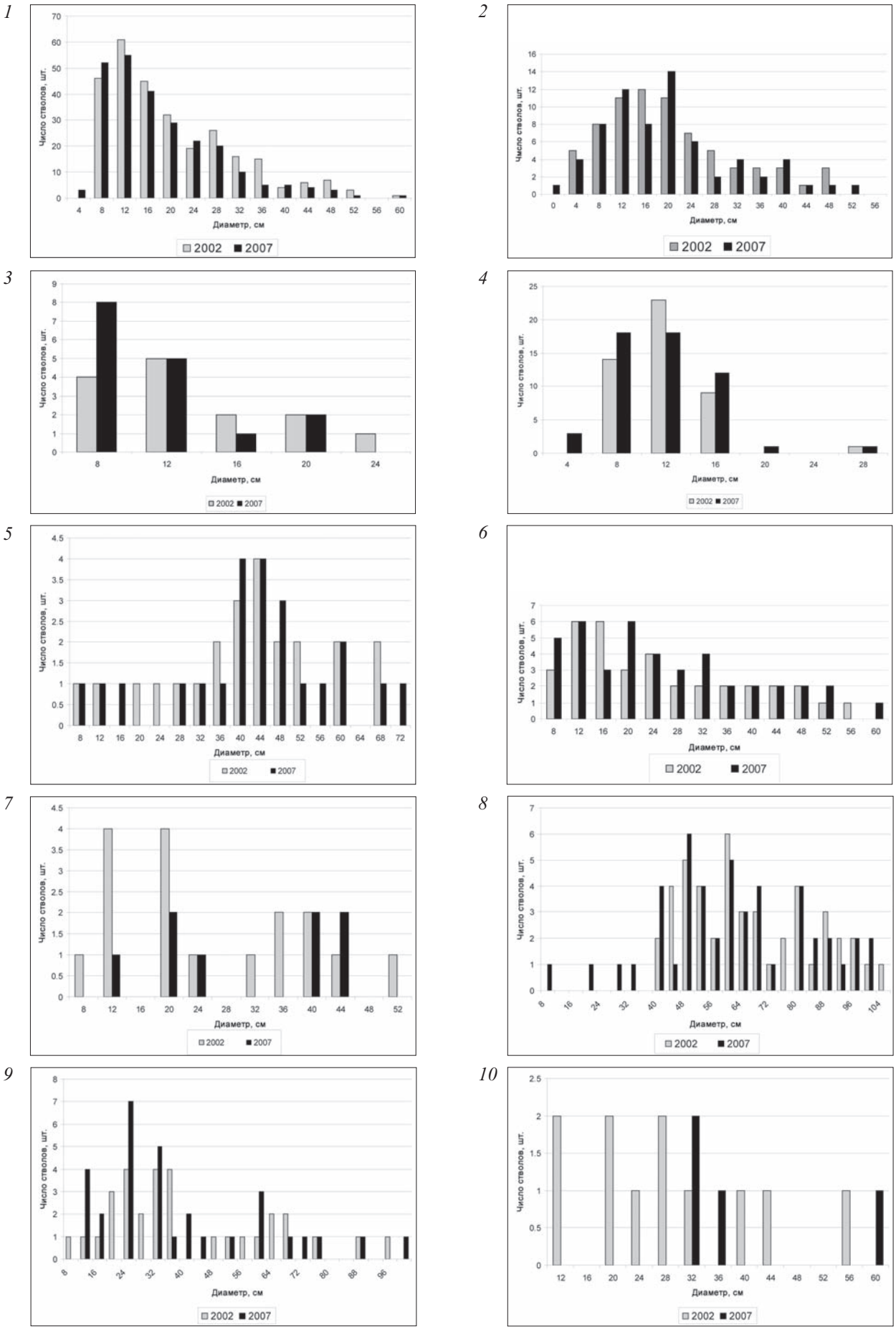


Рис. Распределение особей по диаметру.

1 — пихта белокорая, *2* — клен мелколистный, *3* — клена зеленокорый, *4* — клен желтый, *5* — береза желтая, *6* — ясень маньчжурский, *7* — ель аянская, *8* — кедр корейский, *9* — липа амурская, *10* — ильм лопастный.

щее количество деревьев значительно увеличилось, с 13 (2002 г.) до 42 (2007) особей. Возможно, это связано с отсутствием конкуренции со стороны других пород при зарастании прогалины на пробной площади. Кроме того, наблюдается плавный переход из одной ступени толщины в другую.

Ель аянская представлена на пробной площади особями с диаметром от 12 до 44 см (рис., *7*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 20, 40 и 44 см. В 2007 г. на пробной площади не отмечены особи с диаметром 8, 32, 36 и 52 см. Общее число особей уменьшилось с 17 (2002 г.) до 6 (2007 г.).

Кедр корейский представлен на пробной площади особями с диаметром от 8 до 104 см (рис., *8*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 48 и 64 см. В целом, на пробной площади общее число особей уменьшилось незначительно – с 56 (2002 г.) до 50 (2007 г.). В ценопопуляции наблюдается плавный переход из одной ступени толщины в другую, а также переход особей из поколения подроста в древостой. В 2007 г. в насаждении не отмечено особей с диаметром ствола 80 и 104 см.

Липа амурская представлена особями с диаметром от 16 до 100 см (рис., *9*). Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 24, 32 и 64 см. В целом, на пробной площади общее число особей осталось неизменным и составляет 31 дерево. В 2007 г. в ценопопуляции наблюдается отсутствие особей с диаметром 8, 24, 64 и 96 см. Возможно, это связано с усыханием данных деревьев либо с переходом особей и одной ступени толщины в другую.

Ильм лопастный представлен особями с диаметром от 32 до 60 см (рис., *10*). В 2007 г. на пробной площади отсутствовали особи с диаметром ствола 12–30 и 40–56 см. Наибольшее количество особей имеют диаметр ствола 32 см. В целом, на пробной площади общее число особей уменьшилось с 13 (2002 г.) до 4 (2007 г.). Возможно, это связано с усыханием данных деревьев.

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Зарастание естественных прогалин происходит за счет широколиственных пород.

2. Для древостоя характерно: а) массовое усыхание пихты белокорой, наблюдающееся на всей площади; б) уменьшение количества кедра корейского и ели аянской; в) резкое усиление ценопопуляций широколиственных деревьев.

3. Практически для всех пород отмечен плавный переход из одной ступени толщины в другую.

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ЭКОТОНА МЕЖДУ ЛЕСОСТЕПЬЮ И СТЕПЬЮ УКРАИНЫ

Ю. И. Малая, Т. В. Фицайло

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: guiniver@yandex.ru

Ключевые слова: *экотон*, *профиль*, *лесная*, *степная и кустарниковая растительность.*

Экотон являет собой промежуточную территорию между двумя экологически разными, по соседству расположенными экохорами (в нашем случае — это природные зоны по В. Б. Сочаве (1968)). Объединяя особенности двух природных зон, на данной территории формируются специфические условия. Идеей нашего исследования стала диагностика границы между Лесостепью и Степью, на примере Правобережья Украины, определение особенностей распространения зональных и интразональных (кустарники) типов растительности на эколого-ценотических профилях, и как результат — определение структуры экотона.

На территории проложено 3 профиля в восточной, центральной и западной частях региона исследования, общей протяжностью 6.5 км.

Профиль № 1 (рис. 1) проложен в восточной части территории в окрестностях р. Днепр (восточная часть Кировоградской, северная часть Днепропетровской областей). В области Приднепровского плато наблюдается весьма сильное развитие эрозионных процессов, обуславливающих образование большого количества балок и оврагов, в которых сосредоточены лески байрачного типа; в лесостепной части произрастают ясенево-дубовые леса (**1**[1] — ass. ***Lamio purpureo-Carpinetum*** nov. prov., **10** — ***Lamio purpureo–Carpinetum anemonetosum*** nov prov, **11** — ***Scillo sibiricae-Carpinetum*** nov. prov.); в степной зоне леса представлены липово-ясеневыми дубравами (**11**). Кустарниковые ценозы замещают байрачные леса, занимая отвершки оврагов и балок, а также подовидные понижения. Для лесостепной части характерны боярышниковые ценозы (**4** — ***Agrimonio eupatoriae–Crataegetum leiomonogynae*** Fitsailo 2005, **8** — ***Swido sanguinei–Crataegetum leiomonogynae*** Fitsailo 2005, **9** — community ***Crataegus leiomonogynae + Sambucus nigra***), для степной — боярышниковые ценозы, в которые внедряются степные кустарники (**4**, **13** — community ***Crataegus leiomonogynae + Spirea crenata+Cerasus fruticosa***, **16** — ***Sambuco-Prunetum*** Doing 1962). Степная растительность лесостепной части представлена луговыми (**2** –***Thymo marschalliani–Caricetosum praecocis*** var. ***Vicia tetrasperma*** Korotchenko, Mala, Fitsailo 2009), дерновинно-злаковыми (**3** — ***Salvio nemorosae–Festucetum valesiacae*** Korotchenko et Diduch 1997, **5** — ***Botriochloetosum ischaemii*** (Krist. 1937) I. Pop 1977, **7** — ***Festuco valesiacae–Stipetum capillatae caricetosum praecocis*** Korotchenko, Fitsailo 2003) и разнотравно-

[1] Цифра — номер синтаксона, который используется далее в тексте и в рис. 1–4.

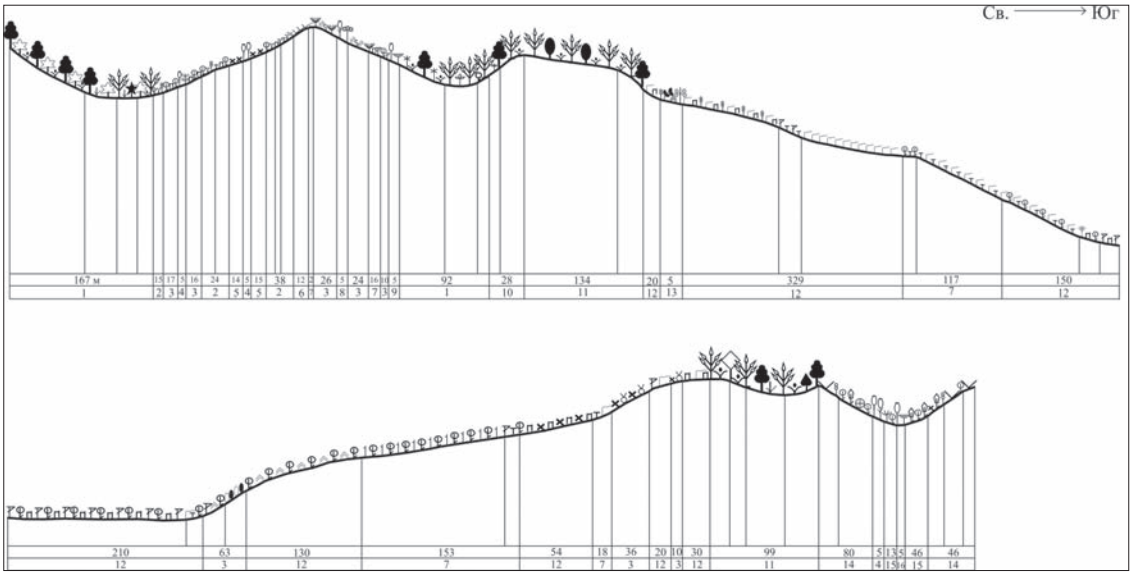


Рис. 1. Эколого-ценотический профиль изменения лесной, кустарниковой и степной растительности в зависимости от изменения рельефа в окрестностях р. Днепр.

На рис. 1–3: на профиле верхний ряд цифр обозначает протяженность сообщества, м; нижний — синтаксона (см. в тексте).

1 — Quercus robur, *2 — Q. pubescens*, *3 — Fraxinus excelsior*, *4 — Populus tremula*, *5 — Acer campestre*, *6 — A. platanoides*, *7 — A. tataricum*, *8 — Carpinus betulus*, *9 — Tilia cordata*, *10 — Ulmus glabra*, *11 — U. carpinifolia*, *12 — Pyrus communis*, *13 — Corylus avellana*, *14 — Viburnum lantana*, 15 — *Crataegus praearmata*, *16 — C. fallacina*, *17 — C. leiomonogyna*, *18 — Rosa rubiginosa*, *19 — Prunus spinosa*, *20 — P. stepposa*, *— Rhamnus cathartica*, 21 — *Cerasus fruticosa*, 22 — *Elaeagnus argentea, 23 — Swida sanguinea*, *24 — Sambucus nigra, 25 — Ligustrum vulgare*, *26 — Cotynus coggygria*, *27 — Spiraea hypericifolia*, *28 — S. crenata*, *29 — Chamaecytisus austriacus*, *30 — C. ruthenicus, 31 — Genista tinctoria*, *32 — Caragana frutex*, *33 — Amygdalus nana*, *34 — Carex digitata*, *35 — C. pilosa*, *36 — C. praecox*,*37 — C. humilis*, *38 — Calamagrostis epigeios*, *39 — Stipa lessingiana*, *40 — S. capillata*, *41 — S. pennata*, *41 — S. tirsa*, *42 — S. pulcherrima*, 43 — *Melica nutans*, *44 — M. transsilvanica*, *45 — Phleum phleoides*, *46 — P. pratense*,47 — *Poa nemoralis*, *48 — P. angustifolia*, *49 — P. compressa*, *50 — Bromopsis inermis*, *51 — Koeleria cristata*, *52 — Elytrigia repens*, *53 — Festuca valesiaca, 54 — F. gigantea*, *55 — F. pseudovina*, *56 — F. pratensis*, *57 — Bromus japonicum*, 58 — *B. squarrosus*, *59 — Anisantha tectorum*, *60 — Botriochloa ishcaemum*, *61 — Cleistogenes bulgarica*, *62 — Milium effusum, 63 — Hierochloa odorata*, *64 — Anthryscus sylvestris*, *65 — Torilis japonica*, *66 — Stellaria holostea*, *67 — Aegopodium podagraria*, *68 — Salvia nutans*, *69 — S. nemorosa*, *70 — Medicago romanica*, *71 — Thymus marschallianus*, *72 — T. dimorphus*, *73 — Teucrium chamaedrys*, *74 — Mercurialis perrenis*, *75 — Aegonychon purpureo-caeruleum*,76 — *Galium verum*, *77 — Filipendula vulgaris*, *78 — Fragaria viridis*, 79 — *Potentilla arenaria*, *80 — Crinitaria villosa*, *81 — Sedum acre*, *82 — Convallria majalis*, *83 — Adonis vernalis*, *84 — Astragalus dasyanthus*, 85 — *Linum hirsutum.*

типчаково-ковыльными (6 — ***Stipetum lessingianae*** Soó 1948) степями, степная часть представлена дерновинно-злаковыми, которые широко распространены, (**3**, **7**, **12** — ***Festuco valesiacae–Stipetum capillatae*** Sill. 1931, **15** — ***Salvio nemorosae–Festucetum valesiacae*** var. ***Teucrium pollium*** Korotchenko, Mala, Fitsailo 2009), и разнотравно-типчаково-ковыльными (**14** — ***Astragalo austriaci–Salvinetum nutantis*** Korotchenko et Diduch 1997) степями.

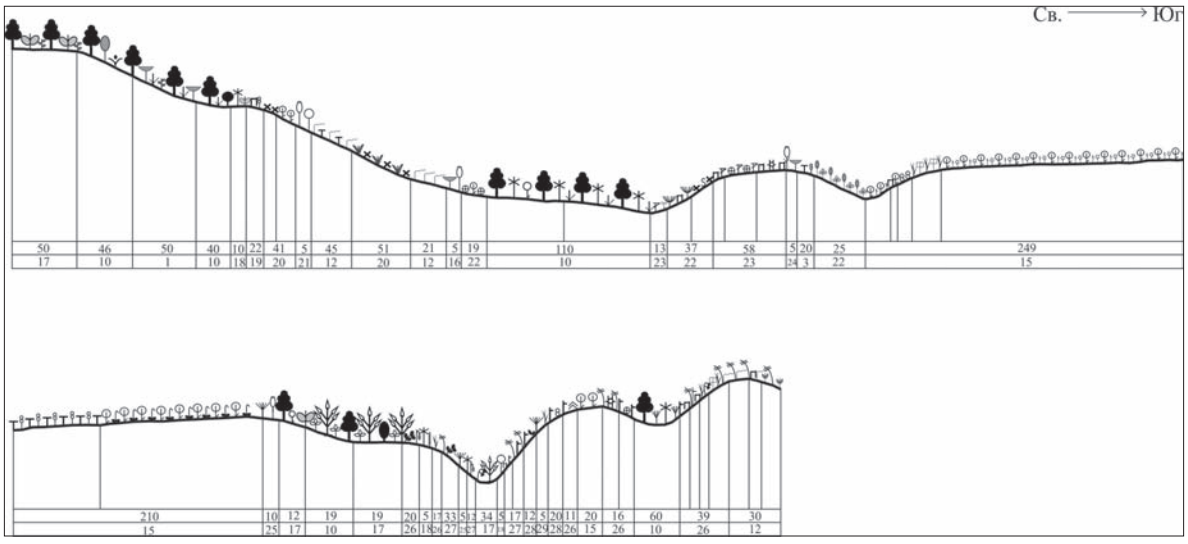


Рис. 2. Эколого-ценотический профиль изменения лесной, кустарниковой и степной растительности в зависимости от изменения рельефа в окрестностях р. Южный Буг.

Профиль № 2 (рис. 2) базируется в окрестностях р. Южный Буг (северная часть Николаевской обл.). Лесная растительность формируется преимущественно во впадинах, трещинах, ложбинах, только на севере р-на исследования леса занимают плато и пологие склоны и формируют достаточно большие лесные массивы, в лесостепной части произрастают татарскокленово-дубовые леса (**1**, **10**, **17** — ***Lamio purpureo–Carpinetum anemonetosum*** var. ***Viburnum lantanae*** nov. prov.), в степной части природные леса (**10**, **17**) занимают небольшие территории, поселяясь в ложбинах, где хорошо сформирована почва. Кустарниковая растительность образовывает опушки, произрастает на разных частях склонов и представлена сообществами с *Prunus stepposa*, *P. spinosa* и *Ligustrum vulgare* (**16**, **18** — ***Ligustro vulgaris–Aceretum tatarici*** Fitsailo 2007, **21** — ***Rhamno–Prunetum stepposae*** Fitsailo 2006, **24** — ***Ligustro-Prunetum*** R. Tx. 1952), в степной части кустарники представлены сообществами с *Acer tataricum* и *Cotinus coggygria* (**18**, **25** — ***Acero tatarici–Cotinetum coggygrae*** var. ***Spirea crenata*** Fitsailo 2007, **29** — ***Acero tatarici–Cotinetum coggygrae*** Fitsailo 2007), они замещают лесную растительность, которая в данном районе не распространена часто, в связи с недостаточной сформированностью почвы на гранитах. Степная растительность в лесостепной части преимущественно представлена сообществами с *Stipa capillata* (сухие местообитания) и *Poa angustifolia* (влажные), на более нарушенных участках преобладает *Festuca valesiaca* (**3**, **12**, **19** — ***Teucrio pannonicae–Stipetum capillatae*** Diduch, Korotchenko 2000, **20** — ***Stipetum capillatae*** Dsiubaltowski 1925, **22** — ***Medicago romanicae–Poetum angustifoliae*** Tkachenko, Movchan et V. Sl. 1987, **23** — ***Salvio pratensis–Poetum angustifoliae*** Korotchenko et Diduch 1997), в степной части появляются кустарниковые степи (**26** — ***Vinco herbaceae–Caraganetum fruticis*** Korotchenko et Diduch 1997), ксерофитные полуоткрытые сообщества с *Kochia prostrata* (**28** — ***Agropyro pectinato–Kochietum prostratae*** Zolyomi 1958 corr. Soo 1959) и дерновинно-злаковые степи с *Festuca valesiaca* (**12, 15**).

Профиль № 3 (рис. 3) локализирован в окрестностях границы с Молдавией (северная часть Одесской обл.). Главной особенностью лесной растительности данного региона является то, что она формируется в большей степени на плато (лесостепная часть), формируя большие лесные массивы, и к югу, локализируется на некрутых склонах и днищах балок, образуя небольшие «островки» лесов. Леса в лесостепной части представлены татарскокленово-дубовыми, ясеневыми и редко липово-дубовыми лесами с *Aegonychon purpureo-caeruleum* (**10**, **17**) и лесами с *Quercus pubescens* (**31** — ***Quercetum pubescenti-roboris*** (Zolyomi 1957) Michalko et Diatko 1965), леса степной части региона представлены ясеневыми лесами с *Acer tataricum* (**10**) и остатками лесов с *Quercus pubescens* (**31**). Кустарниковые сообщества в лесостепной части образованы *Prunus stepposa* (**24**, **32** — ***Pruno stepposae–Aceretum tatarici chaerophyllotosum temulaea*** Fitsailo 2007), в степной части — представлены сообществом *Crataegus leiomonogyna* (**38** — community ***Crataegus leiomonogyna + Elaegnus argentea***) и *Prunus stepposa* (**24**). Степная растительность в лесостепной части встречается только небольшими участками на склонах балок и представлена луговыми (**22**, **27** — ***Stipetum pennatae*** K. Jovanovic 1956), дерновинно-злаковыми с *Stipa pulcherrima*, *S. capillata* и *Carex humilis* (**20**, **30** — ***Plantagini stepposae–Stipetum pulcherrimae*** V. Sl. 1995, **33** — ***Festuco valesiacae–Caricetum humilis*** Klika (1931) 1936) и ксерофитными (**6**) степями. Для степной части характерны доминирование ксерофитных, разнотравно-типчаково-ковыльных степей (**6**, **14**, **19**, **35** — ***Stipetum lessingianae*** var. ***Lathyrus tuberosus*** Korotchenko, Mala, Fitsailo 2009, **36** — ***Thymo marschalliani–Crinitarietum villosae*** Korotchenko et Diduch

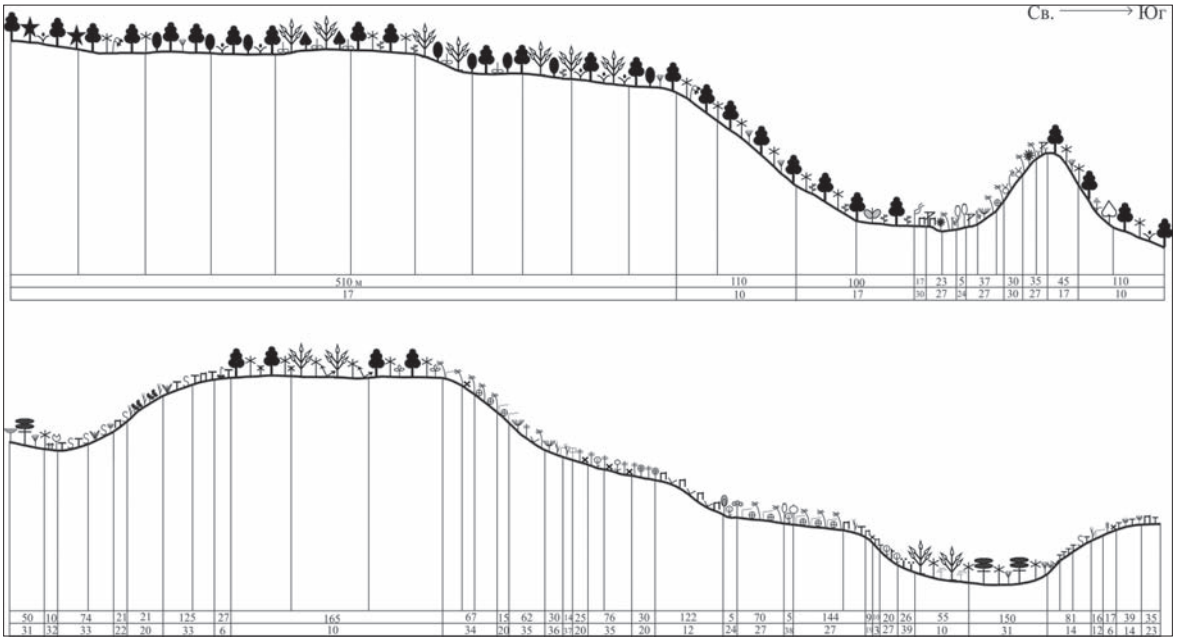


Рис. 3. Эколого-ценотический профиль изменения лесной, кустарниковой и степной растительности в зависимости от изменения рельефа в окрестностях границы с Молдавией.

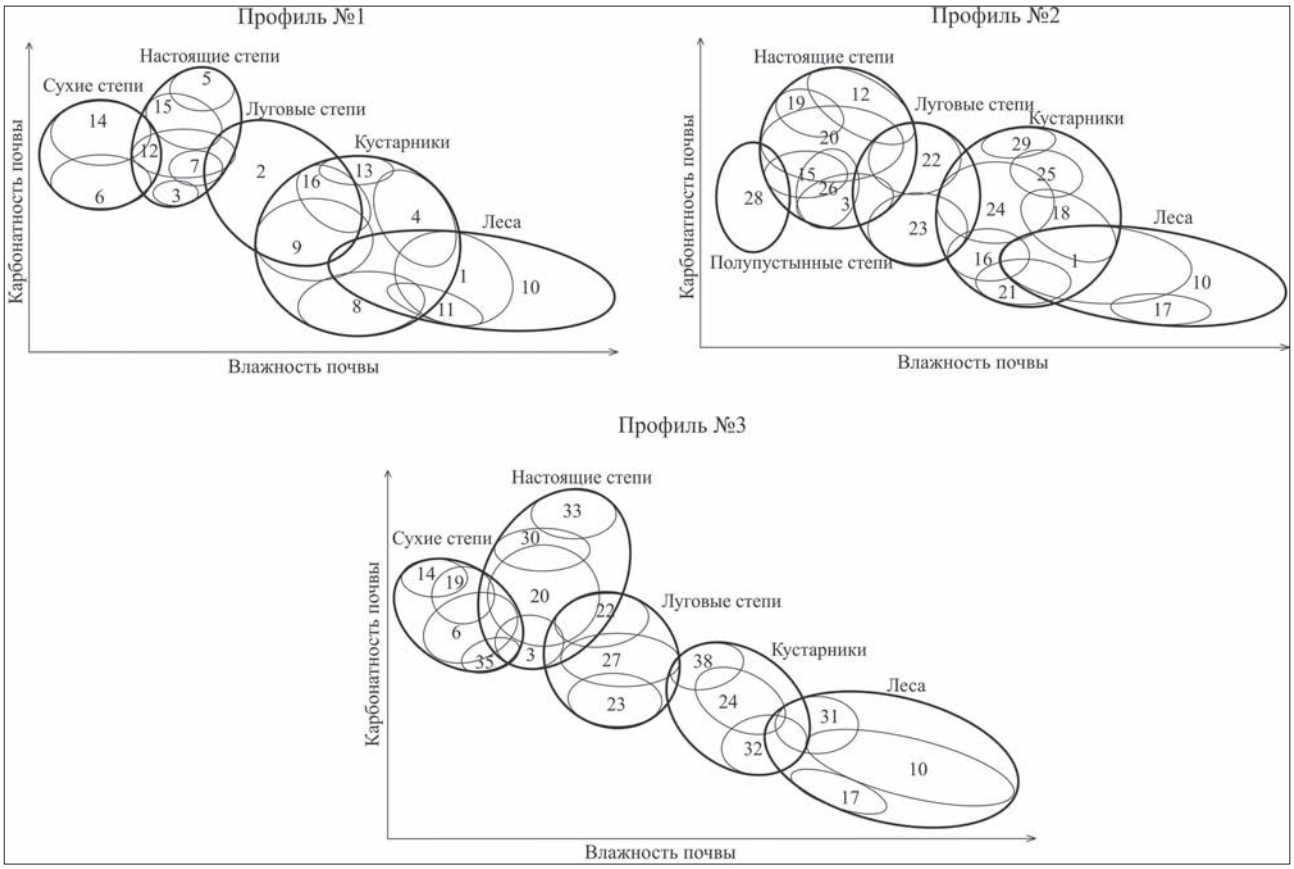


Рис. 4. Матрицы экотопической дифференциации лесной, кустарниковой и степной растительности в координатной плоскости изменения влажности и карбонатности почвы.

По осям абсцисс — влажность почвы, *по осям ординат* — карбонатность почвы. Жирной линией обозначен общий ареал, тонкой — ареал определенного синтаксона. Цифры соответствуют номерам синтаксонов (см. в тексте и на рис. 1–3).

1997); дерновинно-злаковые степи со *Stipa capillata* (**3**, **12**, **20**, **34** — ***Stipetum capillatae stipetosum pennatae*** Kukovitza, Diduch, Shelyag-Sosonko, Abduloeva 1998) и *Festuca valesiaca* на нарушенных местообитаниях (**3**), на более увлажненных экотопах распространены луговые степи союза ***Fragario viridis–Trifolion montani*** Korotchenko et Diduch 1997 (**23**, **27**), кустарниковые степи с *Caragana frutex* представлены союзом ***Artemisio marschalliani–Elytrigion intermediae*** Korotchenko et Diduch 1997 (**37** — ***Melico transsylvanicae–Lembotropetum nigricantis*** var. ***Stipa lessingiana*** Korotchenko, Mala, Fitsailo 2009).

По каждому профилю мы провели экотопическую дифференциацию лесных, кустарниковых и степных сообществ (рис. 4) в зависимости от изменения показателей определяющих экологические факторы (влажность и карбонатность почвы). Матрица для профиля № 1 иллюстрирует следующее изменение растительности в зависимости от уменьшения влажности почвы: леса → кустарниковые сообщества → луговые степи → настоящие степи → сухие степи. Широкая амплитуда характерна для луговых степей, что связано с формированием данных сообществ на участках склонов некрутых балок с аккумуляцией влаги, что является следствием того, что профиль № 1 проложен в регионе, который очень расчленен глубокими, широкими балками. Для профиля № 2 характерно следующее изменение растительности в зависимости от уменьшения увлажненности почвы: леса → кустарниковые сообщества → луговые степи → настоящие степи → полупустынные степи. Профиль № 2 проложен по берегам р. Южный Буг, почвы здесь плохо сформированы, так как подстилаются гранитами, как следствие этого широкую амплитуду имеют кустарниковые сообщества и настоящие степи, что формируются на плакоре. Матрица для профиля № 3 иллюстрирует следующую зависимость изменения растительности от уменьшения количества влаги в почве: леса → кустарниковые сообщества → луговые степи → настоящие степи → сухие степи. Для профиля № 3 характерны широкие плато, где формируется лесная растительность, амплитуда которой расширяется в связи с произрастанием в этом районе лесов с *Quercus pubescens*, степная растительность формируется на нешироких балках, как результат, широкой амплитудой характеризуются настоящие степи.

Таким образом, определив пространственную, горизонтальную и вертикальную структуру экотона, используя фитоценотическую классификацию растительности и определив местоположение синтаксонов на профилях, установив зависимость изменения растительности от изменения экологических факторов, можно утверждать, что кустарниковые сообщества и сообщества луговых степей являются переходными от лесостепных к степным биомам.

Список литературы

Коротченко І. А., Дідух Я. П. 1997. Степова рослинність південної частини Лівобережного Лісостепу України. II. Клас *Festuco-Brometea* // Укр. фітоцен. зб. Сер. А. Вип. 1(6). С. 20–39. — *Коротченко І. А., Мала Ю. І., Фіцайло Т. В.* 2009. Синтаксономія степової рослинності крайнього півдня Правобережного Лісостепу України // Наук. Зап. НАУКМА. Біологія та екологія. Т. 93. С. 54–69. — *Коротченко І. А., Мала Ю. І., Фіцайло Т. В.* 2009. Синтаксономія степової рослинності крайньої півночі Правобережного Степу України // Біологічні системи. Т. 1. № 1. Київ. С. 73–84. — *Коротченко І. А., Фіцайло Т. В.* 2003. Степова рослинність Київського плато // Наук. Зап. Києво-Могилянської академії. Т. 21. Біологія та екологія. С. 20–35. — *Фіцайло Т. В.* 2007. *Lamio purpureae–Acerion tatarici* — новий союз класу *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Carb. 1961 // Вісник Львівського ун-ту. Сер. Біол. Вип. 43. С. 115–125.

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СУКЦЕССИОННЫХ СИСТЕМАХ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

Ю. С. Малышев

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: amadeo81@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, сукцессионные системы, многолетняя мерзлота.*

В условиях глобальных изменений климата особую важность приобретает прогноз ожидаемых изменений растительного покрова, в основании которого лежит вскрытие долговременных тенденций развития растительных сообществ. Существенная зонально-секторная коррекция влияния глобальных климатических изменений делает необходимым региональную детализацию прогностических построений. Последнее не отменяет правомерности разработки общих схем, приложимых к анализу и прогнозу трансформаций растительного покрова широкого круга территорий.

К настоящему времени уже опубликовано значительное число работ, рассматривающих сценарии грядущей динамики растительного покрова бореальной зоны Евразии. Однако такие подходы не учитывают всего спектра его системной организованности, что ограничивает аналитическое и интерпретационное поле прогнозных построений. Направленность инновационных, вызванных климатическими изменениями, трансформаций растительного покрова будет существенно зависеть от характера спонтанной динамики фитоценозов, т. е. от сложившейся системы первичных и восстановительных сукцессий. В связи с этим неотъемлемой составляющей прогнозно-ориентированного анализа динамики растительного покрова выступают сукцессионно-системные построения в русле представлений С. М. Разумовского (1981), И. Б. Кучерова (1995), В. В. Жерихина (2003), Г. Д. Дыминой (2010), рассматривавших сукцессионные системы как природные гомеостаты.

Практически любые данные современных натурных исследований дают лишь косвенные свидетельства происходивших ранее процессов. Поэтому неизбежно приходится широко привлекать результаты изучения ситуаций-аналогов на удаленных от района исследований территориях. В анализе вековых смен характеристики операциональных единиц растительного покрова и всего комплекса условий их существования должны быть огрубленными, показывающими по крупным этапам изменения «образов» растительности и ведущих факторов ее развития. Здесь достаточно оперировать доминирующими видами древесных растений и их жизненным состоянием, характеристиками эдификаторной роли ярусов растительности, факторным доминированием, последовательностью переходов состояний растительных комплексов и т. д.

Базовым при изучении сукцессионной динамики растительного покрова, несмотря на определенную логическую небезупречность, остается рассмотрение стадий сукцессий как рассредоточенного по пространству времени, т. е. как возможный ряд коренных и производных состояний одной и той же точки территории. В решении проблем воссоздания долговременных трендов изучение экологических рядов становится одним из основных источников информации. Причем особую роль играют пространственное положение, соседство, территориальная выраженность различных типов растительных сообществ, их состояний, условий формирования и даже их пространственная конфигурация. При этом воссоздание долговременных направлений трансформации растительных сообществ требует привлечения широкого контекста физико-географических условий их развития.

Геосистемная концепция применительно к закономерностям динамики природных систем имеет в своем арсенале два взаимосвязанных обобщения — в виде представлений об эпиассоциации, эпифации и эпитаксонах в более широком смысле (Сочава, 1968, 1972, 1978 и др.) и факторально-динамических рядах (Крауклис, 1979). В геоботанике проблематика, связанная с экологическими сукцессиями, прошла период бурных дискуссий по широкому кругу вопросов (моно- и поликлимаксовые модели, причины и классификация сукцессий и т. д.), которые к исходу ушедшего столетия постепенно затихли, поскольку по основным блокам спорных вопросов были найдены устраивавшие многих специалистов (конвенциональные) ре-

шения. К настоящему моменту сформировался определенный разрыв между концептуальными основами, отражающими динамику природных систем в геосистемной парадигме и теории экологических сукцессий в геоботанике и экологии. Назрела необходимость приложения усилий в направлении ассоциирования физической географией современных наработок и обобщений геоботаников и палеонтологов, а также внесения корректив в существующие схемы экологических сукцессий с геосистемных позиций. Так, построения С. М. Разумовского могут быть развиты и расширены. Речь идет о том, что предложенные им схемы справедливы лишь для случаев постепенного сужения факторных полей экотопов в процессе сукцессионного развития растительных сообществ и не охватывают такие варианты развития ситуации, когда проявляются эффекты факторного передоминирования (Малышев, 2005).

В общем виде сукцессионная система представляет собой пучок центростремительных траекторий развития растительных сообществ, сходящихся к определенному «узловому» состоянию (состояния — «ловушки»), заданному характером абиотического факторного комплекса и спецификой флоры и биоценотического фона природного района. Совершенно очевидно, что главным условием формирования сукцессионной системы является достаточная продолжительность периода, в течение которого средовой факторный комплекс удерживается в каких-то приемлемых пределах, либо нескачкообразно меняется в сторону усиления роли отдельных факторов. Такие условия могут создаваться на тех участках территории, которые условно называются зонами «относительного геоморфологического покоя», поскольку стагнация, покой рельефа способствует выявлению динамического потенциала некоторых компонентов ландшафта (вызреванию почв, формированию сукцессионных систем растительности и т. д.). При этом пространственно-временные параметры такого рода «окон возможностей» должны соответствовать характерному пространству-времени формирования сукцессионной системы определенного зонально-секторного (провинциального) типа. Для формирования и прохождения своего цикла развития отдельными стадиями первичных и вторичных сукцессий необходимо время, исчисляемое десятками лет. Характерное время парциальных сукцессионных систем (Малышев, 2005) уже исчисляется сотнями лет. Становление же всех конвергентных «креодов» развития (в данном случае вполне уместно использование понятия из арсенала биологии развития, предложенного К. Уоддингтоном (1970; см. также: Озернюк, 1992) и формирование узловых сообществ совокупных сукцессионных систем регионального уровня требует уже как минимум первых тысяч лет.

В процессе решения сложной задачи воссоздания долговременных динамических тенденций в растительном покрове, кроме непосредственных наблюдений и изучения опубликованных материалов и обобщений, весьма продуктивно может быть использован метод ситуационных (процессуальных) аналогий с анализом и сопоставлением всего мыслимого комплекса прямых и косвенных свидетельств за и против предварительных построений. Именно контекстуальность, «логика контекстов» характеризует в настоящее время системную методологию. Построение схем долговременной динамики растительных сообществ в русле концепции сукцессионных систем С. М. Разумовского для зон распространения многолетней мерзлоты (ММ) тесно связано с удачным выбором модельных территорий. В зонах сплошного распространения низкотемпературной ММ картина сукцессионной динамики растительных сообществ выглядит более очевидной, менее разнообразной, скрывающей определенные потенциальные тенденции во взаимодействии растительного покрова и ММ. Более полную картину можно выявить, изучая эти вопросы в зонах, где наряду со сплошной ММ широко представлены зоны островной, «вялой» мерзлоты. Именно широкий спектр пограничных состояний дает богатую пищу для динамических построений, позволяющих более глубоко понять долговременные тенденции развития растительного покрова, роль в них ММ и механизмы их возможной трансформации в случае глобальных изменений климата. На районном (секторном) уровне благодаря наличию широкого набора экотопических условий и растительных сообществ наиболее информативна природная ситуация в крупных межгорных котловинах. Именно исходя из этих соображений, в качестве модельной территории взята Верхнеангарская котловина (Северное Забайкалье), для днища которой, представляющего собой своеобразный «перевернутый» вариант плакора, построена общая схема сукцессионного развития растительных сообществ (Малышев, 2007).

Верхнеангарская котловина относится к большим межгорным впадинам Станового нагорья. Ее площадь составляет 3800 км^2, средняя высота днища — 540 м, средняя относительная высота бортов — 1950 м. Климат котловины характеризуется как резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха –4.5–6.6°, сумма температур выше 10° — 1473–1547, среднегодовое количество осадков — 314–327 мм. Абсолютный минимум температуры воздуха — 56–57 °С, максимум — 36–37°С. Характерны температурные инверсии, определяющие значительные различия между котловиной, окружающими ее склонами и водораздельными частями хребтов. Высота снежного покрова в котловине невелика — в среднем за год 34–39 см (от 17 до 66 см).

Почвенный покров котловины подробно охарактеризован В. А. Кузьминым (1976 и др.). Здесь широко развиты подзолистые (под лиственничниками) и слабоподзолистые (под сосняками) почвы. В поймах и на низких аллювиальных равнинах значительное развитие получают мерзлотные, мерзлотные болотные, торфянистые и торфяно-глеевые, а также слоистые («невыработанные») почвы. Под разнотравно-вейниковыми лугами вокруг многочисленных озер, на низких надпойменных террасах формируются луговые мерз-

лотные почвы. В более благоприятных местоположениях на конусах выноса, древних террасах, днищах долин горных речек и ручьев распространены дерновые лесные почвы, местами подбуры.

Флора котловины представлена в работе М. М. Ивановой (1978), подробные характеристики преобладающих типов растительных сообществ приводятся в статье В. А. Поварницына (1937). Поймы в котловине заняты главным образом осоково-вейниковыми и разнотравно-злаковыми лугами, а при избыточном увлажнении — осоково-хвощовыми, осоковыми и пушицево-осоковыми болотами. Вдоль русел рек развиты леса из лиственницы (*Larix gmelinii [daurica]*), тополя (*Populus suaveolens*), ив, осины (*Populus tremula*), берез, ели (*Picea obovata*), чозении (*Chosenia arbutifolia*). Лиственничники разного типа занимают в котловине около 70 % лесопокрытой территории, сосняки (*Pinus silvestris*) — около 20 %. На высоких надпойменных террасах произрастают лиственничные и сосновые леса. Последние занимают наиболее дренированные и теплые территории на песчаных террасо-увалах. Подгорные шлейфы и склоны северной экспозиции покрыты в основном лиственничниками, южной экспозиции — сосняками. Верхние части склонов и выположенные участки хребтов заняты горными тундрами. Учитывая палеогеографические реконструкции, можно предполагать, что облик растительного покрова, близкий к современному, сформировался в последние 2–5 тыс. лет.

Верхнеангарская котловина входит в зону прерывистого распространения многолетнемерзлых пород (ММП). Горное обрамление характеризуется сплошным распространением ММП с большей ее мощностью и более низкими температурами (Некрасов, Климовский, 1978; и др.), тогда как днище котловины отличается значительными зонами отсутствия ММП, многочисленными таликами, меньшей мощностью и температурой мерзлых почвогрунтов, что вызывает их более высокую лабильность (так называемая «вялая мерзлота»). По нашим наблюдениям, особенно близкое залегание ММП и меньшая скорость и глубина протаивания наблюдается в горных тундрах (на высотах 1400 м и более), под лиственничниками на древних террасах и марями. Отсутствует многолетняя мерзлота под сосняками на склонах и террасах, а также под ельниками высокой поймы и смешанными лесами долин горных речек и подгорных шлейфов (см. также: Поварницын, 1937). Учитывая возможность очень глубокого зимнего промерзания почвогрунтов (до 4–6 м), в некоторых местоположениях могут формироваться перелетки.

Основными факторами долговременно́й динамики растительного покрова высоких пойм, надпойменных террас и выположенных частей конусов выноса в Верхнеангарской котловине являются взаимоотношения древесного полога, мохового покрова и многолетней мерзлоты. К такому выводу склоняют как наблюдения на продольных и поперечных профилях речных долин, анализ физико-географических публикаций по району, так и опыт изучения ситуаций-аналогов, описанных для иных регионов (Уткин, 1965; Тыртиков, 1969; Поздняков, 1986; Петелин, 1990; Зимов, Чупрынин, 1992; Леса…, 1997; Лесные…, 2002; и др.). Переход с течением времени эдификаторной роли к моховому покрову ведет к усилению средообразующей роли многолетней мерзлоты и постепенному угнетению древесного яруса. Применительно к растительным сообществам обсуждаемых участков котловины это приводит к смене лиственничников субоптимального развития, ельников, смешанных, а отчасти и сосновых лесов лиственничниками ограниченного и редуцированного развития, которые по истечении достаточно длительных промежутков времени часто переходят в мари (Малышев, 2005, 2007). Последние являются «узловыми» сообществами (своего рода суперклимаксом). Именно низкобонитетные сфагновые лиственничники, которые занимали в первой трети XX в. в котловине около 60 тыс. га (15–20 % площади под лиственничными лесами), В. А. Поварницын (1937) считал «заключительной ассоциацией».

Несмотря на определенное противоречие со сложившейся понятийной базой, для обозначения привычных сукцессионных серий было предложено наименование «парциальные сукцессионные системы», для всей сукцессионной системы — «совокупная сукцессионная система», а для финального сообщества — «узловое сообщество» и «суперклимакс» (Малышев, 2005, 2007). В содержательном плане последние представляют собой узел в контексте представлений об аттракторах в нелинейной динамике систем (как притягивающих точек в рамках набора центростремительных траекторий развития сообществ). В этом же смысле справедливо наименование суперклимакс, поскольку в данном случае оно используется для обозначения финальных стадий долговременного развития растительных сообществ, имеющих надставочную природу по отношению к парциальным климаксам.

В пользу предложенной схемы можно привести целый ряд косвенных данных, в совокупности увеличивающих её аргументированность. Среди них признаки относительной кратковременности существования ельников (положение в ландшафтах, монотонность и однородность древостоя и т. д.), филоценогенетической эфемерности сосняков (их мнимокоренная природа по В. С. Михееву (Байкал, 1993) и определенной неустойчивости лиственничников как самодостаточного ценоза (тенденции к формированию их по сценарию режима ограниченного и даже редуцированного развития) (подробнее см.: Малышев, 2007).

Приведенная схема, разумеется, несет в себе элементы гипотетичности, иллюстрирует лишь преобладающие смены с участием основных лесообразующих пород и не может быть приложимой ко всем участкам территории днища котловины. Очевидно, что для реализации глубоких трансформаций растительных сообществ необходимы весьма значительные промежутки времени, длительность которых, однако, не следует и переоценивать.

Анализ проблемы долговременной динамики растительных сообществ выявляет неполноту в относительно устоявшихся схемах экологических сукцессий. В них не предусмотрен механизм включения в сложившийся средовой факторный комплекс некоторых новых факторов с последующим его передоминированием, что вызывает по сути «сукцессию-2», что справедливо применительно к обширным зонам распространения многолетней мерзлоты. В обобщающих публикациях такие аспекты часто не акцентированы. Схемы и механизмы сукцессий прорисовываются, исходя из неявного допущения, что в процессе сукцессионного развития растительных сообществ средовой факторный комплекс не претерпевает перестроек, по сути, эндогенного плана. Это и позволяет сделать вывод о неполноте существующих схем в концепции экологических сукцессий, во всяком случае, применительно к обширным зонам распространения многолетней мерзлоты. На этом в свое время акцентировал внимание и Д. А. Петелин (1990) на примере первичных сукцессий растительных сообществ долин горных рек хребта Тукурингра. При этом весьма важно, что обозначенные тенденции в полной мере не соответствуют характерным чертам ни первичных, ни вторичных сукцессий. Необходимость внесения корректив с геосистемных позиций в такие схемы представляется совершенно очевидной.

Вскрытие предыстории формирования растительных сообществ, их динамической и ценогенетической связности обеспечивает более развитое понимание современной ситуации и дает основания для более уверенного прогноза развития растительного покрова. Это особенно касается прогнозирования последствий для бореальных лесов глобальных изменений климата, которые способны инициировать как «развал» сукцессионных систем и формирование новых креодов развития растительных сообществ, так и усиление описываемых здесь тенденций (Малышев, 2007). Своевременное прогнозирование такого рода изменений, выявление их региональной специфики представляет значительный фундаментальный и прикладной интерес.

«Попустительство отбора» (Мейен, 1987) имеет вполне явное выражение в формировании сукцессионных систем. Это приводит в благоприятных условиях (одним из которых является достаточное время формирования) к расширению спектра исходных и промежуточных растительных сообществ, а также к появлению узловых сообществ, часто выходящих за классификационные рамки, типологическую систему подчиненных сообществ. Судя по определениям мари, отраженным в специальных словарях, они имеют промежуточный характер, свидетельствующий об определенной недовыработанности и, тем самым, их относительной филоценогенетической молодости. В пользу этого вывода свидетельствует их комплексность, отсутствие специфических фаунистических сообществ и уязвимость к антропогенным воздействиям, а также то, что можно именовать ценопассионарностью — повышенной «агрессивностью» в процессе завоевания новых территорий или возврата ранее занятых ими после антропогенных нарушений.

Межгорные котловины Северного Забайкалья отличаются повышенным разнообразием экотопических условий, поэтому для многих северотаежных районов подобные схемы сукцессий могут выглядеть гораздо проще, и в условиях сложнорасчлененного рельефа в сукцессионно-системном виде может быть представлена лишь некоторая часть площади, занятой растительным покровом, причем в ряде районов такие площади могут быть весьма небольшими. Принципиальная же структура динамических трендов может быть очень похожей, различаясь в деталях. В общей направленности развития ландшафтов разных районов распространения ММ наблюдается конвергенция — нарастание мохового покрова, переход к доминированию сфагновых мхов, появление многолетнемерзлого водоупора, ограничивающего корнеобитаемый слой и меняющего характеристики тепловлагообеспеченности почвогрунтов. Характеристика же растительных сообществ сукцессионных рядов в разных районах и местоположениях в части видовой спецификации, набора парциальных сукцессий и облика узловых сообществ может существенно различаться.

Для длительного самоподдержания совокупных сукцессионных систем необходима основа в виде некоторого разнообразия парциальных сукцессионных систем. Некоторые же из них, унаследованные от предыдущих эпох, постепенно переходя в русло развития в направлении узловых сообществ, могут сокращать свою площадную представленность вплоть до полного исчезновения. В ряде случаев развитие совокупной сукцессионной системы может приводить к сокращению её «питательной среды». Поэтому тенденция к вырожденности может быть признана характерной чертой эволюции сукцессионных систем такого типа.

Концепция сукцессионных систем в настоящее время становится точкой роста в изучении динамики растительного покрова. Динамические построения необходимы для решения широкого круга фундаментальных и прикладных проблем. Вскрытие тенденций, формирование общих схем долговременного развития растительного покрова природных районов в перспективе может значительно усилить эвристический потенциал методов изучения прошлой, оценки настоящей и прогнозирования будущей динамики природных систем. Все это склоняет к тому, чтобы ставить вопрос о необходимости разработки и реализации специальной программы, направленной на изучение описанного феномена на выделенных для этого репрезентативных природных полигонах в целях создания обобщающих схем долговременной динамики растительных сообществ различных районов бореальной зоны.

Список литературы

Байкал: Атлас. 1993. М. 160 с. — *Дымина Г. Д.* 2010. Классификация, динамика и онтогенез фитоценозов (на примере регионов Сибири). Новосибирск. 213 с. — *Жерихин В. В.* Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. М. 2003. 542 с. — *Зимов С. А., Чупрынин В. И.* 1992. Экосистемы: устойчивость, конкуренция, целенаправленное преобразование. М. 160 с. — *Иванова М. М.* 1978. Флора Верхнеангарской котловины // Флора Прибайкалья. Новосибирск. С. 174–242. — *Крауклис А. А.* 1979. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск. 233 с. — *Кузьмин В. А.* 1976. Почвы котловин байкальского типа. Иркутск. 144 с. — *Кучеров И. Б.* 1995. Сукцессионная система растительности и методы ее изучения. Проблема сукцессионного статуса вида // Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: Принципы и методы. СПб. С. 115–135. — *Леса* Красноярского Заполярья. 1997. Новосибирск. 208 с. — *Лесные* экосистемы Енисейского меридиана. 2002. Новосибирск. 356 с. — *Малышев Ю. С.* 2005. Многолетняя мерзлота как фактор детерминации структуры и продуктивности растительного покрова бореальной зоны // Матер. третьей конф. геокриологов России. Т. 2. М. С. 276–282. — *Малышев Ю. С.* 2007. Теоретические и методические основы изучения долговременных тенденций развития растительных сообществ. Долговременные сукцессии таежных растительных сообществ // Географические исследования Сибири: В 5 т. Т. 2. Ландшафтообразующие процессы / Отв. ред. В. Б. Выркин, Е. Г. Нечаева. Новосибирск. С. 24–34, 90–112. — *Мейен С. В.* 1987. География макроэволюции у высших растений // Журн. общ. биол. Т. 48. № 3. С. 291–309. — *Некрасов И. А., Климовский И. В.* 1978. Вечная мерзлота зоны БАМ. Новосибирск. 120 с. — *Озернюк Н. Д.* 1992. Механизмы адаптаций. М. 272 с. — *Петелин Д. А.* 1990. Основные направления первичных сукцессий в долинах горных рек хребта Тукурингра // Экологическая ординация и сообщества. М. С. 183–196. — *Поварницын В. А.* 1937. Почвы и растительность бассейна реки Верхней Ангары // Бурят-Монголия (почвенно-ботанический, лесоводственный и охотоведческий очерки Северо-Байкальского района). М.; Л. С. 7–132. — *Поздняков Л. К.* 1986. Мерзлотное лесоведение. Новосибирск. 192 с. — *Разумовский С. М.* 1981. Закономерности динамики биоценозов. М. 231 с. — *Сочава В. Б.* 1968. Растительные сообщества и динамика природных систем // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. Вып. 20. Иркутск. С. 12–22. — *Сочава В. Б.* 1972. Классификация растительности как иерархия динамических систем // Геоботаническое картографирование. Л. С. 3–18. — *Сочава В. Б.* 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск. 320 с. — *Тыртиков А. П.* 1969. Влияние растительного покрова на промерзание и протаивание грунтов. М. 192 с. — *Уоддингтон К. Х.* 1970. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. I. Пролегомены. М. С. 11–38. — *Уткин А. И.* 1965. Леса Центральной Якутии. М. 208 с.

ДИНАМИКА ЗАПОВЕДНЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

А. А. Маслов

Институт лесоведения РАН
143030, Московская обл., п/о Успенское, ул. Советская, 21. E-mail: am-pyrola@mail.ru

Ключевые слова: *сукцессии, изменение климата, природная динамика.*

Вопрос о естественной динамике условно-коренных лесов центра Русской равнины до сих пор остается одним из самых дискуссионных в геоботанической и лесной литературе последних десятилетий (Рысин, 2009). Особую актуальность этот вопрос приобретает в условиях изменения климата конца XX – начала XXI в.

На протяжении 30 лет в заповедных лесных участках Московской области на постоянных пробных площадях ведется работа по мониторингу природной динамики растительности (Маслов, 2009). Разработанная база данных по динамике древостоев, подроста, подлеска и нижних ярусов обновляется с частотой 1–5 лет. Достоверность выявления сукцессионных трендов обеспечивается большими размерами выборки.

Анализ накопленных многолетних данных позволяет нам дать предварительные ответы на следующие вопросы. 1) В чем заключаются характерные изменения климата региона последних десятилетий? 2) Где (в каких типах леса) мы наиболее ярко наблюдаем ответный отклик растительности на изменение климата? 3) Как меняются в ходе сукцессий видовой состав и структура сообществ?

Автогенные смены в составе древостоев. Соотношение древесных пород в ходе природной динамики заповедных лесных сообществ медленно изменяется в пользу позднесукцессионных видов. В условиях центра Русской равнины к таким видам относятся ель (в более бедных) и липа (в самых богатых) условиях экотопа. Сосна в сосняках и ельниках бореального типа повсеместно представлена популяциями регрессивного типа, подрост отсутствует, однако низкие величины отпада обусловливают высокую устойчивость и длительно производный характер сосняков (рис. 1). Ель в сосняках бореального типа имеет инвазионный тип популяций, переходящий в нормальный тип. Успешность возобновления ели в бореальных сосняках и ельниках во многом определяется крайне низкой величиной отпада деревьев.

Изменения климата. Характерной особенностью климата центра Русской равнины являлись периодически повторяющиеся (примерно раз в 10 лет) экстремальные зимы. В результате экстремальных зим происходила масштабная гибель деревьев ясеня, клена, а также лещины.

Во второй половине XX в. экстремальные зимы случались все реже и реже. Последняя такая зима «с морозом за –40°» наблюдалась в 1978/79 г. Таким образом, в европейской части России наблюдается потепление климата, особенно сильное с конца 1980-х гг. (Груза, Ранькова, 2001). Одновременно с существенным увеличением безморозного периода (на 39 дней с 1948 по 1998 г.) наблюдается увеличение общего количества осадков.

«Чувствительность» типов леса. Изученные лесные сообщества располагаются в зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов. Наиболее существенные изменения видового состава и структуры фитоценозов обнаружены в группе кисличных типов леса, где изначально в составе сообществ были представлены группы бореальных, субнеморальных и неморальных видов, наблюдалось максимальное видовое разнообразие и наименьшая концентрация доминирования (Маслов, 1998). Потепление климата, отсутствие экстремальных зим благоприятствуют неморальным компонентам сообществ по сравнению с бореальными. Не обнаружено явных сукцессионных трендов в зональном сообществе неморального липо-ельника волосистоосокового. В бореальных (черничных, чернично-сфагновых) типах леса растительность реагирует только на увеличение количества осадков, что проявляется в росте сфагнумов и других влаголюбивых видов.

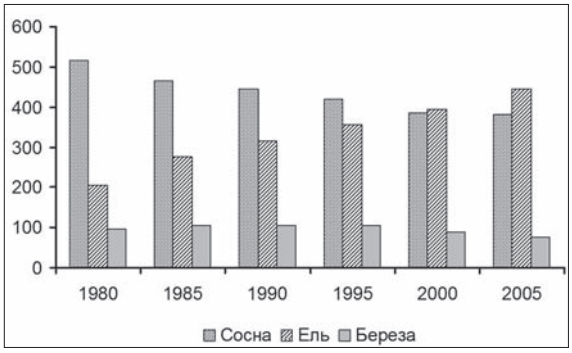


Рис. 1. Динамика числа стволов на 1 га в сосняке-черничнике.

По вертикальной оси — число стволов, шт.; по горизонтальной оси — годы.

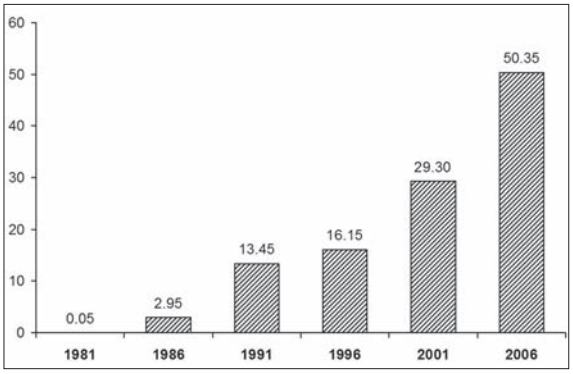


Рис. 2. Динамика корневой встречаемости (%) зеленчука (*Galeobdolon luteum*) в условно-коренном 100-летнем ельнике-кисличнике (количество учетных площадок N = 2000).

По вертикальной оси — встречаемость, %; по горизонтальной оси — годы.

Изменения видового состава и структуры сообществ. В субнеморальных (неморально-кисличных) еловых лесах отчетливая реакция растительности на изменения климата проявляется в разрастании и формировании сплошного яруса из лещины. Одновременно с формированием яруса из лещины в кисличных типах леса появляется подрост клена. В нижних ярусах кисличных типов леса уменьшается роль видов олиготрофной группы черники-брусники, но возрастает роль видов евтрофной группы копытня и папоротников. Так, зеленчук (*Galeobdolon luteum*) за 25 лет наблюдений из единично представленного вида превратился в доминирующий вид ельника-кисличника, достигнув встречаемости 50 % (рис. 2). Увеличивают свое участие в кисличных ельниках и такие неморальные виды, как цирцея (*Circaea alpina*) и медуница (*Pulmonaria obscura*). В результате сукцессии возрастает богатство почвы доступным азотом, что было показано с помощью индикации по шкалам Элленберга.

В типично бореальных сообществах сосняков и ельников чернично-зеленомошной, чернично-сфагновой групп типов леса обнаружен процесс медленного (но постоянного и статистически достоверного) увеличения роли сфагновых мхов. Так, в сосняке-долгомошнике число площадок, занятых сфагнумом (*Sphagnum fallax* и *S. girgensohnii*), за 25 лет увеличилось вдвое — с 38 до 76 %. Увеличилась также встречаемость *Aulacomnium palustre* и осоки шаровидной (*Carex globularis*). В сосняке-черничнике встречаемость *Sphagnum girgensohnii* возросла с 3.7 до 8.3 %; увеличилась роль сфагнумов в ельнике-черничнике и ельнике чернично-сфагновом.

О том, что условия современного климата благоприятствуют процессам заболачивания, свидетельствует пример сосняка лишайниково-зеленомошного (Маслов, 2002). Здесь, наряду со снижением роли лишайников, увеличением роли брусники, черники (*Vaccinium vitis-idaea, V. myrtillus*), мы наблюдаем процессы первичного поселения сфагнума (*S. girgensohnii*). Появление латок сфагнума, их постепенное разрастание зафиксировано на постоянных трансектах не в понижениях микрорельефа, а на пологих вершинах, частично ранее покрытых лишайниками.

Таким образом, в условиях центра Русской равнины в природных лесах на заповедных территориях продолжаются автогенные и климатические сукцессии. Следствием климатических изменений является процесс неморализации в нижних ярусах и увеличение численности широколиственных древесных видов в подлеске и подросте. Современный климат в центре Русской равнины благоприятствует процессам мезофитизации, неморализации и заболачивания, несмотря на засухи 1999 и 2002 гг. и относительно суровую зиму 2005/2006 гг.

Работа частично поддержана грантом Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ НШ-6959.2010.4.

Список литературы

Груза Г. В., Ранькова Э. Я. 2001. Изменение климатических условий европейской части России во второй половине XX века // Влияние изменения климата на экосистемы. М. С. I. 9–I. 16. — *Маслов А. А.* 1998. Динамика фитоценоэкологических групп видов и типов леса в ходе природных сукцессий заповедных лесов центра Русской равнины // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 103. № 2. С. 34–43. — *Маслов А. А.* 2002. Сукцессионная динамика древостоя и нижних ярусов в послепожарном 100-летнем сосняке лишайниково-зеленомошном // Лесоведение. № 2. С. 23–29. — *Маслов А. А.* 2009. Мониторинг эталонных лесных экосистем в заповедных лесных участках // Мониторинг природного наследия. М. С. 21–37. — *Рысин Л. П.* 2009. Сукцессионные процессы в лесах центральной части Русской равнины // Успехи современной биологии. Т. 129. № 6. С. 578–587.

СУКЦЕССИИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ НА ПОБЕРЕЖЬЕ И ОСТРОВАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Г. В. Матяшенко

Учреждение РАН Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1. E-mail: mag@igc.irk.ru

Ключевые слова: *сукцессии первичные и вторичные, озеро Байкал.*

Озеро Байкал, включенное в Список мирового наследия ЮНЕСКО, расположено почти в центре Азии, занимает площадь 31500 кв. км, имеет береговую линию около 2000 км и 30 коренных и больше десятка намывных островов. Естественные процессы (изменение климата, сход селей) и мощное влияние деятельности человека (атмосферное загрязнение, частые пожары, рубки, выпас, рекреационное использование, горнодобывающая промышленность) вызывают значительные изменения в растительном покрове на побережье и островах оз. Байкал. Здесь наблюдаются первичные и вторичные сукцессии растительного покрова.

Первичные сукцессии — часть общего процесса динамики растительности. К ним относятся смены, протекающие на первично обнаженном субстрате.

На побережье Байкала имеются участки растительного покрова, нарушенные карьерными выработками, селями и оползнями. Так, восстановление растительного покрова на заброшенной в 1959 г. карьерной выработке на берегу Байкала вдоль Кругобайкальской железной дороги идет двумя путями. У подножья склона (уклон до 3º) к настоящему времени сформировался молодой, 45-летний сосновый лес с редким травяным покровом, без выраженного подлеска.

На крутой части склона (30–40º), где продолжаются эрозионные процессы и происходит постоянная подвижка субстрата, формируются пионерные травяно-кустарничковые сообщества с единичными экземплярами подроста сосны обыкновенной. Процессы восстановления растительности здесь очень замедлены и займут длительный срок, поэтому желательно проводить рекультивационные работы для закрепления склонов и придания эстетичного вида этим территориям.

Северный макросклон хр. Хамар-Дабан (2350 м над ур. м.) характеризуется высокой селеактивностью и селеопасностью. Район между реками Слюдянка и Мысовая — наиболее увлажненный участок побережья озера Байкал. Годовое количество осадков — до 1000 мм, а в отдельные годы и выше, особенно в гольцах. Селевые потоки зарождаются высоко в горах и ниже обильно пополняются рыхлыми песчано-глинистыми и грубообломочными продуктами разрушения, вынесенными со склонов. При экстремальных ливнях в этом районе возникают грязекаменные потоки. Последние катастрофические сели сошли во второй половине июля 1971 г. Они образовались на большей, чем прежде, территории (Агафонов, 1975). Они сошли не только по долинам рек, логам, но и на ровных участках крутых склонов. Сели обладают большой разрушительной силой. Растительный и почвенный покров при сходе селевых потоков уничтожается полностью.

Тополевые леса приурочены к долинам рек, впадающих в оз. Байкал, образуют узкие ленты среди темнохвойной тайги (Епова, 1962; Дутина, 1969). Длительное существование их обусловлено эдафическими условиями, к которым тополь душистый хорошо приспособлен, периодически сходящими селями, меняющимся руслом рек.

Характерной особенностью первичных сукцессий является длительность их протекания. В данном случае смена сообществ последовательных стадий сукцессионного ряда произошла за довольно короткий срок и охвачена нашими наблюдениями. Хотя последняя стадия еще не достигла климаксового состояния. На это потребуется более длительный срок. Первоначальное выделение стадий сукцессионного ряда на селях осуществлялось подбором серийных сообществ на различных участках. Одновременно для стационарных исследований был выбран ключ Голанский, на котором была полностью уничтожена растительность и почвенный покров. На выходе днище достигало ширины 100 м, а вглубь хребта простиралось до 3 км. Начиная с 1973 г. сукцессионные процессы изучались прямым методом, т. е. отмечалась смена растительных сообществ во времени. Эта смена имела 4 основных стадии: 1 — пионерные (открытые) группировки, 2 —

травяно-кустарниковая, 3 — ольховая (душекиевая), 4 — тополевый лес. Рассмотренный сукцессионный ряд является обобщенной генеральной схемой формирования растительности на селях района.

1. Пионерные (открытые) группировки. Исследования проведены в 1973 и 1974 гг. Было заложено и закартировано 4 фиксированных поперечных профиля и серия постоянных пробных площадей. Так как исследования были начаты через год после схода селевого потока, то за счет обсеменения с окружающих территорий уже появились группировки растений, включающие до 15 видов в разных комбинациях: *Calamagrostis langsdorffii* Link, *Poa sibirica* Roshev, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Erigeron politus* Fries, *Equisetum palustre* L. Уже встречались 1–2-летние сеянцы и всходы кустарников: *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, *Salix rorida* Laksch., *Ribes nigrum* L., *Rubus sachalinensis* Level. и древесных пород: *Populus suaveolens* Fisher, *Betula platyphylla* Sukaczev. Мохообразные представлены *Marchantia polymorpha*, *Polytrichum commune* и др.

2. Травяно-кустарниковая стадия. Описания проведены 25 августа 1977 г. Видовой состав растительной группировки более разнообразен и относится к нескольким жизненным формам. В травяном покрове доминируют злаки: *Calamagrostis langsdorffii*, *C. obtusata* Trin., *C. epigeios* (L.) Roth, *Milium effusum* L., *Melica nutans* L., *Poa sibirica*. В разнотравье продолжают произрастать спонтанные виды, но появились лесные виды: *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, *Trientalis europaea* L., *Gymnocarpium dryopteria* (L.) Newm. Проективное покрытие — 30–40 %, местами ниже. В кустарниковом ярусе появилась *Salix caprea* L. Сомкнутость 0.4–0.6. Высота душекии 1–2 м, тополя — 2.0–2.5 м. Моховой покров не выражен. Продолжают появляться всходы тополя, березы, душекии, ивы.

3. Ольховая (душекиевая) стадия. Описание проведено 16 августа 1990 г. Доминирующая роль душекии с сомкнутостью крон до 80–90 % сказывается на составе и структуре этих сообществ. Сильное затенение и образование на субстрате покрова из слабо разлагающихся листьев привели к практически полному вытеснению травянистого покрова (проективное покрытие до 5 %) и препятствуют прорастанию семян. Кроме ивы, другие кустарники угнетены или выпали из сообщества. Высота душекии 6 м, диаметр стволов 5–7 см, и их может быть до 100 шт. на 1 м^2. Тополь уже набрал силу. Его возраст 15–17 лет, диаметр стволов до 15 см, высота 10 м.

4. Заключительная стадия — тополевый лес. Описание сделано 20 августа 2009 г. Практически сформированное растительное сообщество с явно выраженной структурой и видовым составом: разнотравно-душекиевый тополевый лес. Возраст лесообразующей породы — 24–26 лет, диаметр стволов — 18 см, высота — 14–16 м, сомкнутость крон — 0.6. На площадке 4×4 м — 8 деревьев. В травяном покрове — 14 видов. Моховой покров не выражен.

В некоторых местах побережья озера и на о-ве Ольхон встречаются эоловые пески. На песчаных дюнах на о-ве Ольхон первичное формирование растительности начинается с открытых группировок. Однако пионеры-однолетники, преимущественно верблюдки, не являются началом сукцессии, так как мощный процесс перевевания песка идет постоянно, и такие поверхности неустойчивы и часто меняются (Wiedevann et al., 1982). Устойчивый покров слагается видами, переносящими засыпание песком, способными формировать придаточные корни, образуя своеобразные ярусы на разной глубине: *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Festuca rubra* subsp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev, *Bromopsis korotkiji* (Drobov) Holub. По мере прекращения подвижности дюн начинает увеличиваться количество видов, появляются многолетники со значительным проективным покрытием: *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., *Chamaerhodos grandiflora* (Pall. ex Schult.) Bunge, *Silene jeniseensis* Willd. s.str., *Astragalus olchonensis* Gontsch. Покров из этих растений приостанавливает перевевание песка, и на следующей стадии идет формирование сообществ с доминированием *Thymus baicalensis* Serg. В состав сообществ также входят *Rheum rhabarbarum* L., *Scrophularia incisa* Weinm., *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph. ex Spreng.) K.-Pol., *Aconogonon angustifolium* (Pall.) Hara. На придельтовых песчаных островах, часто подтопляемых, становление растительного покрова идет за счет других видов. На самом большом о-ве Ярки, длиной около 13 км, существующим много веков, до сих пор не сформировался сплошной покров из-за постоянного развевания песка и частого подтопления низкой его части.

В данный исторический период наибольшее влияние на растительный покров побережья и островов Байкала оказывают не природно-экологические, а антропогенные факторы. Поэтому повсеместно по разным причинам происходят вторичные сукцессии. При вторичных сукцессиях почвенный покров часто сохраняется, а иногда остаются и зачатки растений, что ускоряет процесс формирования растительных сообществ. Восстановление идет только за счет естественных процессов.

Лесная растительность в большей степени повреждена пожарами и рубками. Светлохвойные леса при благоприятных условиях восстанавливаются по схеме: разнотравье, производные березовые и, реже, осиновые леса. При восстановлении темнохвойных лесов на побережье озера после пожаров прослеживается ряд: разнотравье, часто с господством иван-чая, березы, кедр. Только спустя некоторое время единично появляются всходы ели и пихты. Продолжительность сукцессии соответствует предельному возрасту лесообразующей породы. Этот срок часто увеличивается из-за повторных пожаров, уничтожающих подрост.

Атмосферные выбросы предприятий также вызывают динамические процессы в растительном покрове. С 1965 г. в центральной части хр. Хамар-Дабан на побережье Байкала появился целлюлозно-бумажный

комбинат (БЦБК), который явился мощным фактором, влияющим на растительный покров огромной территории. В первую очередь подвергаются воздействию атмосферных выбросов БЦБК ценозообразователи — древесные породы. Сильно страдает сибирский кедр (*Pinus sibirica* Du Tour), отмечается сильное поражение молодой хвои (ожоги), приводящее к ее гибели и преждевременному опаду. У молодых кедров формируется рыхлая древесина, и деревья становятся недолговечными. Химические элементы атмосферных выбросов вовлекаются в жизненные процессы растений, накапливаются в вегетативных и генеративных органах (Белоголова и др., 2000).

Перспективным направлением рационального использования природных комплексов водоемов является организация отдыха и туризма на их побережье, т. е. рекреационное использование. Одним из достопримечательных мест на Байкале, использующимся в этих целях, является бухта Песчаная. Это грандиозное творение природы. Полукруг бухты, протяженностью более километра, с чудесным пляжем, ограничен двумя скалами — Малая Колокольня с юга и Большая Колокольня с севера. Это одно из излюбленных мест отдыха, известное по всей России и за рубежом. Господствующей ассоциацией в районе бухты является остепненный разнотравный сосновый лес с примесью лиственницы, березы и кедра. Рассчитанная нами допустимая норма использования этой территории составляет 1–2 чел/га, в действительности нагрузка составляет 27–33 чел/га.

Неумеренная рекреационная нагрузка ведет к усиленной девастации (вытаптыванию), происходит деградация растительного покрова, а в некоторых местах его полное уничтожение. Особенно страдает травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы, разрушается почвенный покров. Наблюдениями на постоянном геоботаническом профиле отмечается постоянное расширение полосы вдоль берега, оцениваемой как пятая стадия дигрессии, при которой восстановление растительности становится невозможным или потребует огромных затрат и длительного времени. При рекреационном использовании прибрежных лесов необходимо проводить обустройство территории, так как проведенные опыты по ротации участков показали, что начавшийся процесс восстановления растительного покрова за десятилетие, при повторном использовании уничтожается полностью за сезон

Степи, или их фрагменты, на побережье и островах близки к забайкальским степям дауро-монгольского типа. Чаще встречаются разнотравно-житняковые степи. Значительное распространение имеют ковыльные, низкоразнотравные, холоднополынные. Фрагментарно, на небольших площадях, представлены алтайскоовсецовые и тонконоговые сообщества, а также их петрофитные варианты. Эти степи находятся на крайней западной границе ареала забайкальских степей, поэтому представляют значительный научный интерес.

Наибольшее распространение степи имеют на о-ве Ольхон, самом большом острове Байкала. Он является одним из замечательных и своеобразных уголков озера. Его длина 72 км, ширина 10–15 км, площадь 730 кв. км. Рельеф острова гористый, высшая его точка — гора Жима (1297 м над ур. м.). Это самое сухое место во всем Прибайкалье. Годовое количество осадков не превышает 200 мм, что, в сочетании с сильными северо-западными ветрами, определяет на острове полупустынный ландшафт. На острове лес и степь разделяют между собой господство. В северо-западной части остров покрыт горными степями, а с противоположной стороны — южной тайгой. Степная растительность острова используется как естественные пастбища и при неумеренном выпасе деградирует, замещается холоднополынными сообществами. Изменение растительного покрова при длительном использовании бывает столь значительным, что часто приобретает необратимый процесс.

Распаханные участки степей восстанавливаются после прекращения пахоты. Сначала формируются пионерные группировки со спонтанным набором видов, в том числе и сорных (Никитин, 1983). Затем, со 2–3-го года появляются виды, свойственные окружающей растительности. Первые этапы формирования ценозов идут быстро, затем процесс сильно замедляется. Даже заброшенные столетие назад участки вспаханной степи по видовому составу еще до сих пор отличаются от коренной растительности, хотя визуально выделить их сейчас бывает трудно, но они очень легко определяются по аэрофотоснимкам и почвенным разрезам.

Небольшие площади занимают остепненные разнотравно-злаковые луга, фрагментарно встречаются разнотравно-вейниковые луга. Особо следует отметить антропогенную трансформацию луговых фитоценозов (утугов). Издавна их огораживали для защиты от скота, вносили постоянно удобрения в виде навоза, проводили снегозадержание. Это способствовало внедрению степных видов, которые в более благоприятных для них условиях вытесняют луговые виды.

На изолированном участке суши, о-ве Ольхон, за счет интенсивной многовековой деятельности человека произошли значительные изменения в растительном покрове. Многие синантропные виды проникли на остров давно, внедрившись в естественные фитоценозы или образуя деградированные группировки. Синантропизация растительного покрова приводит к обеднению флористического состава, усилению позиции апофитов и антропофитов, снижению продуктивности и стабильности.

Многовековая хозяйственная деятельность человека способствовала внедрению в состав растительных сообществ синантропных видов растений (Горчаковский, 1999). За счет распашки, сенокошения и выпаса, ввоза на остров семян и сена с других территорий произошла замена естественных коренных растител-

ных сообществ производными и синантропными (Тихомиров, 1927, 1930; Шурова, Матяшенко, 1985). Это привело к обеднению их флористического состава, уменьшению разнообразия, упрощению структуры, снижению продуктивности и стабильности.

Исследованы участки, прилегающие к населенным пунктам и приуроченные к нарушенным сообществам соснового леса с высокой степенью девастации. Выявлено 33 вида травянистых растений, из которых 11 — антропофиты, 3 — апофиты. На участках с менее выраженной девастацией, переходящих в сосновый лес, обнаружено 50 видов, из них 12 анторопофитов и 6 апофитов. На границе населенных пунктов и во дворах с нарушенным почвенным покровом, состоящем из суглинка, встречается 29 видов, включающих наибольшее количество антропофитов — 21, апофитов — 6.

Для о-ва Ольхон апофитами являются *Potentilla bifurca* L., *Stellaria dichotoma* L., *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Arabis pendula* L., *Thermopsis lanceolata* R. Br., *Geranium sibiricum* L., *Linaria buriatica* Turcz. ex Ledeb., *Panzeria lanata* (L.) Bunge, *Artemisia palustris* L. Однако в населенных пунктах не выявлено американских сорных видов *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter ex Britton и *Hordeum jubatum* L. С огородными культурами, которыми на острове начали заниматься в позапрошлом веке, проникли такие кенофиты как *Sinapis arvensis* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit, *Polygonum convolvulus* L., *Potentilla norvegica* L., *P. supina* L. Антропофиты, занесенные на о-в Ольхон давно, можно считать археофитами, к ним относятся *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Urtica cannabina* L., *U. dioica* L., *Rumex acetosella* L., *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L. и др.

Растительный покров о-ва Ольхон в настоящее время испытывает очень сильную антропогенную нагрузку, приводящую к трансформации и деградации отдельных фитоценозов. На острове отмечено около 400 видов сосудистых растений. Среди них встречаются интересные растения-реликты арктоальпийской флоры, сохранившиеся с ледникового периода: *Dryas oxyodonta* Juz., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Oxytropis tragacanthoides* Fisch., *O. trihpylla* (Pall.) Pers. На литорали растет третичный реликт *Raniospermum subvillosum* Lehm. На острове в составе фитоценозов, особенно на каменистых местообитаниях, отмечен целый ряд эндемичных видов: *Astragalus olchonensis* Gontsch., *Corydalis impatiens* (Pall.) Fisch., *Erigeron baicalensis* Botsch., *Oxytropis peschkovae* M. Pop., *O. popoviana* Peschkova, *Taraxacum baicalense* Schischk. В наиболее увлажненном месте острова на северо-западном склоне горы Жима находится реликтовый ельник. Все эти виды приурочены к определенным растительным сообществам, и сохранить их можно, только если эти сообщества будут сохранены. Для этого необходимо организовать постоянный мониторинг и выделить заповедные зоны в пределах Прибайкальского природного национального парка.

Список литературы

Агафонов Б. П. 1975. Сели в Байкальской впадине (типизация, распространение, прогноз и влияние на Байкал) // Водные ресурсы. № 3. С. 95–109. — *Белоголова Г. А., МатяшенкоГ. В., Зарипов Р. Х.* 2000. Биогеохимическая характеристика природных и техногенных экосистем Южного Прибайкалья // Экология. № 4. С. 263–269. — *Горчаковский П. Л.* 1999. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург. 156 с. — *Дутина О. П.* 1969. Динамика ассоциаций тополевых лесов в бассейне рек юго-восточного побережья озера Байкал. // Изв. Биолого-географич. науч.-исслед. ин-та при Иркутском гос. ун-те. Иркутск. Том 21. С. 341–350. — *Епова Н. А.* 1962. К характеристике тополевых лесов (*Populus suaveolens* Fisch.) юго-восточного побережья озера Байкал // Изв. Восточно-Сибирского отд. Геогр. о-ва СССР. Иркутск. Т. 60. С. 39–55. — *Никитин В. В.* 1983. Сорные растения флоры СССР. Л. 454 с. — *Тихомиров Н. К.* 1927. Очерк растительности острова Ольхона на озере Байкал// Труды Комиссии по изучению озера Байкал. Л. Т. 2. С. 1–57. — *Тихомиров Н. К.* 1930. Флора острова Ольхона на Байкале // Труды Комиссии по изучению озера Байкал. Л. Т. 3. С. 1–48. — *Шурова Е. А., Матяшенко Г. В.* 1985. Сорные растения острова Ольхон// Человек и ландшафты Влияние человека на растительный покров и первичную продуктивность экосистем (Информационные материалы). Свердловск. С. 35. — *Wiedemann M. A., Dennis J. La Rea, Smith H. F.* 1982. Plants of the Oregon coastal dunes. 3-rd ed. Corvallis. 117 p.

СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПРИОЗЕРНЫХ БОЛОТАХ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

В. Л. Миронов

Институт биологии Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: vict.mironoff@yandex.ru

Ключевые слова: *приозерные болота, сапропель, сукцессии, уровень болотно-грунтовых вод, уровенная динамика.*

Экосистемы приозерных болот в Карелии начали активно формироваться в бореальный период голоцена примерно 8–9 тыс. лет назад (Елина и др., 2000). В большинстве случаев они представляют собой дериваты озер и развиваются в результате постепенного зарастания и заболачивания мелководий. История их развития поэтапно отображена в стратиграфии органогенных отложений, которые представлены торфом и сапропелем, поэтому послойное изучение их стратиграфии с учетом экологии формирующих растений

способно вскрыть ключевые стадии развития приозерного болота, послужить основой для палеореконструкции существующих условий.

Экосистемы приозерных болот очень динамичны: они начинают свое развитие с сообществ макрофитов литоральной и сублиторальной зоны (Распопов, 1985), которые затем поэтапно сменяются рядом сообществ, образованных болотными видами (Миронов, 2011). Их развитие — очень сложный и внутренне противоречивый процесс. Во-первых, сукцессии зачастую являются результирующими эндогенного, закономерного развития болота и экзогенного влияния со стороны озера. Во-вторых, закономерности эндогенного развития во многом определяются минеральным богатством пород котловины, в которой располагается озерно-болотная система. В-третьих, глубина озера и болота коррелирует с типом ландшафта, в котором они располагаются. Тип ландшафта также во многом определяет трофный режим котловины, откладывает отпечаток на уровенную динамику озера, а следовательно и на площадь его влияния при изменении уровня воды. Таким образом, развитие приозерного болота протекает под влиянием перечисленных, тесно связанных факторов.

Методика исследования динамики приозерных болот формально не отличается от методики исследования «классических» болот. Она включает в себя стратиграфический и макрофоссильный методы (Короткина, 1939). Отличия возникают на стадии палеореконструкции существующих условий. Причиной тому является аллювиальная деятельность водоема, способность переносить остатки растений на те участки, где они не произрастали. В весеннее время при высоком стоянии воды в озере можно видеть в массе выброшенные на приозерные болота стебли камыша, тростника и иногда — стволы деревьев. Все это затрудняет реконструкцию, создает «шумы». Поэтому при исследовании акцент необходимо делать как на преобладающие остатки, так и на наличие остатков видов сходной экологии.

В качестве объекта исследования были выбраны приозерные болота, расположенные в пределах Шуйской низменности. Последняя является примером озерно-ледникового ландшафта. Она сложена мощным слоем глин, отложенных древним Праонежским озером. Озера Верхнее Падозеро и Нижнее Падозеро и окружающие их болота представляют озерно-болотную систему, имеющую координаты 61°54′ с.ш. и 33°53′ в.д. В Верхнее озеро впадает р. Паданоя, а в Нижнее — р. Чевжа, а также протока с Верхнего озера. Нижнее озеро имеет слабовыраженные террасы, что говорит о его нестабильном уровенном режиме в различные периоды голоцена.

Сукцессионные ряды рассмотрим на примере двух скважин, одна из которых пробурена у Верхнего озера, а другая — у Нижнего.

Скважина у Верхнего озера пробурена в 8 м от линии уреза воды, имеет глубину 2 м (рис. 1). Нижний слой органогенных отложений мощностью 45 см (стадия I) представлен илистым сапропелем с высоким содержанием остатков хвоща и примесью тростника, березы, кубышки и *Calliergon giganteum*. Данный состав отложений вероятнее всего характерен для условий мелководья, когда длительное время господствуют гелофитные сообщества с доминированием хвоща.

Следующий слой (стадия II) имеет необычный генезис. По мере отложения сапропеля и с некоторым отступлением водоема возникают условия для его зарастания древесными видами — березой и сосной. Корни березы проникают в нижележащий слой сапропеля — отсюда наличие ее остатков. Но поскольку эта зона является по-прежнему контактной между озером и болотом, в торфе наблюдается примерно одинаковое содержание остатков гидрофитов — кубышки и *Calliergon giganteum*.

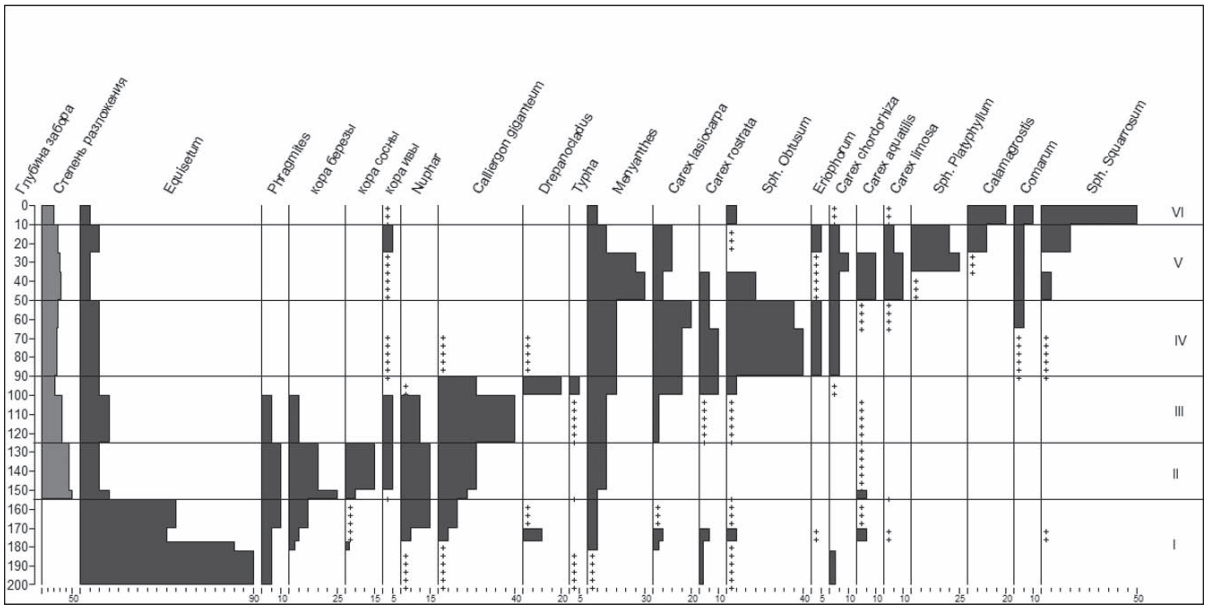


Рис. 1. Макрофоссильный состав торфа скважины у оз. Верхнее Падозеро.

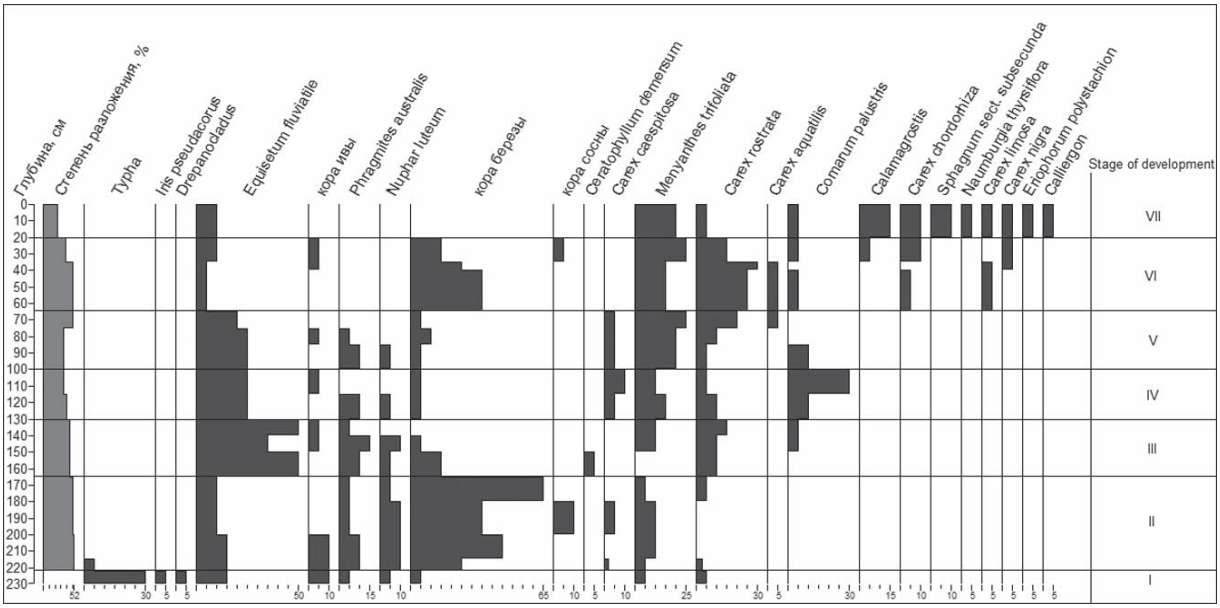


Рис. 2. Макрофоссильный состав торфа скважины у оз. Нижнее Падозеро.

Незначительное повышение уровня озера (стадия III) приводит к смене доминантов: древесный ярус практически сходит на нет, а гидрофильные хвощ, *Drepanocladus* и *Calliergon giganteum* увеличивают свою биомассу и выходят в доминанты.

Падение уровня озера и появление почти сплошного покрова *Sphagnum obtusum* делает невозможным произрастание гипновых мхов (они присутствуют лишь в примеси), дает толчок к зарастанию участка типично болотными видами: *Carex rostrata, C. lasiocarpa, Menyanthes* (стадия IV).

По мере повышения уровня воды на данном участке появляются такие виды, как *Sphagnum platyphyllum, Carex aquatilis* и *C. limosa* (стадия V). Их присутствие может быть вызвано формированием микрокомплексности, т. е. появлением зачатков западинок и возвышений. Доминирующее положение *Sphagnum obtusum* уступает более гидрофильному *S. platyphyllum*.

Верхний слой мощностью в 10 см (стадия V) содержит большое количество *S. sqarrosum* и *Calamagrostis canescens*. Геоботаническое описание участка выявило наличие в растительном покрове: *Calamagrostis canescens* — 17 %, *Menyanthes trifoliata* — 12 %, *Comarum palustre* — 10 %, *Equisetum fluviatile* — 3 %, *Sphagnum sqarrosum* — 70 %.

Скважина у Нижнего озера пробурена в 30 м от уреза воды, глубина ее составляет 230 см. Нижний слой органогенных отложений (стадия I) представлен сапропелем с высоким содержанием остатков рогоза, хвоща и ивы, в примеси встречены ирис, кубышка и *Drepanocladus*. Он имеет толщину 10 см. Сапропель с таким составом вероятнее всего откладывался в условиях мелководья.

Контраст в смене сапропеля на древесный торф с высоким содержанием фоссилий березы является результатом внезапного падения уровня воды в водоеме (стадия II). При осушке сапропеля создаются условия для его зарастания березой. Формируется сообщество по типу современной корбы (korpi), то есть лесное болото с доминированием березы, с высокими приствольными возвышениями, топкими межкочьями и обилием болотных видов.

Стадия корбы существует длительное время, до момента трансгрессии озера. Последняя подтверждается возрастанием количества остатков хвоща в торфе и резким исчезновением березы, так же отмечается увеличение содержания фоссилий кубышки и появление роголистника (стадия III). Формируется хвощовое сообщество с участием гидрофитов, но подстилаемое древесным торфом.

По мере отложения торфа, и, возможно, при незначительном снижении уровня озера, происходит формирование сообществ с высокой долей участия хвоща, вахты и сабельника. Уровень болотно-грунтовых вод (УБГВ) находится над поверхностью болота. Для более ранней стадии характерено увеличение содержания фоссилий сабельника (стадия IV), а для более поздней — вахты (стадия V). Доля участия хвоща в формировании облика сообществ была примерно одинакова. Поскольку сообщества не имеют выраженных доминантов, граница между ними весьма условна.

При очередном падении уровня воды (стадия VI) вновь следует формирование березовой корбы, в травяном ярусе которой высока доля *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*. Так же появляются осоки *Carex chordorhiza, C. aquatilis, C. limosa*.

Верхний слой толщиной 20 см (стадия VII) содержит значительное количество остатков вахты, хвоща, *Calamagrostis, Carex chordorhiza, Sphagnum* sect. *Subsecunda*. Такой состав торфа был отложен травяными сообществами, сходные с которыми существуют на участке и в настоящее время. Современное геоботани-

ческое описание выявило наличие видов *Menyanthes trifoliata* — 25 %, *Comarum palustre* — 15 %, *Carex chordorhiza* — 10 %, *Naumburgia thyrsiflora* — 7 %, *Carex lasiocarpa* — 4 %.

Обращает на себя внимание исчезновение *Calamagrostis*. Это может быть связано с тремя условиями. Во-первых, из сказанного выше видно, что уровенный режим озера нестабилен и даже незначительное изменение его уровня могло сказаться на видовом составе сообщества. Во-вторых, нельзя исключать антропогенное влияние, поскольку в непосредственной близости располагается деревня, жителями которой, вероятнее всего, осуществлялся покос травы на болоте. В-третьих, это может быть результатом эндогенной смены. Как бы там ни было, в ряде геоботанических описаний, выполненных на смежных участках, проективное покрытие *Calamagrostis phragmitoides* составляет 40–60 %, что говорит о его доминирующей роли в сообществах.

Анализ сукцессионного процесса растительного покрова приозерных болот в голоцене дает общее представление о влиянии озера, которое отразилось на резком, дискретном изменении состава торфов, отложенных различными по экологии сообществами. Фактором, имеющим самое непосредственное влияние на состав сообществ, является уровень болотно-грунтовых вод. В периоды развития, когда он понижался, ответной реакцией служило распространение сообществ, имеющих оптимум развития при низких УБГВ. Примерами их служат березовые сообщества. При повышении УБГВ березовые сообщества замещались гелофитными, которые приспособлены к избытку воды. Благодаря влиянию озера, выраженному в изменении его уровня и поэтому в длительном воздействии вод, богатых минеральными веществами, нет устойчивого тренда в развитии болот, направленного в сторону их олиготрофизации.

Вопрос о том, насколько сильно озеро участвует в жизни приозерного болота, как уже было показано, зависит от уровня водоема в разные периоды его существования. Последний связан с множеством факторов, среди которых вековые циклы уровня, специфика ландшафта, площадь водосбора и даже деятельность животных (например, подпруживание бобровыми плотинами). В случае средних и сравнительно крупных озер с обширной водосборной площадью, наличием подпитывающих речек и проток колебание уровня воды должно иметь место. Хорошо изучено влияние уровня Онежского озера на сукцессии болот, некогда находящиеся в сфере его влияния; также имеются материалы по палеореконструкции уровня водоема в различные этапы голоцена (Шевелин и др., 1988; Елина, Антипин, 1992). Имеются также данные о нестабильном уровне небольших водоемов, что отложило отпечаток на стратиграфию органогенных отложений болот (Филимонова, Шелехова, 2005).

Список литературы

Елина Г. А., Антипин В. К. 1992. Эндо- и экзогенные сукцессии растительности болот бассейна Онежского озера в голоцене // Бот. журн. Т. 77. N 3. С. 16–30. — *Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К.* 2000. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палерастительность и палеогеография). Петрозаводск. 242 с. — *Короткина М. Я.* 1939. Ботанический анализ торфа // Методы исследования торфяных болот. Ч. 2. Лабораторные и камеральные работы / Под ред. М. И. Нейштадт. М. 319 с. (Труды Центральной торфяной опытной станции (ЦТОС). Том 6.) — *Миронов В. Л.* 2011. Некоторые растительные сообщества на приозерных болотах южной Карелии // Развитие геоботаники: история и современность. СПб. С. 79–80. — *Распопов И. М.* 1985. Высшая водная растительность озер северо-запада СССР. Л. 199 с. — *Филимонова Л. В., Шелехова Т. С.* 2005. Динамика уровенного режима, зарастания и заторфовывания озера Руоколампи (Заповедник «Кивач») в голоцене // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем Восточной Фенноскандии. Вып. 8. Петрозаводск. Труды Кар.НЦ. РАН. С. 121–133. — *Шевелин П. Ф., Елина Г. А., Хомутова В. И., Арсланов Х. А.* 1988. Отражение колебаний уровенного режима Онежского озера в растительности и стратиграфии болота Разломное // Болотные экосистемы Европейского Севера. Петрозаводск. С. 39–59.

СТРУКТУРА, ДИНАМИКА И ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СУКЦЕССИЯ ЛАМИНАРИЕВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В БЕЛОМ МОРЕ

Т. А. Михайлова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197342, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: mikhaylovat@mail.ru

Ключевые слова: *Laminaria, фитоценоз, структура, промысел, сукцессия, Белое море.*

Многочисленные фитоценозы морских водорослей имеют как простую, так и сложную пространственную организацию. В устройстве ассоциаций ламинариевых, широко представленных в морях Северного полушария, обнаруживается много аналогий со строением лесных массивов суши. Незнание этого часто приводит к негативным последствиям при хозяйственной деятельности человека в море. Ассоциации ламинариевых несут основную промысловую нагрузку в европейских и дальневосточных морях России. По правилам промысла, для обеспечения полного восстановления добыча ламинарии должна проводиться с периодичностью 1 раз в 3 года. Однако в Белом море эксплуатация ламинариевых сообществ в течение нескольких лет привела к уменьшению запасов водорослей, смене ценозов, сокращению количества ка-

менистого субстрата и нарушениям в его распределении по дну (Макаров, Коренников, 1980). Возвращение изъятого субстрата в море может способствовать ускорению восстановления нарушенных сообществ — биомасса водорослей на внесенном субстрате быстро нарастает (Михайлова, 1997, 2001). С целью обеспечения экологического контроля при восстановительных работах было проведено изучение структуры, динамики и восстановительной сукцессии в ассоциациях ламинариевых Белого моря.

Исследования проводились в период 1991–2004 гг. на 13 экспериментальных участках в районе о-вов Соловецкий и Жижгинский. Площадь участков варьирует от ста до нескольких тысяч квадратных метров.

Структура и динамика естественных фитоценозов изучалась в наиболее типичной для Белого моря асс. *Laminaria sacharina* (= *Saccharina latissima*) + *L. digitata*. На основе многолетних исследований установлено, что эта ассоциация занимает диапазон глубин от 2 до 8 м, фитоценозы включают 20–30 видов водорослей-макрофитов, видовая насыщенность составляет 10–15 видов/м^2, общая фитомасса год от года изменяется незначительно — в пределах от 8.0 до 9.5 кг/м^2.

В первый ярус входит 4–7 видов, из них 2 доминанта — *L. digitata* и *L. saccharina*. Во второй ярус входит от 10 до 30 видов. Данная группировка всегда полидоминантна и содержит от 3 до 8 видов, имеющих значимую биомассу, как правило, это виды *Odonthalia dentata*, *Phycodrys rubens*, *Fimbrifolium dichotomum* и *Coccotylus truncatus*. Третий ярус представлен корковыми водорослями — *Hildenbrandtia rubra* и видами семейства *Corallinaceae*.

Синузия эпифитов содержит от 10 до 25 видов, доминируют *L. saccharina* и *Palmaria palmata*. Большинство эпифитов представлено крупными формами, в то же время всегда присутствует практически неизменный состав мелких и микроскопических эпифитов — *Laminariocolax tomentosoides*, *Audouinella efflorescens*, виды родов *Ectocarpus* и *Pilayella*, на старых пластинах *Laminaria saccharina* обычно растут эпифит *Litosiphon filiformis* и эндофит *Gononema aecidioides*, по краям лопастей старых растений *Laminaria digitata* эпифитирует *Stictyosiphon curta*. Эпифиты присутствуют в сообществе всегда, поскольку в нем всегда имеется большое количество видов с многолетними талломами, которые и подвергаются обрастанию.

Доминанты фитоценоза устойчиво сосуществуют: *Laminaria digitata* доминирует по массе, *L. saccharina* — по плотности поселения; растения *L. digitata* обычно живут 9–11 лет, а *L. saccharina* — 3 года. Ценопопуляции обоих видов ежегодно содержат растения всех возрастных групп, характерных для беломорских ламинарий, что обеспечивает их многолетнюю стабильность. Кроме того, отмечен факт положительного межвидового взаимодействия. На стволиках зрелых и старых растений *L. digitata* могут поселиться, завершить свой жизненный цикл и дать жизнеспособные споры несколько поколений вида *L. saccharina*.

Особенности восстановительной сукцессии зависят от глубины и времени погружения субстрата в море. Субстрат, внесенный на глубину 2–5 м в конце весны, в начале и середине лета, засевается преимущественно спорами *Alaria esculenta*. Стадия этого вида длится 1–2 года, после чего в течение года наблюдается стадия бидоминантного сообщества *A. esculenta* + *Laminaria saccharina*, на 3–4-й год в сообществе доминирует *L. saccharina*. Если субстрат размещается в море в конце лета — оба вида поселяются в равном соотношении. Эта фаза неустойчива, в 2-летнем фитоценозе уже господствует *L. saccharina*. На субстрате, внесенном биологической осенью, доминирует *L. saccharina*; в этом случае *Alaria esculenta* не проявляет себя в сукцессии в качестве доминанта, а фаза *Laminaria saccharina* в сукцессии длится долго. Через 2–3 года после начала сукцессии в сообществе появляются проростки *L. digitata*, через 5 лет можно определить биомассу вида, содоминантом он способен стать не ранее, чем через 10–15 лет сукцессии, когда появится много крупных 5–6-летних растений.

Итак, климаксовыми видами являются *L. saccharina* и *L. digitata*. Полноценная сукцессия (рис. 1) включает 4 фазы: (*Alaria esculenta*) → (*A. esculenta* + *Laminaria saccharina*) → (*L. saccharina*) → (*L. saccharina* + *L. digitata*). Присутствие фаз, включающих *Alaria esculenta*, связано со сроком погружения субстрата в море.

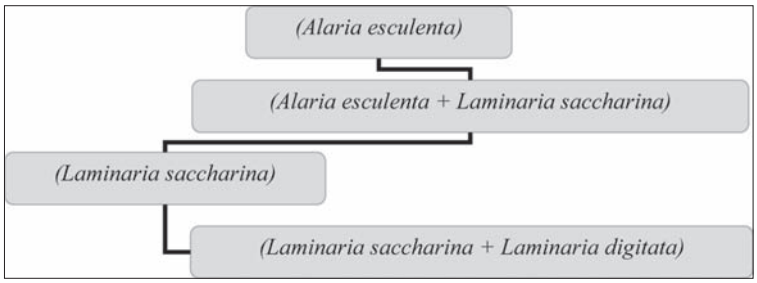


Рис. 1. Полноценная сукцессия в ассоциации *Laminaria digitata* + *Laminaria saccharina.*

В нижнюю часть ассоциации *Laminaria saccharina* + *L. digitata* алярия проникает редко. Этот вид не является здесь пионерным доминантом, независимо от сроков погружения субстрата. Здесь алярия теряет свойства вида-оппортуниста. Поэтому сукцессия на глубинах 5–8 м начинается с фазы (*L. saccharina*) и имеет две фазы (рис. 2).

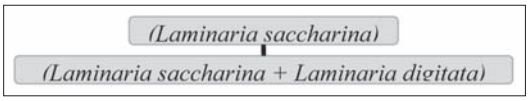


Рис. 2. Сукцессия в нижней части ассоциации *Laminaria digitata* + *Laminaria saccharina* (глубина 5–8 м).

В ассоциации *L. digitata* сукцессия длится дольше — до наступления фазы господства этого вида (фазы *L. digitata*) (рис. 3).

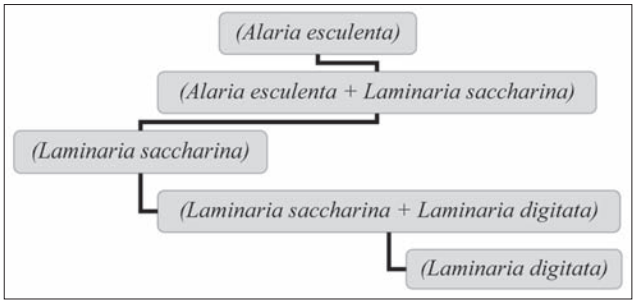


Рис. 3. Сукцессия в ассоциации *Laminaria digitata.*

В ассоциации *L. saccharina*, наоборот, сукцессия проходит быстрее. Например, если эта ассоциация занимает самый нижний этаж ламинариевого пояса (глубина 8–10 м), куда почти не заходят конкурирующие виды, сукцессия упрощается до монофазного процесса и длится 5 лет (рис. 4).

В верхней части ламинариевого пояса присутствие в сукцессии фаз с доминированием *Alaria esculenta* сопряжено с низкой биомассой на протяжении первых нескольких лет: 2-летние сообщества имеют биомассы не более 2–3 кг/м^2. Сообщества, в которых сразу доминировал вид *Laminaria saccharina*, на второй год имеют биомассы более 4 кг/м^2. Биомассы 3-летних сообществ, находящихся на стадии доминирования *L. saccharina*, также составляют не менее 4 кг/м^2, достигая почти 7 кг/м^2. Таким образом, если субстрат вносится раньше и сукцессия начинается с фазы (*Alaria esculenta*),общая биомасса водорослей оказывается в 1.5 раза, ниже, чем у сообщества, начавшего формирование с фазы (*Laminaria saccharina*). В нижней части ламинариевого пояса, наоборот: чем раньше вносится субстрат, тем больше будет биомасса формирующихся сообществ, но величина ее на протяжении всей сукцессии не превысит 3 кг/м^2.

Состав сопутствующих видов и 3-ярусная структура фитоценоза формируются быстро, в течение 2–4-летнего периода. Чем раньше вносится субстрат, тем быстрее формируется видовой состав сообщества. Отличия между сообществами, начавшими формироваться в разные сроки, отчетливо прослеживаются в 1-й и 2-й вегетационный сезоны, в 2–3-летних фитоценозах они уже практически неразличимы. Комплексы видов не связаны с фазой, которую проходит сукцессия, а определяются жизненной формой вида-доминанта: его морфологией, размерами и, согласно возрасту, пространственным расположением в фитоценозе. Основные функции средообразующих видов во взрослых ламинариевых фитоценозах сводятся к следующему: пластины взрослых слоевищ доминантов затеняют все компоненты фитоценоза, ингибируют ростовые процессы мелких водорослей, сметают с субстрата часть спор спорового фонда всего фитоценоза; мощная ризоидальная система ламинариевых формирует благоприятный субстрат и среду обитания для сопутствующих организмов.

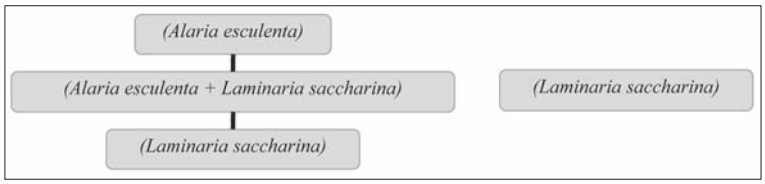


Рис. 4. Сукцессия в ассоциации *Laminaria saccharina.*

В результате проведенных исследований изучена структура и динамика нетронутых промыслом фитоценозов беломорской ассоциации *L. saccharina* + *L. digitata,* описаны особенности восстановительной сукцессии во всех ламинариевых ассоциациях, установлено, что процесс восстановления в наиболее типичной из промысловых ассоциаций длится не 2–3 года, а не менее 10–15 лет.

Список литературы

Макаров В. Н., Коренников С. П. 1980. Развитие сырьевой базы водорослевой промышленности северного бассейна // Рыбное хозяйство. № 5. С. 46–48. — *Михайлова Т. А.* 1997. Восстановление нарушенных зарослей ламинарии // Поморье в Баренц-регионе. Экология, экономика, социальные проблемы, культура: Тез. докл. междунар. конф., г. Архангельск, 24–29 июня 1997 г. Архангельск. С. 83–84. — *Михайлова Т. А.* 2001. Развитие ценопопуляций *Laminaria saccharina* (*Phaeophyta*) при заселении свободного субстрата в Белом море // Бот. журн. Т. 86. № 12. С. 24–31.

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ И РОСТА *CALLUNA VULGARIS* ОТ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИЙ ДРЕВОСТОЯ-ЭДИФИКАТОРА *PINUS SYLVESTRIS* В ПРИТОБОЛЬЕ И НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

Ю. Д. Мищихина, И. В. Петрова, Н. В. Дюбанова

Ботанический сад УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: irina.petrova@botgard.uran.ru

Ключевые слова: *вереск обыкновенный, микроэкосистема, ценопопуляция, корневая конкуренция.*

В сосновых лесах лесной и лесостепной зон юго-западной части Западной Сибири на песчаных надпойменных террасах рек Конды, Тавды, Пышмы и Тобола (Притоболье) сохранились островные эндемичные популяции вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* Hull.). В позднем плейстоцене они были

длительно изолированы от популяций основной европейской части ареала расстоянием свыше 500 км (Горчаковский, 1962). Произрастая в специфичных условиях континентального засушливого климата и растительности зауральских провинций Западной Сибири, ценопопуляции вереска характеризуются существенными особенностями экоареала, ценотической роли, а, вероятно, и генетико-фенотипической структуры (Петрова и др., 2009).

Ареал, морфоэкологические и генетические параметры популяций монотипического вида рода *Calluna* в Европе довольно разносторонне и детально изучены (Gimmingham, 1960, 1975, 1988; Hunter, 1962; Dommee, 1968; Cumming, Legg, 1995; Miller, Cummins, 2001). В то же время в Притоболье даже основные черты биологии вереска почти не затронуты исследованиями, за исключением его некоторых морфолого-ценотических параметров (Злобин, Храмченко, 1963). Ценоэкологические же связи структуры ценопопуляций вереска с мозаичностью парцеллярной структуры и функций древостоя-эдификатора — сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), — определяющие их выживание, рост, продуктивность и стабильность, вообще не изучены. Во многом это было обусловлено отсутствием достаточно эффективного метода количественного выявления подобных связей.

Цель настоящего сообщения — сравнительный анализ результатов изучения связей структуры и роста ценопопуляций *Calluna vulgaris* с хорологическими изменениями структуры и конкуренции древостоев *Pinus sylvestris* и относительной ФАР в подзонах предлесостепи, лесостепи Притоболья и южной тайги Русской равнины.

В качестве объектов изучения избраны географически замещающие типы сосновых лесов, в которых вереск обыкновенный наиболее обилен: сосняки 100–120-летнего возраста вересково-бруснично-зеленомошные (Pinetum callunoso-vaccinioso-hylocomiosum) подзон предлесостепи (Припышминские боры) и северной лесостепи (Иковский бор) Западной Сибири, а также южной тайги Русской равнины (Вятско-Камская провинция). Для выявления ценотических связей пробные площади заложены в сообществах с наиболее высокими диапазонами изменчивости полноты древостоя сосны, проективного покрытия и встречаемости вереска.

Исследования проведены на основе количественных методов принципиально нового в лесной биогеоценологии микроэкосистемного подхода к анализу структурно-функциональных связей в лесных биогеоценозах (Санникова, 1992, 2003; Санникова, Петрова, 2009). С этой целью на каждой пробной площади в пределах одного биогеоценоза размещали 80–100 круговых учетных площадок с радиусом 10 м (314 м^2), на которых измерены диаметры (на высоте 1.3 м) стволов всех деревьев и их расстояния от центров площадки (м). В центрах круговых площадок на микроплощадках размером 1×1 м определены параметры зарослей вереска — проективного покрытия (%) по сетке Раменского и высоты лидирующих побегов (см), а также фотосинтетически активная радиация (ФАР) (%), измеренная в полуденные часы люксметром «ТКА-ЛЮКС». Индекс корневой конкуренции древостоя вычислен (по: Stern, 1966) как сумма отношений площадей поперечного сечения стволов всех деревьев на круговой площадке к расстояниям до них (ΣS/D). Корреляционно-регрессионный анализ статистических связей параметров вереска и древостоев выполнен с помощью программ «Статистика».

Одним из основных морфоценотических параметров растений нижнего эдифицируемого яруса лесных фитоценозов является проективное покрытие, отражающее степень вегетативного развития и долю участия того или иного вида в сложении сообщества. Под пологом древостоя с абсолютным доминированием сосны (10С) проективное покрытие растений травяно-кустарничкового покрова зависит от комплекса (констелляции) лимитирующих факторов, прежде всего корневой и «световой» конкуренции окружающих деревьев, учтенных на круговой площадке (Санникова, 2003).

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что наиболее тесная отрицательная связь (R2 = 0.32; p = 0.01) проективного покрытия вереска с индексом корневой конкуренции древостоя-эдификатора наблюдается в сосняке брус-

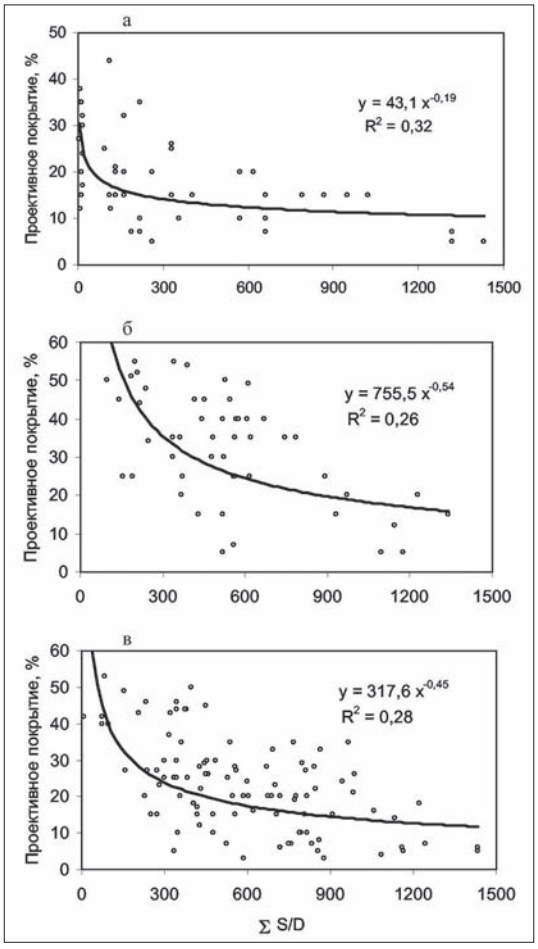


Рис. 1. Связь проективного покрытия *Calluna vulgaris* с показателем конкуренции древостоя (∑S/D) в сосняках вересково-бруснично-зеленомошных.

а — южная тайга Русской равнины; б — предлесостепь Западной Сибири; в — северная лесостепь Западной Сибири. По осям абсцисс — индекс корневой конкуренции древостоя (ΣS/D); по осям ординат — проективное покрытие вереска, %.

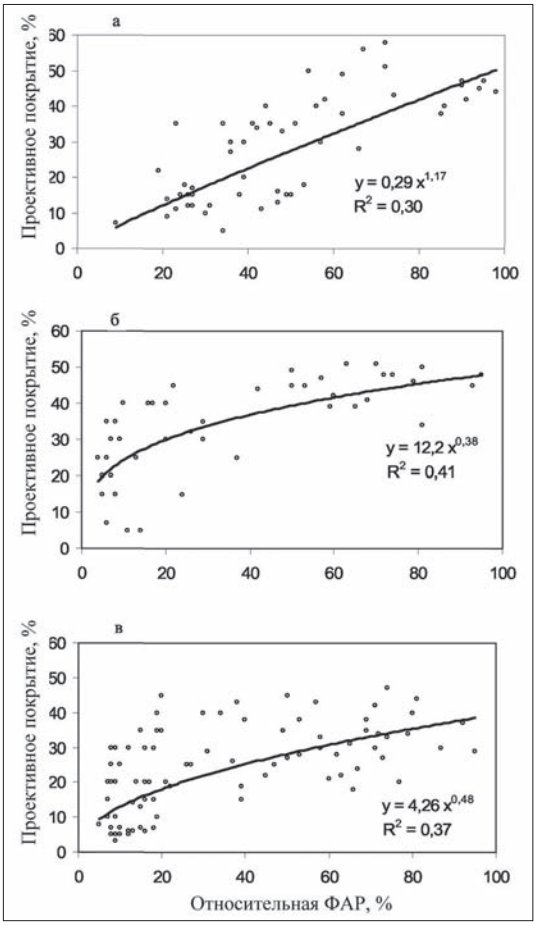


Рис. 2. Связь проективного покрытия *Calluna vulgaris* с относительной ФАР в сосняках вересково-брусничнo-зеленомошных.

а — южная тайга Русской равнины; б — предлесостепь Западной Сибири; в — северная лесостепь Западной Сибири. По осям абсцисс — относительная ФАР, %; по осям ординат — проективное покрытие, %.

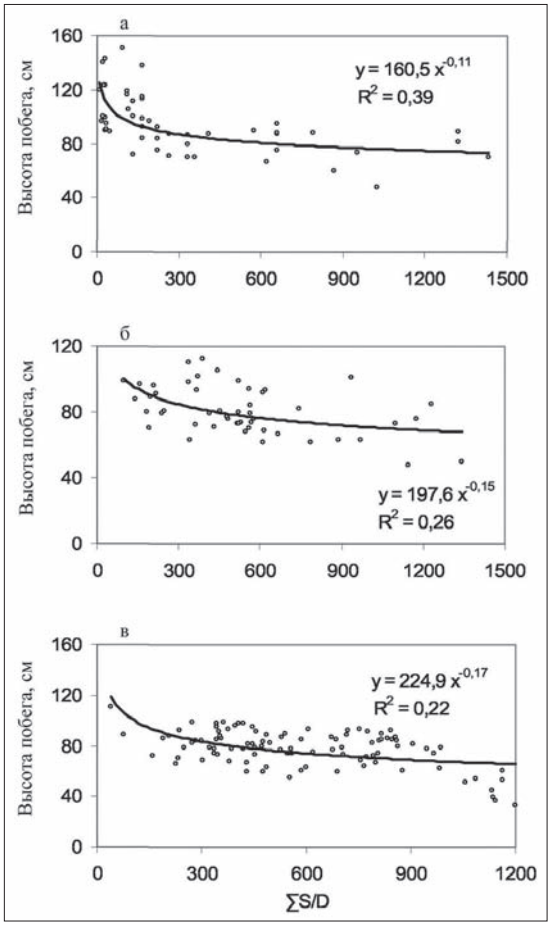


Рис. 3. Связь высоты осевого побега *Calluna vulgaris* с показателем конкуренции древостоя (∑S/D) в сосняках вересково-брусничнo-зеленомошных.

а — южная тайга Русской равнины; б — предлесостепь Западной Сибири; в — северная лесостепь Западной Сибири. По осям абсцисс — показатель конкуренции древостоя (ΣS/D); по осям ординат — высота побега, см.

нично-вересково-зеленомошном южной тайги Русской равнины (рис. 1, а). Связь аппроксимируется уравнением $y = 43.1x–0.19$, где y — проективное покрытие (%), x — индекс корневой конкуренции древостоя (по: Stern, 1966).

Менее тесные связи проективного покрытия вереска с индексом корневой конкуренции древостоя выявлены в географически замещающих сосняках вересково-бруснично-зеленомошных предлесостепи (R2 = 0.26; p = 0.05) и северной лесостепи (R2 = 0.28; p = 0.05) Западной Сибири (рис. 1, б, в). Возможно, это обусловлено большей устойчивостью притобольских популяций *Calluna vulgaris* к дефициту почвенной влаги, связанному с корневой конкуренцией древостоя (Карпов, 1955).

В целом, средняя теснота выявленных структурно-функциональных связей свидетельствуют об их достаточной достоверности. Вероятно, она может быть выше, если взамен проективного покрытия вереска применить более точно определяемый параметр его фитомассы, а вместо индекса конкуренции Штерна ввести экофизиологически обоснованный индекс корневой конкуренции, учитывающий не только размеры, но и текущий прирост фитомассы стволов конкурирующих деревьев (Санникова, 1992).

Другим фактором, в значительной мере детерминирующим интенсивность роста, продуктивность, цветение и семеноношение зарослей вереска под пологом древостоев сосны, выступает интенсивность проникающей к ним ФАР. В зависимости от полноты и сомкнутости полога крон древостоя в изучавшемся сосняке южной тайги Русской равнины (с полнотой древостоя 0.6) относительная ФАР в большинстве случаев колеблется в пределах 20–70 % (рис. 2, а). Однако она намного вариабельнее (5–85 %) в географически замещающих типах леса предлесостепи и лесостепи Притоболья (с полнотой древостоя 0.7 и 0.5 соответственно).

Степенная положительная связь проективного покрытия вереска с относительной ФАР оказалась более тесной и достоверной (R2 = 0.37–0.41; p < 0.01) в вересково-брусничных борах Притоболья (рис. 2), по сравнению с линейной связью на Русской равнине (R2 = 0.30; p = 0.05). Можно предположить, что это обусловлено отмеченным выше более широким диапазоном изменчивости ФАР в борах Притоболья. Кроме

того, возможна и большая гелиофильность популяций *Calluna vulgaris* в Зауралье в результате их адаптации к континентальному климату этого региона с числом летних дней солнечного сияния в полтора раза большим, чем на той же широте на Русской равнине (Орлова, 1962).

Более тесная, чем в Притоболье, отрицательная связь (R2 = 0.39; p = 0.01) длины главного (лидирующего) побега с индексом корневой конкуренции древостоя выявлена в южной тайге Русской равнины (рис. 3, а). Зависимость формализована функцией $y = 160.5x\text{-}0.11$, где y — длина главного побега вереска на учетной площадке; x — ΣS/D.

В сосняках вересково-бруснично-зеленомошных подзон предлесостепи и северной лесостепи Притоболья теснота связей высоты побегов вереска с индексом корневой конкуренции древостоя сосны достоверно ниже (R2 — соответственно 0.26 и 0.22; рис. 3, б, в). Вероятно, это обусловлено большей толерантностью западносибирских популяций *Calluna vulgaris* к дефициту почвенной влаги. Полученные связи могут быть уточнены и скорректированы, если для характеристики ростовых реакций вереска вместо общей длины побега (из-за их плагиотропности в базальной части, измеряемой с недостаточной точностью) ввести параметр величины его текущего годичного прироста.

В общем, форма кривых связи высоты побегов вереска с корневой конкуренцией древостоя в изучавшихся географически замещающих типах сосновых лесов почти одинакова, что отражает сходство структурно-функциональных взаимотношений *Calluna vulgaris* с древостоем-эдификатором.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (проект № 09-П–4–1039).

Список литературы

Горчаковский П. Л. 1962. География, экология и история формирования ареала вереска // Бот. журн. Т. 47. № 9. С. 1244–1257. — *Злобин Ю. А., Храмченко Н. А.* 1963. Некоторые экологофитоценотические особенности вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* Hull.) на восточной границе ареала // Биол. науки. Науч. докл. высш. шк. № 3. С. 125–130. — *Карпов В. Г.* 1955. О конкуренции между древостоем и подростом в насаждениях засушливой степи // Бот. журн. Т. 50. № 3. С. 378–403. — *Орлова В. В.* 1962. Западная Сибирь. Л. 360 с. (Климат СССР. Вып. 4.) — *Петрова И. В., Санников С. Н., Санникова Н. С., Шавнин С. А., Егоров Е. В., Абдуллина Д. С.* 2009. Экогеографические особенности ценопопуляций вереска обыкновенного на Русской равнине и в Западной Сибири // Изв. Оренбургского гос. аграр. ун-та. № 1 (21). С. 257–261. — *Санникова Н. С.* 1992. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург. 65 с. — *Санникова Н. С.* 2003. Микроэкосистемный анализ структуры и функций лесных биогеоценозов // Экология. № 3. С. 90–95. — *Санникова Н. С., Петрова И. В.* 2009. Микроэкосистемный подход в лесной популяционной экологии и биогеоценологии // Генетическая типология, динамика и география лесов России. Екатеринбург. С. 76–80. — *Cumming G., Legg C.* 1995. Longevity of the *Calluna vulgaris* seed bank determined from a history of lead smelting at Leadhills and Wanlockheade Scotland // Heaths and moorland: cultural landscapes (eds. Tompson D. B. A., Hester A. J., Usher M. B.). Edinburgh. P. 135–139. — *Dommee B.* 1968. Experiences surle rftgime de la reproduction et sur la structure genetique des populations de *Calluna vulgaris* // Comptes Rendus des Acadimie des Sciences de Paris. P. 2582–2584. — *Gimmingham C. H.* 1960. Biological flora of the British. Isles: *Calluna* Salisb. A monotypic genus // Journ Ecology. Vol. 48. № 2. P. 455–483. — *Gimmingham C. H.* 1975. Ecology of heathland. New York. 334 p. — *Gimmingham C. H* 1988. A reappraisal of cyclical processes in *Calluna* hearth // Vegetatio. Vol. 77. P. 61–64. — *Hunter R. F.* 1962. Ecotypic differentiation of *Calluna vulgaris* (L.) Hull. in relation to altitude // New Phytologist. Vol. 61. P. 44–45. — *Miller G. R.,* Cummins R. P. 2001. Geographic variation in seed-setting by heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull.) in the Scottish Highlands // Journ. Biogeography. Vol. 28. №. 8. P. 1023–1031. *Stern K.* 1966. Vollständige Varianzen und Kovarianzen in Pflanzenbeständen // Silvae Genet. Bd. 15. H. 1. S. 6–11.

ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Г. Ю. Морозова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. E-mail:ivep@ivep.as.khb.ru

Ключевые слова: *урбанизированная среда, популяции растений, виталитет.*

Урбанизация действует как стрессовый фактор на растительный компонент урбоэкосистем. Адаптации растений осуществляются за счёт внутривидовой дифференциации и перестройки их популяционной структуры (возрастной, онтогенетической, размерной, виталитетной, пространственной, генетической, ритмологической и др.). Устойчивость фитопопуляций определяется сопряженным действием ценотических и эколого-демографических аспектов и, в частности, способностью элементов к изменению жизненного состояния и сохранению большого генетического разнообразия при сочетании разных виталитетных групп (Жукова, 1998). Виталитетная структура популяций, а также ее динамика — важные показатели, имеющие высокую связь с устойчивостью популяций и их статусом как в естественных растительных сообществах (Злобин, 2009), так и в и искусственных насаждениях (Морозова и др., 2003; Морозова, 2010).

Морфометрические показатели роста и развития растений, виталитетная структура, качество популяций дают объективную картину жизнеспособности видов в городской среде, что позволяет провести подбор экологически пластичных видов растений, в том числе для практических целей.

Целью работы является изучение виталитетного состояния популяций древесных растений в урбанизированной среде.

В работе использована методика популяционно-онтогенетического направления (Уранов, 1960; Диагнозы и ключи…, 1989; Злобин, 2009) и морфометрического анализа (Карманова, 1976; Злобин, 1989). Сбор материала проводили по градиенту урбоэкотопов в г. Хабаровск в 2002–2010 гг. Для определения виталитета популяции использовали метод Ю. А. Злобина (2009), основанный на разделении особей по признакам роста и формообразования в популяции на три категории жизненного состояния («a» — высший, «b» — средний, или промежуточный, «c» — низший). Расчеты проведены с использованием специальных программ в пределах пакета EXCEL и VIT.

Стрессы урбанизации изменяют абсолютные значения многих морфометрических параметров растений, меняют амплитуду их изменчивости и систему корреляционных связей между структурными частями особей (Турбина, 1989). При изучении фенотипической изменчивости *Tilia amurensis* и *T. mandshurica* в условиях уличного озеленения г. Хабаровска показано, что техногенные загрязнения изменяют у растений значения всех исследованных параметров морфоструктуры (Морозова, 2007).

Растения в уличных посадках находятся в угнетенном состоянии, о чем свидетельствуют минимальные показатели роста и развития вегетативной системы, что подтверждено и другими исследованиями (Глушкова и др., 1998; Васильева, Морозова, 2007) для *Pinus sylvestris*. Наибольшие различия затронули показатели фотосинтетической деятельности у растений, произрастающих в уличных посадках. Степень охвоенности годичных побегов снизилась в 2.2 раза, длина хвои сократилась в 1.4 раза по сравнению с контролем. Длина годового прироста побега у растений *P. sylvestris* в уличных посадках также сократилась значительно. Максимальные различия наблюдаются при сравнении массы хвои у растений, произрастающих в скверах, где она в 1.5 раза, а в уличном озеленении в 3.7 раза меньше по сравнению с растениями из пригородных лесопарков.

Появление ксероморфных признаков у растений в условиях загрязнения (уменьшение размеров и числа листьев на годичном побеге, изменение анатомо-морфологических показателей листьев) объясняют предадаптивной устойчивостью растений в меняющихся условиях местообитания (Кулагин, 1974). Таким образом, уменьшение размеров хвои свидетельствует о проявлении ксероморфных черт у *P. sylvestris* в стрессовых городских условиях. Поллютанты также снижают общее количество пигментов, способствующих ослаблению процессов накопления хлорофилла (Тужилкина и др., 1998). Степень охвоенности побега у *P. sylvestris* рекомендуют использовать как индикаторно значимый при проведении работ по биомониторингу промышленных загрязнений (Черненькова, 2002).

Нами был проведен анализ динамики виталитетного состояния у основных древесных пород, используемых в озеленении г. Хабаровска. Изменение качества популяций наиболее распространенных видов древесных растений в озеленении г. Хабаровска представлено в таблице.

Таблица

Качество (Q) популяций древесных растений в урбанизированной среде

Экотопы	Древесные породы							
	Populus nigra	***Betula platyphylla***	***Ulmus pumila***	***Fraxinus mandschurica***	***Acer negundo***	***Pinus sylvestris***	***Tilia amurensis***	***Tilia mandshurica***
Селитебные участки	0.448	0.364	0.414	0.476	0.483	0.200	нет данных	нет данных
Автомагистрали	0.435	0. 249	0.482	0.475	0.492	0.100	0.143	0.307
Бульвары	0.493	0.473	0.469	0.486	0.495	0.267	нет данных	нет данных
Парки	0.436	0.485	0.438	0.458	0.458	0.350	0.500	0.500

Качество популяций (Q = ½ a+b) основных видов, используемых в озеленении города (*Populus nigra, Ulmus pumila, Fraxinus mandschurica, Acer negundo, Betula platyphylla*), было высоким и изменялось в диапазоне от 0.414 до 0.495. Виталитетный тип у популяций изученных видов по градиенту урбанизированных экотопов характеризовался как процветающий. По нашим наблюдениям, у *Pinus sylvestris* в условиях городского озеленения формировался депрессивный тип популяций, за исключением растений, произрастающих в парках и лесопарках (Q = 0.350).

У *Tilia amurensis* виталитетный тип популяции характеризовался как депрессивный. Более высокие показатели жизненного состояния отмечены в популяции *T. mandshurica***,** ее виталитетное состояние характеризовалось как равновесное, здесь основная доля растений представлена деревьями промежуточного класса виталитета — 61.3 %, с долей участия растений низкого уровня жизненного состояния в 38.7 %. Одновозрастные посадки *T. mandshurica*, в сравнении с *T. amurensis*, имели более высокое качество популяции, индекс качества популяции находился в амплитуде от 0.143 до 0.307. Это позволяет рекомендовать *T. amurensis* для озеленения улиц дальневосточных городов с интенсивным движением автотранспорта. Техногенное загрязнение отчетливо дифференцировало популяции растений двух изучаемых видов лип.

В целом, реакция растений на стрессы в урбанизированной природной среде индивидуальна. Некоторые виды растений по урбанизированным градиентам сохраняют постоянство ряда основных морфопараметров особей и структуру популяций, у других наблюдается компенсаторная интенсификация метаболизма, роста и формообразования, ведущие к усилению их позиции, у третьих — осуществляется регрессивные трансформации как на уровне особей, так и на уровне популяций. Виталитетный анализ популяций видов на экологических градиентах показал высокую степень информативности методов популяционного анализа при различной степени антропогенного преобразования среды.

С учетом фактического изменения статуса особей и структуры популяций изучаемых растений виды были подразделены на три группы:

1. Устойчивые к стрессам урбанизации и повышающие статус особей и популяций: *Acer negundo, Ulmus pumila, Fraxinus mandschurica, Populus nigra, P. tremula.*

2. Виды умеренной устойчивости, имеющие оптимум для особей и популяций на промежуточных ступенях градиента урбанизации: *Tilia mandshurica, Betula platyphylla.*

3. Мало устойчивые виды, существенно снижающие обилие, качество особей и популяций в урбанизированной природной среде: *Tilia amurensis, Pinus sylvestris.*

Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается научно обоснованное пространственное размещение всех компонентов в соответствии с градостроительными зонами, климатическими, почвенными и другими факторами с целью достижения оптимального санитарно-гигиенического, экологического и эстетического эффектов. Зеленые насаждения в городе должны оптимизировать условия окружающей среды и приближать их к зоне комфорта для горожан. Они должны обеспечивать воздух кислородом, очищать его от пыли и вредных газов, создавать комфортный микроклимат, увеличивать концентрацию отрицательно заряженных ионов, обладать бактерицидным действием, защищать от шума, предохранять почвы от эрозии, а также обеспечивать эстетичность городского пейзажа и улучшать визуальные свойства урбанизированных ландшафтов. Такие ожидания оправданы в случае высокой жизнеспособности, а не ослабления и угнетения городских растений.

Список литературы

Васильева Е., Морозова Г. Ю. 2007. Оценка жизненного состояния хвойных деревьев в урбанизированной среде // Матер. Междунар. симп. ELPIT. Тольятти. С. 267–270. — *Глушкова Е. М., Соловьева Н. В., Булыгина Е. А.* 1998. Изменчивость морфометрических показателей *Pinus silvestris* L. и *Betula pendula* Roth. в условиях загрязнения среды выбросами автотранспорта // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Кн. 2. Йошкар-Ола. С. 159–160. — *Диагнозы* и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. 1989. М. Ч. 1. 102 с. — *Жукова Л. А.* 1998. Принципы устойчивости ценопопуляций растений как элементов фитоценозов // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тез. докл., представленных II (X) съезду Русского ботан. о-ва (26–29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). Т. 2. СПб. С. 250. — *Злобин Ю. А.* 1989. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань. 147 с. — *Злобин Ю. А.* 2009. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы. 263 с. — *Карманова И. В.* Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М. 223 с. — *Кулагин Ю. З.* 1974. Древесные растения и промышленная среда. М. 125 с. — *Морозова Г. Ю.* 2007. Оценка устойчивости древесных растений на урбанизированных территориях // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. Сб. трудов междунар. конф. 25–27 октября 2006 г. СПб. С. 19–25. — *Морозова Г. Ю.* 2010. Проблемы озеленения дальневосточных городов // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 12. № 1 (3), С. 772–775. — *Морозова Г. Ю., Злобин Ю. А., Мельник Т. И.* 2003. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общ. биол. Том 64. № 2. С. 166–180. — *Тужилкина В. В., Ладанова Н. В., Плюснина С. Н.* 1998. Влияние техногенного загрязнения на фотосинтетический аппарат сосны // Экология. № 2. С. 89–93. — *Турбина М. Р.* 1989. Влияние промышленных выбросов на морфоструктуру растений // Изучение, охрана и рац. использ. прир. ресурсов. Уфа. Вып. 1. С. 119. — *Уранов А. А.* 1960. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 65. № 3. С. 77–91. — *Черненькова Т. В.* 2002. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. Г. Москаленко

Институт криосферы Земли СО РАН
119991, Москва, ул. Вавилова, 30/6. 67. E-mail: nat-moskalenko@ yandex.ru

Ключевые слова: *микрофитоценозы, сукцессии, мониторинг, климатические изменения, техногенные нарушения*

В связи с интенсивным промышленным освоением Арктики и Субарктики изучение антропогенной динамики растительного покрова в настоящее время является одной из первоочередных экологических проблем. Анализу этой проблемы посвящены работы многих исследователей (Андреев, 1972; Шилова,

1977; Матвеева, 1989; Дружинина, Мяло, 1990; Сумина, 1996; Chapin, Shaver, 1981; Ebersole, Webber, 1983; McKendrick, 1987; и др.), ими изучены последствия антропогенного давления на флору, растительность и экологические условия разных регионов Севера, вопросы классификации антропогенных воздействий, намечены подходы к рекультивации интенсивно осваиваемых районов и охране природы.

Однако закономерности антропогенной трансформации растительности в труднодоступных районах северной тайги изучены недостаточно. Знание их является непременным условием для составления научно обоснованного прогноза восстановления растительного покрова после прекращения техногенного воздействия, который должен предшествовать проведению мероприятий по рекультивации и других мер по охране природы.

Изучение растительных сообществ в северной тайге Западной Сибири начато автором с 1967 г. Наиболее длинный ряд мониторинговых наблюдений (Антропогенные…, 2006) удалось провести на стационаре Надымский, расположенном в 30 км на юго-восток от г. Надым в зоне островного распространения многолетнемерзлых пород (Ландшафты…, 1983). Острова многолетнемерзлых пород, занимающие до 50 % площади, приурочены к торфяникам, торфяным болотам и буграм пучения III озерно-аллювиальной равнины с абсолютными отметками 25–30 м. Равнина сложена песчаными отложениями с прослоями суглинков, местами перекрытыми с поверхности торфом.

Зональным типом растительности являются леса. К приречным частям северотаежных озерно-аллювиальных равнин и надпойменных террас, сложенных песками, приурочены березово-лиственничные и березово-сосновые бруснично-багульниково-ерниково-зеленомошно-лишайниковые редколесья. Часто бывает хорошо выражен бугристо-западинный микрорельеф, влияющий на горизонтальную структуру наземного покрова. К буграм высотой 0.5–1.0 м приурочены брусника и багульник, а по западинам развита карликовая березка. Кроме бугров и западин, в микрорельефе также характерны мелкие моховые кочки высотой 0.1–0.2 м.

Многолетнемерзлые породы под этими лесами с поверхности отсутствуют. Глубина сезонного промерзания равна 1–2 м.

Сомкнутость крон древесного яруса составляет 0.1–0.3. 1-й ярус древостоя образуют лиственница (*Larix sibirica*) или сосна (*Pinus silvestris*) высотой 6–12 м и диаметром 0.15–0.2 м. Верхушки лиственниц часто искривленные, кроны неправильно пирамидальные. У лиственниц в верхней части кроны иногда встречается обильное мутовчатое ветвление («ведьмины мётлы»), часты сухие ветви, особенно в нижней части кроны.

В почти сплошном напочвенном покрове преобладают лишайники, преимущественно кладонии — *Cladina rangiferina, C. stellaris* с участием зеленых мхов, главным образом, плевроциума Шребера (*Pleurozium screberi*), развитых под кронами деревьев. Покров из кустарников и кустарничков среди лишайников редкий, покрытие его здесь 10–30 %, а под кронами деревьев оно возрастает до 40–70 %. В кустарниково-кустарничковом ярусе на буграх преобладает брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и багульник (*Ledum palustre*) с участием вороники (*Empetrum nigrum*), голубики (*Vaccinium uliginosum*), а по западинам доминирует карликовая березка (*Betula nana*).

На плоскобугристых торфяниках, занимающих до 50 % площади озерно-аллювиальных равнин, обычно развит комплекс кустарничково-сфагново-лишайниковых сообществ на плоских торфяных буграх и пушицево-осоково-сфагновых и ерниково-сфагновых сообществ в канавках по трещинам, полосах стока и крупных мочажинах. В тундровой и лесотундровой зонах бугры имеют четкие полигональные очертания, в северной тайге этого не наблюдается. Для торфяных бугров высотой 0.3–0.5 м типичны морошково-багульниково-кладониево-сфагновые и морошково-багульниково-сфагново-кладониевые фитоценозы.

Горизонтальное сложение этих фитоценозов характеризуется наличием 5 часто встречающихся микрофитоценозов, приуроченных к разным элементам микрорельефа: 1) морошково-багульниково-сфагновый на растущих моховых кочках высотой до 40–50 см; 2) бруснично-багульниково-лишайниковый на кочках, прекративших свой рост; 3) лишайниковый с редкой морошкой и багульником на плоских межкочечных участках; 4) морошково-сфагновый в межкочьях; 5) пушицево-сфагновый в мелких мочажинах (Москаленко, 1980).

Выделенные микрофитоценозы заметно различаются по своим почвенным и микроклиматическим условиям. На кочках с бруснично-багульниково-кладониевым покровом наблюдается наибольшая степень разложения (30 %) и зольность (6 %) торфа. На морошково-багульниково-сфагновых кочках степень разложения уменьшается до 10 %, а зольность до 5 %. Еще ниже эти показатели для межкочий (степень разложения 7 %, зольность 3.7 %) и мочажин (степень разложения 5 %, зольность 4.4 %).

В мочажинах отмечалась наибольшая глубина сезонного протаивания почвы, наименьшая глубина — на межкочечных участках, кочки протаивали на 10–15 см глубже.

Температуры почвы кочек в летний период были заметно выше, чем между кочками. На кочках всегда были выше максимальные температуры поверхности. Заморозки неоднократно наблюдались только на межкочечных участках, в то время как на кочках сохранялись положительные температуры. На межкочечных участках с морошково-сфагновыми микрофитоценозами и максимальные температуры поверхности были ниже, чем на кочках. Напротив, обычно сухая поверхность межкочечных участков с лишайниковым

покровом нагревалась часто сильнее, чем затенённая кустарничками поверхность кочек, и здесь наблюдались наиболее высокие максимальные температуры поверхности и максимальная амплитуда температур.

С глубиной разность температур кочек и межкочечных участков уменьшается, и на глубине 0.5 м в летний период в северной тайге она не превышает 1 °С. Зимой кочки, на которых меньше мощность снега, имеют более низкую температуру, чем межкочечные участки, поэтому среднегодовая температура их на 0.4 °С ниже. Это и обусловливает поднятие верхней границы многолетнемёрзлых пород под кочками. На глубине 1 м существенных различий в среднегодовых значениях температур почвы кочек и межкочий не наблюдается.

В табл. приведены данные по фитомассе кустарников, кустарничков и трав, мхов и лишайников в разных ландшафтных условиях. Наибольшая общая фитомасса наблюдается в лесных сообществах, а наименьшая фитомасса — в болотных сообществах. Среднюю позицию по общей фитомассе занимают тундровые сообщества плоскобугристых торфяников. На торфянике средняя общая фитомасса составляет 1864 г/м^2, а без учета фитомассы отмерших растений — 1155 г/м^2. В лесу общая надземная фитомасса заметно больше за счет значительной доли отмерших растений, в том числе опада — 2098 г/м^2, а фитомасса живых растений здесь даже немного меньше, чем на торфянике. В лесу средняя надземная фитомасса живых растений (без учета древесного яруса) составляет 1052 г/м^2.

Таблица

Надземная фитомасса (сухой вес, г/м^2) в различных фитоценозах северной тайги

Фитоценозы	Кустарнички и кустарники летнезеленые	Кустарнички и кустарники вечнозеленые	Травы	Мхи	Лишайники	Живая фитомасса	Мортмасса	Всего
Лесные	52	181	2	122	695	1052	1046	2098
Болотные	108	264	24	370	228	994	770	1764
Тундровые	11	180	33	1	930	1155	709	1864

Анализ многолетних геоботанических данных, полученных на 28 постоянных стометровых квадратах, закрепленных на местности и заложенных в естественных и нарушенных условиях, позволил проследить сукцессии растительного покрова, связанные с климатическими изменениями, и стадии восстановления растительности на участках с удаленной растительностью и на территории, подвергшейся пожару. На квадратах ежегодно закладывались 50 учетных площадок размером 0.1 м^2 для определения встречаемости, покрытия и высоты видов растений.

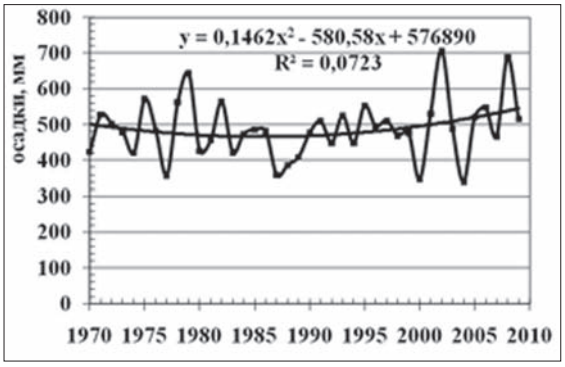


Рис. 1. Изменение количества атмосферных осадков за 1970–2009 гг. по данным Надымской метеостанции.

По оси абсцисс — годы; по оси ординат — осадки, мм.

Например, на плоских заболоченных участках под влиянием повышения количества атмосферных осадков (рис. 1) сосново-лиственичные багульниково-лишайниково-сфагновые редины замещаются андромедово-пушицево-сфагновыми болотами. Встречаемость багульника, который доминировал в покрове редины, после 1996 г., когда увеличилось количество осадков, резко падает (рис. 2, I). Напротив, встречаемость пушицы (*Eriophorum polystachion*) в последнее десятилетие растет (рис. 2, II), и она доминирует в наземном покрове.

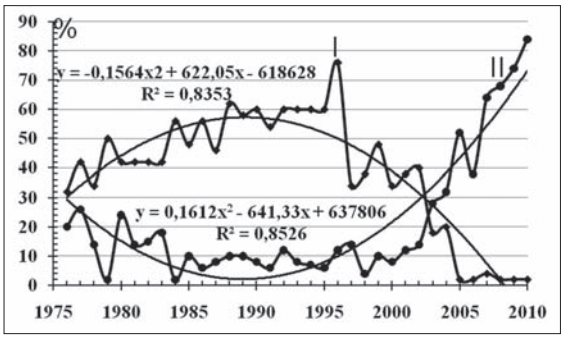


Рис. 2. Изменение встречаемости *Ledum palustre* (I) и *Eriophorum polystachion* (II) на плоском заболоченном участке.

По оси абсцисс — годы, по оси ординат — встречаемость, %, и линии полиномиального тренда этого параметра.

В последние десятилетия на севере Западной Сибири отмечается повышение температуры воздуха, почвы и пород и увеличение глубины сезонного протаивания, что привело к появлению на торфяниках древесных растений (*Betula tortuosa*, *Pinus sibirica, P. sylvestris*), ранее не характерных для этих природных комплексов. Наблюдения на постоянных площадках показали, что за исследованный период увеличилась высота, встречаемость и покрытие кустарников (багульника и карликовой березки). Коэффициент корреляции между суммой положительных температур воздуха и встречаемостью багульника составляет 0.5.

В качестве примера рассмотрим, как идет восстановление растительного покрова на занимающих большие площади плоскобугристых торфяниках, на которых в полосе трассы газопровода был удален растительный покров. На торфяниках, ранее покрытых морошково- багульниково-сфагново-кладониевыми фитоценозами, через 5 лет после нарушения формируются разреженные мо-

рошково-осоково-пушицево-политриховые сообщества, покрывающие всего 55 % поверхности почвы, в которых доминируют *Rubus chamaemorus, Carex globularis, Eriophorum vaginatum, Polytrichum commune*. Через 7 лет здесь уже развит сплошной травяно-моховой покров. Спустя 10 лет в моховом покрове, наряду с политриховыми мхами, заметную роль начинают играть и сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum, S. angustifolium*).

На плоскобугристом торфянике число и площади мочажин после прокладки газопровода, нарушившего условия стока поверхностных вод, возросли. Активизация термокарста на нарушенном плоскобугристом торфянике, в пределах которого распространены высокотемпературные (–0.2…–0.4 °С) многолетнемёрзлые породы, и осадка поверхности торфа привели к дальнейшему увеличению площади мочажин. Особенно резко усилилось заболачивание в 1983 г., когда была произведена вторичная засыпка газопровода. Это усилило нарушение стока поверхностных вод и вызвало подтопление западной части нарушенной площадки и отмирание в этой части площадки кустарничков, морошки, пушицы влагалищной и лишайников.

Число видов на нарушенном плоскобугристом торфянике в первые годы уменьшилось за счет отсутствия некоторых видов кустарничков, мхов и лишайников. Это отразилось на биологическом спектре нового сообщества, отличавшегося от спектра исходного сообщества уменьшением роли хамефитов и возрастанием роли криптофитов. В дальнейшем все эти виды вновь появились, и различия в биологических спектрах стали не существенны. Однако внедрение в новое сообщество ряда видов криптофитов (*Carex limosa, Eriophorum scheuchzeri*), ранее здесь не отмеченных, и появление всходов древесных пород (*Betula tortuosa, Pinus sibirica, Larix sibirica*), тоже отсутствовавших в естественных условиях на плоскобугристом торфянике, увеличило общее число видов и снова отразилось на биологическом спектре, в котором возросла роль фанерофитов и криптофитов.

Растительное сообщество, сформировавшееся на нарушенном плоскобугристом торфянике, имеющем повышенную обводнённость, заметно отличается от исходного фитоценоза меньшим участием багульника, брусники, морошки и лишайников, уступивших своё место пушицам и политриховым мхам. В 2004 г. после повторного нарушения, связанного с заменой трубы газопровода, на 75 % площадки плоскобугристого торфяника растительный покров и торф были срезаны, сохранились только фрагменты торфяного горизонта. Покрытие поверхности травами и кустарничками уменьшилось до 12 %, мхами до 25 %. Общее число видов снизилось на 30 %. Из покрова выпали древесные растения (лиственница, кедр, береза), некоторые виды кустарничков (*Chamaedaphne calyculata, Empetrum nigrum*) и лишайников (*Cladina rangiferina, Cladonia amaurocraea, Cetraria islandica, Flavocetraria cucullata*). В 2005 г. из-за нарушения стока высокой насыпью газопровода 50 % площадки было затоплено водой на глубину 10–30 см. К 2010 г. из-за частичного размыва насыпи площадь затопления сократилась до 35 %. На нарушенной площадке сформировался пушицево-осоково-политриховый покров, в котором доминировали *Carex vesicaria* и *Polytrichum commune*. Покрытие поверхности травами увеличилось до 46 %, а мхами до 35 %. Появились единичные всходы березы извилистой и кедра, но продолжали отсутствовать вороника и лишайники.

На участках, подвергшихся пожару, восстановление растительного покрова идет быстрее, чем на территории с удаленной растительностью, и чаще наблюдается восстановление растительного покрова, близкого к исходным растительным сообществам. Например, на буграх пучения с кедровыми багульниково-сфагново-лишайниковыми рединами через 35 лет после пожара сформировались ерниково-багульниково-сфагново-лишайниковые сообщества с подростом кедра высотой 2 м. Встречаемость багульника на бугре пучения восстановилась, а встречаемость карликовой березки даже увеличилась в 2 раза, видимо, в связи с повышением температуры воздуха. Встречаемость *Cladina stellaris* через 16 лет после пожара также восстановилась, а уменьшение ее в последнее десятилетие связано с повышением количества атмосферных осадков и наблюдается также в ненарушенных условиях. Встречаемость *Sphagnum fuscum* пока остается в 2 раза ниже, чем в исходном сообществе.

Таким образом, проведенный многолетний мониторинг структуры и динамики растительных сообществ в естественных и нарушенных условиях северной тайги Западной Сибири позволил охарактеризовать структуру растительного покрова и проследить смены фитоценозов под влиянием изменений климата и стадии восстановления растительного покрова на территориях с удаленной растительностью и на участках, подвергшихся пожарам.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-01068-а.

Список литературы

Андреев В. Н. 1972. Изучение антропогенных воздействий на растительность Арктики и Субарктики //Изучение биогеоценозов тундры и лесотундры. Л. С. 43–49. — *Антропогенные* изменения экосистем Западно-Сибирской газоносной провинции. 2006. / Под ред. Москаленко Н. Г. М. 358 с. — *Дружинина О. А., Мяло Е. Г.* 1990. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. М. 175 с. — *Ландшафты* криолитозоны Западно-Сибирской газовой провинции. 1983 / Под ред. Мельникова Е. С. Новосибирск. 185 с. — *Матвеева Н. В.* 1989. Общие тенденции антропогенных изменений растительности тундровой зоны // Бот. журн. Т. 74. № 3. С. 426–431. — *Москаленко Н. Г.* 1980. Влияние зональности и экологических условий на горизонтальную структуру фитоценозов плоскобугристых торфяников Западной Сибири // Экология, № 3. С. 7–12. — *Сумина О. И.* 1996. Изучение синантропной

флоры Крайнего Севера России // Флора антропогенных местообитаний Севера. М. С. 16–30. — *Шилова И. И.* 1977. Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Экология. № 6. С. 5–14. — *Chapin S. F., Shaver G. R.* 1981. Changes in soil properties and vegetation following disturbance of Alaskan Arctic tundra. // J. Appl. Ecol. Vol. 18. № 2. P. 605–617. — *Ebersole J. J., Webber B. J.* 1983. Biological decomposition and plant succession following disturbance on the Arctic Coastal Plain, Alaska // Permafrost: 4th Int. Conf. Proc. Washington, D. C. P. 266–271. — *McKendrick J. D.* 1987. Plant succession on disturbed sites, north slope, Alaska, U. S. A. // Arct. and Alp. Res. Vol. 19. № 4. P. 554–565.

СОСТАВ И СТРУКТУРА ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПАРЦЕЛЛ *QUERCETA ROBURIAE*

Е. М. Насута, О. В. Созинов

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы
230023, Республика Беларусь, Гродно, ул. Э. Ожешко, 22. E-mail: tauris@mail.ru

Ключевые слова: *Querceta, парцелла, жизненная форма, ярус.*

Сложившиеся растительные сообщества следует рассматривать как природную динамическую саморегулирующуюся систему, изменяющуюся в пространстве и времени. Ценотические популяции эдификаторных видов в процессе непрерывной смены поколений формируют большое разнообразие микроместообитаний в сообществе, в том числе через изменение светового режима подпологового пространства. Для многих лесных видов, в том числе и для *Quercus robur* L. (дуба черешчатого), «окна» полога являются необходимым условием возобновления.

Вместе с тем, общей проблемой современных широколиственных лесов Европы является отсутствие полночленных популяций *Quercus robur* L. и как следствие — сокращение площадей, занимаемых дубравами. Негативная тенденция отмечена и для Беларуси: в 1901 г. дубравы занимали 8.7 % лесопокрытой площади республики, 1933 г. — 5.4 %, 1957 г. — 4.8 %, 2007 г. — 3.5 %.

В настоящее время одной из задач стратегии развития лесных ресурсов Беларуси в связи с оптимизацией структуры лесов, рациональным лесопользованием и лесовосстановлением, является увеличение площади дубовых насаждений до 4.5 % от общей лесопокрытой площади. В связи с чем принципиальным становится выявление динамики развития и особенности функционирования дубрав как основы рационального использования, воспроизводства природных ресурсов и сохранения биоразнообразия.

Изучение видового состава разновозрастных парцелл является первым этапом в фитоценотическом исследовании мозаичности разновозрастных сообществ с дубом черешчатым.

Цель работы — выявление особенностей флористического состава и эколого-ценотической структуры травяно-кустарничкового яруса разновозрастных парцелл *Querceta roburiae.*

Исследования проводили на территории урочища Грандичи (4-й и 6-й кварталы Неманского лесничества Гродненского лесхоза; Неманский геоботанический район Неманско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов) в полевые сезоны 2007–2009 гг. методом постоянных пробных площадей (ППП) (S = 400 м^2 × 12) в парцеллах («окнах») среднего и малого размера сосново-широколиственных фитоценозов, дифференцированных по площади и степени зарастания. Происхождение всех «окон» — ветровальное. Геоботанические параметры травяно-кустарничкового яруса снимали в пределах 12 учетных площадок (УП = 1 м^2), заложенных по диагонали в каждой ППП, где кроме видового состава высших растений отмечали их проективное покрытие (%) и вычисляли встречаемость (%).

Для каждого биотопа рассчитывали основные экологические режимы по Д. Н. Цыганову (1983). Полученные геоботанические данные вносили в БД MS Access, анализировали с помощью программ FDATable (мера флористического включения) и Statistica 6.0 (базовая статистика, корреляционный анализ).

В результате анализа полученных геоботанических данных в разновозрастных парцеллах дубрав нами выявлено 86 видов сосудистых растений, относящихся к 77 родам, 40 семействам, 3 отделам. При этом отмечено следующее таксономическое распределение (табл. 1). Соотношение объема классов *Magnoliopsida* и *Liliopsida* составляет 5.2 : 1.

Таблица 1

Таксономическая структура травяно-кустарничкового яруса парцелл

Отдел	Класс	Количество семейств		Количество родов		Количество видов	
		шт.	% от общего числа	шт.	% от общего числа	шт.	% от общего числа
Equisetophyta	*Equisetopsida*	1	2.50	1	1.30	1	1.16
Polypodiophyta	*Polypodiopsida*	2	5.00	2	2.60	4	4.65
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	34	85.00	61	79.22	68	79.07
	Liliopsida	3	7.50	13	16.88	13	15.12
Итого		**40**		**77**		**86**	

Наибольшим количеством видов представлены семейства *Rosaceae* Juss., *Poaceae* Barnhart, *Lamiaceae* Lindl., *Fabaceae* Lindl., *Ranunculaceae* Juss., *Asteraceae* Dumort., *Caprifoliaceae* Juss., *Pyrolaceae* Dumort., *Scrophulariaceae* Juss., *Liliaceae* Juss., *Aspidiaceae* Mett. et Frank. На долю их приходится 57 % от общего количества выявленных видов. Более чем одним видом представлены также семейства: *Apiaceae Lindl., Cyperaceae Juss., Betulaceae S.F. Gray, Caryophyllaceae Juss., Ericaceae Juss., Geraniaceae Juss., Salicaceae Mirb., Violaceae Batsch.* Таким образом, на оставшиеся 21 семейство приходится 24.4 % от общего числа видов.

К числу крупнейших родов относятся: *Rubus, Dryopteris, Vaccinium, Geranium, Pyrola, Veronica, Viola*, суммарно включающие 18.6 % флористического богатства фитоценоза.

В числе выявленных видов отмечены два охраняемых вида — *Melittis sarmatica* Klok. (VU), *Anemome sylvestris* L. (NT) и редкий для Беларуси *Viola suavis* Bieb.

Поскольку образующиеся в пологе леса «окна» характеризуются выраженной динамикой развития, а сукцессионные процессы на разных стадиях проявляют сходные закономерности изменений парцеллярно-возрастной организации сообществ, представляется возможным выделение общих этапов развития возрастных парцелл.

По степени зарастания и доминирующим видом нами выделены три стадии развития парцелл, классифицированные по А. И. Широкову (2006): 1) парцеллы крупнотравья и разросшегося подлеска, к которым отнесены ППП 1, 2, 4, 5, 8, 10 и 12; 2) парцеллы подроста и крупнотравья — ППП 6, 7, 9, 11; 3) парцеллы сомкнувшегося молодого древостоя — ППП 3 (табл. 2).

Таблица 2

Экологическая характеристика парцелл

Характеристика местообитания							
Тип парцеллы	№ ППП	Градации экологических факторов (по Д. Н. Цыганову)					
		HD	TR	NT	RC	LC	FH
1	1	12.47	4.36	8.49	8.63	2.57	1.68
	2	12.79	4.09	6.88	6.38	4.31	1.72
	4	12.21	5.33	6.84	6.46	4.83	2.49
	5	12.51	4.64	6.97	7.13	4.8	3.83
	8	13.49	5.94	8.75	6.79	5.15	2.01
	10	13.3	5.09	7.19	6.96	4.22	1.88
	12	12.52	4.5	6.08	6.83	4.89	3.14
2	6	12.59	3.93	7.54	7.61	4.98	3.01
	7	13.46	4.07	7.97	8.01	3.81	2.63
	9	14.12	6.36	8.29	7	5.48	1.54
	11	12.65	5.44	6.21	8.35	4.3	1.79
3	3	10.88	5	10.51	10.36	10.33	–

Примечание. HD — гидрорежим, TR — солевой режим, NT — азотный режим, RC — кислотный режим, LC — световой режим, FH — режим переменности увлажнения почв.

При сравнительном анализе соотношения видового богатства и суммарного среднего проективного покрытия видов травяно-кустарничкового яруса отмечена относительная стабильность по количеству видов в парцеллах, отнесенных к одной стадии развития, тогда как по обилию отмечены значительные различия (рис. 1). Также установлено наличие обратной корреляции между типом окна (по мере зарастания) и количеством видов ($r = –0.87$, $p < 0.05$).

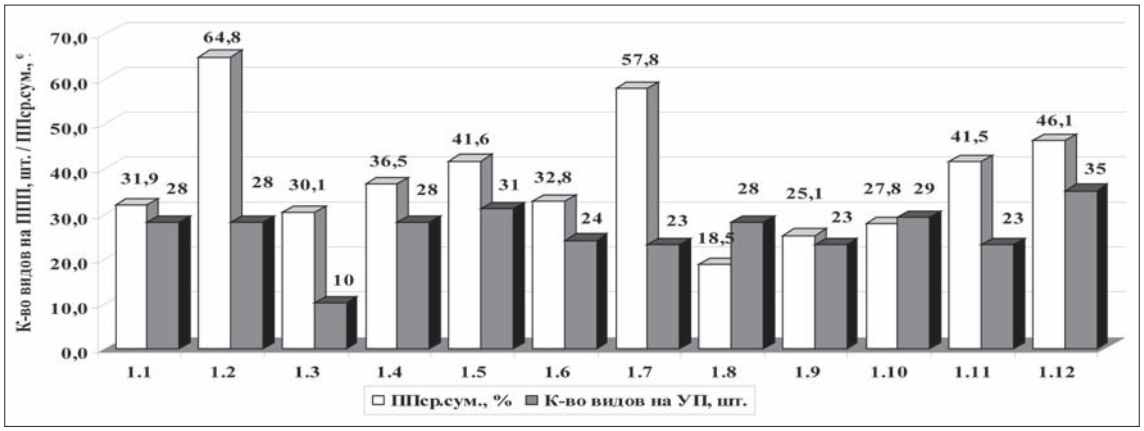


Рис. 1. Количество видов и среднее проективное покрытие видов травяно-кустарничкового яруса парцелл.

По осям абсцисс — номера ППП; по осям ординат — среднее суммарное относительное проективное покрытие, выраженное в %, и количество видов на данной ППП.

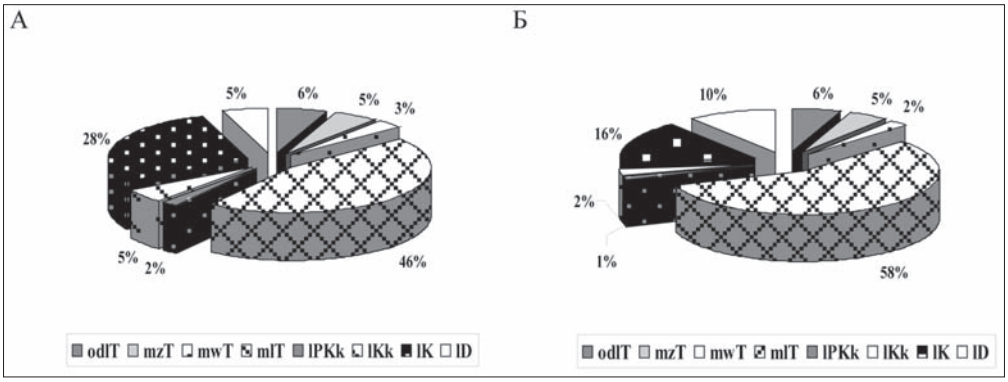


Рис. 2. Спектр жизненных форм по И. Г. Серебрякову.

А — по среднему суммарному проективному покрытию видов, %; Б — по количеству видов, шт. odlT — одно-двулетние летнезеленые травы; mzT — многолетние зимнезеленые травы; mwT — многолетние вечнозеленые травы; mlT — многолетние летнезеленые травы; lPKk — летнезеленый полукустарничек; lKk — летнезеленый кустарничек; lK — летнезеленый кустарник; lD — летнезеленое дерево.

В спектре жизненных форм (по И. Г. Серебрякову), как по количеству видов, так и по обилию, преобладают травянистые многолетние летнезеленые виды (рис. 2); участие летнезеленых полукустарничков — минимально.

Вместе с тем доминирование летнезеленых деревьев и летнезеленых многолетних трав в спектре жизненных форм более ярко выражено при видовом соотношении (68 % от общего числа видов), тогда как доля их в создании проективного покрытия снижается до 51 %. Обратный эффект наблюдается для летнезеленых кустарников и летнезеленых кустарничков: занимая соответственно 16 % и 2 % от общего числа видов, они формируют в сумме 33 % проективного покрытия.

Для всех изученных сообществ характерен высокий уровень флористической общности, а также отмечен высокий процент включения флористического состава (до 82 %) зрелых парцелл в таковой ценозов, находящихся на более ранних стадиях сукцессии (рис. 3).

При использовании экологических шкал для выявления градаций факторов в изученных ценозах выявлено, что для парцелл первого типа характерен диапазон освещения, свойственный типам от кустарникового до светло-лесного, в парцеллах второго типа наблюдается сужение диапазона (от разреженно-лесного до светло-лесного типов), тогда как в парцеллах третьего типа диагностируется уже ультратеневой тип. Аналогичные экологически объяснимые тенденции факторов отмечены и для других режимов (табл. 2).

Таким образом, в результате геоботанических исследований в окрестностях г. Гродно (Беларусь) состава и структуры травяно-кустарничкового яруса дубрав на уровне парцелл различных стадий демутации выявлены основные тенденции изменения флористического состава при общем доминировании летнезеленых многолетних трав и высоким уровнем флористической общности сообществ. Полученные результаты согласуются с литературными данными о естественном уменьшении видового богатства по мере развития парцеллы на фоне соответствующего изменения экологических режимов.

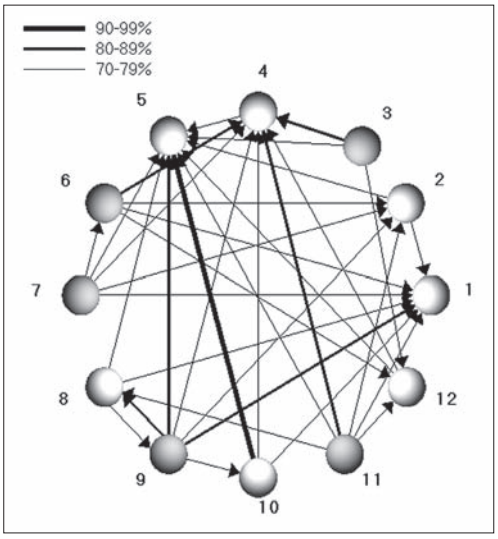


Рис. 3. Ориентированный мультиграф бинарных отношений на основе множества мер включения видового состава парцелл.

Нумерация вершин соответствует нумерации ППП. Порог значимости 70 %, на графах отмечены меры включения от 40 % и выше.

Список литературы

Цыганов Д. Н. 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 197 с. — *Широков А. И.* 2006. Парцеллярно-возрастная организация ненарушенных хвойно-широколиственных фитоценозов европейской России. [Электрон. ресурс] // Материалы международной научной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы. Режим доступа: http://www.ksu.ru/conf/botan200/

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ ЗАПАДНЫХ СКЛОНОВ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Л. А. Новикова

Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского
440026, Пенза, ул. Лермонтова, 37. E-mail: la_novikova@mail. ru

Ключевые слова: *луговые степи, картирование, структура, динамика, охрана.*

На западных склонах Приволжской возвышенности луговые степи как зональный тип растительности сохранились только на территории Пензенской области в составе Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь»: «Кунчеровская степь» в Неверкинском р-не, «Попереченская степь» в Пензенском р-не и «Островцовская лесостепь» в Колышлейском р-не. Эти степные участки располагаются в разных частях Приволжской возвышенности и принадлежат разным речным бассейнам: Попереченский (252 га) и Островцовский (352 га) находятся на западе в бассейне р. Дон, а Кунчеровский участок (190 га) — на востоке в бассейне р. Волги. Открытие и изучение этих степей связано с именами знаменитых ботаников И. И. Спрыгина (1896, 1900 и др.) и Б. А. Келлера (1903).

Природные условия этих заповедных участков значительно отличаются. Два из них занимают пониженные местоположения с меньшими абсолютными высотами: Попереченский (265 м) и Островцовский (220 м) на меловой основе, перекрытой четвертичными отложениями в зоне действия ледника. Кунчеровский участок располагается на наиболее возвышенной местности (330 м) на палеогеновой основе, которая никогда не покрывалась ледником. В связи с этим значительно различаются их почвы и почвообразующие породы. На Попереченском участке преобладают выщелочные черноземы, развивающиеся на покровных суглинках, и на Островцовском участке — типичные, выщелочные и оподзоленные черноземы на моренах. А для Кунчеровского участка характерны легкосуглинистые выщелоченные и неполноразвитые черноземы с выходами песков по южным склонам.

Исследования по изучению структуры и динамики растительного покрова заповедных степных участков проводились методом повторных геоботанических картирований. Первое детальное картирование этих участков нами было проведено сразу же после создания заповедника «Приволжская лесостепь» в 1989 г., а второе — спустя примерно 10 лет сохранения степей в условиях отсутствия всякого антропогенного вмешательства. Исследования проводились на территории Островцовского участка — в 1990 и 2000 гг.; Кунчеровского — в 1991 и 2002 гг.; Попереченского — в 1992 и 2003 гг. Картирование растительности осуществлялось выборочно-статистическим методом (Нешатаев, 1971; Нешатаев, Ухачева, 2001) с некоторыми изменениями. В итоге для каждого участка были сделаны по две геоботанических карты в масштабе 1 : 5000 (Новикова, 1993, 2004, 2009, 2010; и др.).

В структуре травяной растительности трех степных участков природного государственного заповедника «Приволжская лесостепь (Попереченского, Островцовского, Кунчеровского) была выделена 91 ассоциация, из которых 48 относятся к степям (8 — к настоящим степям и 40 — к луговым степям) и 43 — к остепненным лугам. Кроме этого, на территории заповедника описано большое разнообразие настоящих, болотистых лугов и низинных болот, а также лесная и кустарниковая растительность (табл.).

В итоге проведенных исследований нами были установлено, что на всех трех участках присутствуют ассоциации луговых степей с доминированием ковыля узколистного *Stipa tirsa*, ковыля перистого *S. pennata*, костреца берегового *Bromopsis riparia* и мезоксерофитного разнотравья, а также ассоциации остепненных лугов к с преобладанием вейника наземного *Calamagrostis epigeios*, мятлика узколистного *Poa angustifolia*, пырея среднего *Elytrigia intermedia* и ксеромезофитного разнотравья. Латинские названия видов приводятся по С. К. Черепанову (1995).

Наибольшее ценотическое разнообразие отмечается на Попереченском и Островцовском участках (по 61 таксону), что связано с более неоднородными условиями местообитаний, а также большей степенью их залесения. Только для этих участков характерны ассоциации остепненных лугов с доминированием и участием костреца безостого *Bromopsis inermis*, а также кустарниковые луговые степи и остепненные луга с участием кустарников: спиреи городчатой *Spiraea crenata*, ракитника русского *Chamaecytisus ruthenicus*, миндаля низкого *Amygdalus nana*, вишни кустарниковой *Cerasus fruticosa*, сливы колючей (терна) *Prunus spinosa*, розы коричной (шиповника) — *Rosa majalis* и др. Вместе с тем, на южных крутых склонах «Островцовской лесостепи» сохраняются ассоциации настоящих степей с господством ковыля волосовидного *Stipa capillata*, овсеца пустынного *Helictotrichon desertorum* и ксерофитного разнотравья, которые практически полностью выпали из структуры растительного покрова Попереченской степи.

Растительность «Кунчеровской степи» отличается меньшим разнообразием (26 таксонов), что связано с более однородным рельефом и сравнительно бедными песчаными почвами. Своеобразие этого участка состоит в том, что на водораздельных поверхностях распространяются ассоциации луговых степей с доминированием овсеца пустынного — *Helictotrichon desertorum*, ковыля опушеннолистного *Stipa dasyphylla* и осоки приземистой *Carex supina*, полностью отсутствующих на других участках**.** А по склонам преимущественно южной экспозиции развиваются ассоциации настоящих степей с участием ковыля аномального

Stipa anomala, келерии сизой *Koeleria glauca*, овсяницы палесской *Festuca pallens* и ксерофитного (псаммофитного) разнотравья.

За 10 лет существования степей в условиях режима абсолютной заповедности можно наблюдать некоторую тенденцию изменения растительности всех трех участков в сторону мезофитизации (табл.). На Попереченском участке степи сократили свое присутствие почти вдвое (с 44.5 до 24.6 %) и широкое распространение получают степные кустарники, которые формируют кустарниковые луговые степи и остепненные луга, а также кустарниковый тип растительности. Лесная растительность здесь не получила большого развития и ограничивается лишь небольшой осиновой рощицей по днищу балки. Степи удерживаются только на тех участках, которые относятся к очень старым залежам (более 200 лет), испытывали воздействие пожаров или подвергались интенсивному выпасу до присоединения к заповеднику (по склонам балок).

Таблица

Соотношение основных типов растительности на степных участках заповедника «Приволжская лесостепь» (1990–2003 гг.)

Основные синтаксоны	Кунчеровская степь		Попереченская степь		Островцовская лесостепь	
	1991 г.	2002 г.	1992 г.	2003 г.	1990 г.	2000 г.
СТЕПИ	**84. 6**	**84. 7**	**44. 5**	**24. 6**	**80. 0**	**55. 0**
Настоящие степи	15. 3	17. 6	0	0	0. 6	2. 1
Дерновинно-злаковые	10. 0	17. 0	0	0	0. 6	1. 7
Разнотравные	5. 3	0. 6	0	0	0	0. 4
Луговые степи	69. 3	67. 1	44. 5	24. 6	79. 4	52. 9
Дерновинно-злаковые	46. 0	48. 7	11. 2	4. 4	6. 0	10. 4
Корневищно-злаковые	10. 7	11. 8	1. 1	1. 7	0	1. 5
Дерновинно-осоковые	0	0. 6	0	0	0	0
Разнотравные	12. 6	4. 8	20. 5	16. 2	55. 4	35. 3
Кустарниковые	0	1. 2	11. 7	2. 3	18. 0	5. 7
ЛУГА	**15. 4**	**15. 3**	**55. 2**	**73. 8**	**20. 0**	**45. 0**
Остепненные луга	15. 4	15. 3	52. 9	61. 8	2. 4	32. 5
Дерновинно злаковые	0	0	0	0. 6	0	0
Корневищно-злаковые	15. 4	14. 1	29. 0	23. 7	2. 4	23. 1
Разнотравные	0	1. 2	16. 1	29. 5	0	6. 9
Кустарниковые	0	0	7. 8	8. 0	0	2. 5
Настоящие луга	0	0	2.0	9.2	7.1	5.5
Дерновинно злаковые	0	0	2. 0	0	7.1	4.9
Корневищно-злаковые	0	0	0	0. 6	0	0
Разнотравные	0	0	0	7.4	0	0.6
Кустарниковые	0	0	0	1.2	0	0
Болотистые луга	0	0	0.3	2.8	10.5	7.0
Дерновинно злаковые	0	0	0.3	1.1	10.5	7.0
Разнотравные	0	0	0	1.7	0	0
БОЛОТА	**0**	**0**	**0. 3**	**1. 6**	**0**	**0**
Всего	190 га	190 га	252га	252 га	207га	142га
%	100	100	100	100	100	100

Наиболее глубоко процесс залесения зашел в «Островцовской лесостепи», где лесками и кустарниками покрывалась сначала треть, а позже почти половина территории участка (с 29 до 49 %). Травяная растительность этого участка также претерпела существенные изменения: степи сократили свою площадь с 80 до 55 %. Они сохранились лишь по южным склонам, которые до организации заповедника находились в условиях интенсивного антропогенного влияния (выпас). Заповедный режим способствовал восстановлению степей на склонах, в то время как водораздельная растительность практически полностью утратила свой степной характер.

Значительно медленнее этот процесс протекает в «Кунчеровской степи»: за 10 лет участие степей практически осталось прежним (около 84 %), но это не означает, что растительность участка при этом не изменилась. На водораздельных поверхностях дерновинно-злаковые луговые степи сменяются корневищно-злаковыми остепненными лугами с доминированием вейника наземного. Напротив, на крутых склонах южной экспозиции, где травяной покров был сильно нарушен пастьбой, идут восстановительные сукцессии, сопровождающиеся формированием настоящих степей с доминированием ковыля аномального.

Проведенные нами мониторинговые исследования позволяют установить факторы, которые определяют дифференциацию степной растительности на Приволжской возвышенности, а также направление и интенсивность динамических процессов в растительном покрове заповедных степей. В условиях абсолютно заповедного режима наблюдается тенденция к замещению степей лугами с последующим зарастанием их кустарниками и деревьями. Таким образом, в современных условиях можно наблюдать процесса формирования лесостепи в отсутствии антропогенного влияния. Этот процесс проявляется на разных степных участках различно в зависимости не только от природных условий, из которых определяющими являются

элементы рельефа и почвообразующие породы, но и от характера использования степей до организации заповедника и продолжительности самого периода заповедности.

Следует отметить, что аналогичные процессы протекают и в Курских степях, например в «Казацкой степи», растительность которой на основной территории сохраняется в режиме ротационного сенокошения (Нешатаев и др., 1982; Нешатаев, Ухачева, 2001; Новикова и др., 2011; и др.). Трехкратное геоботаническое картирование «Казацкой степи», проведенное под руководством доцента кафедры геоботаники и экологии растений СПбГУ Ю. Н. Нешатаева, а также наше совместное в В. Н. Ухачевой последнее картирование ключевых участков в 2009 — 2010 гг. показало, что водораздельные луговые степи сменяются разнотравными остепненными лугами с участием рейграса высокого — *Arrhenatherum elatius* как на косимых, так и на некосимых вариантах степей.

Вопрос о геоботаническом районировании Пензенских степей нельзя считать окончательно решенным. Согласно Е. М. Лавренко (1980), Курские (Стрелецкая, Казацкая), Белгородские (Ямская) и Пензенские (Попереченская и Кунчеровская) степи относятся к одной Среднерусской (Верхнедонской) подпровинции Восточноевропейской провинции луговых степей и остепненных лугов. В ее пределах, как известно, выделяют более мелкие региональные варианты луговых степей и остепненных лугов: среднерусские с двумя разностями (северной и южной), окско-донские и приволжские. При этом Курские и Белгородские степи принадлежат южной разности, а Пензенские степи относятся к северной разности среднерусских луговых степей и остепненных лугов.

Детальное изучение структуры и динамики Пензенских луговых степей показало, что растительность «Кунчеровской степи» на палеогеновых отложениях значительно отличается от других участков луговых степей и обнаруживает большое сходство с приволжскими степями (Лавренко, 1940, 1956, 1980; Благовещенский, 2005). Поэтому границу между среднерусскими и приволжскими луговыми степями следует провести по р. Суре, которая является важным историческим и природным рубежом.

К северной разности подпровинции среднерусских луговых степей и остепненных лугов должны быть отнесены только «Попереченская степь» и «Островцовская лесостепь» на основании отсутствия таких видов, как пион тонколистный *Paeonia tenuifolia*, катран татарский *Crambe tataria*, зопник клубненосный *Phlomis pungens*, шалфей поникающий *Salvia nutans* и др. Доказательством более южного характера Курских и Белгородских степей может служить и то обстоятельство, что некоторые виды, обитающие в «Казацкой степи» на водоразделе, в Пензенской области встречаются в особых эдафических условиях. Например, василек русский *Centaurea ruthenica* произрастает только на выходах мергеля (памятник природы «Урочище Чердак»), а крестовник эруколистный *Senecio erucifolius* встречается исключительно по засоленным местообитаниям и т. п.

Установленные нами факторы, определяющие динамику зональных луговых степей на Приволжской возвышенности, свидетельствуют о неизбежности их трансформации в современных климатических условиях в луговые, кустарниковые и даже лесные сообщества. Причиной этого могут быть не только климатические условия, но и отсутствие степной фауны, которая поддерживает степной характер растительности. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь» создавался именно с целью сохранения зональных луговых степей, поэтому на его территории следует ввести такой режим с элементами антропогенного влияния (покос, выпас и др.), который бы имитировал воздействие зоологического компонента на растительность. Организация подобных мероприятий в заповеднике позволит сохранить флористическое и ценотическое разнообразие степей юго-запада Приволжской возвышенности.

Список литературы

Благовещенский В. В. 2005. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск. 715 с. — *Келлер Б. А.* 1903. Из области черноземно-ковыльных степей // Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии. Казань. 130 с. — *Лавренко Е. М.* 1940. Степи СССР / Растительность СССР. Т. 2. М.; Л. С. 1–266. — *Лавренко Е. М.* 1956. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей. // Растительный покров СССР. Пояснительный текст к геоботанической карте СССР. М.; Л. Т. 2. С. 595–729. — *Лавренко Е. М.* 1980. Степи. // Растительность европейской части СССР. Л. С. 203–270. — *Нешатаев Ю. Н.* 1971. Выборочно-статистический метод выделения растительных ассоциаций // Методы выделения растительных ассоциаций. Л. С. 181–206. — *Нешатаев Ю. Н., Новикова Л. А., Ухачева В. Н.* 1982. Динамика растительности Казацкой степи. //Научное наследие В. В. Алехина и развитие его идей в заповедном деле: Тез докл. науч. сессии, посвящ. 100-летию со дня рождения В. В. Алехина (Курск, июнь 1982). Курск. С. 49–52. — *Нешатаев Ю. Н., Ухачева В. Н.* 2001 Мониторинг растительности Среднерусской лесостепи // Вестн. СПб. ун-та. Серия 3 Биолог. Вып. 2. С. 55–66. — *Новикова Л. А.* 1993. Динамика Пензенских луговых степей и проблема их сохранения // Бюл. «Самарская лука». Самара. Вып. 4. С. 111–128. — *Новикова Л. А.* 2004. Мониторинг травяного компонента Островцовской лесостепи // Изв. Самарского НЦ РАН. Спец. вып. Научное наследие России. Ч. 2. С. 295–305. — *Новикова Л. А.* 2009. Структура и динамика растительности Попереченской степи // Изв. Самарского НЦ РАН. Т. 11. Вып. 1 (4). С. 622–629. — *Новикова Л. А.* 2010. Мониторинг растительности Кунчеровской степи // Поволжский экологический журнал. Вып. 4. С. 51–60. — *Новикова Л. А., Строкина Е. И., Ухачева В. Н.* 2011. Продолжение мониторинга Казацкой степи (ЦЧЗ им. В. В. Алехина) // Развитие геоботаники: история и современность: Материалы Всерос. конф., посвящ. 80-летию кафедры геоботаники и экологии растений С.-Петербургского (Ленинградского) гос. ун-та и юбилейным датам его преподавателей (СПб., 31 января – 2 февраля 2011). СПб. С. 86. — *Спрыгин И. И.* 1896. Материал к флоре

губерний Пензенской и Саратовской // Тр. Об-ва естествоиспыт. при Имп. Казанском ун-те. Казань. Т. 26. Вып. 6. С. 1–75. — *Спрыгин И. И.* 1900. Почвенные и ботанические исследования в Пензенском и Городищенском уездах в 1896–1899 гг. // Тр. Об-ва естествоиспыт. при Имп. Казанском ун-те. Казань. Т. 33. Вып. 5. С. 1–60. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ ВСЛЕДСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Н. М. Новикова[1], Н. А. Волкова[1], С. С. Уланова[2], А. А. Вышивкин[1]

[1] Институт водных проблем РАН
119333, Москва, ГСП-1, ул. Губкина, 3. E-mail: novikova@aqua.laser.ru

[2] Институт комплексных исследований аридных территорий
358005, Республика Калмыкия, Элиста, ул. Хомутникова, 111. E-mail: institute@elista.ru

Ключевые слова: *атмосферное увлажнение, водохозяйственная деятельность, искусственные водоемы, растительные сообщества, сукцессии.*

Современные изменения климата и хозяйственная деятельность человека стали причиной широкомасштабного преобразования водного режима территорий и, как следствие, — гидрогенной трансформации биоты не только гидроморфных, но и автоморфных ландшафтов. Данное исследование ставит целью рассмотреть особенности изменений в растительности как компоненте наземных экосистем степной зоны на локальном уровне, что позволяет выявить многообразие тенденций их динамики в масштабе степного биома.

Изменение климата в регионе и динамика растительности. Для территории европейской части России, располагающейся в степной зоне, как свидетельствуют проведенные исследования (Антропогенные…, 2003; Золотокрылин, Черенкова, 2006; Кузьмина, 2007; Новикова, Назаренко, 2007), в XX и начале XXI в. характерны возрастание осадков и увеличение температур зимнего периода (тенденция гумидного потепления) как региональное проявление глобального потепления климата. Климатические изменения способствовали возрастанию влагообеспеченности и изменению водного режима как автоморфных, так и гидроморфных ландшафтов.

Благодаря снижению зимних температур, осадки часто выпадают в жидком виде, что способствует их более равномерному распределению по элементам мезо- и микрорельефа, увеличению влагозапасов в почве и переводу части поверхностного стока в подземный. Одним из важных следствий этого процесса явилось увеличение питания и подъем уровня грунтовых вод. Это явление также приобрело региональный характер и зафиксировано в Каменной степи (Голубаш, Сенцова, 2006), в пределах Волго-Донского междуречья (Ростовская область; Назаренко О. В., 2006). Подъем уровня грунтовых вод, начиная с 1950-х гг. XX века со средней скоростью 11 см в год отмечается также и на Прикаспийской низменности, на левобережье Волги (Джаныбекский стационар). В настоящее время грунтовые воды здесь фиксируются на глубине 4–5 м от поверхности, а граница капиллярной каймы находится на глубине 2 м от поверхности.

Увеличение весенних влагозапасов, как и рост осадков, в ряде регионов обусловили увеличение годичной продукции надземной фитомассы. Это явление было прослежено на территории Калмыкии А. Н. Золотокрылиным на основании показателя NDVI (нормализованный разностный индекс растительности).

На территории Волго-Уральского междуречья в Саратовской области рост влагообеспеченности в конце XX – начале XXI в. совпал по времени со снижением сельскохозяйственного пресса. Это определило развитие демутационных процессов в растительности на залежи и заброшенных пастбищах и способствовало росту богатства и разнообразия биоты как за счет расселения местных видов, так и благодаря возросшей возможности проникновения видов лесного фаунистического комплекса с севера из-за увеличения осадков и представителей пустынного мезофильного комплекса — в связи с потеплением зим и снижения их снежности.

Наиболее объективную картину развития естественных процессов в экосистемах дают наблюдения на заповедных территориях. Наши исследования на заповедном целинном участке «Персиановская степь» (Ростовская область), сохраняющем характерные черты растительности первобытных степей Приазовья на черноземах обыкновенных, теперь почти полностью распаханных, показали, что здесь, в условиях заповедования, в отсутствии сенокошения и выпаса выявили ряд специфических черт: 1 — развитие мезофитных сообществ с доминированием пырея ползучего (*Elytrigia repens*), костра берегового (*Bromopsis inermis*) и иногда вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*), многолетников (*Lathyrus tuberosus, Vicia tenuifolia*), некоторых двулетних растений (*Melilotus officinalis*); 2 — относительно слабое участие в травостое эфемеров и эфемероидов, столь характерных для степей Приазовья; 3 — разрастание кустарников — караганы (*Caragana frutex*) и миндаля (*Amygdalus nana*), высота которых достигает 70 см.

Начиная с конца 1950-х гг. увлажнение климата на территории Северного Прикаспия по данным метеостанции Джаныбек стало возрастать, годовая сумма осадков к 1998 г. увеличилась на 50 мм за счет их

роста преимущественно в весенне-летний период, зимние температуры возросли на 1.3 °С (Сотнева, 2004). Наши исследования изменений структурно-функциональной организации растительного покрова на этой территории путем сопоставления данных 1950-х и начала 2000-х гг. позволили выявить тенденцию сглаживания различий видового состава на разных элементах микрорельефа (табл. 1) и увеличение ценотической роли дерновинных злаков (типчака, ковылей, житняков, табл. 2) (Новикова, и др. 2004; Вышивкин, 2009).

Таблица 1

Сходство видового состава растительных сообществ между компонентами солонцового комплекса Джаныбекского стационара, %

Компоненты солонцового комплекса	1*	2	3
1950-е			
1*	41 (28/25)**	43	19
2	45	51 (40/29)	37
3	35	46	80 (64/39)
2000-е			

Примечание. *1–3 — сообщества компонентов солонцового комплекса: 1 — микроповышений; 2 — склонов; 3 — западин; ** — перед скобками — общее количество видов, зарегистрированное за два периода наблюдений; в скобках: в числителе — виды, встреченные только в 1950-х гг., в знаменателе — в 2003 г.

Дальнейшее развитие солонцового комплекса даже при условии сохранения повышенного увлажнения, может изменить свою направленность в связи с тем, что идут сложные процессы выравнивания водно-солевого режима почв, располагающихся на разных элементах микрорельефа. В почвенном покрове и грунтовых водах происходит возрастание содержания солей и их токсичности на глубине около 2 м, и этот процесс со временем непременно скажется в растительном покрове. Увеличение фитоценотической роли *Salsola laricina* в 2008–2009 гг. даже в сравнении с 2002–2005 гг. мы связываем именно с засолением почв на глубине около 2 м, куда и проникают корни этого вида и менее солеустойчивых злаков.

Таблица 2

Изменение встречаемости и фитоценотической роли наиболее широко распространенных видов на заповедном участке Джаныбекского стационара за период 1950–2000 гг.

Вид	Встречаемость, %				Фитоценотическая роль		
	0	1	2	3	1	2	3
Festuca valesiaca	66/77	9/62	89/71	100/100	rar-sol/rar-sol	sol/sol-cop	sp/sol-cop
Agropyron desertorum	54/56	63/62	96/89	4/37	rar-sol/rar-sp	sp/sol-cop	sol/sol-sp
Asrtemisia austriaca	59/54	2/10	75/69	10/75	sol/rar-sol	sol-sp/rar-sp	sp/sol-sp
Poa bulbosa	99/50	97/72	100/32	99/50	sp/sol-cop	sp/sol	sp/sol
Stipa capillata	36/49	-/17	13/28	93/60	-/rar-sol	rar-sol/sol-sp	sp/sol-cop
Leymus ramosus	93/47	92/69	100/63	87/22	sol/sol-sp	sp/sol-cop	sol/sol-sp
Kochia prostrata	79/41	100/100	89/30	47/17	sp-cop/sp-cop	sol/rar-sol	rar/rar
Tanacetum achilleifolium	86/40	74/24	94/73	89/27	sol/sol-sp	sp-cop/sp-cop	rar-sol/rar-sol
Artemisia pauciflora	67/22	100/79	72/11	31/5	sp-cop/rar-sp	rar-sol/rar-sol	rar/rar-sol

Примечание. Встречаемость: 0 — рассчитана для всего участка; 1–3 — рассчитана раздельно для каждого компонента солонцового комплекса (1 — микроповышения, 2 — склоны, 3 — западины). В числителе — показатели по описаниям 1950-х гг., в знаменателе — по описаниям 2000-х гг.

Рассмотренные процессы естественной трансформации растительного компонента экосистем, происходящие под влиянием увеличения увлажненности степного региона на юге европейской части России в XX и начале XXI в., имеют разные формы проявления, но их сближает возрастание годичной продукции фитомассы и тенденция к развитию сукцессионного процесса в направлении гидроморфизации.

Процессы переувлажнения локального масштаба в богарных автоморфных агроландшафтах. Современные природные климатические изменения наложились на широкомасштабные антропогенные преобразования водного режима распаханных степных территорий и в определенных ландшафтных условиях обусловили возникновение новых очагов переувлажнения или усиление существующего переувлажнения из-за повышения грунтовых вод либо появления верховодки. В периоды повышения увлажненности климата эти процессы усиливаются. Основываясь на данных, полученных на 58 обследованных участках очагов локального переувлажнения на плакорах, в 1997–2004 гг. в пределах юго-восточной окраины Донецкого кряжа (Ростовская область), при обеспеченности осадков $P \geq 75\%$ наблюдается максимум площадей переувлажненных земель, при $P \leq 25\%$ — минимум (Волкова, Назаренко, 2005).

В подобных условиях локального переувлажнения в агроценозах распределение растительности внутри переувлажненных участков имеет концентрический характер и зависит от запаса почвенной влаги. Во все сроки наблюдений наибольший запас находится под тростниковыми сообществами (*Phragmites australis*, рис. 1, б–в), в центре переувлажненного участка. В направлении от центра, при снижении влаги в почве формируются сообщества с доминированием пырея ползучего (*Elytrigia repens,* рис. 1, д), и на контакте

очага переувлажнения с выращиваемыми культурами располагается сорнотравье с преобладанием бодяка и дурнишника (*Cirsium arven*se, *Xanthium strumarium*, рис. 1, а, е).

Локальное переувлажнение в степных агроландшафтах следует рассматривать как опасное явление, так как с ним помимо засоления черноземных почв связано расселение карантинных сорняков (3 вида амброзий, циклахена) и обычных рудеральных видов.

Изменение водного режима ландшафтов и трансформация экосистем под влиянием искусственных водоемов. Для изучения формирования гидроморфных природных комплексов на побережьях водохранилищ вследствие подтопления на юге России были проведены полевые обследования экотонной зоны «вода–суша» в различных ландшафтных условиях на Цимлянском, Пролетарском и Веселовском водохранилищах, в степных районах Волгоградской, Ростовской областей и республики Калмыкия. В зоне гидрогеологического влияния, которая наиболее выражена на Веселовском водохранилище, вследствие подпора сильно засоленных грунтовых вод, создаваемого водохранилищем, широкое развитие получило засоление почв, вплоть до формирования мокрых солончаков на расстоянии от 50 до 500 м от уреза воды в летний период. На разнообразии растительности сказывается множество факторов: характер и степень заливания, глубина залегания грунтовых вод, засоление почв, положение — крутизна склонов, отсутствие волноприбойных обрывов и др. На Цимлянском водохранилище в условиях заливания распространены луговые и древесные сообщества — ивово-тополевые, ветловые, аморфово-ясеневые. На Веселовском и Пролетарском — тростниковые и лугово-солончаковые (Балюк и др., 2007).

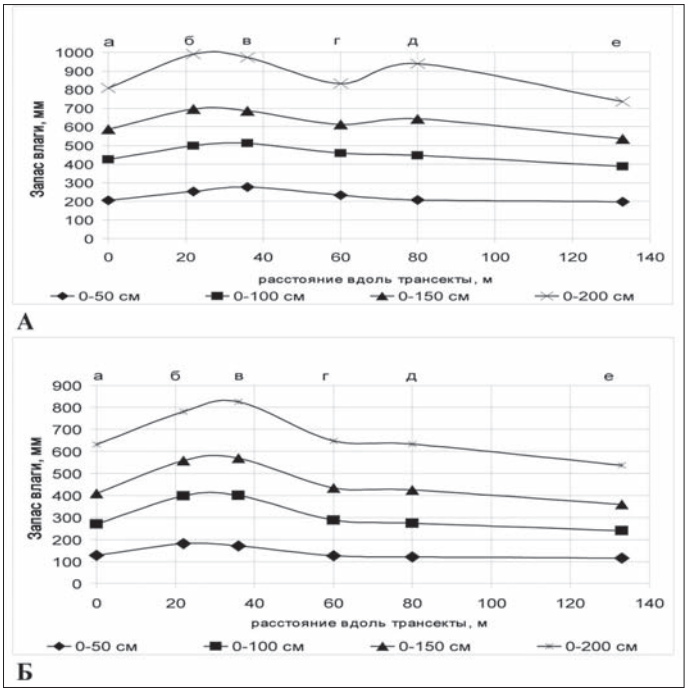


Рис. 1. Изменение весеннего (А) и позднелетнего (Б) запаса влаги в почвах под разными видами растений вдоль трансекты в слоях разной мощности на ключевом участке.

Сообщества с доминированием: а — дурнишника, б — тростника, в — тростника и пырея ползучего, г — астры солончаковой, д — пырея ползучего, е — бодяка. По осям абсцисс — расстояние вдоль трансекты, м; по осям ординат — запас почвенной влаги, мм.

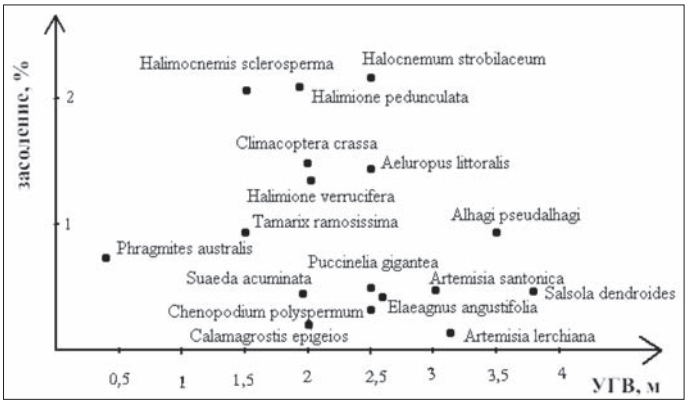


Рис. 2. Ординация растительных сообществ, встреченных на побережье искусственных водоемов Калмыкии по засолению и глубине залегания грунтовых вод.

По оси абсцисс — уровень грунтовых вод, м; по оси ординат — степень засоления грунтовых вод, %.

В условиях опустыненной степи создание искусственных водоемов становится важным фактором формирования повышенного биоразнообразия. Наблюдения в Калмыкии (Новикова и др., 2006; Новикова, Уланова, 2007) показали, что водоемы относительно невелики. Воды в них засоленные и сильно засоленные. Средние многолетние значения колеблются от 1.7 до 10.5 г/л. Близкое залегание (1.5–2.0 м) на побережье сильно минерализованных (7.7–65.9 г/л) грунтовых вод в условиях аридного климата является причиной засоления почв побережий водоемов. Засоление почв изменяется от 0.04 до 5.9 %. На участках весеннего заливания оно преимущественно приповерхностное (0–10 см), что является следствием выпотного режима. На незаливаемых участках с близкими грунтовыми водами засоленным оказывается весь почвенный профиль до грунтовых вод. На побережьях формируются растительные сообщества с доминированием солеустойчивой и галофитной растительности (рис. 2), которая имеет проективное покрытие от 20 до 100 %. Общее число видов достаточно велико (46) (Уланова, 2003).

Заключение

Возрастание увлажнения климата во второй половине XX в. на территории степной зоны обусловило регионально выраженный процесс увеличения первичной продуктивности экосистем и локальное проявление при переувлажнении тенденции мезофитизации растительности. В агроценозах на фоне повышения

урожайности отмечены локальные очаги переувлажнения, создающие условия для возрастание участия сорных и массового распространения карантинных видов. На побережьях водохранилищ под влиянием изменения режима речного стока завершились процессы гидрогенной трансформации ландшафтов: сформировались экотонные системы «вода–суша», включающие комплексы сообществ, приуроченных к условиям ежегодного заливания, подтопления и ежегодного освобождения от воды на короткий период времени. На этих территориях также широкое участие получают инвазийные сорные и галофильные виды.

Список литературы

Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. 2003 / Отв. ред. Н. И. Коронкевич, И. С. Зайцева. М. 367 с. — *Балюк Т. В., Кутузов А. В., Назаренко О. Г.* 2007. Экотонная система юго-восточного побережья Цимлянского водохранилища // Водные ресурсы. Т. 34. № 1. С. 104–112. — *Волкова Н. А., Назаренко О. Г.* 2005. Растительность природно-территориальных комплексов современного гидроморфизма на юго-восточных отрогах Донецкого кряжа / Ред. Новикова Н. М., Хитров Н. Б. М. 201 с. — *Вышивкин А. А.* 2009. Современные тенденции в изменении растительности солонцового комплекса Северного Прикаспия // Материалы МЦ РГО. Биогеография. Вып. 15. С. 121–129. — *Голубаш Т. Ю., Н. И. Сенцова.* 2006. Изменение водного режима лесостепного агроландшафта // Известия РАН. Сер. географическая. № 3. С. 76–83. — *Золотокрылин А. Н., Черенкова Е. А.* 2006. Изменения индикаторов соотношения тепла и влаги, биопродуктивности в зональных равнинных ландшафтах России во второй половине XX в. // Там же. С. 19–28. — *Кузьмина Ж. В.* 2007. Анализ многолетних метеорологических трендов на юге России и Украины (от лесостепи до пустынь) //Аридные экосистемы. Т. 13. № 32. С. 47–61. — *Назаренко О. В.* 2006. К вопросу о влиянии климатических факторов на грунтовые воды Доно-Донецкого бассейна во второй половине XX столетия // Водные ресурсы. Т. 33. № 4. С. 504–510. — *Новикова Н. М., Волкова Н. А., Хитров Н. Б.* 2004. Растительность Джаныбекского научного стационара // Аридные экосистемы. Т. 10. № 22–23. С. 9–18. — *Новикова Н. М., Назаренко О. Г.* 2007. Современный гидроморфизм: процессы, формы проявления, признаки в экосистемах // Аридные экосистемы. Т. 13. № 33–34. С. 70–82. — *Новикова Н. М., Уланова С. С.* 2007. Геоэкологический мониторинг водных объектов Калмыкии с использованием информационных технологий // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. № 4. С. 106–108. — *Новикова Н. М., Ташинова Л. Н., Уланова С. С.* 2006. Возможные изменения биоразнообразия экотонных систем побережий водоемов Калмыкии в условиях флуктуаций климата // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем Юга России. Сборник научных статей. Ростов-на-Дону. С. 222–249. — *Сотнева Н. И.* 2004. Динамика климатических условий второй половины XX века района Джаныбекского стационара Северного Прикаспия // Известия РАН. Сер. географическая. № 5. С. 74–83. — *Уланова С. С.* 2003. Исследование экотонных систем «вода–суша» на территории Калмыкии // Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Материалы III Междунар. симп. Оренбург. С. 535–537.

БАЛКИ «КАМЕННОЙ СТЕПИ»: ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗА 110 ЛЕТ

Л. П. Паршутина

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: ludmila.parshutina@gmail.com

Ключевые слова: *степи, трансформация растительности, балки, Воронежская область.*

Предлагаемые материалы не имеют узко-регионального характера, так как большинство типов степных сообществ, а также видов растений, характерных для «Каменной степи», встречаются и в других районах Центрального Черноземья, особенно в его юго-восточной части. Для исследуемого региона выявлена общая тенденция трансформации степной растительности в балках, а для отдельных участков показано конкретное изменение их растительного покрова во времени. Ключевыми составляющими мониторинга сукцессий растительного покрова явились наши геоботанические описания степей на склонах различных экспозиций и их надбровных частях, сделанные в разные годы при инвентаризации растительности балок, а также материалы из литературных и прочих (отчеты о научно-исследовательской работе) источников неодинаковой степени информативности. Привлечение данных известных ученых, проводивших в прошлом исследования в «Каменной степи», позволило выстроить хронологический ряд наблюдений за 110 лет. Из всего спектра факторов, вызывающих трансформацию растительности, мы имели возможность в той или иной степени выделить и оценить влияние климатогенных (гидротермических) и антропогенных (сенокошение, выпас) факторов. Пресс выпаса на растительность столь велик, что он перекрывает воздействие всех других факторов, в конечном итоге приводя к низкой видовой насыщенности степных фитоценозов, нивелированию их состава и структуры. На месте зональных степей возникают растительные сообщества, лишенные признаков самобытности (Мальцева, Паршутина, 1992). С начала описываемого нами хроноряда (1892–2009 гг.) до конца 1990-х гг. явно преобладало давление антропогенных факторов. С конца прошлого столетия на фоне значительного снижения или полного снятия антропогенного воздействия на степную растительность балок начинается ее демутация, роль гидротермических факторов повышается.

История формирования «Каменной степи» и соответственно ей — история исследований ее растительности подробно описана в литературе (Мильков и др., 1971; Каменная степь: лесоаграрные…, 1992; Каменная степь 100 лет…, 1992; Паршутина, 2000; и др.). С 2009 г. она является кластерным участком Воронежского государственного заповедника. Эта небольшая территория (около 6200 гектар) находится на юго-востоке Воронежской области на северных склонах Калачской возвышенности в пределах водораздела рек Битюг и Хопер (левые притоки р. Дон). Характерные для нее черты климата — неравномерность выпадения осадков по годам и периодам года, периодические засухи (раз в 3–4 года), среднегодовая температура воздуха +6 ºС (за последние 100 лет), радиационный индекс сухости — 1.17, что соответствует условиям лесостепи (Котлярова, 1990; Казанцева и др., 2008). Господствующие здесь формы рельефа — равнинные водоразделы. Преобладающие типы почв плакоров — обыкновенные и типичные черноземы. Склоны балок отличаются пестротой почвенного покрова — сочетание участков обыкновенных и типичных черноземов разной степени смытости, карбонатности и солонцеватости; подпочвы — мела, различные пески с прослойками мергеля и т. д. (Каменная степь: лесоаграрные…, 1992). Самая крупная балка «Каменной степи» — Таловая. В пределах изучаемой территории она протянулась с севера на юг более чем на 10 км, являясь ее восточной границей. В 1950 и в 1972 гг. она была перегорожена плотинами. Образовалось 2 водохранилища общей протяженностью около 9 км. В промежутке между строительством плотин склон балки восточной экспозиции с выходами мелов на значительном протяжении был террасирован и залужен, что привело к гибели ряда редких степных сообществ. В настоящее время глубина балки достигает 15 м, ширина — 300–400 м, крутизна склонов 3–6°. Естественные степи с конца XIX в. существовали в «Каменной степи» практически только на склонах ее многочисленных отвершков (балок более мелкого масштаба) и балок Озерки, Осиновая и некоторых других.

Какой была исходная степная растительность на плакорах в исследуемом регионе, неизвестно. Не была она описана и в момент создания степного стационара (1892 г.). Многие известные ботаники, работавшие впоследствии в «Каменной степи», выдвигали по этому поводу свои версии. К. Н. Владимиров (1914): целина «Каменной степи» была исключительно типчаковая. Б. А. Келлер (1921): «Каменная степь» находится в подзоне ковыля узколистного (*Stipa tirsa*[1]). А. И. Мальцев (1924): «Каменная степь» находится на рубеже дернистой со *Stipa pennata* и крупнодерновинной со *S. capillata* степных зон Б. А. Келлера. В. В. Алехин (1925): на плакорах «Каменной степи» были разнотравно-ковыльные (со *Stipa capillata*) степи. Н. С. Камышев (1956а): здесь были не ковыльные, а дерновинно-луговые степи. Ф. Н. Мильков (1950): в «Каменной степи» на водоразделах были луговые степи. Согласно современным данным, «Каменная степь» расположена в пределах Среднерусской лесостепной подпровинции Восточноевропейской лесостепной провинции (Лавренко и др., 1991).

Если исходный степной растительный покров плакоров данного региона так и остался для науки неизвестным, то описание целинных степей в балках осуществлялось многими учеными. Основное внимание всеми исследователями уделялось изучению степной растительности самой крупной балки — Таловой и ее отвершков. Наиболее раннее из известных описаний опубликовано в 1898 г. в материалах Г. И. Танфильева (1953). Оно позволяет воспроизвести облик степей на склонах, правда, в самых общих чертах. Из данной работы достоверно известно, что в конце XIX в. в балке Таловой и в ее многочисленных отвершках существовали мало нарушенные естественные степи со *Stipa lessingiana* и *S. capillata*. А. И. Мальцев (1924) также описывал на склонах балки Таловой ковыльный растительный покров. Он отмечал, что травостой склонов не выкашивается, а лишь умеренно стравливается. Это подтверждает и В. В. Алехин (1925), который пишет, что на сохранившихся «целинных южных склонах», довольно подробно описанных А. И. Мальцевым, господствуют *Stipa lessingiana* и *S. capillata*, «массами покрывающие склоны». Б. А. Келлер (1931) в балке Таловой на склонах тех же экспозиций, что и Г. И. Танфильев, описал растительный покров, представленный большей частью ковылково-типчаковыми степными сообществами (*Festuca valesiaca* + *Stipa lessingiana*), сообществами из *Stipa lessingiana*, реже — сообществами ковылково-тырсовыми (*Stipa capillata*+*S. lessingiana*). Он также отмечал, что травостой склонов по-прежнему умеренно стравливается, а если и скашивается, то не ежегодно.

В конце 40-х – начале 50-х гг. XX в. Н. С. Камышев (1953, 1956а, б), так же как и предыдущие исследователи, описывал в системе балки Таловой на склонах восточной и южной экспозиций хорошо сохранившиеся участки ковыльных (тырсовых и ковылковых), типчаково-ковыльных и ковыльно-типчаковых степей, а на «северных склонах» — степей ковыльно-типчаково-разнотравных. Травостой склонов в этот период уже активно использовался и в качестве сенокосов, и в качестве пастбищ. На сбитых скотом участках ученый отмечал разнотравно-типчаковые или типчаково-полынковые (*Artemisia austriaca*) степи. В балке Хорольской — отвершке балки Таловой — на сенокосах (ручное сенокошение) он описал типчаково-узколистноковыльные (со *Stipa tirsa*) степи.

В 70–80-х гг. XX в. склоны балки Хорольской по-прежнему регулярно выкашивались, и типчаково-узколистноковыльные степи здесь сохранялись. А вот склоны балки Таловой и некоторых ее отвершков в этот период подвергались неумеренному выпасу, который производился без соблюдения системы использования пастбищ и регуляции численности скота на них. Это существенно изменило структуру и состав

[1] Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (1995).

растительного покрова балок, способствуя формированию дигрессивных стадий их естественной степной растительности. По данным А. И. Пащенко (1971–1975, 1980–1985), растительный покров балки Таловой стал преимущественно типчаковым (с участием *Stipa capillata*, *Koeleria cristata, Bromopsis riparia*), а в местах сбоя — мятликовым (*Poa bulbosa*) или лапчатковым (*Potentilla humifusa*).

В 90-е гг. XX в. (1994–1998 гг.) нами было установлено, что степная растительность в балках «Каменной степи» опять претерпела изменения. В этот период в балке Таловой на основной части ее склонов, где проводили исследования все вышеперечисленные ученые, травяной покров был представлен различными антропогенными вариантами типчаковых, кострецовых (*Bromopsis riparia*) и разнотравно-злаковых (*Festuca valesiaca, Bromopsis riparia, Poa angustifolia, Potentilla humifusa* и др.) степных сообществ. Полностью исчезли не только ковыльные степи, но и отдельные представители род *Stipa.* Ни в одном из описываемых нами сообществ не был отмечен когда-то преобладавший в растительном покрове балок ковыль — *S. lessingiana*. Единственное место, где сохранились участки ковыльных степей (*S. capillata, S. pennata*), было впервые описано нами на склонах восточной экспозиции и их надбровных частях Таловской балки у северной ее оконечности, куда не доходят воды водохранилищ, и растительность в связи с ее местоположением не используется в хозяйственном отношении. В этой части балки мы также впервые описали заросли степных кустарников из *Amygdalus nana* с участием *Chamaecytisus ruthenicus*, *Caragana frutex* и *Spiraea crenata* в сочетании с ковыльно-типчаковым или с ковыльным (*S. capillata, S. pennata*) травостоем. На крутом участке склона было отмечено единственное местообитание сообщества *Cerasus fruticosa.* А вот мятликовые (*Poa bulbosa*) и лапчатковые (*Potentilla humifusa*) сбои, описанные А. И. Пащенко (1971–1975, 1980–1985), нами не были зарегистрированы. *Bromopsis riparia*, который в ее научных отчетах в эти годы характеризовался как вид, встречающийся относительно редко и не обильно, проявил «агрессивность», войдя в состав содоминантов многих степных фитоценозов. В этот же период (1994–1998 гг.) мы выявили, что в отдельных небольших балках (отвершках балки Таловой), в частности в балке Травопольной, используемых в качестве сенокосных угодий, степные фитоценозы с присутствием некоторых видов ковылей (*Stipa capillata, S. tirsa*) сохранились. В устье Хорольской балки мы описали степные сенокосы (попрежнему ручное сенокошение), аналогичные типчаково-узколистноковыльным степям, описанным здесь Н. С. Камышевым (1956а, б), что еще раз подтвердило положение о том, что при регулярном сенокосном использовании состав, структура, видовая насыщенность фитоценозов могут сохраняться неопределенно долгое время (при относительно стабильных условиях окружающей среды).

В 2009 г. наши исследования растительности в балках «Каменной степи» были продолжены. За годы, прошедшие с последней инвентаризации их степного растительного покрова, в регионе произошел ряд изменений. Поменялись гидротермические условия: на 11 % возрос уровень выпадающих осадков, повысились зимние температуры (Опарин и др., 2006; Казанцева и др., 2008; Золотокрылин, Титкова, 2010). Поголовье скота уменьшилось в 10 раз (данные А. И. Пащенко). В связи с этим сенокошение ряда степных угодий осуществляется теперь не ежегодно. Значительно снизилась пастбищная нагрузка на степные травостои, а на некоторых пастбищах выпас и вовсе прекратился. С конца XX в. на прилегающих к балкам территориях перестали возделываться большие участки пахотных земель, и теперь здесь активно восстанавливаются степные сообщества. Все произошедшие изменения привели к новой перестройке степной растительности балок, в частности, балки Таловой. В настоящее время, как и в 1990-х гг. (Паршутина, 2000), среди сохранившихся степей здесь преобладают злаковые сообщества. Однако в большинстве случаев это уже разнотравно-злаковые степи. В данное время они представляют собой приблизительно одну и ту же стадию естественного восстановления травостоя, поскольку в 70–80–90-х гг. XX в. использование этих степных сообществ «на износ» привело к нивелированию состава и структуры их растительного покрова. Нюансы, отличающие фитоценозы друг от друга, возникают в основном за счет режима и интенсивности их хозяйственного использования (или не использования) в настоящий момент, даты прекращения выпаса, экспозиции и протяженности склона, на котором они расположены, и его почвенного покрова. Доминируют в таких фитоценозах в основном *Festuca valesiaca* и *Koeleria cristata,* а также *Poa angustifolia*, *Bromopsis riparia, Elytrigia repens,* но уже совместно не с пастбищными видами, а с группой лугово-степного и степного разнотравья. В составе самой группы злаков во многих степных сообществах либо появились, либо увеличили обилие практически исчезнувшие в 1970–90-х гг. виды, когда-то бывшие основными ценозообразователями растительного покрова балок, — *Stipa capillata*, *S. tirsa*, *S. pennata*, *S. lessingiana*, *S. dasyphylla*, *S. pulcherrima*, *Agropyron cristatum, Elytrigia intermedia*. Группы видов разнотравья и бобовых также изменили состав и обилие ряда своих представителей, которые начали играть заметную роль в степном травостое. Это виды характерных степных родов *Salvia, Phlomis, Amoria, Astragalus* и некоторых других. В травостое бывших пастбищ значительно увеличили свое присутствие растения, не выносящие вытаптывания. Пастбищные виды, напротив, либо практически выпали из травостоя, либо их обилие стало гораздо меньшим. Высота основной массы травостоя увеличилась. Стало выше его общее проективное покрытие. В ряде случаев возросла видовая насыщенность фитоценозов. На северной окраине балки, где мы ранее описывали участки ковыльных степей и заросли кустарников в сочетании с ковыльно-типчаковым и ковыльным травостоем, не используемых в хозяйственном отношении (как прежде, так и теперь), травяной ярус изменился, но не так значительно, как кустарниковый. В его составе появились: *Stipa*

lessingiana, который по обилию вошел в группу содоминантов, *Astragalus macropus, A. onobrychis, Phlomis tuberosa* и некоторые другие виды. Сейчас травяной покров здесь представлен сочетанием участков с разнотравно-злаковым и разнотравно-злаково-ковыльным травостоем (*Bromopsis riparia, Poa angustifolia, Festuca valesiaca, Koeleria cristata, Stipa capillata*, *S. lessingiana, S. pennata, Amoria montana, Astragalus austriacus, Salvia nutans* и др.). В кустарниковом ярусе *Caragana frutex* (кусты высотой в среднем около 0.5 м) полностью заместила *Amygdalus nana, Chamaecytisus ruthenicus* и *Spiraea crenata*, которые наряду с ней были распространены в этом месте еще 11, а, скорее всего, и менее, лет назад. Травяной покров балки Травопольной в настоящее время используется только как сенокос (11 лет назад здесь производили выпас по отаве). В составе его сообществ, кроме отмечавшихся нами ранее *Stipa capillata* и *S. tirsa*, в 2009 г. были зарегистрированы и другие виды ковылей, исторически традиционные для травостоя этой балки, — *Stipa lessingiana*, *S. pennata, S. dasiphylla* и *S. pulcherrima.* В Хорольской балке по-прежнему производится только ручное сенокошение. Также по-прежнему здесь существуют лугово-степные фитоценозы. Однако теперь они существенно отличаются от степей, описанных Н. С. Камышевым (1956а, б). *Stipa tirsa* и *Festuca rupicola*, прежде доминировавшие в травостое, стали ассектаторами. *Stipa capillata,* по крайней мере в год исследования, в составе травяного яруса отсутствовал. Зато здесь был отмечен *Stipa dasiphylla.* Разнотравье и бобовые (*Salvia nutans, S. stepposa, Galium verum, Securigera varia, Amoria montana, Astragalus dasyanthus* и др.) по обилию и массе начали преобладать над злаками (*Bromopsis riparia, Poa angustifolia, Stipa tirsa, S. pennata, Festuca rupicola* и др.). Вероятнее всего зафиксированные в Хорольской балке изменения связаны с изменением гидротермических условий в регионе.

Балку Озерки (широкую с пологими склонами, расположенную в западной пониженной части «Каменной степи»), о которой Б. А. Келлер (1921) писал, что в ее растительном покрове преобладают мелкодерновинные ковыльные степи со *Stipa lessingiana*, во второй половине XX в. освоили под пашню, а затем забросили. По нашим данным, 17 лет назад растительность балки в основном была представлена сообществами солонцеватых, влажных лугов (*Poa angustifolia, Festuca pratense, Alopecurus arundinacea, Puccinellia distans* и др.). В настоящее время (2009 г.) одна часть балки по-прежнему занята такими лугами. В другой ее, большей, части они находятся только в переходной к склонам зоне (центральная зона обводнена, по ее периферии — прибрежно-водная растительность). На самих склонах, основная часть которых подвергается выпасу крупного рогатого скота, растительный покров разный. На склоне восточной экспозиции — сообщества деградированных луговых степей (*Festuca valesiaca*, *Poa angustifolia, Elytrigia repens*, *Bromopsis riparia*, *Galium verum*, *Potentilla argentea, Stipa tirsa* и др.); на склоне западной экспозиции — солонцеватые остепненные злаковые луга (*Poa angustifolia, Elytrigia repens*, *Bromopsis riparia, Festuca valesiaca, Juncus gerardii* и др.) с неустойчивым, периодически избыточным режимом увлажнения.

Наши данные показывают, что степной травостой балок «Каменной степи» в настоящее время после многолетнего интенсивного хозяйственного использования восстанавливается естественным путем, хотя его ценотическое разнообразие пока остается низким.

Степные сообщества северной оконечности балки Таловой, не используемые в хозяйственном отношении, и степные сообщества некоторых ее отвершков, постоянно используемые только в качестве сенокосов, по своим фитоценотическим характеристикам соответствуют луговым степям, являющимся типичным элементом растительного покрова Среднерусской лесостепной подпровинции (Степи, 1980; Лавренко и др., 1991). Основное отличие от них — отсутствие в составе исследованной нами растительности *Carex humilis* и яруса из зеленых мхов.

Злаковые и разнотравно-злаковые степные сообщества, в прошлом интенсивно используемые в качестве пастбищ, занимающие в данный момент основные площади на склонах балки Таловой, в результате естественного восстановления постепенно преобразуются в разнотравно-злаковые с большой долей участия ковылей или в разнотравно-злаково-ковыльные луговые степи.

Трансформация степной растительности балок связана, в первую очередь, с изменением формы, режима и интенсивности хозяйственного использования их растительного покрова, а также с изменением гидротермических условий в регионе.

Работа выполнена по планам НИР БИН РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ 09–04–0535а.

Список литературы

Алёхин В. В. 1925. Растительный покров степей Центрально-Черноземной области. Воронеж. 102 с. — *Владимиров К. Н.* 1914. Залежная и степная растительность в Бобровском уезде Воронежской губернии // Тр. Бюро по прикладной ботанике. Пг. Т. 7. С. 619–679. — *Золотокрылин А. Н., Титкова Т. Б.* 2010. Климатообусловленная динамика лесостепной, степной и полупустынной растительности России и Казахстана // Изв. Р. АН. Сер. Географическая. № 2. С. 40–48. — *Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* 2008. Динамика растительности 100-летней степной залежи (Каменная степь, Воронежская область) // Бот. журн. Т. 93. № 4. С. 620–633. — *Каменная* степь: лесоаграрные ландшафты. 1992. Воронеж. 223 с. — *Каменная* степь 100 лет спустя. Юбилейный сборник. 1992. Воронеж. 276 с. — *Камышев Н. С.* 1953. Роль выпаса в изменении естественных пастбищ Каменной степи // Тр. Воронежского гос. ун-та. Биологические науки. Воронеж. Т. 28. С. 147–149. — *Камышев Н. С.* 1956а. Современное состояние степей Воронежской области и пути их улучшения // Тр. Воронежского гос. ун-та. Почвенно-ботанический вып. Харьков. Т. 36. С. 15–28. — *Камышев Н. С.* 1956б. Закономерности развития залежной растительности Каменной

степи // Бот. журн. Т. 41. № 1. С. 43–63. — *Келлер Б. А.* 1921. Растительность Воронежской губернии // Материалы по естественно-историческому исследованию Воронежской губернии. Воронеж. Вып. 2. 122 с. — *Келлер Б. А.* 1931. Ковыльные (Лессингианово-тырсовые) степи в балке Таловой около Докучаевской опытной станции и в балке Гнилой в районе Вейделевки // Степи Центрально-Черноземной области (степные сенокосы и пастбища). М.; Л. С. 33–45. — *Котлярова О. Г.* 1990. Почвозащитная система в интенсивном земледелии Центрально-черноземной зоны. Воронеж. 268 с. — *ЛавренкоЕ. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 144 с. — *Мальцев А. И.* 1924. Фитосоциологические исследования в Каменной степи // Тр. бюро по прикл. ботанике и селекции. Л. Т. 13 (1922–1923). Вып. 2. С. 135–254. — *Мальцева Т. В., Паршутина Л. П.* 1992. Лесостепь // Антропогенная трансформация растительного покрова Западной Сибири. Новосибирск. С. 55–76. — *Мильков Ф. Н.* 1950. Лесостепь Русской равнины. М. 296 с. — *Мильков Ф. Н., Нестеров А. И., Петров Н. Г., Гончаров М. В.* 1971. Каменная степь (опыт ландшафтно-типологической характеристики). Воронеж. 176 с. — *Опарин М. Л., Опарина О. С., Кондратенков И. А., Соколенко О. В.* 2006. Изменение распространения млекопитающих в степях Нижнего Поволжья в связи с динамикой климата и антропогенной нагрузкой на природные комплексы // Степи Северной Евразии. Материалы IV междунар. симп. Оренбург. С. 538–539. — *Паршутина Л. П.* 2000. Каменная степь — «прежде и теперь» // Степной бюллетень. № 8. С. 21–25. — *Пащенко А. И.* 1971–1975, 1980–1985. Отчеты ОНИР. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева. Воронежская область. — *Степи*. 1980 // Растительность европейской части СССР. Л. С. 203–272. — *Танфильев Г. И.* 1953. Ботанико-географические исследования в степной полосе // Географические работы. М. С. 369–457. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ В ПРОЦЕССЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДИНАМИКИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Н. В. Петров

Институт леса Карельского НЦ РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: nvpetrov@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *коренные и производные леса, продуктивность, ландшафт.*

Проведены исследования в двух наиболее распространенных типах ландшафта в северо- и среднетаежной подзонах тайги (на примере Карелии). Дана детальная сравнительная характеристика продуктивности в незатронутых рубками (коренных) и производных массивах лесов, сформировавшихся на месте сплошных рубок. Получены экспериментальные данные о продуктивности сохранившихся крупных массивов разновозрастных еловых и сосновых коренных лесов, расположенных в пределах среднетаежного ледникового холмисто-грядового среднезаболоченного ландшафта с преобладанием еловых местообитаний (далее еловый ландшафт) и северотаежного денудационно-тектонического с комплексами ледниковых образований холмисто-грядового среднезаболоченного ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний (далее сосновый ландшафт). В тех же типах ландшафта были подобраны участки с производными древостоями, находящимися на разных стадиях антропогенной трансформации. В качестве усредненных показателей запаса древостоя использовались средневзвешенные значения, полученные с ландшафтных профилей.

Среднетаежный еловый ландшафт. Район исследований располагается в пределах нескольких ландшафтных контуров. Описание коренных лесов проводилось на территории НП «Водлозерский», производных лесов — в 25 км к востоку от центральной части Заонежского залива Онежского озера. Коренные леса представлены еловыми и сосновыми древостоями в соотношении 4:1. Доминирующей лесной формацией являются ельники черничные, занимающие около 50 % покрытых лесом земель. Предельный возраст еловых лесов редко превышает 300-летный рубеж. Данные растительные сообщества находятся на стадии полного распада первого поколения ели. «Процесс частичного распада и обновления происходит в режиме так называемой ГЭП-мозаики или мозаики прогалин» (Разнообразие…, 2003:59), возникающей после ветровала отдельных деревьев или их групп. Максимальный зафиксированный возраст сосновых древостоев составил 400 лет. На минеральных землях возникновение сосновых лесов было тесно связано с пожарами. В заболоченных местообитаниях, крайне редко затрагиваемых огнем, процесс смены поколений сосны растянут на много столетий. Производные леса представляют собой мозаику лиственных и хвойно-лиственных древостоев различного возраста и состава. Основная часть производных лесов ландшафта представлена черничными, разнотравными и чернично-разнотравными березняками. Предельный возраст этих лесов ограничен возрастом рубки.

Установлено, что в условиях елового ландшафта эксплуатация лесов повлекла за собой широкомасштабную смену лесообразующих пород. В результате сплошных рубок на месте коренных ельников и сосняков черничных, занимавших около 70 % покрытой лесом площади, сформировались лиственные древостои с участием ели. Суммарный запас древесины в таких лесах, начиная с 70 лет, становится примерно равным запасу коренных, прошедших 300–400 — летний цикл развития и составляет в среднем 190–200 м^3/га (табл. 1). В объеме древесной фитомассы изменяется лишь соотношение между лесообразу-

ющими породами, которое в еловых местообитаниях обратимо. Иная ситуация сложилась на месте условно-сплошных рубок, практиковавшихся до 1970-х гг. Здесь сформировались смешанные елово-лиственные древостои, представленные невырубленной низкопродуктивной частью коренных лесов в возрасте 80–160 лет, находящейся в угнетении, и производной лиственной частью 40–45 лет. Запас древостоев в этом случае оказался значительно ниже производных лесов на месте сплошных рубок и составил в среднем 150 м^3/га. Неоднократная выборочная рубка хвойных пород и интенсивное использование лесных земель для сельского (в т. ч. подсечного) хозяйства на протяжении нескольких столетий привели к образованию обширных лесных массивов с абсолютным преобладанием лиственных лесов (Громцев, 2008). Подрост ели единичен или полностью отсутствует. Фактический запас древесины в зависимости от возраста 35–50 лет составляет 130–150 м^3/га.

Таблица 1

Продуктивность коренных и производных лесов в еловом ландшафте

Леса	Тип леса	Средний состав	Средний класс бонитета	Средний запас, куб.м/га
Коренные 200–300 лет	Е. черничный	7Е2С1Ос Ед.Б	III–IV	197±17
	С. черничный	7С3Е	III	198±11
	Е. черничный влажный	10Е	IV–V	172±18
Производные 70 лет на месте сплошных рубок	Ос. кисличный	10Ос ед.Е	I	247±16
	Б. кисличный	10Б +Е	I–II	210±4
	Б. черничный	10Б +Е	II	185±7
	Б. чернично-разнотравный	10Б +Е	II	200±13
Производные на месте условно-сплошных рубок**	Е. черничный	7Е3Б	II*	155±8
	С. черничный	6С2Е2Б	II*	160±12

Примечание. Е. — ельник, С. — сосняк, Б. — березняк, Ос. — осинник; * — бонитет производных лесов, возникших на месте условно-сплошных рубок, указан по элементу древостоя, не задержанному в росте; ** — возраст невырубленной ели находится в интервале 80–160 лет, сосны и березы 40–45 лет.

Северотаежный сосновый ландшафт. Обследованная территория расположена в пределах центральной части Западно-Карельской возвышенности. Данный тип ландшафта является не только самым типичным по ресурсным параметрам, но и наиболее распространенным в северотаежной подзоне Карелии. Лесной покров представлен тремя возрастными группами — 15–25-летними молодняками, 45–55-летними средневозрастными производными и 180–270-летними коренными древостоями различного состава. По данным государственного учета лесов по состоянию на 01.01.2004 г., на лесной площади доминируют сосновые и сосново-березовые молодняки. Коренные леса большей частью имеют послепожарное происхождение. Максимальный возраст отдельных сосен зафиксирован по периферии болот и составляет около 400 лет. Наиболее старовозрастные ельники отмечены в незначительных депрессиях, их возраст примерно равен 300 годам. Леса преимущественно представлены зеленомошной группой типов леса (свыше 60 % покрытой лесом площади). Средний запас коренных лесов составил 155 м^3/га, производных лесов 45–55-летнего возраста — 108 м^3/га, 15–25 летних — 38 м^3/га.

Таблица 2

Продуктивность коренных и производных лесов в сосновом ландшафте

Леса	Тип леса	Средний состав	Средний класс бонитета	Средний запас, м^3/га
Коренные 180–300 лет	С. брусничный	9С1Е +Б	IV–V	152±14
	С. черничный	7С3Е ед.Б	III–IV	175±5
	С. черничный влажный	8С2Е ед.Б	IV–V	155±15
Производные 15–25 лет	С. брусничный	5С3Е2Б	II–III	52±2
	Б. черничный (С. черничный)*	6Б4С	II	58±2
	Б. чернично-сфагновый (С. черничный влажный)	4Б3С3Е	III	14±1
Производные 40–60 лет	С. брусничный	10С+Б,	III.5	119±12
	С. черничный	7С3Б +Е	III.5	148±15
	С. черничный влажный	7С2Е1Б	IV	138±8
Производные 120 лет	С. брусничный	10С ед.Б	IV.5	176±18
	С. черничный	8С1Е1Б	IV	231±23
	С. черничный влажный	6С2Е2Б	IV.5	151±9

Примечание. С. — сосняк, Б. — березняк; * — в скобках указан коренной тип леса.

Исследования показали, что лесовосстановительный процесс протекает по классической схеме, начиная с сосново-лиственных молодняков с доминированием березы (15–25 лет), затем постепенным формированием чистых и смешанных сосняков (45–60 лет) и т. д. С использованием экспериментальных материалов и таблиц хода роста Н. И. Казимирова и В. В. Кабанова (1976) определен запас древесины в

производных древостоях в 120 лет (возраст рубки). В итоге было установлено, что самые типичные фенноскандинавские северотаежные производные леса к возрасту рубки не уступают и даже несколько превышают по продуктивности коренные (табл. 2). Уже в 120 летнем возрасте производные сосняки зеленомошной группы типов леса набирают запас древесины, в среднем на 20 м^3 превышающий запас коренных лесов, прошедших более чем 300-летний цикл развития. Таким образом, есть основания утверждать, что после сплошных рубок коренных лесов, как сокращения доли, так и снижения продуктивности сосновых древостоев в данном типе ландшафта не происходит.

Список литературы

Громцев А. Н. 2008. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск. 250 с. — *Казимиров Н. И., Кабанов В. В.* 1976. Лесотаксационные таблицы. Петрозаводск. 32 с. — *Разнообразие* биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. 2003. Петрозаводск. 262 с.

ФОРМИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ 25-ЛЕТНЕЙ СТАРИЦЫ Р. ХОПЕР

Е. В. Печенюк

ФГУ «Хоперский государственный природный заповедник»
397418, Воронежская область, Новохоперский р-н, с. Варварино. E-mail: epechenyuk@yandex.ru

Ключевые слова: *старица, зарастание, гелофиты, гидрофиты, динамика фитоценотической значимости видов.*

Река Хопер в среднем течении, в пределах Хоперского государственного природного заповедника (ХГПЗ) свободно меандрирует по широкой пойме с легкими, песчаными грунтами, образуя многочисленные старицы. Нами прослежен процесс отделения излучины (Новой Старицы) и ее зарастания. С 1980-х гг. было начато ежегодное схематическое картирование зарастания Новой Старицы, с 1991 г. — описание растительных сообществ, продолжающиеся по настоящее время.

Размыв шейки сформировавшейся излучины начался в 1960-е гг. В 1970-е гг. происходило отложение руслового аллювия около правого берега излучины, в начале 1980-х гг. — в ее верхней части, отделившее излучину от русла. В межень 1985 г. по ней впервые на короткое время прекратился водоток. Верхняя часть излучины уже представляла собой остаточную, обводненную часть русла шириной до 20 м и глубиной до 130 см около крутого левого берега, причлененную к левому берегу песчаную косу, шириной более 40 м с сохранившимся глубоководным, обводненным участком, впоследствии превратившимся в небольшой водоем. В вершине и нижнем крыле излучины сохранилась почти полная ширина действующего русла реки, но в ее нижнем конце уже началось отложение руслового аллювия в виде подводной отмели.

В 1977 г. прибрежья излучины р. Хопер зарастали пятнами гелофитов: ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.), стрелолиста стрелолистного (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus* L.); и гидрофитов: наяды большой (*Najas major* All.) и роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.). В самом верховье излучины, в ложбине между крутым левым берегом и формирующейся песчаной косой, остались фрагменты пояса гелофитов и две небольшие заросли кубышки желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith) сохранившиеся до настоящего времени.

В 1983 г. вдоль правого берега русла также присутствовал пояс чередующихся пятен гелофитов *Sparganium erectum, Butomus umbellatus* и *Sagittaria sagittifolia* с проективным покрытием до 100 %, в следующем году уже полностью перекрытый отложениями руслового аллювия. В расширенной вершине излучины к пятнам гелофитов прибавились вытянутые вдоль прибрежья правого берега фрагменты пояса *Nuphar lutea* с рдестом пронзеннолистным (*Potamogeton perfoliatus* L.) шириной 1–2 м, отмечена элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), (исчезнувшая в конце 1990-х гг.). В затоне излучины преобладали *Sparganium erectum*, *Nuphar lutea*, кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.), телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.).

В засушливом 1984 г. в верхнем конце излучины присутствовали единично *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Sparganium erectum*. В зоне вершины излучины вдоль крутого левого берега были пятна гелофитов; из гидрофитов — *Nuphar lutea*, *Najas major*, скопления рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.). Вдоль пологого левого берега развился пояс гелофитов шириной до 3–5 м с преобладанием стрелолиста стрелолистного и сусака зонтичного, с присутствием клубнекамыша приморского (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla); глубже — разреженная группировка шириной до 15 м единичных особей сусака зонтичного, ежеголовника прямого, горца земноводного (*Polygonum amphibium* L.), рдеста пронзеннолистного. В нижнем конце излучины вдоль левого берега в пятиметровом поясе гелофитов доминировал ежеголовник прямой, на мелководье шириной 10–15 м среди пятен ежеголовника прямого и сусака зонтичного присутствовали заросли роголистника погруженного с проективным покрытием до 100 %, а отдельные особи гелофитов встречались на более глубоководных участках. Сообщества и группировки растений излучины реки стали основой дальнейшего зарастания Новой Старицы, отделение которой в верхней части окончательно произошло после половодья 1986 г., когда водоток был перекрыт отложениями руслового ал-

лювия (Титов, Печенюк, 1990). Растительный покров обогащался видами, занесенными во время половодья из р. Хопер и из старицы Кутихи, соединенной с Новой Старицей короткими, постоянно действующими протоками.

К 1989 г. на осушенных прибрежьях развился пояс полевицы побегообразующей (*Agrostis stolonifera* L.). На обводненных прибрежьях отдельные пятна *Sparganium erectum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus maritimus* и появившихся ежеголовника всплывшего (*Sparganium emersum* Rehm.), ситняга болотного (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), манника большого (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.) слились в сплошные пояса гелофитов вдоль берегов. В группировках растений на более глубоководных местообитаниях увеличилось число пятен кубышки желтой, появились пятна кувшинки белой. В 1990 г. в нижнем конце Новой Старицы сформировалась песчаная надводная коса, причлененная к крутому левому берегу, что уменьшило скорость течения по старице во время половодья и способствовало ее зарастанию. Отмечены первые пятна телореза алоэвидного вдоль пологого правого берега, стало больше скоплений наяды большой (проективное покрытие достигало 95 %), элодеи канадской, появились рдесты волосовидный (*Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht.), сплюснутый (*P. compressus* L.), уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.). Проективное покрытие кубышки желтой в зарослях достигло 75–80 %.

В 1990-е гг. произошли следующие смены сообществ растений. На высоком уровне прибрежья пологого берега пояс полевицы побегообразующей (*Agrostis stolonifera*), а на основании склона крутого берега пояс ситняга болотного (*Eleocharis palustris*), сменились поясами осоки острой (*Carex acuta* L.). В дальнейшем *Carex acuta* отмирала или была угнетена при высоком стоянии воды в старице, на ее место распространялись гелофиты, но пояс осоки острой в маловодные годы вновь восстанавливался. В зоне гелофитов почти ежегодно менялось соотношение видов. В поясе *Nuphar lutea* и *Nymphaea alba* все большую роль начал играть *Stratiotes aloides*. Верховье Новой Старицы все более зарастало гелофитами вдоль берегов,

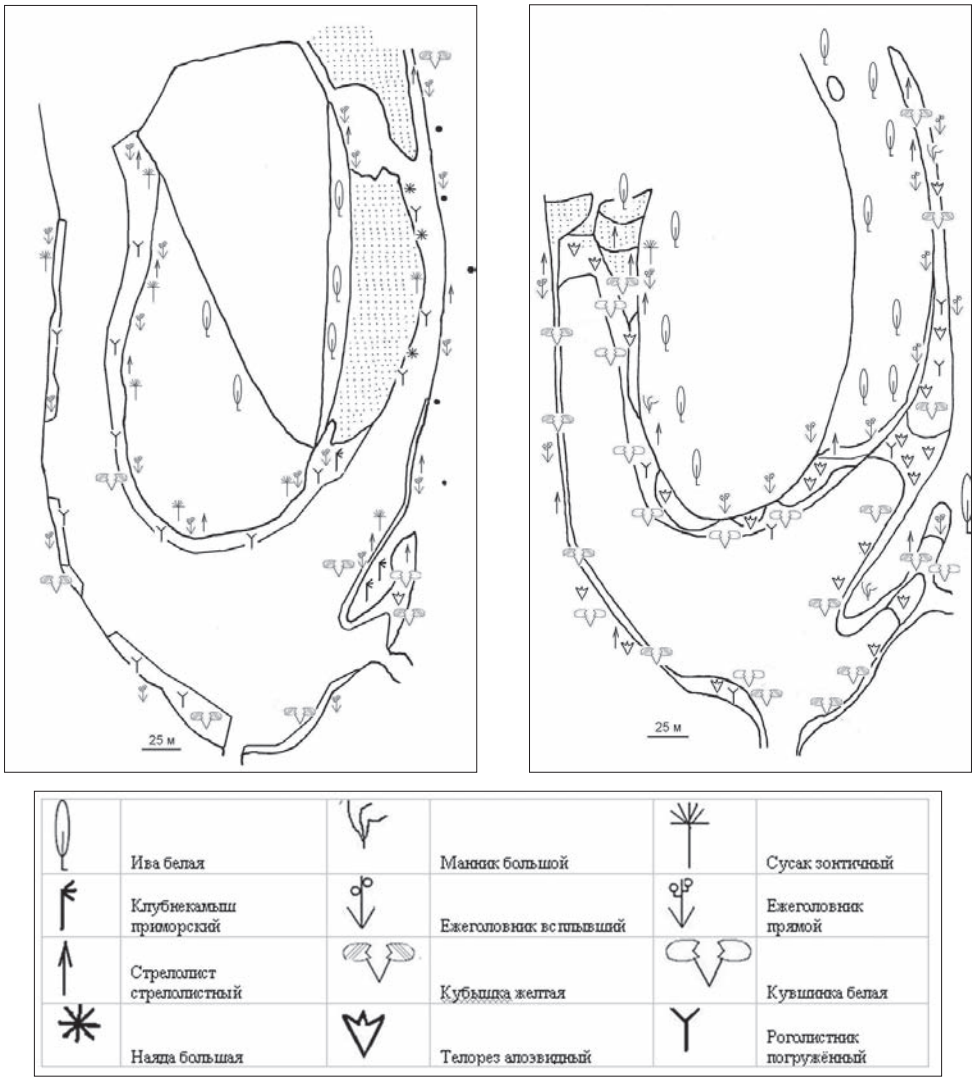


Рис. Схемы зарастания Новой Старицы в 1985 г. (слева) и 2010 г. (справа).

1 — ива белая; 2 — клубнекамыш приморский; 3 — стрелолист стрелолистный; 4 — наяда большая; 5 — манник большой; 6 — ежеголовник всплывший; 7 — кубышка желтая; 8 — телорез алоэвидный; 9 — сусак зонтичный; 10 — ежеголовник прямой; 11 — кувшинка белая; 12 — роголистник погруженный.

Таблица

Изменение индекса фитоценотической значимости видов растений, преобладающих в сообществах Новой Старицы

Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	CV
Число описаний	**46**	**24**	**70**	**61**	**35**	**22**	**28**	**31**	**17**	**18**	**32**	**34**	**33**	**34**	**61**	**55**	**62**	**48**	**50**	
Водокрас обыкновенный	21	2	154	7.9	137	837	4.4	21.5	108	605	163	152	138	144	22.7	558	367	333	16	118.8
Ежеголовник всплывший	298	405	20.1	25.4	1.6	287	133	10.1	0.1		12.7	6.7		0.43	16.4	0.69	21.8	40.5	58.7	160.3
Ежеголовник прямой	224	449	410	122	119	529	381	25.5	0.9	11.2	284	6.8	23.6	2.34	230	26.6	45.8	3.3	26.6	115.1
Клубнекамыш приморский	1.4	0.5	8.1	0.03	0.2	4.0	0.2	1.1								0.01	0.01		23.6	199.2
Кубышка жёлтая	1483	1524	678	825	2091	1573	983	2326	326	695	1201	1175	675	876	1043	1690	1690	1460	1311	41.5
Кувшинка белая	9.4	176	137	192	236	415	243	291	0.9	209	593	266	110	463	761	655	832	396	380	71.1
Манник большой	7.7	17.4	11.8	0.03	0.4	8.3	41.6	9.5	7.1	0.1	0.03	5.3	30.0	0.57	0.3	0.01	27.8	14.5	95.2	156.0
Многокоренник обыкновенный	2989	3070	2166	318	736	81.5	197	235	832	1640	675	334	702	2398	364	385	206	1101	249	99.5
Наяда большая	0.1	3.1	0.01	0.1	6.4	86.8	0.3	0.1	0.1									0.01		280.0
Омежник водный	0.01	7.0	53.9				114	0.1	0.1		0.03				0.01	0.05	0.4	0.33	1.6	235.3
Пузырчатка обыкновенная			3.2				38.5	0.003	0.4	3.4	6.7		17.0				0.01	1.56		161.1
Рдест гребенчатый	0.02		0.01	0.01		16.5	3.0				0.1	0.03			0.04	0.001	0.03	0.01		276.1
Рдест плавающий		0.1	0.01	0.01	0.02			11.1				0.03					0.01		14.0	185.0
Роголистник погружённый	804	1229	1211	1018	1564	2205	1668	635	926	933	1664	212	663	435	3412	4095	384	1314	364	77.9
Ряска горбатая	28.7	542	15.4	0.5	0.8	14.3	233	0.8	2.3	71.5	0.8	0.8	63.7	324	1.9	3.65	36.3	124	22.9	181.7
Ряска трёхдольная	64.8	494	791	3.0	0.2	0.10	191	34.0	1.5	247	10.9	0.8	201	43.1	3.4	139	1137	4644	77.1	250.6
Ситняг болотный	28.8	13.9	11.5	16.0	42.6	58.6	54.8	12.2	0.9	0.4		0.2	0.2		48.2	38.8	96.7	20.4	128	106.4
Стрелолист стрелолистный	594	45.3	377	164	597	107	174	870	97.2	248	140	273	320	134	323	180	144	110	115	81,1
Сусак зонтичный	210	212	35.6	30.4	123	19.8	21.2	55.5		4.5	19.3	40.3	15.6	16.5	197	70.3	52.1	8.7	260	108.4
Телорез алоэвидный	124	324	214	108	142	63.8	361	273	2337	3966	3341	2056	4587	176	108	277	882	1589	833	125.5
Уруть мутовчатая	0.001	0.05	27.7	1.9	0.01	1.6	61.7						0.03							192.4
Элодея канадская	9.3		167		0.002	0.02	1.1	0.05												227.9

погруженными и плавающими видами гидрофитов в центре. В нижнем конце Новой Старицы сформировались высокие песчаные косы от левого и от правого берега, разделенные постоянно действующей короткой протокой в русло Хопра. Развитие этих песчаных кос и отложение песка в ложе ведет к зарастанию нижнего конца старицы: появлению в центре ложа особей гелофитов, скоплению в 2009–2010 гг. телореза алоэвидного (рис.). Несмотря на направленный процесс зарастания старицы, частота встреч и фитоценотическая роль доминирующих видов ежегодно меняется.

В описаниях сообществ, проведенных с 1991 по 2010 г. (кроме 1999 г.), указано 63 вида, в том числе 13 гелофитов, 22 гидрофита — 8 плавающих и 14 погруженных видов. В отдельные годы вне участков описаний в Новой Старице встречались и другие гелофиты — рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и гидрофиты — каулиния малая (*Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ.) и др. Из гидрофитов наивысшая частота встреч по годам была у многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.) (в среднем — 85.0 %), у роголистника погруженного (в среднем 83.3 %) и у водокраса обыкновенного (*Hydrocharis morsus-ranae* L.) (в среднем 73.1 %). Наименьшая вариабельность частоты встреч по годам отмечена у кубышки желтой — коэффициент вариации частоты встреч (CV) 9.3 %, у роголистника погруженного CV 10.9 %, многокоренника обыкновенного CV 14.7 %, кувшинки белой CV 26.1 %. Вариабельность частоты встреч гелофитов была несколько выше: у стрелолиста стрелолистного CV 26.5 %, ежеголовника прямого CV 28.3 %, сусака зонтичного — CV 32.0 %. Частота встреч телореза алоэвидного в годы, когда вид уже распространился по всей старице, изменялась от 31.1 % в 1994 г. (многоводном, с очень высоким половодьем), до 100 % в 2004 г. (после ряда лет с половодьем близким к среднему уровню).

Роль видов определялась нами расчетом индекса фитоценотической значимости Понятовской–Сырокомской (Миркин и др., 1989) (далее — «значимость видов») и изменения значимости видов приведены в таблице. Индекс фитоценотической значимости, учитывающий частоту встреч и среднее проективное покрытие видов, имеет более высокую вариабельность. По значимости за 19 лет описаний, наиболее устойчивыми видами были *Nuphar lutea*, (CV 41.5 %), *Nymphaea alba* (CV 71.1 %), *Ceratophyllum demersum* (CV 77.9 %), *Sagittaria sagittifolia* (CV 81.8 %). Значимость *Stratiotes aloides* — наиболее активного вида в годы наблюдений — сокращалась до значений 176–108 в многоводные годы из-за выноса растений в р. Хопер и на пойму (1994, 2005, 2006 гг.) и в засушливые годы, когда заросли на мелково-

дьях погибали из-за обсыхания. Значимость *Stratiotes aloides* начала увеличиваться и достигла максимальных значений (4587) в 2000–2004 гг. (см. табл.) с половодьями, низкими по высоте и близкими к среднемноголетним показателям, когда сочетались высокие значения частоты встреч (90.6–100 %) и среднего проективного покрытия (23–45.9 %) вида.

Можно представить дальнейшее зарастание Новой Старицы. Полностью зарастет узкая верхняя часть старицы, пояс гелофитов вдоль берегов будет испытывать колебания видового состава и ширины, усилится до следующего высокого половодья экспансия телореза алоэвидного, продолжится зарастание нижнего конца старицы гелофитами и *Stratiotes aloides.*

Список литературы

Миркин Б. М., *Розенберг Г. Н.* , *Наумова Л. Г.* 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. 222 с. — *Титов Ю. В.*, *Печенюк Е. В.* 1990. Динамика травяной растительности поймы реки Хопер. Л. 139 с.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ МОРШИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 70 ЛЕТ

И. С. Позыныч

Государственный природоведческий музей НАН Украины
79008, Львов, ул. Театральная, 18. E-mail: pozychka@gmail.com

Ключевые слова: *полуприродная территория, Моршинская возвышенность, лесные экосистемы.*

Сокращение биоразнообразия планеты вызвало во второй половине XX в. обеспокоенность международного сообщества, которая нашла отражение в деятельности ООН, ЮНЕСКО и других международных организаций (Европейская…, 2003).

В частности, в 1992 г. была принята Конвенция о биологическом разнообразии, ратифицированная Законом Украины № 257/94-ВР от 29.11.94. В 1995 г. была одобрена Всеевропейская стратегия сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. Главной ее задачей является создание Пан-Европейской экологической сети, которая бы базировалась на национальных экологических сетях. Это система взаимосвязанных природных или полуприродных территорий, которая должна играть интегральную природоохранную роль. Этим вопросам придают особое значение в странах Европейского Союза. В Украине они урегулированы на законодательном уровне (Закон…, 2000).

Проблемы сохранения биоразнообразия может быть эффективно решена только тогда, когда она будет основываться на объективных данных о развитии растительных сообществ в различных условиях среды обитания и воздействия хозяйственной деятельности. С позиций сохранения природного биоразнообразия региона является актуальным изучение особенностей динамики состава лесов на территории Моршинской возвышенности, где растительность Карпат граничит с неморальной растительностью равнин. Здесь сохранились крупные лесные массивы равнинных широколиственных лесов в комплексе с ценопопуляциями ели и пихты, которые имеют широкое распространение в горах. Соответственно, местные фитоценозы являются оригинальными с геоботанической точки зрения и насыщенными разнообразными элементами горной и равнинной флоры. За последние 70 лет режим хозяйствования существенно изменил как соотношение площадей различных растительных ассоциаций, так и направления их сукцессий. Поэтому исследовать и сравнить изменения растительных сообществ важно для понимания динамических процессов, происходящих в лесных экосистемах.

Таблица 1

Структура лесных сообществ Моршинской возвышенности

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
1937 г.					
Marchantiophyta	1	2	2	2	2
Bryophyta	2	8	11	26	32
Lycopodiophyta	1	1	2	2	2
Equisetophyta	1	1	1	1	1
Polypodiophyta	1	1	4	4	5
Pinophyta	1	1	1	2	2
Magnoliophyta	2	35	42	121	175
Total	8	47	61	156	217
2005–2010 гг.					
Marchantiophyta	2	5	14	19	24
Bryophyta	4	8	27	53	87
Lycopodiophyta	1	1	2	2	2
Equisetophyta	1	1	1	1	3
Polypodiophyta	1	1	6	7	12
Pinophyta	1	1	1	3	4
Magnoliophyta	2	42	57	175	280
Total	12	59	108	260	412

Моршинская возвышенность входит в Предкарпатскую группу природных районов Львовщины. Она занимает междуречье Стрия – Свечи и тянется узкой полосой с юго-запада на юго-восток. Максимальные абсолютные высоты колеблются в пределах 360–390 м. Для этой территории характерен умеренно-теплый климат с повышенным уровнем влажности. Здесь представлены преимущественно суглинистые буроземно-подзолистые почвы.

Исследование лесов на территории Моршинской возвышенности проводили польские ученые M. Kostyniuk, K. Wieczorec (1937), ими было заложено 147 точек с геоботаническими описаниями. В 2005–2010 гг. мы повторно сделали 177 описаний растительных сообществ данной территории для того, чтобы выявить изменения, произошедшие в растительном покрове.

Фитоценологические исследования проводили путем составления ландшафтно-геоботанических описаний, используя известные ландшафтно-геоботанические, лесоводческие и фитоценологические методики (Kostyniuk, Wieczorec, 1937). По данным 1937 г. флористический список составляют 217 видов сосудистых растений (табл. 1), входящих в 12 ассоциаций: ***Abieto-Piceetum Muscosum***, ***Fageto-Carpinetum Pilesetosum***, ***Quercetum Brizoidetosum***, ***Molinietum Quercetosum***, ***Alnetum Chaerophyllosum***, ***Fageto-Carpineto Pilosetosum***, березняки, сухие ольшаники, вырубки и молодняки, луга, пахотные поля и пастбища.

По нашим данным 2005–2010 гг. флористический список лесных сообществ составляет 412 видов сосудистых растений, входящих в 13 ассоциаций.

Лесные и кустарниковые сообщества на территории Моршинской возвышенности (2005–2010):

Cl. ***Salicetea purpureae*** Moor 1958
  Ord. ***Salicetalia purpureae*** Moor 1958
    All. ***Salicion albae*** R. Tx. 1955
      Ass. ***Salicetum triandro-viminalis*** Lohm. 1952
      Ass. ***Salicetum albo-fragilis*** R. Tx. 1955
Cl. ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. 1939
  Ord. ***Vaccinio-Piceetalia*** Br.-Bl. 1939
    All. ***Piceion abietis*** Pawł. et all. 1928
      Suball. ***Vaccinio-Abietenion*** Oberd. 1962
        Ass. ***Abietetum polonicum*** (Dziub. 1928) Br.-Bl. et Vlieg. 1939
Cl. ***Quercetea Robori-petraeae*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
  Ord. ***Quercetalia roboris*** R. Tx. 1931
    All. ***Quercion robori-petraeae*** Br.-Bl. 1932
        GrAss. dąbrowy podgórskie na glebach oglejonych
      Ass***. Molinio (caeruleae)–Quercetum roboris*** (R. Tx. 1937) Scam. et Pass. 1959
        GrAss. dąbrowy podgórskie na glebach świeżych
      Ass. ***Luzulo luzuloidis–Quercetum petraeae*** Hilitzer 1932
Cl. ***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieg. 1937
  Ord. ***Fagetalia sylvaticae*** Pawł. in Pawł., Sokoł. et Wall. 1928
    All. ***Alno-Ulmion*** **Br.-Bl. et R. Tx. 1943**
      Suball. ***Alnenion glutinoso-incanae*** Oberd.1953
        Ass. ***Stellario nemorum–Alnetum glutinosae*** Lohm. 1953
        Ass. ***Caltho laetae–Alnetum*** (Zarz. 1963) Stuchlik 1968
          Zb: ***Alnetum glutinosae-muscosum***
        Ass. ***Fraxino-Alnetum*** W. Mat. 1952
      Suball. ***Ulmenion minoris*** Oberd.1953
        Ass. ***Ficario–Ulmetum minoris*** Knapp 1942 em. J. Mat. 1976
          Zb. ***Fraxineto-Ulmetum-Alliozo ursinum***
    All. ***Carpinion betuli*** **Issl. 1931 em. Oberd. 1953**
        Ass. ***Tilio cordatae–Carpinetum betuli*** Tracz. 1962
          Zb. ***Quercetum galeobdolosum***
        Ass. ***Stellario holosteae–Carpinetum betuli*** Oberd. 1957
    All. ***Fagion sylvaticae*** **R. Tx. et Diem. 1936**
      Suball. ***Galio rotundifolii-Abietenion*** Oberd.1961
        Ass. ***Abietetum albae*** Dziubaitowski 1928
          Zb. **Abies alba–Oxalis acetosella**
      Suball. ***Cephalanthero-Fagenion*** R. Tx. 1955
          Ass. ***Carici pilosae–Fagetum*** Moor 1952 em. Hartm. et Jahn 1967

Систематический анализ видов растений в разные годы показан в табл. 2.

Также интересным является показатель редких видов на территории Моршинской возвышенности. По исследованиям польских ученых 1937 г. были отмечены виды, занесенные позднее в Красную книгу Украины (2010), а именно: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Huperzia selago* (L.) Bernh., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. В 2010 г. в список были внесены *Allium ursinum* L., *Centaurea carpatica* (Porc.) Porc., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *E. purpurata* Smith., *Galanthus nivalis* L., *Huperzia selago* (L.) Bernh., *Leucojum vernum* L., *Lilium martagon* L., *Orchis militaris* L., *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

Нами установлено, что за последние 70 лет лесные сообщества на территории Моршинской возвышенности сильно изменились. На месте вырубок и в молодняках возникли ассоциации ***Tilio cordatae–Carpinetum betuli***, ***Stellario holosteae–Carpinetum betuli***, ***Molinio (caeruleae)–Quercetum roboris***. На склонах к р. Сукиль возникли уникальные ассоциации для данного региона: ***Fraxineto-Ulmetum–Alliozo ursinum***, ***Ficario–Ulmetum minoris*** с ***Allium ursinum***. На местах бывших лугов и пастбищ теперь ассоциации: ***Salicetum triandro-viminalis*** и ***Salicetum albo-fragilis***. На местах бывших сухих ольшаников — ***Stellario holosteae–Carpinetum betuli*** и ***Carici pilosae–Fagetum***.

Таблица 2

Доминирующие семейства в лесных растительных сообществах на территории Моршинской возвышенности

1937 г.		2010 г.	
Семейство	**Количество видов**	**Семейсто**	**Количество видов**
Asteraceae	18	*Asteraceae*	31
Poaceae	17	*Rosaceae*	27
Ranunculaceae	13	*Poaceae*	18
Cyperaceae	10	*Brachytheciaceae*	16
Lamiaceae	10	*Lamiaceae*	16
Scrophulariaceae	10	*Ranunculaceae*	14
Fabaceae	9	*Liliaceae*	12
Rosaceae	8	*Boraginaceae*	11
Apiaceae	7	*Cyperaceae*	10
Brachytheciaceae	6	*Apiaceae*	9

Бывшие ассоциации ***Quercetum brizoidetosum*** теперь локально сменились ассоциациями ***Stellario holosteae–Carpinetum betuli*** и ***Molinio (caeruleae)–Quercetum roboris***.

К таким изменениям растительных сообществ привела не только хозяйственная деятельность человека, но и автогенные вторичные сукцессии восстановления типичных для местности климаксовых лесных сообществ (рис.). В результате ход этого процесса направлен от многовидовых молодняков с преобладанием дуба обыкновенного, бука, граба, березы, и участием многих других видов к елово-грабово-буково-дубовым лесам старшего возраста.

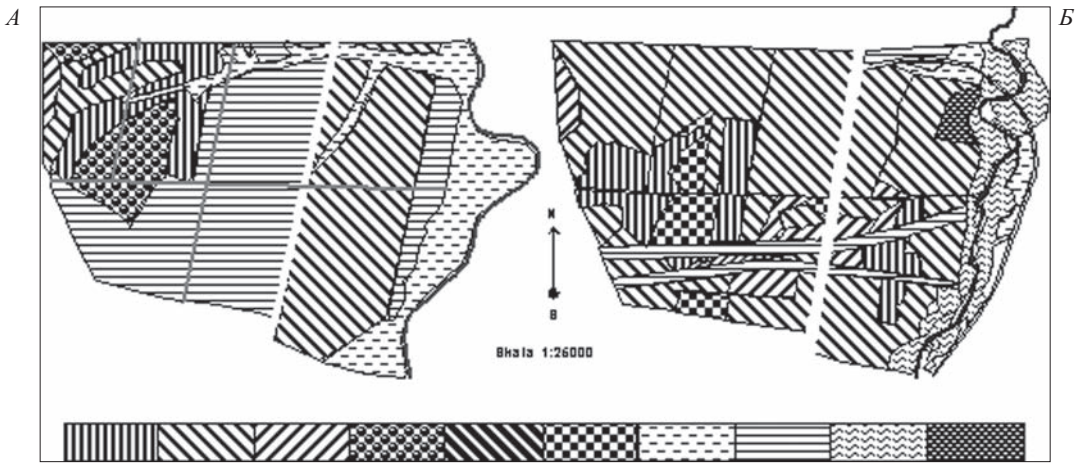


Рис. Карта лесных сообществ на территории Моршинской возвышенности.

А — 1937 г. (Kostyniuk, Wieczorek, 1937): *1* — ***Fagetum*** и ***Carpinetum pilosetosum***; *2* — ***Quercetum brizoidetosum***; *3* — ***Molinietum Quercetosum***; *4* — сухие ольшаники; *7* — луга; *8* — вырубки и молодняки. *Б* — 2007 г.: *1* — ***Stellario holosteae–Carpinetum betuli***; *2* — ***Tilio cordatae–Carpinetum betuli*** (Zb. ***Quercetum galeobdolosum***); 3 — ***Molinio* (*caeruleae*)*–Quercetum roboris***; *6* — ***Carici pilosae–Fagetum***; *7* — сообщества лугов класса ***Molinio-Arrhenatheretea***; *8* — сообщества класса ***Epilobietea Angustifolii***; *9* — ***Salicetum albo-fragilis***; 10 — ***Ficario–Ulmetum minoris***.

Список литературы

Европейская стратегия сохранения растений. Совет Европы и «Планта Европа». 2003. М. 39 с. — *Красная* книга Украины. 2010. — *Закон* України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки». N 1989-III. Урядовий кур'єр «Орієнтир». № 207. 8 листоп. С. 3–16. — *Kostyniuk M., Wieczorek K.* 1937. Zespoły leśne okolicy Morszyna. Zeszyt III // Kosmoss. № 3. s. 258–278. — *Matuszkiewicz J. M.* 2002. Zespoły leśne okolicy Morszyna. Zeszyt III // Kosmoss. N 3. S. 258–278.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ ВЛАЖНЫХ ДУБНЯКОВ

А. Н. Прилуцкий

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Владивосток, ул. Маковского, 142. E-mail: prilutsky@bgi.dvo.ru

Ключевые слова: *информация*, *сообщество, упорядоченность, уровень организации.*

В течение продолжительного времени отношение биологов к использованию аппарата небиологических наук для решения своих проблем остается неоднозначным. Однако перечень вопросов, неразрешимых в рамках традиционных подходов, но снятых с привлечением понятийных средств и методов, выработанных другими науками, постоянно увеличивается. И это обстоятельство убеждает в необходимости работать над созданием общебиологической методологии, опирающейся на универсальные принципы.

В комплексе дисциплин, изучающих поведение растений в естественных условиях, медленно развивается раздел, который Г. Вальтер (1982) определил как «ценологическая геоботаника». В течение продолжительного времени продвижение сдерживается отсутствием согласия в понимании термина «ценотическая организация растительности». Однако изучение фитоценозов с использованием аппарата теоретической физики и математики уже обозначило перспективу построения моделей, воспроизводящих принципы их системной организации.

Объективность оценки ситуации удостоверяют диссипативные эффекты в регуляции структуры сообществ, обнаруженные в растительных группировках различной природы (Суханов, Петропавловский, 1993; Прилуцкий и др., 2009). Недавно автор установил, что в ходе восстановительной сукцессии, протекающей в высокотравном дубняке, размещение деревьев по площади становится все более равномерным. Но одновременно локальные миграции дифференцируют древостой на территориально более или менее обособленные, устойчивые ассоциации видов. В конечном итоге, каждый из видов сосредотачивается в экотопах, условия которых в наибольшей степени благоприятствуют его росту и развитию. Исключение составляет лишь дуб монгольский. Обладая дестабилизированным фенофондом, этот вид вырабатывает широкий спектр фенотипов, характеризующихся высокой адаптивной ценностью. Приобретая таким путем индифферентность к неоднородности среды, он успешно осваивает разнообразные экологические ниши и включается в автохтонные ассоциации растений.

Трактовка вышеописанной ситуации с позиции теоретической физики особых затруднений не вызывает. Тенденция к равномерному распределению деревьев по площади, или, что одно и то же, к уменьшению структурной упорядоченности древостоя, свидетельствует о самопроизвольном характере этого процесса. Это заключение в полном объеме относится и к процессу формирования ценопопуляции эдификатора данного сообщества — дуба монгольского. Как на надвидовом, так и на субвидовом уровне организации происходит упрощение ценотической структуры, которое указывает на уменьшение количества информации.

Совершенно иное толкование получает процесс формирования растительных ассоциаций. Мозаика группировок различного видового состава возникает из хаотического скопления видов. Сукцессия ведет к усилению неоднородности сообщества, трактуемого как повышение структурной упорядоченности. В неравновесной термодинамике термином «упорядочение» определяют такие движения различных частей систем, которые увеличивают внутренние корреляции. Перемещаясь под влиянием потенциалов, создаваемых в среде обитания градиентами физических факторов, виды, удачно сочетающиеся в отношении экологических свойств и ритмов развития, образуют локальные группы особей. При стабильном состоянии климата эти группы объединяются в интегрированные системы, которые могут функционировать как элементарные части сообщества в течение неопределенного времени. В конечном итоге сообщество становится более упорядоченным. Но в неравновесных системах упорядоченность не может увеличиться самопроизвольно. Согласно принципам термодинамики, изменение положения частиц в пространстве возможно только при условии, если на их перемещение затрачивается энергия. В случае соблюдения этого условия выработку ассоциаций следует считать работой, которая в растительном покрове совершается на видовом уровне организации. Ее результатом является увеличение количества информации в эволюционирующем сообществе, уменьшающее как неопределенность, так и вероятность состояния последнего. С точки зрения неравновесной термодинамики, такого рода процесс представляет собой акт самоорганизации, в итоге которого растительное сообщество переходит к новому режиму пространственно-временной упорядоченности.

Биологическая концепция сукцессий не во всем совпадает с физической интерпретацией механизмов интеграции растений в сообщества. Сложившиеся школы геоботаники отрицают возможность самоорганизации растительности. Смысл ансамбля очень сложных процессов, организованных в экосистемах в соответствии с принципами термодинамики, геоботаника обобщает в одном, с точки зрения физики бессодержательном, понятии — конкуренция.

В основе понятия «конкуренция» находится естественный отбор. Осуществляя контроль над процессом возобновления, он адаптирует генетический состав популяций к изменяющимся условиям среды.

В конечном итоге, именно отбор формирует видовой состав растительных группировок. Считается, что в самом общем виде такая трактовка сукцессий достаточно полно объясняет всю их феноменологию, и искать какие-то иные механизмы нет необходимости.

Между тем, критический анализ понятия «естественный отбор» вскрывает содержащуюся в нем смысловую тавтологию. Высказывают даже опасение, что применение концепции отбора может поставить под сомнение всю теорию эволюции (Barker, 1969; Monser, 1965; и др.). Однако М. Рьюз (1977) отклоняет эти опасения, считая их преувеличенными. Биологи, по его мнению, осознавая неоднозначность понятия «приспособленность», всегда учитывают влияние фенотипических вариаций на темп воспроизводства. В итоге, опираясь на понятие отбора, они могут получать в своих исследованиях результат ничуть не менее надежный, чем результаты, получаемые в физических науках. Следовательно, несовершенство концепции отбора едва ли может быть причиной расхождения взглядов биологов и физиков на возможность самоорганизации растительности.

Причина разногласий коренится в подходе к подбору объектов исследования. В геоботанике в качестве основной единицы растительного сообщества принята ассоциация видов. Выделяют ее по принципу единообразия физиономического облика, флористического состава и сходства условий мест обитания. Но перечисленные признаки типичны для однородной системы. Между тем, однородность — это признак отсутствия потенциалов, а в системах, лишенных потенциалов, движения не происходят. Таким образом, невозможность выявления самоорганизации растительности введена в методологию исследований a priory, в виде канонического критерия, устанавливающего свойства объекта исследования. Следует учесть, что в геоботанике отсутствие прямых социальных отношений между видами понимается как полное отсутствие организации в растительных группировках. В результате всем своим практическим опытом она подтверждает «справедливость» исходного постулата: растительный покров — это механическая совокупность особей автотрофных растений.

Школам, сторонники которых видят в сообществе растений только множество разобщенных организмов, характерна непоследовательность во взглядах на принципы организации природных экосистем. В разрабатываемой ими теории признаками системной организации обладают только физические компоненты природных комплексов. В то же время один из главных компонентов ландшафта — растительный покров, этим свойством не обладает. Как следствие, концепция непрерывности растительного покрова внутренне противоречива. Ссылаясь на стохастический характер процессов формирования растительных группировок, ее сторонники утверждают, что структурная организация им не имманентна. Как следствие, теоретические построения не принимают в расчет иерархический принцип организации сообществ. Тем не менее, в описаниях всегда указывают на наличие элементов структурной упорядоченности, появление которой объясняют действием эколого-ценотических факторов. Противоречие устраняется путем разрыва термина «упорядоченность» с теорией самоорганизации. В результате тип распределения остается единственным критерием состояния сообществ. Теперь для признания сукцессии самопроизвольным процессом оказывается достаточным показать случайный характер размещения особей в пространстве.

Представлениям о непрерывности растительности противостоит концепция дискретности растительного покрова и флор. В понимании ее сторонников именно растительность является функциональным ядром биогеоценоза (Норин, 1986). Как материальный объект, фитоценотическая система существует в виде группы совместно произрастающих растений, между которыми устанавливаются ценотические отношения. Своим появлением фитоценоз полностью обязан конкурентным взаимодействиям и изменению среды растениями. Особая роль отводится эдификаторам, жизнедеятельность которых обеспечивает однородность среды в пределах ценогенного поля. Факторы внешней среды в число системообразующих не включены.

При ближайшем рассмотрении принципиального отличия между концепциями дискретного и континуального растительного покрова не обнаруживается. Подходы к описанию растительного покрова, разработанные в рамках обеих концепций, — две ветви одного ствола, основной единицы растительности. А это означает, что сторонники обеих парадигм пытаются судить о биологической организации растительности по данным описания объекта, состоянию которого свойственна высокая степень неопределенности и вероятности. Поскольку такое сочетание состояний характерно равновесным (неживым) объектам, все аргументы, выдвигаемые в поддержку концепции существования живых надорганизменных систем в растительном покрове, неубедительны.

В сложившейся ситуации представляется своевременным искать решение на пути, который уже становится традиционным — в использовании аппарата теоретической физики и математики.

Растительное сообщество состоит из большого числа разнообразных организмов, определенным образом размещенных в двухмерном пространстве. Но в исторических масштабах времени их свойством вести прикрепленный образ жизни можно пренебречь. В этом случае динамику структуры фитоценозов, вызванную изменением позиций растений при смене поколений, можно попытаться рассмотреть как отражение движений, происходящих в обычной механической системе. Применение этого допущения позволяет привлечь к изучению принципов организации растительных сообществ положения теоретической физики.

Как известно, уровень организации сложных систем определяется количеством содержащейся в них свободной энергии (Эткинс, 1987). Самоорганизация системы — это процесс увеличения в ней количества свободной энергии. Существует два способа изменения уровня энергии системы: посредством ее нагревания и посредством совершения над ней работы. Для нагревания достаточно создать градиент температуры. Но прямая передача энергии термодинамической системе лишь усиливает неупорядоченность в движении образующих ее элементов. Двигаться упорядоченно их вынуждает работа.

В результате изучения структурно-функциональной организации древостоя высокотравного дубняка установлено два важных факта. Во-первых, поведение деревьев в многочисленных растительных группировках определяют статистические закономерности. Во-вторых, операциональность статистического анализа данных описания строения древостоя обеспечивает только иерархическая модель сообщества. Простейшая динамическая модель сукцессии многоуровневой надорганизменной системы может быть представлена как ее самопроизвольный переход к равновесному состоянию на одних уровнях организации, и к неравновесному стационарному (упорядоченному) состоянию — на других.

В сукцессиях, формирующих древостои элементарных сообществ, упорядоченные структуры возникают практически всегда. Согласно Второму началу термодинамики, увеличение внутренней упорядоченности обязательно должно компенсироваться уменьшением порядка во внешней среде. Но вытекающую из этого принципа идею Э. Шредингера (1972), предположившего, что организмы поддерживают высокий уровень внутренней организации, извлекая упорядоченность из окружающей среды, биологи отвергли (Пасынский, 1968). Вплоть до настоящего времени упорядоченность живых организмов связывают исключительно с регуляторной деятельностью их внутренних информационных систем. Но для категорического отказа видеть в среде обитания один из источников упорядоченности живых систем нет объективных оснований. Просто существующие представления о принципах организации живых организмов настолько совершенны, что для их коррекции не остается места.

На надорганизменных уровнях иерархии ситуация иная. Хотя и немногочисленные, результаты изучения механизмов автооптимизации ценотических систем истолковываются в пользу гипотезы Э. Шреденгера (Прилуцкий, 2006). Структурно-функциональный анализ процессов, протекающих в сообществах гидрогенетического ряда дубняков, показал, что высокой упорядоченности фитоценоза всегда соответствует высокая информационная энтропия водного режима почвы, и наоборот. Очевидно, извлекая упорядоченность из эдафотопа, сообщества растений используют ее для повышения уровня своей организации. При этом использование ресурсов внешней информации ведет к увеличению беспорядка в среде обитания. Судя по всему, в фитоценозах рассматриваемый принцип реализуется в рамках общего закона эволюции: «…негэнтропия живой системы соответствует проходящему через нее потоку информации» (Красилов, 1973. С. 48). С накоплением информации, компенсирующей увеличение энтропии, прямо связаны уровень организации и устойчивость биологических систем. Данное заключение основано на результатах изучения различных аспектов жизнедеятельности дуба монгольского при различных динамических уровнях увлажнения почвы (Прилуцкий, 2003; Прилуцкий и др., 2009; Прилуцкий, Нарышкина, 2010). Факты свидетельствуют о том, что в биогеоценозах роль основного носителя информации принадлежит воде.

До настоящего времени не во всем поняты механизмы сукцессий, протекающих в растительном покрове влажных мест обитания. Высокое таксономическое разнообразие — не единственная особенность влажных дубняков. От других типов леса их отличают также нестационарные процессы, порождающие в ценопопуляциях дуба склонность к распаду на классы фенотипов (Прилуцкий и др., 2009). Неустойчивое состояние биотического компонента экосистемы высокотравного дубняка находит частичное объяснение при сопоставлении уровней доступности внешней информации в различных типах дубняков. Показано, что в лещинном дубняке извлечение информации из эдатопа создает в водном режиме энтропию 2.58. Здесь в условиях достаточной обеспеченности информацией дуб формирует свои наиболее устойчивые сообщества. Высокий уровень их функциональной организации и высокую адаптивную ценность вырабатываемых фенотипов обеспечивает эффективный стабилизирующий отбор. Достижение стационарного состояния ценопопуляцией лещинных дубняков подтверждено аппроксимацией распределения числа деревьев по ступеням толщины кривой Гаусса. При значении информационной энтропии 2.41, характерной эдафотопам кустарниково-разнотравного и леспедецевого дубняков, распределение числа стволов по ступеням толщины в древостое еще описывается нормальной кривой. Иными словами, ценопопуляции дуба при указанном уровне доступности внешней информации еще устойчивы, что свидетельствует о достаточно эффективном стабилизирующем отборе. Но величина информационной энтропии 1.95 характеризует уровень недоступности внешней информации, при котором ценопопуляция дуба существует в виде неорганизованной группировки, на что указывает экспоненциальный тип распределения деревьев в древостое рододендронового дубняка.

Установленная для высокотравного дубняка величина информационной энтропии 2.24 выше, чем в рододендроновом, но ниже, чем в леспедецевом. В отношении эффективности стабилизирующего отбора фенотипов дуба эта величина является критической. При значениях информационной энтропии ниже указанного уровня ценопопуляция дуба неустойчива. Усиление рекомбинационной изменчивости сопровождается дизруптивным отбором, который формирует два генетических оптимума.

Причину генетической изменчивости популяций видят в пространственной неоднородности и нестабильности экологических факторов (Ludwig, 1950; Красилов, 1977). Несколько вариантов развития полиморфизма в подобной ситуации показал И. И. Шмальгаузен (1968). Предлагаемые ими модели воспроизводят альтернативные стратегии поведения популяций при различных сочетаниях давления дизруптивного и стабилизирующего отборов. Но приведенные выше факты ставят новые вопросы. В результате предшествующих исследований установлено, что жизнедеятельность краевых ценопопуляций дуба монгольского происходит в условиях недостатка информации и на сухих, и на избыточно влажных почвах. Однако реакции ценопопуляций на недостаток доступной информации неодинаковы. В очень сухом дубняке, где уровень динамического увлажнения не достигает и 130 мм, недостаток внешней упорядоченности ведет к прекращению стабилизирующего отбора и дезорганизации сообщества. В ценопопуляции влажного дубняка, где среднемноголетний запас воды в почве приближается к 220 мм, происходит рост генетического разнообразия. Но развитие полиморфизма имеет парадоксальный характер, так. как. в этом случае отбор должен совершать работу против группы модальных фенотипов. Между тем, будучи в ценопопуляции наиболее многочисленной, эта группа при любых условиях должна играть роль аттрактора.

Противоестественный характер дизруптивного отбора вынуждает допустить его нестатистический механизм. Поиск детерминантов формообразовательного процесса во влажных типах дубняков следует начать с изучения механизмов образования сложной надвидовой системы. На первом этапе необходимо определить амплитуды экологических факторов в их эдафотопах, выяснить пространственную динамику и связи между спецификой состояния экологической среды и состоянием растительности.

Список литературы

Вальтер Г. 1982. Общая ботаника. М. 264 с. — *Красилов В. А.* 1973. К вопросу об общем законе эволюции живых систем // Материалы эволюционного семинара. Владивосток. С. 42–49. — *Красилов В. А.* 1977. Эволюция и биостратиграфия. М. 256 с. — *Норин Б. Н.* 1986. Принципы организации фитоценотических систем как функционального ядра биогеоценозов (на примере растительности субарктики) // Общие проблемы фитоценологии (II Всесоюз. совещание, 11–13 ноября 1986 г. Москва. Тез. докл. № 1–150). М. С. 54–56. — *Пасынский А. Г.* 1968. Биофизическая химия. М. 432 с. — *Прилуцкий А. Н.* 2003. Жизнеспособность дуба монгольского в условиях различной влагообеспеченности. Владивосток. 164 с. — *Прилуцкий А. Н.* 2006. Явления самоорганизации в сообществах дуба монгольского // Комаровские чтения. Владивосток. Вып. 52. С. 188–198. — *Прилуцкий А. Н., Попков Б. В., Михалин М. В., Фисенко М. И.* 2009. Экологический ряд дубняков как система, распределенная в пространстве // Бюл. БСИ ДВО РАН. Вып. 3. С. 31–55. http://botsad.ru/jurnal/number3.htm — *Прилуцкий А. Н., Нарышкина Н. Н.* 2010. Динамика пыления популяции дуба монгольского // Юбилейный сборник научных трудов. Уссурийск. С. 192–207. — *Рьюз М.* 1977. Философия биологии. М. 317 с. — *Суханов В. В., Петропавловский Б. П.* 1993. Саморегуляция структуры растительных сообществ Сихотэ-Алинского заповедника // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 98. Вып. 3. С. 11–117. — *Шмальгаузен И. И.* 1968. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М. 451 с. — *Шредингер Э.* 1972. Что такое жизнь? С точки зрения физика… М. 88 с. — *Эткинс П.* 1987. Порядок и беспорядок в природе. М. 224 с. — *Barker A. D.* An approach to the theory of natural selection // Philosophy. 1969. Vol. 44. P. 271–290. — *Ludwig W.* 1950. Zur Theorie der Konkurenz. Die Annidation (Einnischung) als fünfter evolutions Factor // Neue Ergeb. Probl. Zool. Klatt-Festschrift. S. 516–537. — *Monser A. R.* The concept of evolution // Philosophy. 1965. Vol. 40. P. 18–34.

ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ПОКРОВА БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

А. В. Пугачевский, М. В. Ермохин, А. Г. Герасимович

Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»
220072, Республика Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: avp@biobel.bas-net.by

Ключевые слова*: климат, лесные экосистемы, температурный режим, период вегетации.*

Данные последних десятилетий уже не оставляют сомнений в том, что глобальное потепление климата (вопрос о причинах которого до конца не решен) действительно имеет место и его влияние на экономику и природные условия становится все более ощутимым. Хотя эффект воздействия изменения климата имеет как позитивные, так и негативные последствия для природных и социально-экономических систем, по многим оценкам отрицательные последствия в большинстве регионов Земли все же наиболее существенны (Шерстюков, 2008). В частности, изменение климата, оказывая как прямое, так и опосредованное влияние, способствует опустыниванию земель, деградации лесов и других природных экосистем.

На территории Беларуси в последние 100 лет периоды потеплений сменялись сопоставимыми по интенсивности и продолжительности похолоданиями. Главной особенностью динамики климата было наличие двух существенных потеплений (Логинов, 2008). Первое (с 1910 по 1939 г.) характеризовалось ростом температур в теплое время года. Второй период потепления (с 1989 г.) в Беларуси характеризуется преимущественно зимним повышением температур. Так, в январе 1993 г. температура воздуха достигала +6–12 ºС, а в феврале 1990 г. — +10–17 ºС. Потепление затронуло и летние месяцы. Так в 1999, 2000 и

2002 гг. средняя температура июня–августа превысила норму в среднем на 2°. В отношении годового хода температур наиболее аномальным оказался 2010 г., который характеризовался холодной и снежной зимой (температура опускалась ниже –30 °С) и жарким и сухим летом (температура воздуха доходила до +40 °С).

Годичная сумма осадков увеличилась не более чем на 5 %, но заметно изменилось их распределение по месяцам и сезонам года. В последнее время все чаще отмечаются засушливые условия на протяжении месяца и более в период вегетации. Наиболее негативным является снижение количества осадков в июне по всей территории страны на 8–12 мм. Хотя оно составляет всего 9–15 % от их суммы в этом месяце, в отдельные годы это создает проблемы с водообеспеченностью лесной растительности.

Два десятилетия (с 1987 по 2006 г.) по сравнению с предыдущими (с 1967 по 1986 г.) отличались более высокой повторяемостью заморозков в мае–сентябре на всей территории Беларуси. Кроме того, если в период с 1946 по 1964 г. частота заморозков на севере страны была в 2.2 раза выше, чем на юге, то в последние десятилетия это соотношение уменьшилось до 1.5–1.0 раза. В отдельные годы заморозки на почве в южных районах республики были интенсивнее, чем в северных районах. Таким образом, мелиорация Белорусского Полесья привела к увеличению площади заморозкоопасных территорий в республике (Логинов, Микуцкий, 2007).

Изменение температурного режима в зимний период привело к уменьшению высоты и продолжительности сохранения снежного покрова. Так, в Березинском биосферном заповеднике в 1969–1990 гг. снежный покров устанавливался в среднем в третьей декаде октября и сохранялся до второй декады апреля (рис. 1). В 1991–2005 гг. начало формирования снежного покрова сместилось на первую декаду ноября (Герасимович и др., 2009). В среднем на 5 см уменьшилась высота снежного покрова. Это обусловило снижение влагозапасов к началу вегетационного периода почти на 25 % по сравнению с периодом до 1990 г.

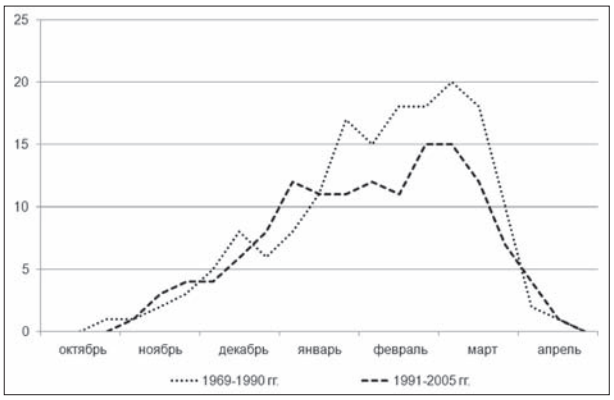


Рис. 1. Среднемноголетний ход сезонной динамики высоты снежного покрова в 1969–1990 и 1991–2005 гг. в Березинском биосферном заповеднике.
По оси абсцисс — месяц года; *по оси ординат* — высота снежного покрова, см.

В результате сократились сроки, уменьшились интенсивность и объемы весенних паводков, что, в сочетании с изменением характера землепользования, способствовало интенсивной трансформации пойменной растительности. На месте исторически сложившихся открытых пойменных лугов формируются кустарниковые и древесные сообщества, приводя к исчезновению уникальных луговых сообществ.

Климатические изменения последних десятилетий заметно повлияли на растительный покров. В первую очередь и наиболее очевидно на состояние растительности воздействие оказали экстремальные погодные и климатические явления — сильные морозы и заморозки, интенсивные засухи, ураганные ветры, шквалы и смерчи, обильные осадки, вызывающие паводки, сильные снегопады, град, гололед и др. (Логинов, Микуцкий, 2007). Однако, наиболее распространенные формы реакции растительности на изменения климата реализуется опосредованно — через производные от климатических факторов механизмы: колебания уровня грунтовых вод, пожары, размножение вредителей и стимуляция болезней растений, создание более или менее благоприятных условий для развития определенных экологических групп организмов (Аликина и др., 2001; Логинов, 1996).

Территория Беларуси расположена в переходной полосе между бореальными хвойными и широколиственными лесами. И наиболее часто встречающейся формой неблагоприятных климатических воздействий для лесов страны являются засухи, частота и интенсивность которых увеличилась в последние годы. Они регистрировались в 1992–1997, 1999, 2000, 2002, 2003, 2010 гг. Причем в 1992, 1993, 2002 и 2010 гг. засушливые явления отмечались по всей территории Беларуси. Доля засушливых лет возросла до 30 % на севере страны и до 52 % — на юго-востоке. С высокой температурой и продолжительным отсутствием осадков связана и повышенная повторяемость лесных и торфяных пожаров. Количество пожаров, приводящих к пирогенным сукцессиям, в засушливые годы превышало 5 000 в год. В экстремальном по погодно-климатическим условиям 1992 г. пожарами было пройдено 27.7 тыс. га лесов, из них почти половина (12.5 тыс. га) погибла. Наибольшая площадь погибших насаждений отмечается на юго-востоке Беларуси. Во время продолжительных засух резко возрастает пожарная опасность на болотах, которые в нормальных условиях практически не горят. При длительном отсутствии осадков происходит падение уровня грунтовых вод, иссушение торфа и повышение вероятности возгорания торфяников, в особенности осушенных.

Анализ материалов государственной статистической отчетности, свидетельствует, что наиболее масштабная гибель насаждений в Беларуси происходит в результате пожаров и засух (усыхание еловых лесов). За последние 17 лет из всех погибших насаждений 90.0 % погибло в результате этих факторов, а в годы с экстремальной напряженностью климатических факторов (1992 и 2003 гг.) их доля достигала

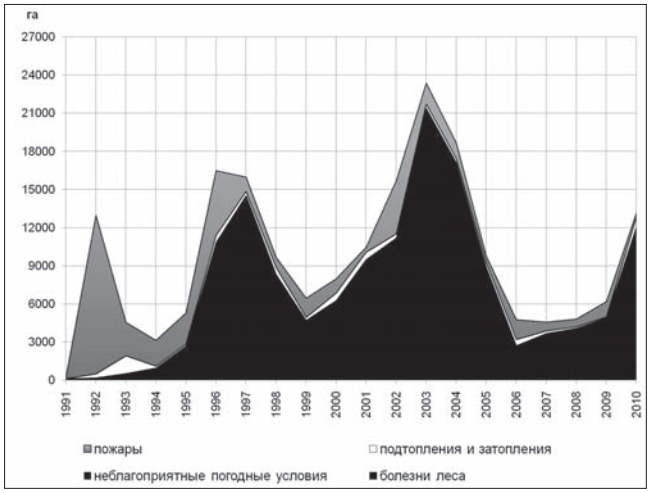


Рис. 2. Динамика гибели древостоев в лесах Беларуси в период с 1991 по 2009 г.

По оси абсцисс — год; по оси ординат — площадь погибших насаждений, га.

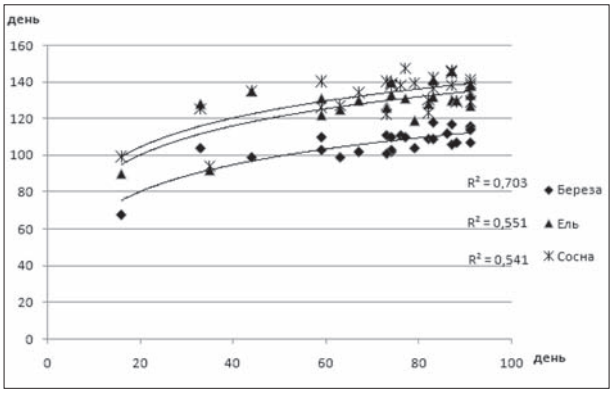


Рис. 3. Зависимость сроков начала распускания листовых почек от дат устойчивого перехода среднесуточных температур через 0 °С по Березинскому биосферному заповеднику.

По оси абсцисс — дата устойчивого перехода среднесуточных температур через 0 °С, день от начала года; по оси ординат — дата начала распускания листовых почек, день от начала года.

97.0 % (рис. 2). Засухи вызывают ослабление ели, что создает благоприятные условия для массового размножения стволовых вредителей, главным из которых является короед-типограф. Только в период с 1996 по 2010 г. погибло более 88 тыс. га средне- и высоковозрастных ельников. Неблагоприятные погодно-климатические условия ряда лет в 1990-х гг. и начале 2000-х гг. способствовали активизации вредителей и других древесных пород: соснового шелкопряда, обыкновенного соснового пилильщика, звездчатого пилильщика-ткача, а в последние годы — и непарного шелкопряда. В результате массовых размножений листо- и хвоегрызущих насекомых-вредителей за период 1991–2007 гг. погибло почти 1000 га насаждений, наиболее неблагоприятными в этом отношении были 1994 и 1997 гг. (Обзоры…, 2008).

В последующие после засух годы активизируются и болезни леса (сосудистые, некрозно-раковые, корневые и стволовые гнили). Наиболее тяжелые последствия для состояния лесов имели место в еловых, дубовых, ясеневых и, местами, черноольховых и березовых насаждениях. В среднем от болезней погибает около 500 га древостоев в год (рис. 2).

Еще одним экстремальным фактором, воздействующим на леса, являются ураганы. Почти ежегодно при ураганах и шквалах в республике происходит массовая гибель деревьев: в среднем около 1900 га насаждений в год. Однако их распределение по годам неравномерно. В отдельные годы (2000–2002 гг.) вообще не отмечалось значимых ветровалов и буреломов, но один ураган может резко изменить картину. Так, в результате только одного урагана в 1997 г. площадь ветровальников в лесах Беларуси превысила 6 000 га. И, в отличие от засух, ураганы и шквалы, приводящие к гибели лесов, практически не поддаются прогнозированию.

Отдельные формы реакции растительности на динамику климата: изменение сроков начала и продолжительность вегетации растений, величина прироста фитомассы, — в значительной степени напрямую регулируются погодно-климатическими факторами (Аликина и др., 2001; Логинов, 1996). На сезонный рост и развитие растений влияют уровень температур, длительность теплых периодов, характер сезонной динамики и суточного ритма температурного режима (Шульц, 1981). Сопоставление многолетних фенологических наблюдений с соответствующими гидрометеорологическими показателями дает возможность проанализировать некоторые изменения, происходящие в лесных экосистемах. Данные фенологических наблюдений не только дают сравнительную информацию о сезонной и многолетней динамике экосистем, но и одновременно динамика фенологических фаз растений отражает тенденции изменения климата, проявляющиеся через их изменения. Анализ фенологических рядов по Березинскому биосферному заповеднику показал, что сроки распускания листовых почек сосны, ели и березы тесно коррелируют с датами устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0 °С (рис. 3). В отдельные годы (1989, 1990, 1995, 2002 гг.) переход через 0 °С в заповеднике отмечался уже в конце января–феврале. В эти же годы отмечалось и наиболее раннее (почти на месяц раньше среднемноголетней нормы) начало вегетации древесных растений. Деревья не способны быстро адаптироваться к резко меняющимся условиям среды, поэтому колебания температурного режима из года в год в начале вегетации негативно отражаются на их устойчивости и состоянии. К тому же, раннее начало вегетации резко повышает вероятность повреждения молодых побегов весенними заморозками.

Анализ фенологических рядов по 10 видам древесных и кустарниковых растений Березинского биосферного заповедника и 15 видам — национального парка «Беловежская пуща» подтвердил изменения в датах наступлении фенофаз древесных и кустарниковых растений. В более ранние сроки отмечено начало

цветения сосны, ели, березы, ольхи черной, ольхи серой, лещины и черемухи. Наблюдается устойчивый тренд смещения к более поздним значениям дат конца листопада у ольхи черной и ольхи серой. В то же время, у лещины и черемухи, наоборот, отмечено более ранний листопад. Систематизация и анализ данных по плодоношению древесных и кустарниковых видов за 1969–2005 гг. показали, что несколько увеличилось плодоношения (на 1 балл по Капперу) у березы бородавчатой, ольхи серой и черной, дуба черешчатого, клена остролистного, граба обыкновенного, осины, черемухи обыкновенной, рябины обыкновенной, крушины ломкой и лещины обыкновенной.

В результате увеличения среднегодовой (примерно на 1 °С) и большинства среднемесячных температур воздуха продолжительность вегетационного периода растений в 2000–2007 гг. стала на 13–23 дня больше, чем в 1960–1969 гг. Наиболее существенные изменения произошли на юго-западе Беларуси (Беловежская пуща), меньшие — на востоке (Березинский заповедник). У всех исследуемых видов в Березинском заповеднике увеличилась продолжительность летнего периода вегетации (от начала цветения до появления осенней окраски) и сократилась — осеннего: от начала пожелтения листьев (хвои) до окончания листопада (хвоепада) (Герасимович и др., 2009).

Кроме того, заметно увеличилась и сумма положительных температур воздуха, опередив даже предыдущее теплое десятилетие (1990–1999 гг.) на 125–325°. Это привело к смещению изолиний сумм температур на 200–250 км севернее. Синхронно изменились и суммы активных температур (выше 5 °С и 10 °С). Такое значительное перераспределение теплообеспеченности, если оно будет устойчивым, неизбежно отразится на ареалах распространения растений, в том числе и древесных. На территории Беларуси проходят границы распространения трех лесообразующих пород — ели европейской, граба обыкновенного и ольхи серой. Их распространение связано именно с теплообеспеченностью территории. В Полесье при сумме активных температур выше 10 °С равной 2480° сплошного распространения ели уже не наблюдается (Гельтман, 1982). В настоящее время эта изолиния сместилась на 250–300 км севернее и проходит по северной границе подзоны дубово-темнохвойных лесов (хотя ранее она почти совпадала с южной). Если такая тенденция сохранится, то можно ожидать постепенного смещения границы ареала ели в северо-восточном направлении. В сочетании с масштабной осушительной мелиорацией Полесья в 1960–1980-х гг. это уже привело к смещению этой границы в некоторых районах на 20–30 км севернее по сравнению с 1960-ми гг. (Ермохин, Пугачевский, 2009). Продолжающееся повышение температур увеличивает вероятность возникновения засух в вегетационный период при одновременном понижении уровня грунтовых вод. Это создает препосылки для дальнейшего сокращения ареала ели. А вот искусственно создаваемые древостои ели в Полесье на почвах нормального увлажнения попадают в группу риска и являются одними из первых в очереди на усыхание.

Северная граница ареала граба и южная ольхи серой в Беларуси близки к изолинии суммы температур выше 10 °С равной 2200° (Гельтман, 1982). В 2000–2010 гг. теплообеспеченность по всей территории Беларуси заметно превысила этот порог, что создает предпосылки к изменению ареалов этих пород: сокращению для ольхи серой и, напротив, продвижению на север — граба. Однако древесные растения, имея высокую продолжительность жизни, достаточно устойчивы к меняющимся условиям среды. Поэтому заметный сдвиг границ ареалов возможен только при условии изменения теплообеспеченности региона в течение многих десятилетий.

Таким образом, климатические изменения последних 40 лет значительно повлияли на состояние и структуру лесных фитоценозов Беларуси. При этом, однако, в первую очередь эти воздействия реализовывались через экстремальные погодно-климатические явления (Логинов, Микуцкий, 2007). Негативное воздействие комплекса климатически детерминированных факторов привело к ухудшению состояния лесов, снижению их устойчивости, массовому размножению вредных насекомых и развитию болезней, росту продолжительности пожароопасного периода (Аликина и др., 2001; Обзоры…, 2008; Федоров, Сарнацкий, 2001).

Дальнейшее изменение климата в соответствии с наиболее вероятными сценариями его динамики, может привести в Беларуси к целому спектру последствий, как негативных, так и позитивных для лесной растительности (Логинов, Пугачевский, 1998). Среди них:

- изменение структуры (состава и характера взаимоотношений между видами) древостоев в связи с изменением устойчивости и сдвигом ареалов основных лесообразующих пород;
- активное зарастание болот древесно-кустарниковой растительностью вследствие общего снижения уровня грунтовых вод и повышения интенсивности испарения с поверхности болот и их водосборных площадей;
- общее ускорение круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности темпов разложения лесного опада и подстилки;
- повышение вероятности массовых размножений вредителей леса из-за общего ослабления устойчивости большинства древесных видов в сочетании с улучшением условий для размножения листохвоегрызущих насекомых и вторичных вредителей;
- обеднение (деградация и отступление) бореальной флоры и фауны лесов в сочетании с экспансией в лесные экосистемы видов лесостепного и степного флористических и фаунистических комплексов;

• возрастание вероятности возникновения и вредоносности для древесных растений поздних весенних заморозков в связи с более ранним началом вегетации;

• снижение текущего прироста древостоев в условиях все более частых засух в вегетационный период и ухудшения водообеспеченности начала вегетации;

• увеличение периода активного прироста древесины в связи с увеличением продолжительности периода вегетации;

• ухудшение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или сокращения сроков наличия снежного покрова и его уменьшения его мощности;

• изменение сроков созревания плодов и семян древесных растений, а также лесных ягод в связи с более ранним началом вегетации.

Очевидно, что этот перечень далеко не является исчерпывающим. И для современной геоботаники, как и для собственно лесной экологии, задачей номер один является полномасштабная оценка воздействий изменения климата на лесные экосистемы и растительный покров в целом, прогнозирование его последствий и разработка мер адаптации к нему.

Список литературы

Аликина И. Я. и др. 2001. Изменение климата и использование климатических ресурсов. Минск. 262 с. — *Гельтман В. С.* 1982. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. Минск. 326 с. — *Герасимович А. Г.*, *Пугачевский А. В.*, *Автушко С. А.*, *Срыбный А. В.* 2009. Изменения в сезонной цикличности природы Березинского биосферного заповедника // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Вып 4. Минск. — *Ермохин М. В.*, *Пугачевский А. В.* 2009. Современная динамика южной границы сплошного распространения ели (*Picea abies* Karst.) в Беларуси // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. № 1. С. 51–55. — *Логинов В. Ф.*, *Микуцкий В. С.* 2007. Изменение климата Беларуси и их последствия в различных отраслях // Прогнозирование и адаптация общества экстремальным климатическим изменениям: Материалы междунар. конф. по проблемам гидрометеорологической безопасности. М. С. 260–270. — *Логинов В. Ф.* 2008. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. Минск. 496 с. — *Логинов В. Ф.*, *Пугачевский А. В.* 1998. Изменение климата Беларуси и динамика лесной растительности // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века. Материалы Междун. науч.-практ. конф. Минск. С. 29–32. — *Логинов В. Ф.* 1996. Климат Беларуси. Минск. 235 с. — *Обзоры* распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь и прогнозы их развития за 1999–2007 гг. 2008. Минск. 132 с. — *Федоров Н. И.*, *Сарнацкий В. В.* 2001. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск. 180 с. — *Шерстюков Б. Г.* 2008. Пространственные и сезонные особенности изменения климата в период глобального потепления. Казань. 36 с. — *Шульц Г. Э.* 1981. Общая фенология. Л. 188 с.

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ю. Г. Пузаченко

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский пр., 33. E-mail: jpuzak@mail.ru

Ключевые слова: *растительный покров*, *сообщества, многомерный анализ.*

Общей проблемой геоботаники и по настоящее время остается соотношение организменной и индивидуалистической концепции в организации сообществ. Эта проблема имеет не только теоретическое, но и прикладное значение. В настоящее время организменная и индивидуалистическая концепция не рассматриваются как принципиально несовместимые. Любое сообщество в большей или меньшей степени содержит свойства непрерывности или некоторой целостности. Задача сводится к развитию методов измерения выраженности индицирующих их свойств и определение условий их проявления. Интерес к теме в последние 10 лет поддерживается и нейтралистской моделью Хаббела (Hubbell, 2001), порождающей равновесную модель независимого сосуществования экологически подобных видов в гомогенной среде.

Простейшие представления о возможных отношениях видов в гомогенной среде порождают две модели: виды потенциально конкурируют (отрицательная обратная связь), но различаются по эффективности использования разных ресурсов; виды связаны друг с другом положительными двусторонними или односторонними обратными связями и автоматически поддерживают друг друга в агрессивной среде. Первый вариант порождает хорошо теоретически обоснованную и экспериментально проверенную модель независимого размещения видов в гомогенной среде с видоспецифичной эффективностью использования ресурсов. В этой модели число сосуществующих видов равно числу ресурсов (Абросов, Ковров, 1977; Дегерминджи и др., 1979). Если в этой модели допустить, что ресурс или какие-либо условия изменяются в пространстве, то среда становится гетерогенна. Представив каждый ресурс (условие среды) через две взаимодополняющее подобласти, каждая из которых благоприятна для одного из викарирующих по этому условию видов, получаем, что в двухмерном пространстве можно разместить 6 видов: два независимых вида с принципиально разной эффективностью (чувствительностью) к разным условиям, два взаимодополня-

ющих их независимых вида и два вида, мультипликативно зависящих от условий среды и занимающих подобласть вдоль левой и правой диагонали пространства. В двухмерном пространстве может быть реализовано 8 условно гомогенных подпространств, в каждом из которых можно разместить три независимых вида. Дополнительно к ним можно разместить и 9 «диагональных», получив тем самым в сумме 33 вида. В четырехмерном пространстве может быть уже размещено около 80 видов, а в пятимерном — более 185. Эта оценка приблизительно соответствует числу видов в тропическом лесу на относительно ограниченной площади. Представить экологическое пространство с пятью координатами можно, добавив к трофности, освещенности и увлажнению характерную высоту и собственное время разных видов растений. В состоянии равновесия виды в целом в сообществе практически не зависят друг от друга и образуют пространственный континуум. Частота их встречаемости должна соответствовать какому-либо ранговому распределению.

Если допустить, что обилие видов нелинейно зависит от градиента и взамодополняющие по градиенту виды конкурируют в области пересечения ниш, то можно получить относительно дискретные границы, выделяемые лишь по некоторым видам. Очевидно, что такая модель порождает систему, целостную в эволюционном, но не в экологическом масштабе времени.

Если допустить положительные связи между видами и между видами и средой, то получаем организмоподобную систему. Уровень ее целостности определяется степенью облигатности этих связей и сложностью ее иерархической структуры. У такой системы будут достаточно четкие границы и она будет поддерживать себя в широком диапазоне условий среды. Типичным примером такой системы является верховое болото, развивающееся на основе контура положительной обратной связи «влагоемкость торфа — продукция сфагнумов», обеспечивающего устойчивость существования и разрастание болота в достаточно широком диапазоне климатических условий. Очевидно, что при определенных условиях эти же свойства проявляют луговые сообщества по отношению к лесной и кустарниковой растительности. Эти очевидные примеры демонстрируют факт проявления целостности. Однако, возможно, эта форма организации в более скромных масштабах имеет и более широкое распространение.

Предлагаемые методы анализа полевых описаний растительности должны создать количественную основу для выделения и оценки вклада всех возможных схем организации растительности в различных пространственных масштабах.

Предлагаемые ниже методы анализы структуры и организации растительного покрова в существенной степени развиты и верифицированы на территории Центрально-Лесного биосферного заповедника. Однако в целом они формировались в результате работ на Дальнем Востоке, в Окском заповеднике, Кавказском биосферном заповеднике, на стационарах США Ковета (Sankovski, 1994) и Хаббер-Брук (Пузаченко и др., 1996).

Эффективной системой полевых измерений организации растительности является трансект с регулярным шагом опробования. Для лесных сообществ наилучший шаг 20 м, соответствующей средней высоте леса. Каждый трансект закладывается на местности с использованием GPS с нивелировкой рельефа с шагом в 5 м. Применение лазерного нивелира и лазерного измерителя расстояния позволяет легко прокладывать трансект при минимальном нарушении растительного покрова вне просек. До их приобретения приходилось привязывать трансекты к просекам, по которым и проводилась нивелировка с помощью стандартного оптического нивелира, закладывая при этом описания в 25 м от просеки, что, конечно, вносило определенные возмущения. Описания растительности в общем проводились по стандартной схеме, но дополнительно для древесного яруса обязательно измерялась сумма площадей сечений с помощью реласкопа. Точность этих измерений была существенно повышена при использовании реласкопа с голографическим прицелом Masser RC2. Описание травяного и кустарникового ярусов проводилось на круговой площадке с диаметром 25 м и с более высокой точностью с разделением на подъярусы на квадратной площадке со стороной 5 м. На этой же площадке оценивалось проективное покрытие мхов (мхи определены А. Немыкиным). Всего для анализа может быть использовано 1391 описание, из которых с высоким качеством с двумя типами площадок для описания травяного яруса — 339 описаний на трансекте длиной 6780 м, пересекающем с востока на запад моренные гряды, низменности с озерными отложениями приледникового озера. Этот трансект проложен вдоль просеки. Наиболее высококачественные описания с применением реласкопа Masser выполнены на трансекте длиной 2280 м, проложенном в районе работ А. А. Роде и И. П. Герасимова через пробную площадь В. Г. Карпова. Трансект пересекает две возвышенности и понижение с озерными отложениями, сформировавшимися на моренной гряде в период максимальной высоты стояния приледникового озера. На этих двух трансектах дополнительно проведено с использованием объектива «рыбий глаз» измерение LAI для древесного и травяного яруса, измерение влажности и температуры почвы в слое 15 см (TDR), потока тепла с поверхности (пирометр), температуры и влажности воздуха на высоте 2 м при движении по трансекту и непрерывной записи. Для всех точек проведены описания почв по прикопке до глубины 60 см и по буру до глубины 1.5 м. Для всей территории по карте масштаба 1 : 10 000 составлена 3D модель рельефа, на основе которой рассчитаны уклоны, лапласианы, кривизны, освещенности с востока и запада для трех иерахических уровней рельефа. В результате каждое описание растительности характеризуется значениями различных переменных рельефа. Для рассматриваемой тер-

ритории подобраны все сцены спутника Landsat с 1985 по 2010 г. (всего 20 сцен). Соответственно, каждая точка описания растительности соотнесена с отражением солнечной радиации в течении всех сезонов года в 7 спектральных каналах и величиной теплового потока.

Общее представление о структуре на уровне как элементарной территории, так и ландшафта можно получить на основе рангового распределения, параметры которого описывают макросостояния системы как статистического ансамбля (Пузаченко, 2009).

В общем случае $p = \exp(a + bx)$, где a — свободная энергия, b — температура, в линейном пространстве x=i, I — ранг вида (распределение Гиббса, Мотомуры), в логарифмическом пространстве x=ln(i) (распределение Ципфа). Выбор модели корректируется информацией Кульбака:

$$I = \sum_{i=1}^{i=k} p_i \ln p_i / p_{равновесное}.$$

I=>0. Если $I<0$, модель некорректна. Чем больше I, тем более удалена система от равновесия. Система может быть стационарна, но неравновесна. В этом случае в модель включается вторая и реже третья степень x. Вторая степень обычно входит с отрицательным знаком и подразумевает зависимость выживания особей вида от его ранга в сообществе. В результате получаем распределения, выведенные Хаббелом (Hubbel, 2001). Если система стационарна, то информация Кульбака статистически незначимо отличается от нуля.

На рассматриваемой территории распределения деревьев подчиняются распределению Гиббса, но статистически значимо неравновесны: для территории в целом (I= 0.072), для большого (I= 0.518) и малого (I= 0.21). Равновесие во всех случаях нарушается повышенным участием в древостое относительно обычных видов, первую очередь — клена, липы и ильма, при абсолютном господстве ели и березы. Распределения Гиббса справедливы для травяного и мохового ярусов, в которых также выявляются существенно неравновесные виды. В частности, в моховом ярусе большой вклад в отклонения от равновесия вносят лесные сфагновые мхи.

Анализ взаимоположения видов в многомерном пространстве наиболее оправданно осуществлять методом многомерного шкалирования на основе дистанции на базе ранговой gamma корреляции: D=1-gamma. Размерность пространства определяется сравнением функции стресса с равновесной моделью случайного процесса (Пузаченко, 2004). В нашем случае для древесного яруса размерность равна трем, а для всех видов растений — четырем. Положение видов в векторном пространстве выделенных координат рассматривается в сопоставлении с гипотетической моделью размещения видов. В соответствие с моделью, если система равновесна, то виды, принадлежащие одному условно гомогенному пространству, по матрице коэффициентов должны быть независимы. В противном случае можно выделить виды, нарушающие равновесие и потенциально конкурирующие друг с другом. Для исследуемой территории модель равновесного размещения нарушают клен, липа и ясень, которые занимают практически одну и ту же часть экологического пространства, а вяз лишь немного удален от них. Аналогичные нарушения характерны и в отношениях сфагновых мхов. Координаты Эвклидова пространства рассчитываются методом нормальных уравнений Гаусса или непосредственно с помощью многомерного шкалирования по матрице расстояния между множеством описаний на трансекте. Физический смысл осей можно оценить на основе их сопоставления методами многомерного регрессионного анализа со свойствами рельефа, спектральными яркостями и индексами, полученными на основе Landsat, измерениями влажности почвы и ее описанными свойствами.

Обилие каждого вида с некоторой ошибкой описывается от координат Эвклидова пространства полиномиальной моделью. Качество описания обилия видов, встречающихся на большей части трансекта, обычно соответствует R^2>0.6. В совокупности для всех видов этот коэффициент детерминации определяет вклад континуальной модели в пространственную организацию растительности, и его величины для разных ландшафтов и видов могут существенно различаться. Любые статистические методы способны отразить только равновесные отношения. При условии высокого качества полевых измерений анализ отклонений для широко распространенных видов получает особый смысл. Отклонения, превышающие одну среднеквадратическую, и меньшие отклонения с одним знаком, образующие территориальный кластер, заслуживают особого рассмотрения. Отрицательные отклонения чаще всего связаны с действием разрушительных факторов, и они наиболее обычны. Положительные отклонения, особенно образующие непрерывный территориальный кластер, формально указывают на существование какого-то специфического локального фактора, увеличивающего обилие соответствующего вида и нарушающего общие равновесные отношения (нарушающими континуум). Они являются потенциальными индикаторами возможных эффектов положительных связей в сообществе и экосистеме. В нашем случае этот эффект наиболее надежно можно констатировать для ельника сфагнового IV бонитета (пробная площадь Карпова). Практически модоминатный ельник сформирован на торфянистых почвах со средней мощностью торфа 50 см с возрастом около 1500 лет со сплошным покровом из 4 видов сфагнумов. Положительная обратная связь между елью и сфагнумом вполне очевидна. Древесный ярус имеет относительно низкое LAI и пропускает достаточно света. Опад из игл не подавляет рост мхов, и в то же время сфагнум препятствует возобновлению практически всех видов деревьев, кроме ели. Такие ельники на территории заповедника практически не под-

вержены сплошным ветровалам и являются максимально устойчивыми сообществами. Таким образом, на основе многомерного шкалирования получаем модель континуального сообщества с выделением видов, потенциально нарушающих равновесные отношения, и описаний, по тем или иным причинам существенно отклоняющихся от общих статистически равновесных отношений.

Исследование объективности границ можно построить, опираясь на методы дискретного анализа растительного покрова. Осуществив кластерный анализ на основе дистанции, используемой в многомерном шкалировании, выделяем дискретные классы состояния растительного покрова. Применяя дискриминантный и дисперсионный анализы, определяем виды, различающие выделенные классы. Обычно выделенные классы практически однозначно отображаются в координатах многомерного шкалирования или на всем множестве видов. В условиях относительно слабонарушенных лесов все классы статистически значимо отображаются через все переменные рельефа. Вероятность отображения класса можно определить как сумму квадратов вероятностей отнесения каждого класса к их заданным образам на основе их связи с рельефом. Обычно получаем, что центры классов однозначно воспроизводятся рельефом, а их границы определяются с вероятностью существенно меньше единицы. Таким образом, дискретные территориальные образования в области их границ однозначно не воспроизводимы рельефом. Однако это не может быть доказательством их реальной дискретности, а фиксирует лишь факт существенной роли «непрерывного» рельефа в пространственной организации растительного покрова. Безусловным тестом существования объективных границ являются величины дистанций между соседними точками на трансекте. Сопоставляя дистанции с выделенными классами, получаем, что в большинстве случаев на их границах происходит резкий скачок значений дистанций, в то время как внутри одного класса варьирование дистанций незначительно. Распределение дистанций в целом резко ассиметрично, с хорошо выраженной модой малых значений. Сопоставляя обилие видов в граничных классах, можно выделить те из них, которые в первую очередь определяют дискретность границы. Таким образом, на непрерывном рельефе в рассматриваемых старых лесах без антропогенных воздействий совершенно определенно выявляются дискретные границы. Аналогичный анализ осуществляется и на основе дистанционной информации. Последняя имеет для анализа пространственной организации растительного покрова самостоятельное значение. Очевидно, что если существует однородный выдел, то значения отраженной солнечной радиации в каждом спектральном канале будут подобны во всех принадлежащих ему пикселях. Соответственно, можно рассчитать определитель для яркостей в соседствующих пикселях скользящего квадрата. Если квадрат включает пиксели, принадлежащие одному однородному сообществу, то определитель будет близок к нулю. Если скользящий квадрат попадает на объективно существующую границу, то его значение будет стремиться к единице. Такого рода анализ показал реальное существование границ, ни коим образом не связанных с рельефом. Границы могут быть как практически замкнутые, так и фрагментарные, но важно, что они объективно существуют. Необходимо отметить, что они могут иметь различную выраженность на сценах, полученных для одного и того же месяца, но в разные годы, при различных предшествующих съемке погодных условиях. На настоящий момент можно лишь констатировать, что такие границы практически не выражены на месте рубок в 1960–1970-х гг. в охранной зоне заповедника и хорошо выражены в естественных лесах.

В целом же дистанционная информация с высокой надежностью воспроизводит состояния растительного покрова и по обучающей выборке позволяет построить карты, отражающие различные его свойства.

Проведенный анализ растительного покрова конкретной территории позволяет утверждать, что около 60–70 % в его пространственной организации соответствует непрерывной модели, примерно 10–20 % — эффектам дискретности границ, а остальное — эффектам целостности. Эта оценка может рассматриваться как предварительная. Можно полагать, что растительный, точнее биогеоценотический покров по мере своего саморазвития увеличивает вклад в организацию последних двух автохтонных механизмов, уменьшая свою зависимость от рельефа и почвообразующих пород. Проведенный анализ позволяет количественно описать факт текущей перестройки растительного покрова за счет увеличения роли широколиственных пород и сфагновых мхов. Наблюдая растительный покров на территории заповедника в течении 20 лет, можно привести множество фактов, указывающих на этот внешне противоречивый процесс, определяемый, начиная с 1970-х гг., приближением климата к климатическому оптимуму голоцена. Применяя многомерный анализ, можно двумя независимыми методами выделить виды, нарушающие равновесие, и определить их вклад в процесс преобразования растительного покрова в целом для территории и в частности для конкретных сообществ.

Список литературы

Абросов Н. С., Ковров Б. Г. 1977. Анализ видовой структуры трофического уровня одноклеточных. Новосибирск. 187 с. — *Дегерменджи А. Г., Печуркин Н. С., Шкидченко А. Н.* 1979. Аутостабилизация факторов контролирующих рост в биологических системах. Новосибирск. 143 с. — *Пузаченко Ю. Г., Придня М. В., Мартин В., Санковский А. Г.,* 1996. Отображение видовых экологических ниш для сообществ смешанных лесов бассейна р. Хаббард-Брук (Белые горы, Новая Англия, Северная Америка) // Экология. № 6. С. 403–409. — *Пузаченко Ю. Г.* 2004. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М. 416 с. — *Пузаченко Ю. Г.* 2009. Биологическое разнообразие в биосфере: системологический и семантический анализ.// Биосфера. № 1. С. 25–38. — *Hubbell S. P.* 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton. 375 p. — *Sankovski A. G.* 1994. Diversity and structure of

southern Appalachian and southwestern Caucasus forest with respect in historical events and present environment. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the University of Georgia in Partial Fulfillment. Athens Georgia. — coweeta.ecology.uga.edu/theses/1994_sankovski_uga.pdf

ВЗАИМОСВЯЗИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И МЕРЗЛОТЫ В ТУНДРАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

В. Ю. Разживин

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: volodyar@binran.ru

Ключевые слова: *кочкарные тундры, кустарничковые тундры, сукцессионная динамика, сильнольдистая мерзлота, сезонноталый слой, термокарст, плейстоцен, голоцен.*

Изучение взаимосвязей между растительностью и многолетнемерзлыми породами имеет длительную историю. Изменения структуры и состава растительности и мощности сезонноталого слоя (СТС), температуры многолетнемерзлых пород, процессов протаивания и промерзания в пространстве и во времени изучались Б. Н. Городковым (1932), М. И. Сумгиным (1937), Б. А. Тихомировым (1957, 1959), А. П. Тыртиковым (1969, 1979), А. В. Павловым (2008) и др. Основное внимание уделяется изменению мощности СТС и температуры верхних горизонтов многолетнемерзлых пород во взаимосвязи с составом и структурой растительности. Эти исследования показали, что моховой и лишайниковый покров, а также торфяные горизонты почв обладают значительным теплоизоляционным эффектом и приводят к уменьшению глубины сезонного протаивания и понижению температуры почв.

В субарктических (гипоарктических) тундрах для отложений легкого механического состава свойственна малольдистая мерзлота, средообразующий эффект которой незначителен. Для супесчаных, суглинистых и глинистых отложений равнинных ландшафтов обычна сильнольдистая мерзлота с мощностью СТС от 40 см до 100–120 см, обладающая мощным средообразующим эффектом, создавая водоупор. Формирующиеся в этих условиях кустарничковые осоково-пушицевые моховые кочкарные тундры занимают как бы промежуточное положение между настоящими тундрами и болотами (Крючков, 1968, Razzhivin, 2005). Если в субарктических тундрах сплошной и достаточно мощный растительный покров ослабляет и нивелирует криогенные процессы в условиях сильнольдистой мерзлоты (криотурбация, солифлюкция и т. д.), то в высокоширотной Арктике (арктические тундры и полярные пустыни) эти процессы определяют горизонтальную и вертикальную структуру биогеоценозов (Матвеева, 1998, Walker et al., 2008), а также являются одним из ведущих лимитирующих факторов (Razzhivin, 1999a).

Равнинная растительность на сильнольдистой мерзлоте представляет собой сложную динамичную систему, в которой кочкарные тундры играют ключевую роль, не только преобладая в растительном покрове, но и являясь наиболее устойчивым типом сообществ в отношении тундровых пожаров (Полозова, 1986). При относительной бедности и однообразии видового состава кустарничковых осоково-пушицевых лишайниково-моховых кочкарных тундр в Северо-Восточной Азии и на западе Северной Америки (Крючков, 1968, Александрова, 1977, Walker et al., 1994), заслуживает внимания разнообразие горизонтальной и вертикальной структуры сообществ, обусловленное различиями в составе и соотношении содоминирующих видов. Разнообразие сообществ трудно объяснить только различиями в условиях среды — они занимают равнинные и низменные пространства на олиготрофных суглинистых (от тяжелых супесей до глин) отложениях с преимущественно атмосферным увлажнением и средним по мощности снежным покровом.

Для определения роли различных факторов среды в формировании разнообразия равнинной тундровой растительности нами проведены исследования в южной полосе субарктических тундр (Александрова, 1977) на западе Чукотского полуострова, где кочкарные тундры господствуют на равнинах, плато, шлейфах и уступах пологих склонов, на валиках полигональных болот и т. д. и представлены большим количеством ассоциаций (Катенин, 1974), а также в Нижнеанадырской низменности. На ровных и слабонаклонных террасах с кислыми суглинистыми почвами на Чукотском полуострове разнообразие кустарничково-кочкарнопушицевых тундр определяется сукцессионной динамикой при однородных эдафических условиях (Razzhivin, 1999b). Наблюдается регулярное чередование следующего ряда растительных сообществ (вклейка II): пушицевая (*Eriophorum angustifolium*[1]) избыточно влажная тундра (1 стадия) → морошково (*Rubus chamaemorus*) — сфагновомоховая тундра (2 стадия) → гипоарктокустарничково (*Betula exilis, Ledum decumbens, Salix pulchra*) — кочкарнопушицево (*Eriophorum vaginatum*) — сфагновомоховая тундра (3 стадия) → гипоарктокустарничково (*Betula exilis, Ledum decumbens, Vaccinium vitis-idaea* var. *minus*)-кочкарнопушицево (*Eriophorum vaginatum*) — моховая тундра со сфагновыми мхами и кустистыми лишайниками (4 стадия). Монодоминантные пушицевые сообщества первой стадии с примесью *Carex*

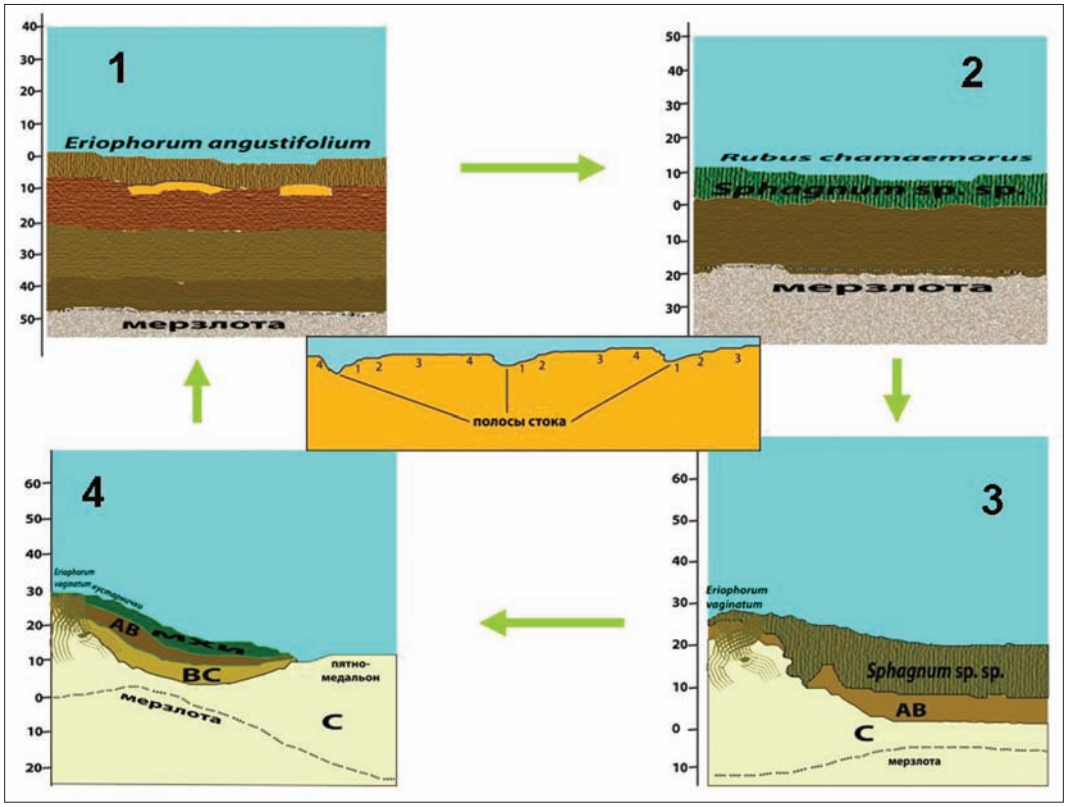
[1] Таксономическая номенклатура: Elven et al., 2007, Afonina, Czernyadjeva, 1995, Konstantinova, Potemkin, 1996.

aquatilis subsp. *stans* выстилают и окаймляют полосы стока на слабо наклонных террасах. Мощность СТС достигает 50–70 см. По мере биогенной аккумуляции органического вещества и привноса органики и мелкозема с талыми водами этот экотоп выходит из режима полосы стока. В видовом составе постепенно начинают преобладать сфагновые мхи (*Sphagnum warnstorfii, S. capillifolium, S. balticum, S. russovii*) и морошка (*Rubus chamaemorus*), проективное покрытие пушицы снижается до 3–5 %, отмечаются отдельные экземпляры *Eriophorum vaginatum*. Развитие сфагновой дернины приводит к резкому уменьшению мощности СТС до 20 см и формируются сообщества второй стадии. На следующей стадии (3) в сообществе формируется синузия *Eriophorum vaginatum*, появляются гипоарктические кустарнички *Betula exilis, Ledum palustre* subsp. *decumbens* и др., приуроченные к кочкам пушицы. Наряду с присутствием сфагновых мхов усиливается роль мхов *Aulacomnium turgidum, Hylocomium splendens* и печеночника *Ptilidium ciliare*, которые заполняют межкочечное пространство. Нанокомплексность наблюдается не только в наземной, но и в подземной сфере вслед за мозаичностью почвы. СТС под кочками пушицы достигает 60 см, тогда как в межкочечных понижениях он не более 30 см. На следующей (четвертой) стадии, по мере возрастания в сообществе роли кустарничков, проективное покрытие которых достигает 45–65 %, наблюдается снижение участия сфагновых мхов при возрастании обилия *Drepanocladus uncinatus, Hylocomium splendens* и др., на кочках пушицы появляются дикрановые и политриховые мхи и появляются кустистые лишайники. Синузия *Eriophorum vaginatum* приходит в угнетенное состояние, вероятно вследствие конкуренции за элементы минерального питания. Неравномерное протаивание мерзлоты усиливает криотурбацию и в межкочечных понижениях в разрывах дернины обнажаются пятна голого грунта, что приводит к еще большему протаиванию межкочечных понижений. Постепенно площадь пятен-медальонов увеличивается, что связано с деградацией моховой дернины межкочечных понижений и, соответственно, увеличением мощности СТС. Пятна-медальоны сливаются в единую сеть, усиливаются эрозионные процессы и в результате разрушения дернины образуется полоса стока. Наблюдается эндоэкогенетическая циклическая сукцессия, когда в результате увеличения обилия гипоарктических кустарничков подавляется синузия *Eriophorum vaginatum*, а синузия сфагновых мхов подавляется зелеными мхами. В морошково-сфагновомоховом сообществе мощность СТС не более 20 см из-за господства сфагновых мхов. С каждой следующей стадией уровень мерзлоты понижается, разрушается целостность органогенного горизонта почвы, на дневную поверхность по незадернованным пятнам прорываются суглинки минерального горизонта. В Нижнеанадырской низменности те же закономерности наблюдаются на разных уровнях от фациального до ландшафтного. Продолжительность той или иной стадии зависит от ландшафтно-геоморфологических условий. Так на плоских водоразделах абсолютно доминируют кочкарники со слабо выраженным кустарничковым ярусом, тогда как на пологих шлейфах, слабо наклонных террасах и т.д., где есть условия для формирования стока, наблюдается полный сукцессионный ряд. Сходный по механизму сукцессионный цикл на многолетнемерзлых отложениях с вовлечением редкостойных лиственничников описан на Камчатке (Бакалин, Ветрова, 2008) и в Охотии (Омелько и др., 2010).

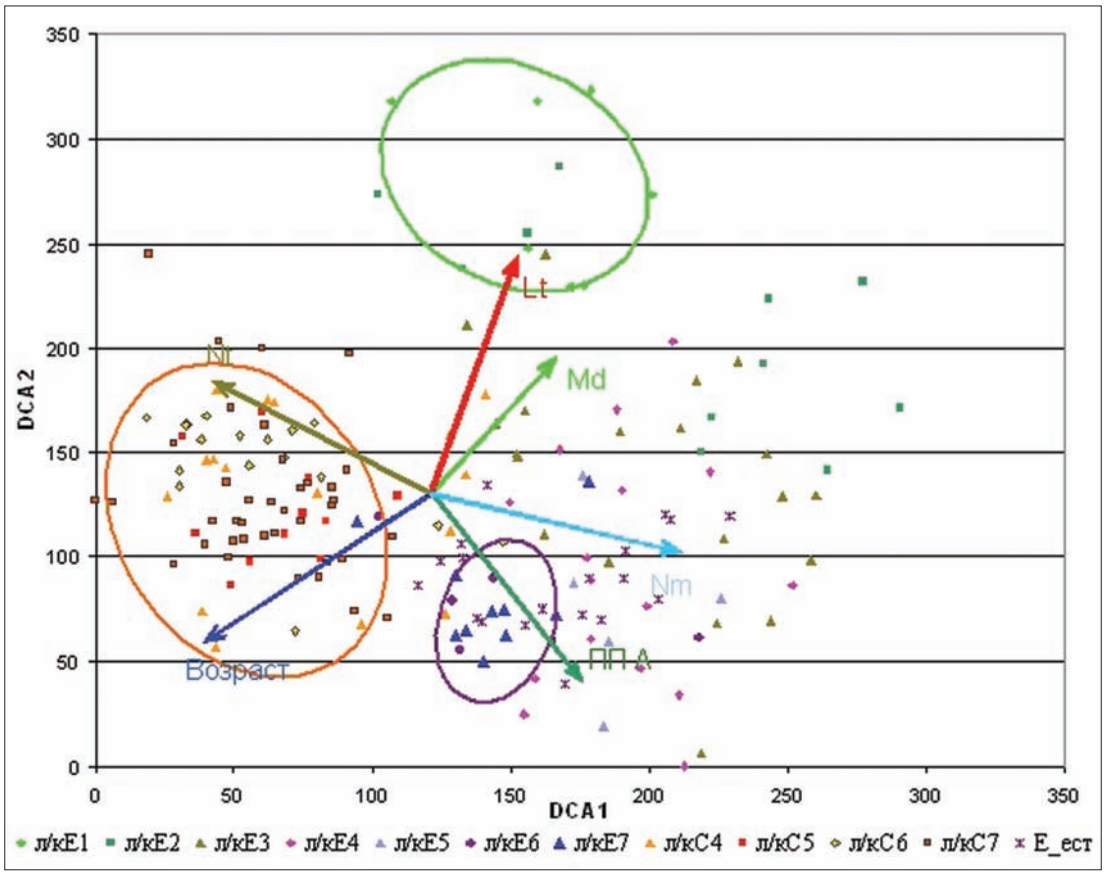
Кочкарные тундры обычны на равнинах и низменностях тундровой зоны от Таймыра до дельты р. Маккензи, но доминируют в Берингийском секторе и Яно-Колымской низменности (Крючков, 1968, Walker et al., 1994). В Азиатском секторе они обычны и в Бореальной зоне в границах Гипоарктического ботанико-географического пояса (Юрцев, 1966), южная граница которого в значительной мере совпадает с границей распространения многолетнемерзлых пород. Это территория, не охваченная покровным оледенением на протяжении всего плейстоцена.

В результате плиоценового прогрессирующего похолодания Арктический бассейн в позднем плиоцене преобразовался в Северный Ледовитый океан и уже 2.5 млн. лет назад на арктическом побережье зарегистрированы тундроподобные экосистемы и сформировалась вечная мерзлота (Бискэ, Баранова, 1976, Шер и др., 1979). Дальнейшее усиление континентальности климата привело 2–1.5 млн. лет назад к развитию мерзлоты и распространению травянистых экосистем, подобных тундростепям плейстоцена (Sher, 1997). Б. А. Юрцев (1966) полагает, что древнейшие гипоарктические ландшафты формировались на побережьях Арктического бассейна с начала плиоцена и приобрели черты современного типа к началу ледникового периода на северной окраине первичных таежных лесов в связи с превращением Арктического бассейна в Северный Ледовитый океан.

Криофитностепная растительность играла ключевую роль в растительном покрове криоаридных эпох плейстоцена на всей рассматриваемой территории, а в континентальных районах Западной Берингии — на протяжении всего плейстоцена, включая межледниковья (Sher, 1997). Плейстоценовый тундростепной комплекс не имеет полных современных аналогов (Шер, 1990) и современные криофитностепные сообщества, судя по разного рода палеонтологическим данным (Шер, 1997а, б; Берман, 2001), являются лишь крайне обедненным подобием плейстоценовых степей. По-видимому, в тундростепных ландшафтах плейстоцена, наряду с ведущей ролью криоаридной степной растительности, было заметным участие тундр арктического склада в перигляциальных условиях северной части шельфа, гипоарктокустарничковых тундр в основной части рассматриваемой территории и лиственничных редколесий с кустарниковым и кустарничковым ярусами на юге. Сообщества переходного типа от арктотундровых, горнотундровых и лесотундровых к степным были, вероятно, обычным явлением.



Сукцессионная динамика кустарничково-кочкарнопушицевых тундр на пологой террасе (запад Чукотского полуострова). К ст. В. Ю. Развживина (с. 197–200).



Ординация DCA культур ели, сосны и естественных лесов региона.

л/кЕ — лесные культуры ели, л/кС — лесные культуры сосны, Е_ест — естественные леса, цифрами указаны возрастные стадии культур. Векторами показаны факторы: Lt — освещенность (шкалы Эленберга), Md — доля луговых видов, Nm — доля неморальных видов, Nt — доля нитрофильных видов, ПП А — проективное покрытие древесного яруса, возраст — возрастная стадия. К ст. Е. В. Тихоновой, О. А. Пестеровой, Т. В. Черненьковой (с. 245–248).

Кочкарные тундры современного типа играли, наряду с болотами, подчиненную роль, но были распространены повсеместно, за исключением высокоарктического шельфа. Предполагается, что равнинные тундровые ландшафты современного облика сформировались около 8000–6000 лет назад вслед за климатическим "оптимумом" Восточной Сибири в результате трансгрессии арктического бассейна, вызвавшей резкое потепление и гумидизацию климата, сопровождавшихся прогрессирующим развитием термокарста (Шер, 1997а, б; Romanovskii et al., 2000; Sher et al., 2005; Каплина, 2009). Тем не менее, на острове Врангеля, отделившемся в результате морской трансгрессии от материка 12–13000 лет назад, встречены реликтовые кочкарнопушицевые тундры и ряд олиготрофных гипоарктических видов (*Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum, V. vitis-idaea* var. *minus, Pyrola grandiflora*) (Razzhivin, 1999a). Эти факты входят в противоречие с представлениями об однородности тундростепных ландшафтов арктического шельфа и заставляют предположить достаточно широкое распространение кочкарнопушицевых тундр современного облика, по меньшей мере, с позднего плейстоцена, хотя и среднеплейстоценовые условия, особенно в эпохи потеплений, представляются благоприятными для экспансии кочкарных тундр в северном направлении (Razzhivin, 2005) и повсеместного усиления ландшафтных позиций.

Глобальная плейстоцен-голоценовая перестройка биоты и формирование тундр современного типа тесно связаны не только с общеклиматическими изменениями, но и с изменением мерзлотно-гидрологических условий. До недавнего времени господствовали представления о том, что отложения плейстоценового ледового комплекса (едомы) формировались при избыточном увлажнении (Шер, 1990; Котов и др., 2001; Котов, 2002; и др.): «почти повсеместно шло накопление высоко насыщенных льдом синкриогенных льдов осадков едомной формации» (Шер, 1997а, с. 22). Хотя, как отмечает тот же автор (Шер, 1997а, б), многие данные о характере тундростепной биоты плохо согласуются с представлением о формировании сильнольдистой мерзлоты в позднем плейстоцене. Накопленные за последнее десятилетие данные в основном подтвердили представления С. В. Томирдиаро (1980) о резко континентальном аридном климате приморских низменностей Якутии в это время (Каплина, 2010). Это позволяет по-новому интерпретировать коренную перестройку природных условий и биоты на рубеже плейстоцена и голоцена. Глобальное потепление 14–13 тыс. лет назад повлекло смену травянистых осоково-злаково-полынных тундростепей кустарниковыми тундрами с широким развитием вересковых и сфагновых мхов (Котов и др., 2001), таяние льдов Полярного бассейна и трансгрессию океана. Последовавшее вслед за этим прогрессирующее развитие термокарста обусловлено не столько потеплением, сколько резкой гумидизацией климата в результате затопления арктического шельфа (Шер, 1997а, б). Именно кустарничковой и кустарниковой тундровой растительности, подобной современной кустарниковой тундре европейской Арктики, благоприятствуют условия протаивающей малольдистой мерзлоты плейстоценового ледового комплекса и представляется закономерной асинхронность кустарниковой фазы и развития термокарста. Активная трансформация верхних горизонтов позднеплейстоценовых пород началась лишь спустя 4 тыс. лет после глобального потепления в результате трансгрессии, повлекшей гумидизацию климата и изменение гидрологических условий. Тундростепные и тундровые экосистемы скорее адекватно отреагировали на глобальные природные перестройки, чем проявили высокую степень инерции и защиты от климатических воздействий (Котов и др., 2001). Вслед за бурным развитием термокарста в раннем голоцене и кустарниковой фазой термического оптимума около 8 тыс. лет назад произошла стабилизация северных ландшафтов, но ведущую роль в растительном покрове стали играть уже кочкарные тундры, наиболее приспособленные к условиям переувлажнения и способствующие формированию и сохранению сильнольдистой мерзлоты. Формирование гипоарктических равнинных тундр и северных редколесий современного типа явилось одним из ведущих факторов стабилизации мерзлотных условий и, соответственно, эрозионных процессов. Происходящее в настоящее время «закустаривание» субарктических тундр, связанное с изменением климата, имеет достаточно четко очерченный «ландшафтно-экологический адрес». Это пологие шлейфы и террасы с комплексом кочкарных и кустарничковых тундр на сильнольдистых отложениях, где баланс смещается в сторону кустарничковых тундр, а также горные террасы легкого механического состава с малольдистой мерзлотой, где роль кустарничков и кустарников еще более усиливается. В то же время водораздельные равнины и низменности с господством кочкарных тундр слабо реагируют на современные климатические изменения.

Список литературы

Александрова В Д. 1977. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения, XXIX. Л.: Наука. 189 с. — *Бакалин В. А., Ветрова В. П.* 2008. Взаимосвязь растительности и мерзлоты в зоне распространения многолетней мерзлоты на Камчатке // Экология. Т. 39. № 4. С. 338–346. — *Берман Д. И.* 2001. Заключение // Холодные степи северо-восточной Азии. Магадан: ИБПС ДВО РАН. С. 162–167. — *Бискэ С. Ф., Баранова Ю. П.* 1976. Основные черты палеогеографии Берингии в дочетвертичном кайнозое // Берингия в кайнозое: Мат-лы Всесоюз. симпоз. "Берингийская суша и ее значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозое". Хабаровск, 10–15 мая 1973 г. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 121–129. — *Городков Б. Н.* 1932. Вечная мерзлота в северном крае // Тр. изуч. производительных сил АН СССР. Сер. северная. № 1. С. 5–109. — *Каплина Т. Н.* 2009. Аласные комплексы Северной Якутии // Криосфера Земли. Т. 13, № 4. С. 3–17. — *Катенин А. Е.* 1974. Геоботанические исследования на Чукотке I. Растительность среднего течения реки Амгуэмы // Бот. журн. Т. 59. № 11. С. 1583–1595. — *Котов А. Н.* 2002. Плейстоценовые оледенения южной части Нижнеанадырской впадины и севера Корякского нагорья // Четвертичная

палеогеография Берингии. Магадан: МПО СВНЦ ДВО РАН. С. 67–75. — *Котов А. Н., Андерсон П. М., Ложкин А. В.* 2001. Изменение скоростей осадконакопления в долгоживущих озерах при флуктуациях климата и устойчивость тундровых криолитосистем Беринги // Криосфера Земли. Т. 5. № 3. С. 33–39. — *Крючков В. В.* 1968. Кочкарные тундры // Бот. журн. Т. 53. № 12. С. 1716–1730. — *Матвеева Н. В.* 1998. Зональность в растительном покрове Арктики // СПб.: Наука. 220 с. — *Омелько А. М., Якубов В. В., Бакалин В. А., Великанов А. В., Черданцева В. Я., Скирина И. Ф., Яковлева А. Н., Крестов П. В.* 2010. Растительный покров Ланжинских гор (Охотия) // Комаровские чтения. Вып. 57. Владивосток: Дальнаука. С. 103–163. — *Павлов А. В.* 2008. Мониторинг криолитозоны // Новосибирск: Акад. изд-во «Гео». 229 с. — *Полозова Т. Г.* 1986. Влияние пожара на растительность южных гипоарктических тундр на Западной Чукотке // Бот. журн. Т. 71. № 12. С. 1657–1663. — *Сумгин М. И.* 1937. Вечная мерзлота почв в пределах СССР // М.: Изд-во АН СССР. 173 с. — *Тихомиров Б. А.* 1957. Динамические явления в растительности пятнистых тундр Арктики // Бот. журн. Т. 42. № 11. С. 1691–1717. — *Тихомиров Б. А.* 1959. Влияние растительности на летнее протаивание почвы в области многолетнемерзлых пород // Мат. общ. мерзлотоведению. М.: Изд-во АН СССР. С. 207–209. — *Томирдиаро С. В.* 1980. Лессово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене // М.: Наука. 184 с. — *Тыртиков А. П.* 1969. Влияние растительного покрова на промерзание и протаивание грунтов // М.: Изд-во МГУ. 192 с. — *Тыртиков А. П.* 1979. Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа // М.: Наука. 116 с. — *Шер А. В.* 1990. Актуализм и дисконформизм в изучении экологии плейстоценовых млекопитающих // Журнал общей биологии. Т. 51, № 2. С. 163–177. — *Шер А. В.* 1997а. Природная перестройка в Восточно-Сибирской Арктике на рубеже плейстоцена и голоцена и ее роль в вымирании млекопитающих и становлении современных экосистем. Сообщение 1 // Криосфера Земли. Т. 1, № 1, С. 21–29. — *Шер А. В.* 1997б. Природная перестройка в Восточно-Сибирской Арктике на рубеже плейстоцена и голоцена и ее роль в вымирании млекопитающих и становлении современных экосистем. Сообщение 2 // Криосфера Земли. Т. 1, № 2, С. 3–11. — *Шер А. В., Каплина Т. Н., Гитерман Р. Е., Ложкин А. В., Архангелов А. А., Вирина Е. И., Зажигин В. С., Киселев С. В., Кузнецов Ю. В.* 1979. Путеводитель научной экскурсии по проблеме «Позднекайнозойские отложения Колымской низменности». Тур XI // XIV Тихоокеанский научный конгресс. Москва. С. 1–114. — *Юрцев Б. А.* 1966. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения XIX. М.; Л.: Наука. 94 с. — *Afonina O. M., Czernyadjeva I. V.* 1995. Mosses of the Russian Arctic: check-list and bibliography // Arctoa. Vol. 5. P. 99–142. — *Elveen R., Murray D. F., Razzhivin V. Yu., Yurtsev B. A.* 2007 onwards. Checklist of the Panarctic Flora (PAF) Vascular Plants. Version: May 2007. http://www.binran.ru/infsys/paflist/index.htm. — *Konstantinova N. A., Potemkin A. D.* 1996. Liverworts of the Russian Arctic: an annotated check-list and bibliography // Arctoa. Vol. 6. P. 125–150. — *Razzhivin V. Yu.* 1999a. Zonation of vegetation in the Russian Arctic // Det Norske Videnskaps-Akademi. I. Mat. Naturv. Klasse, Skrifter, Ny serie 38. P. 113–130. — *Razzhivin V. Yu.* 1999b. Cyclic succession of zonal tundra plant communities in Chukotka // R. D. Hollister (Ed) *Plant Response to Climate Change: Integration of ITEX Discoveries.* Proc. from the 9th ITEX Meeting 5–9 January, 1999. Arctic Ecology Laboratory report 1, Michigan State University. East Lansing, MI, U.S.A. — *Razzhivin V. Yu.* 2005. Tussock tundra // Encyclopedia of the Arctic. New-York & London: Routledge. P. 2077–2078. — *Romanovskii N. N., Gavrilov A. V., Tumskoy V. E., Kholodov A. L., Siegert C., Hubberten H. W., Sher A. V.* 2000. Environmental evolution in the Laptev Sea region during Late Pleistocene and Holocene // Polarforschung. V. 68. P. 237–245. — *Sher A. V.* 1997. Beringida: land, sea, and the evolution of cryoxeric environments and faunas // Beringian Paleoenvironments Workshop. Florissant, Colorado. P. 145–148. — *Sher A. V., Kuzmina S. A., Kuznetsova T. V., Sulerzhitsky L. D.* 2005. New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants, and mammals. // Quaternary Science Reviews. V. 24, № 5–6, P. 533–569. — *Walker M. D., Walker D. A., Auerbach N. A.* 1994. Plant communities of a tussock tundra landscape in the Brooks Range Foothills, Alaska // Journal of Vegetation Science. Vol. 5. N 6. P. 843–866. — *Walker D. A. et al.* 2008. Arctic patterned ground ecosystems: A synthesis of field studies and models along a North American Arctic Transect // Journal of Geophysical Research.Vol. 113. G03S01, doi:10.1029/2007JG000504.

СТРУКТУРА ТРАВЯНОГО ПОКРОВА СЫРЫХ ЧЕРНООЛЬШАНИКОВ ХОПЁРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Н. А. Родионова

Хопёрский государственный природный заповедник
397418, Россия, Воронежская обл., Новохоперский р-н, с. Варварино

Ключевые слова: *сырые черноольшаники, обводнение, микросайты.*

Хоперский государственный природный заповедник (ХГПЗ) расположен на северо-востоке Воронежской области в юго-восточной части Окско-Донской низменности на границе степной и лесостепной зон. Более 15 % лесопокрытой площади заповедника занято черноольшаниками. Они произрастают в низовьях оврагов правобережья Хопра, вокруг пойменных озер, однако наибольшие массивы расположены в глубоко вдающихся в надпойменную террасу бывших меандрах р. Хопер. Леса представлены чистыми насаждения ольхи черной возрастом до 130 лет и занимают местообитания от свежих до мокрых.

Самые большие площади в крупных массивах черноольшаников Хоперского заповедника занимают ольшаники сырые. По расположению в больших массивах они граничат с ольшаниками влажными, а также располагаются в притеррасных участках в местах активного выхода грунтовых вод из-под террасы и на сильно сположенных гривках. Ольшаники сырые представлены чистыми ольховыми насаждениями, на пристволовых повышениях ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) обычен вяз гладкий (*Ulmus laevis*

Pall.), в протоках — ива пепельная (*Salix cinerea* L.) и смородина черная (*Ribes nigrum* L.). На валеже отмечаются массовые всходы ольхи черной, в «окнах» — ее многочисленный подрост. Уровень обводнения больших массивов притеррасных черноольшаников поддерживается за счет активного постоянного подтока грунтовых вод из-под террасы, атмосферных осадков и системы водотоков, отводящих излишки воды в центральную пойму.

Почвы ольшаников сырых торфянистые, слабо дренированные, переувлажненные. Микрорельеф представлен пристволовыми повышениями ольхи черной (до 50 см высотой и до 2,5 м в диаметре), протоками, мочажинами (глубина обводнения 5–25 см), валежом, вывалами и кочками трав. Рельеф проток — мозаичный, с микроповышениями и микропонижениями биогенного и абиогенного происхождения. Микроповышения биогенного происхождения — это останцы вывалов и валежа (высотой до 15 см), микропонижения — останцы замытых вывальных ям, иногда — каналы бобров, покопки кабанов. Микроповышения абиогенного происхождения — отложения грунта в местах ослабления паводкового потока, микропонижения — русла паводковых потоков после высоких половодий, размывы грунта в местах выхода родников из-под террасы. Травянистый покров мозаичный и его структура обусловлена структурой микросайтов.

Для уточнения структуры микросайтов и травяного покрова были заложены пробные площади (рис. 1), сделан с помощью нивелира профиль рельефа поверхности (рис. 2) и проведены геоботанические описания двух участков сырых черноольшаников: с переменным и постоянным увлажнением.

Ольшаник сырой с переменным увлажнением обследован нами в урочище Бережина. Грунт — торфянистый на основании из сизой глины, в обычные годы сырой, в сухой 2010 г. — влажный. Уровень увлажнения зависит от количества атмосферных осадков. Низкое количество осадков в 2010 г. после засушливого 2009 г. способствовало быстрому иссушению верхних слоев почвы, вывалов и валежа. Формула древостоя 10 Ол с редкими деревьями вяза гладкого, выходящего во II ярус. Сомкнутость древостоя 0,4–0,6. Ольха высотою до 30–31 м, диаметром до 60 см, жизненность в среднем 4, отмечено редкое усыхание сучьев в середине ствола, суховершинность единичных деревьев и повреждение листьев фитофагами. Второй ярус — вяз гладкий высотой до 14 м, диаметром до 12 см. Подрост — ольха и вяз гладкий, подлесок — смородина черная. Из микроместообитаний отмечены протоки, мочажины (в месте выхода грунтовых вод), пристволовые кочки и валеж ольхи черной. В травяном покрове явно выражена мозаичность: в протоках доминирует осока береговая (*Carex riparia* Curt.), на микроповышениях рельефа проток — крапива киевская (*Urtica kioviensis* Rogow.), в микропонижениях — ирис водный (*Iris pseudoacorus* L.) и ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.); в довольно обширных мочажинах — ряска трехдольная (*Lemna trisulca* L.) и другие гидрофиты, которые сменились после обсыхания местообитания подмаренником болотным (*Galium palustre* L.) и омежником водным (*Oenanthe*

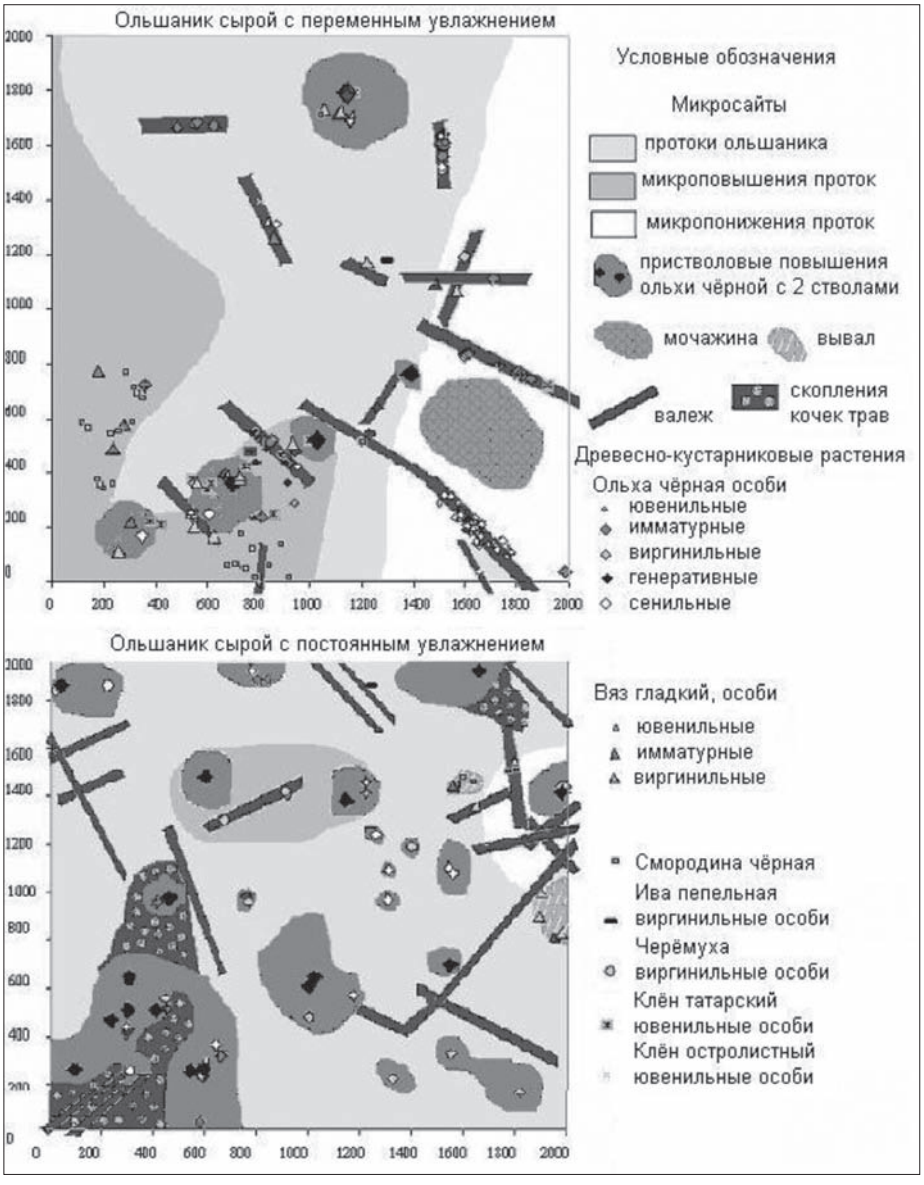


Рис. 1.

Рис. 2.

aquatica (L.) Poir.). На валеже преобладают зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.) и осока удлиненная (*Carex elongata* L.), на пристволовых повышениях ольхи — телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott). На пробной площади отмечено 18 видов травянистых растений, из них 2 гигромезофита, 13 гигрофитов и 3 гидрофита.

Сырые ольшаники больших массивов, расположенные в притеррасных участках, в местах активного выхода грунтовых вод из-под террасы, отличаются от сырых ольшаников в глубине массивов более выровненным режимом обводнения. Ольшаник в ур. Отрог постоянно обводнен независимо от количества атмосферных осадков и высоты паводков, благодаря узкой, глубоко врезанной в террасу форме урочища и активному подтоку грунтовых вод из-под основания террасы. Почвы в ур. Отрог представлены торфами разной мощности (до 2 м) на основании из сизой глины. Грунт в засушливом 2010 г. свежий, в обычные годы — сырой, с многочисленными выходами воды на поверхность. Формула древостоя 10 Ол, сомкнутость 0,8. Ольха имеет высоту 28–30 м, диаметр 20–40 см, жизненность в среднем 4, отмечено редкое усыхание сучьев в середине ствола и повреждение листьев фитофагами. Второй ярус отсутствует. Подрост — ольха и вяз гладкий, подлесок — смородина черная, черемуха (*Padus avium* Mill.), ива пепельная. Из микроместообитаний отмечены пристволовые повышения ольхи черной, многочисленный валеж, протоки, мочажины и кочки растительного происхождения (кочедыжника женского). Мозаичность травяного покрова четко выражена. На пристволовых повышениях ольхи доминирует *Thelypteris palustris*, на вывалах и валеже — кочедыжник женский (*Athyrium filis-femina* (L.) Roth), на кочках которого произрастает крапива пикульниколистная (*Urtica galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz) и лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.). На пробной площади отмечено 6 видов травянистых растений, из них 3 гигромезофита и 3 гигрофита. Низкое видовое богатство объясняется очень высоким проективным покрытием (местами до 100 %) кочедыжника женского.

Профиль рельефа, заложенный в этом ольшанике (см. рис. 2), позволил выявить высотные характеристики микросайтов. Верхушки вывалов возвышаются над уровнем грунта до 40 см, пристволовые повышения и кочки *Athyrium filis-femina* — до 36 см, валеж — до 30 см. Высота этих микросайтов и особенности субстрата определяют состав травяной растительности, произрастающей на них: на вывалах — гигромезофильной и мезофильной, на пристволовых повышениях и кочках трав — гигромезофильной и гигрофильной, на валеже — гигрофильной. В протоках произрастают гидрофильные виды растений.

Наблюдения за гидрогенными флуктуациями травяного покрова вследствие изменения общего увлажнения территории проводятся методом ежегодных описаний растительности постоянной трансекты в ольшанике сыром ур. Отрог (Родионова, 2008).

Степень увлажнения трансекты изменялась по годам. В 1996 и 1997 годах грунт на трансекте, в августе во время описания оставался свежим, в травяном покрове преобладали *Urtica kioviensis*, осока береговая (*Carex riparia* Curt.) и череда олиственная (*Bidens frondosa* L.), большинство видов травостоя достигли состояния цветения и плодоношения. В 1998–1999 гг. увлажнение незначительно увеличилось, к началу августа на трансекте оставались влажные низины, недавно освободившиеся от воды и занятые всходами, ювенильными и имматурными особями растений. Переходным по характеру увлажнения можно считать 2000 г., в котором трансекта была залита до августа, мочажины оставались переувлажненными и осенью. В растительном покрове мочажин отмечено высокое обилие гидрофитов, на обсыхающих

участках присутствовали гигрофиты в ювенильном и имматурном состоянии. В 2001 г. трансекта освободилась от воды только к концу августа, но в переувлажненных мочажинах глубина воды достигала 5–7 см, в растительном покрове преобладали гидрофиты. Более сухим был 2002 г., в начале августа воды на поверхности грунта уже не было, но растения в низинах между кочками ольхи черной находились, в основном, в состоянии всходов, в ювенильном и имматурном состоянии. В 2003–2004 гг. к концу августа на трансекте остались мочажины, заполненные водой до 10–20 см. В многоводные 2005 и 2006 гг. ольшаник был залит в течение всего года, вода почти по всей длине трансекты стояла на 20–25 см выше уровня грунта низин. В низинах развился покров ряски маленькой (*Lemna minor* L.), ряски трехдольной (*Lemna trisulca* L.) и многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.), на повышениях микрорельефа — разреженные группировки видов других экологических групп. 2007–2008 годы интересны переменным увлажнением — высоким обводнением в начале года и резким падением уровня воды на трансекте во второй половине лета. В начале лета растительность, как и в предыдущие годы, состояла из *Lemna minor, L. trisulca*, но во второй половине июля трансекта полностью пересыхала, и на ней начинали появляться немногочисленные всходы гигрофитов. В 2009–2010 гг. трансекта была обводнена непродолжительное время во время снеготаяния.

За годы наблюдений на трансекте происходили смены доминирующих видов (табл.).

Таблица

Среднее проективное покрытие видов растений периодически доминирующих в травяном ярусе трансекты в сыром ольшанике

Виды	Годы наблюдений														
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Urtica kioviensis	39.2	44.8	48.2	22.4	0.1	0.7	1.4	0.5	0.1	0	0	0	0	0.2	22.2
Carex riparia	12.0	4.8	2.4	0.7	0.4	0.6	2.1	1.4	2.2	1.6	0.7	0.1	0.1	0.3	0.3
Bidens frondosa	13.0	3.1	4.1	3.6	1.0	0.5	0.4	0.7	0.2	0.1	1.1	0.4	0.2	0.5	5.5
Spirodela polyrrhiza	0	0	0	0	11.1	0.3	0	0	0.1	2.0	25.3	5.9	0.3	0	0
Lemna minor	0	0	0	0	9.2	52.5	56.8	0.04	0.2	8.4	47.5	15.4	1.9	2.4	0
Lemna trisulca	0	0	0	0	26.9	39.3	0.1	7.5	0.2	1.7	0.3	18.6	0.2	0	0

Urtica kioviensis, многолетний вид с зимнезелеными побегами (Печенюк, 1993), в условиях черноольшаников активно размножается семенами, доминирует в годы с низким уровнем увлажнения местообитаний. Корневая система крапивы киевской развита слабо. Весною во время снеготаяния, при подъеме воды в ольшаниках, перезимовавшие особи крапивы часто отрываются от грунта и свободно плавают. Течение паводковых вод выносит побеги крапивы из обычных местообитаний. Высокие и мощные весенние паводки наблюдались в 2005–2006 гг., и на трансекте крапива киевская с 2005 по 2009 г. не отмечалась. После круглогодичного обводнения трансекты в 2005–2006 гг. и летом 2007 г. уровень воды снизился только осенью 2007 г. В августе 2008 г. трансекта обсохла, и осенью появились всходы крапивы киевской, которые, видимо, не перезимовали, и весной 2009 г. этот вид на трансекте отсутствовал. В июле были отмечены всходы и имматурные особи высотою 0.5–3 см. При обследовании трансекты 29 сентября крапива достигла высоты 60 см и на некоторых площадках образовала проективное покрытие 100 %. Весною 2010 г. ольшаник был залит, и часть побегов крапивы киевской унесло паводковыми водами. Летом как всходы, так и особи старших возрастных групп *Urtica kioviensis* присутствовали по всей длине трансекты, и к 6 октября ее встречаемость достигла 80 %, а среднее проективное покрытие — 56,6 %, причем на 24 площадках (44 % длины трансекты) ее проективное покрытие было более 90 %.

Carex riparia, многолетний корневищный вид, разрастается в основном вегетативно, семенные всходы отмечаются редко. Выносит обводнение в течение всего года, но проективное покрытие снижается. Скорость разрастания низкая, наибольшего проективного покрытия достигает после ряда лет с низким увлажнением территории.

Bidens frondosa — сорный вид, проникший в ХГПЗ в 1980-х годах (Радькова, 1997). При низком уровне увлажнения и при летнем обсыхании грунта в многоводные годы вид массово появляется на любых нарушениях почвенного покрова (покопки кабана, вывал), на валеже, вывалах и пристволовых повышениях ольхи черной.

Гидрофиты *Spirodela polyrrhiza*, *Lemna minor* и *L. trisulca* часто приносятся в ольшаники талыми водами весной из близлежащих водоемов и доминируют в сырых ольшаниках в годы с высоким уровнем обводнения. При падении уровня воды *Lemna minor* и *Spirodela polyrrhiza* способны долгое время вегетировать на переувлажненном грунте.

Таким образом, структура травяного покрова сырых ольшаников зависит от структуры микросайтов и уровня увлажнения как года наблюдений так и предшествующих лет. Благодаря выраженному в ольшанике микрорельефу, в травяном покрове присутствуют виды различных экологических групп, которые, при изменении увлажнения, находят условия выживания на различных элементах микрорельефа. Поскольку травяной покров сырых черноольшаников испытывает гидроклиматогенные флуктуации, для выявления его полного состава и структуры необходимо проводить исследования в течение ряда лет.

Список литературы

Печенюк Е. В. 1993. *Urtica kioviensis* Rogov. в Хопёрском государственном заповеднике // Бот. журн. Т. 78. № 8. С. 50–53. — *Радькова (Родионова) Н. А.* 1997. Внедрение *Bidens frondosa* в черноольшаники Хопёрского заповедника // VI молодежная конференция ботаников: тез. СПб. С. 86. — *Родионова Н. А* 2008. Динамика травяного покрова сырого черноольшаника при изменении увлажнения // Бот. журн. Т. 93. № 6. С. 871–879.

СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЯ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Н. И. Рыжкова

Институт леса Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: ryzhkova_krc@mail.ru

Ключевые слова: *лиственница сибирская, состав древостоя, структура древостоя.*

Строение древостоя в большой степени определяет средообразующий и ресурсный потенциал насаждений. Именно динамика и состояние древостоя, по мнению В. Ф. Лебкова (1989), обуславливают уровень продуктивности и степень устойчивости насаждения при неблагоприятных внешних и внутренних воздействиях. Под структурой древостоя понимается совокупность ценотических (состав и взаимное размещение деревьев по площади) и таксационных (возраст, средние значения диаметра и высоты, полнота, запас, сомкнутость полога) характеристик. В разное время строением древостоев занимались Н. В. Третьяков (1927), Г. Е. Комин (1963), В. П. Тимофеев (1963), В. Ф. Лебков (1967), А. И. Бузыкин и др. (1985), О. П. Секретенко, А. И. Бузыкин (2004), А. А. Вайс (2006) и др., в том числе строением лиственничных сообществ — К. Е. Никитин (1966), В. П. Тимофеев (1968), Н. В. Дылис (1969).

Исследования проводились в культурах лиственницы на пяти пробных площадях (ПП), заложенных автором в различное время на территории Ленинградской области (2 ПП) и Республики Карелия (3 ПП). Во всех насаждениях имеется примесь к лиственнице других пород — сосны, ели и березы.

Пробные площади 1–3 (табл. 1) заложены в Элисенваарском лесничестве Лахденпохского района Республики Карелия, в лиственничнике кисличном. Типичными древостоями в районе исследования являются производные сосняки (реже ельники) с участием лиственных пород — березы, осины. Непосредственными объектами исследования служили культуры лиственницы сибирской, созданные финнами в 1934–1935 годах и в настоящее время зарегистрированные как ботанический памятник природы.

Почвы — свежие супесчаные. Происхождение посадочного материала лиственницы — неизвестно. Полнота — 0.8. Состав: 7Л1Е1С1Б. Бонитет — 1. В напочвенном покрове преобладает кислица, обильны также майник двулистный, щучка дернистая, хвощ лесной, земляника лесная, костяника каменистая. Подрост — 10 Е, 30 лет, высота до 4 м, густота — 2.5 тыс. экз./га.

В возрасте 75 лет лиственница на данных участках имеет высоту 23–26 м и средний диаметр 33.4 см, запас лиственницы составляет 289 кбм/га. Общий запас данного насаждения с участием других пород — 436 кбм/га.

На пробных площадях проводили сплошной перечет по породам. Диаметр замеряли мерной вилкой на высоте груди — 1.3 м в двух направлениях. Высоту определяли только для деревьев главной породы. Для повышения точности определения средней высоты деревьев главной породы измеряли высоты у нескольких деревьев, отражающих распределение по диаметру. Средняя высота породы в этом случае снимается с графика высот, для построения которого по горизонтальной оси откладывали диаметры, а по вертикальной — высоты обмеренных деревьев.

Таблица 1

Таксационные показатели древостоев на пробных площадях

№ ПП	Состав первого яруса насаждения	Таксационные показатели древостоя лиственницы					
		Возраст, лет	Количество деревьев		Высота, м	Диаметр, см	Запас главной породы, кбм/га
			шт./ПП	шт./га			
1	7Л1Е1С1Б	75	43	293	26.7	34.0	346
2	7Л1Е1С1Б	75	31	211	26.2	32.7	228
3	7Л1Е1С1Б	75	49	272	26.5	33.5	294
4	10Л+Е	270	20	477	41.8	52.9	1632
5	10Л+Е	265	53	177	41.0	69.8	1070

Пробные площади 3–5 заложены на территории Ленинградской области в Линдуловской лиственничной роще (табл. 1), в культурах 1738 и 1743 годов, созданных в первом случае (ПП 4, лиственничник травяный) посевом семян лиственницы сплошь на старопахотных землях с предварительной подготовкой почвы — выжигание травы и вспашка почвы на достаточную глубину. А во втором (ПП 5, лиственничник кустарничково-зеленомошный) — посадкой правильными рядами с размещением 4.26×4.26 м 5-летних

сеянцев, взятых с первого участка. Культуры также были созданы на старопахотных землях с распашкой. Посадка сеянцев проводилась под лопату в ямки. При перечете учитывались только деревья лиственницы, т. е. первый ярус. А. А. Ниценко (1959) описал грунты как преимущественно моренные, слабо валунные мелкие пески, иногда подстилаемые суглинком на значительной глубине, а почвы — легкие преимущественно мелкопесчаные. Все они сходны по механическому составу, хорошо дренированные из-за расположения ПП на склонах. Под культурами лиственницы они относятся в основном к дерновому типу, не имея внешних признаков оподзоливания. Типичными коренными древостоями здесь являются ельники с примесью сосны, березы и осины.

На первом участке с посевом деревья размещены беспорядочно и гуще, на втором же участке с посадкой, деревья размещены правильными рядами (Редько, Мялкёнен, 2003). В некоторых рядах заметны пропуски — следы вывала или уборки погибших деревьев. Изначально густота посадок здесь была равна 551 шт./га. Спустя 270 лет по данным учета на ПП на первом участке сохранилось 477 деревьев на гектаре, а запас древостоя составляет 1632 кбм/га. А на втором участке соответственно 177 деревьев и 1070 кбм/га. Диаметр колеблется в пределах от 23 до 101 см. Максимальная высота зафиксирована на второй ПП и составляет 45 м, при диаметре на высоте груди 63 см. Производительность культур лиственницы соответствует первому классу бонитета.

Естественное возобновление в культурах представлено елью. В подлеске встречается малина обыкновенная, рябина обыкновенная, клен остролистный. Напочвенный покров образуют представители лесного разнотравья (герань лесная, вероника дубравная, земляника обыкновенная, чина луговая) и крупнотравья (сныть обыкновенная), а также злаки (бор развесистый, перловник, ожика волосистая, луговик извилистый). Богатый видовой состав, развитость подлеска и напочвенного покрова указывают на высокое плодородие почв.

Структурная организация древостоя — один из элементов устойчивого состояния насаждения, а распределение числа деревьев по диаметру часто отождествляют со строением древостоев в связи с тем, что он является одним из его основных показателей. (Василенко, 2009). По мнению Ю. П. Демакова (2000) диаметр является одним из наиболее надежных показателей конкурентоспособности дерева. Процессы роста, дифференциации и отпада характеризуют именно ряды распределения деревьев по диаметру (Дыренков, 1974). Выделяют целый комплекс факторов, влияющих на дифференциацию древостоев по диаметру. К таким факторам относятся, например, возраст, высота, условия местопроизрастания, породный состав, полнота, хозяйственная деятельность человека и другие. (Никитин, 1966; Лебков, 1967; Калинин, 1978). Структура древостоя в смешанных насаждениях определяется соотношением количества и размеров деревьев различных пород (Вайс, 2009). Следует также отметить, что смешанные насаждения имеют свои закономерности роста и развития и, как следствие, распределение по диаметру (Высоцкий, 1962). Многие исследователи (Тюрин, 1931; Третьяков и др., 1952 и др.) установили в одновозрастных древостоях наличие нормального распределения числа деревьев по ступеням толщины, выразив его нормальной кривой распределения. Результаты исследования подтверждают, что строение насаждений лиственницы по диаметру наиболее соответствует закономерностям строения нормальных насаждений.

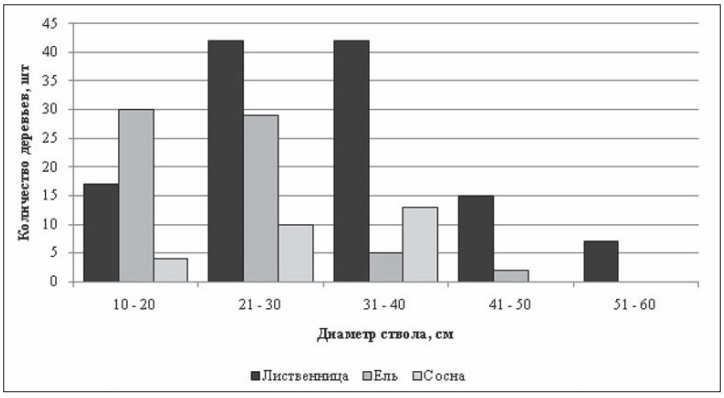


Рис. 1. Распределение числа стволов лиственницы, ели и сосны по диаметру в 75 лет на территории Элисенваарского лесничества.

Распределение деревьев по диаметру 75-летних культур лиственницы в Элисенваарском лесничестве смещено влево и отличается выражением максимумов в средней части на интервалах 21–30 и 31–40 см (рис. 1). Максимальное количество деревьев приходится на диаметр меньше среднего. Такое распределение, возможно, свидетельствует о незавершившемся формировании структуры древостоя и следует ожидать дальнейшей его дифференциации с отпадом ослабленных деревьев.

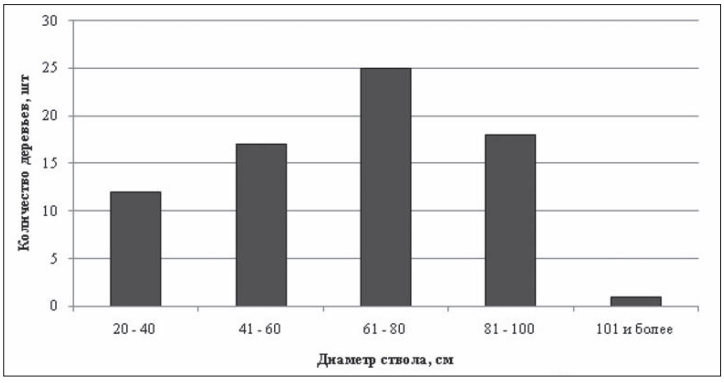


Рис. 2. Распределение числа стволов лиственницы по диаметру в 270 лет на территории Линдуловской лиственничной рощи.

Распределение деревьев ели и сосны по диаметру резко отличается от нормального

(рис. 1). У ели максимальное количество стволов находится в самом тонкомерном интервале 10–20 см, что свидетельствует о большом количестве деревьев с диаметрами ниже среднего. Также наблюдается резкое уменьшение количества стволов в каждом последующем интервале. Причиной этого является известная способность ели долгое время существовать под пологом главной породы. Наоборот, ряд распределения деревьев сосны по диаметру имеет ярко выраженное правостороннее расположение, максимальное количество стволов сместилось в сторону крупных деревьев — произошло отмирание отставших в росте, т.к. сосна в отличие от ели не выдерживает затенения.

В Линдуловской лиственничной роще (рис. 2) распределение по диаметру приближено к нормальному и имеет максимум в средней части. С возрастом средний диаметр древостоя повышается, а распределение деревьев по диаметру становится более плавным и симметричным.

Полученные данные свидетельствуют о том, что с возрастом происходит увеличение среднего диаметра древостоя, сдвигается в сторону более высокого диаметра максимум сосредоточения деревьев, уменьшается количество относительно тонких деревьев. Таким образом, конкуренция в одновозрастных насаждениях ведет к естественному отпаду отставших в росте деревьев. В конечном итоге изменяется структура древостоя, увеличивается число крупных деревьев.

Древостои при средней густоте на всех пробных площадях характеризуются высокими средними размерами деревьев, полнотой и запасами. Относительно равномерное размещение деревьев по площади способствует увеличению стволовой массы.

Анализ распределение числа деревьев по диаметру в смешанных древостоях позволяет сделать вывод о том, что лиственница хорошо адаптируется к местным условиям среды и способна конкурировать с местными хвойными породами.

Список литературы

Бузыкин А. И., Гавриков В. Л., Секретенко О. П., Хлебопрос Р. Г. 1985. Анализ структуры древесных сообществ. Новосибирск: Наука. 96 с. — *Вайс А. А.* 2006. Структурная организация древостоя // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: Матер. междунар. конф. Владивосток: Дольнаука. С. 35–37. — *Вайс А. А.* 2009. Строение смешанных пихтачей по диаметрам, площадям сечений и площадям роста // Научный журнал КубГАУ № 8. — *Василенко Н. А.* 2009. Динамика строения древостоев смешанных лесов юга Дальнего Востока // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. № 9. С. 78–86. — *Высоцкий К. К.* 1962. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Наука. 177 с. — *Горский П. В.* 1950. Руководство для прохождения летней и зимней практики по лесной таксации, Петрозаводск. 105 с. — *Демаков Ю. П.* 2000. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл. 416 с. — *Дылис Н. В.* 1969. Структура лесного биогеоценоза // Комаровские чтения. XXI. М. — *Дыренков С. А.* 1974. Модель и метод прогноза изменений с возрастом структуры древостоев элементов леса // Количественные методы анализа растительности. Уфа. С. 194–197. — *Калинин М. И.* 1978. Моделирование лесных насаждений. Львов: Вища школа. 207 с. — *Комин Г. Е.* 1963. К вопросу о возрастной структуре насаждений // Лесной журнал. № 3. С. 37–42. — *Лебков В. Ф.* 1967. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев // Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири. М.: Наука. С. 5–17. — *Лебков В. Ф.* 1989. Типы строения древостоев // Лесоведение. № 4. С. 12–20. — *Никитин К. Е.* 1966. Лиственница на Украине. Киев. 331 с. — *Ниценко А. А.* 1959. Очерки растительности Ленинградской области. Л.: изд-во Ленинградского ун-та. 142 с. — *Редько Г. И., Мялкёнен Э.* 2003. Линдуловская лиственничная роща. Хельсинки: Изд. НИИЛФ. 90 с. — *Секретенко О. П., Бузыкин А. И.* 2004. Пространственная структура одновозрастных древостоев // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Материалы Всероссийской конференции. Красноярск: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. С. 196–198. — *Тимофеев В. П.* 1963. Влияние горизонтальной и вертикальной структуры на продуктивность насаждений // Сб. выращивание высокопродуктивных лесов. Мн.: Урожай. С. 15–31. — *Тимофеев В. П.* 1968. Выращивание лиственницы // Внедрение лиственницы в лесные культуры. М.: Лесная промышленность. С. 18–64. — *Третьяков Н. В.* 1927. Закон единства в строении насаждений. М.: Новая деревня. — 113 с. — *Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г.* 1952. Справочник таксатора. Л.: Гослесбумиздат. 852 с. — *Тюрин А. В.* 1931. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели. М.; Л.: Селколхозиз. 362 с.

ВАРЬИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ В СУКЦЕССИОННОМ РЯДУ

Р. Б. Сандлерский, Ю. Г. Пузаченко

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: srobert_landy@mail.ru, jpuzak@mail.ru

Ключевые слова: *энергетический баланс, испарение, биологическая продуктивность, динамика.*

Основной целью биогеоценологии является вскрытие всех закономерностей процессов преобразования вещества и энергии в биогеоценозах, а биогеоценоз в целом представляет собой ту лабораторию, в которой совершается процесс аккумуляции и трансформации энергии, слагающийся из многих разнообразных физиологических, физических и химических процессов, также взаимодействующих между собой (Сукачев, Дылис, 1964). Основную работу по преобразованию энергии в биогеоценозе выполняет растительность.

Биогеоценотическая работа растительных сообществ по преобразованию вещества и энергии и связь их с другими компонентами биогеоценоза осуществляются в ходе физиологических процессов, происходящих в растениях. Соответственно для выявления закономерностей трансформации энергии биогеоценозом в целом, и фитоценозом в частности, необходимы оценки составляющих энергетического баланса отражающих характер физиологических процессов: фотосинтез, дыхание (из которых в сумме составляется баланс соединений углерода), водообмен и обмен минеральных веществ.

Оценка основных энергетических переменных для биогеоценотического покрова возможна на основе информационно-термодинамического подхода, в рамках которого биогеоценоз — открытая система, осуществляющая работу по поддержанию своей структуры за счет преобразования солнечной энергии. При этом распределение поглощенной энергии по составляющим баланса зависит от структуры системы, определяющей неравновесность преобразования энергии. Основы настоящего подхода были заложены еще В. И. Вернадским в трудах о живом веществе как об источнике свободной энергии в биосфере (Вернадский, 2004) и активно поддержаны основоположником биогеоценологии В. Н. Сукачевым (Сукачев, Дылис, 1964). В информационно-термодинамическом подходе важнейшей составляющей в преобразовании солнечной энергии является *эксергия* («exergy») — максимальная работа, которую может совершить термодинамическая система при переходе из текущего состояния в состояние равновесия со средой (Jorgensen, Svirezhev, 2004). Эксергией иногда называется работоспособность системы, она есть функция дистанции между текущим состоянием системы и термодинамическим равновесием. Применительно к биогеоценотическому покрову эксергия — часть поглощенной солнечной энергии, идущая на биологическую продуктивность и эвапотранспирацию. Остальная поглощенная энергия переходит в *связанную энергию* — переход энергии в тепловой поток и энтропию, *приращение внутренней энергии* — аккумуляция энергии системой, идущей на поддержание межкомпонентных и межвидовых взаимодействий, локальные круговороты (почвообразовательные процессы, накопление углерода).

Получить оценки составляющих энергетического баланса для всего множества биогеоценозов и биогеоценотического покрова на основе наземных измерений практически невозможно. Такие оценки возможны на основе данных дистанционного зондирования, которые отображают энергетическое состояние земной поверхности в момент съемки в различных спектральных диапазонах. Спутниковые измерения отраженной солнечной энергии в сопоставлении с солнечной постоянной позволяют рассчитать поглощенную солнечную радиацию на единицу поверхности. Тепловой съемочный канал позволяет рассчитать тепловой поток от деятельной поверхности и ее температуру.

Процессы превращения вещества и энергии в биогеоценозах и обмен ими зависят от следующих характеристик (Сукачев, Дылис, 1964): 1) свойства первичных компонентов (растительность, атмосфера, горные породы) и их размещения в биогеоценозе, 2) рельеф и время их существования, 3) характер окружения данного биогеоценоза (его среды существования) 4) почва как суммарный результат взаимодействия всех компонентов между собой. Развитие методов дистанционного зондирования и приборной базы позволяет измерить широкий набор характеристик биогеоценозов и их компонентов: свойства компонентов измеряются как непосредственно в поле на трансектах с регулярным шагом опробования, так и с помощью дистанционной информации и характеристик рельефа, которые могут быть получены по его цифровым моделям. В конечном итоге сочетание комплекса наземных и дистанционных измерений при исследовании энергетического баланса должно содействовать пониманию механизма взаимодействия рельефа, почвы, растительности и атмосферы в призменном слое на различных иерархических уровнях организации биогеоценотического покрова и создать основу для разработки модели формирования мезоклимата, как результата его функционирования и саморазвития.

Представленный подход и комплекс измерений реализован для территории Центрально-Лесного биосферного заповедника и его охранной зоны — 32°53′ в. д., 56°46′ с. ш. Ландшафт заповедника: моренно-грядовая возвышенность с темнохвойными неморальными и бореальными естественными лесами, в сочетании с лесными и верховыми болотами, ветровалами, вырубками, разновозрастными вторичными лесами и используемыми и заброшенными полями и лугами. Территория обеспеченна комплексными полевыми описаниями биогеоценозов — более 2000 описаний, цифровой моделью рельефа на основе топографической карты масштаба 1 : 10 000. На двух трансектах длиной 7.3 и 1.2 км с шагом 20 м, обеспеченных измерениями основных характеристик растительности (суммы площадей сечений древостоя, листовой индекс (LAI)) и почвы (механический состав, цвет по шкале Манселла) ежегодно, в различные сезоны выполняется комплекс измерений энергетических характеристик (температура, влажность почвы и воздуха). Для территории доступно 20 безоблачных сцен Landsat с 1986 по 2009 г. для различных сезонов. Таким образом, разнообразие территории и обеспеченность ее полевыми измерениями позволяет хорошо тестировать физический смысл полученных оценок энергетического баланса. В настоящем сообщении представлены результаты анализа энергетических для 5 сроков: 22 марта 2001 г., 27 апреля 2000 г., 3 мая 1990 г., 20 июня 2002 г., 27 сентября 2000 г.

Методика расчета отраженной солнечной энергии по спектрозональной сканерной съемке Landsat (спектральные диапазоны каналов 450–2350 мкм) изложена в соответствующих руководствах (Landsat 7 Science Data Users Handbook): значения яркостей снимка в канале пересчитываются в поток излучения

отраженного земной поверхностью (Вт/м^2), приход энергии оценивается по солнечной постоянной, поглощенная энергия — разность между пришедшей и отраженной энергией. По теплому длинноволновому каналу (10120–14500 мкм) рассчитывается тепловой поток (Вт/м^2) и температура деятельной поверхности (°С). Расчет энергетических характеристик территории осуществлен по методике предложенной S. E. Jorgensen и Y. M. Svirezhev (2004). Измерение эксергии по мультиспектральной съемке осуществляется через дистанцию между распределением энергии по спектру поглощенной солнечной энергии и равновесным состоянием, с гипотетическим поглощением солнечной энергии пропорционально распределению энергии в спектре солнечной постоянной. Степень отклонения реального спектра поглощения от равновесного оценивается как энтропия Кульбака (мера различия двух сравниваемых распределений и параметр открытых неравновесных термодинамических систем). Связанная энергия рассчитывается как произведение теплового потока и энтропии отраженной солнечной энергии. Приращение внутренней энергии оценивается как поглощенная энергия за вычетом эксергии и связанной энергии. Для оценки непосредственных затрат энергии на биологическую продукцию использовалась разность отраженной энергии в красном и ближнем инфракрасном диапазонах — индекс продуктивности (вегетационный индекс). Таким образом для исследуемой территории по спектрозональной съемке Landsat с пространственным разрешением 28.5×28.5 м, рассчитаны следующие энергетические характеристики: приходящая солнечная энергия, отраженная солнечная энергия, поглощенная энергия (радиационный баланс), альбедо, неравновесность преобразования солнечной энергии — энтропия Кульбака, эксергия солнечной радиации, энтропия отраженной солнечной энергии, тепловой поток и температура деятельной поверхности, связанная энергия, приращение внутренней энергии, индекс продуктивности.

Для анализа пространственного варьирования энергетических характеристик рассчитывались их средние значения для обобщенных типов биогеоценозов: хвойные леса, лиственные леса, вывалы, луга и сельскохозяйственные земли, верховые болота, а так же небольшие пруды антропогенного происхождения (эталоны максимального поглощения солнечной энергии). Анализ пространственно-временного варьирования энергетических характеристик для территории заповедника и его охранной зоны позволил выявить основные особенности преобразования солнечной энергии различными типами биогеоценозов:

1. В целом для рассматриваемой территории преобразование энергии принципиально различается для периода с наличием снежного покрова и вегетационного периода. В конце зимы (март) преобразование энергии максимально близко к равновесному, энергия в системе расходуется на чисто физические процессы, и, соответственно, тепловой поток определяется теплоемкостью деятельной поверхности. В вегетационный период преобразование энергии направлено на максимизацию круговорота влаги и производство биологической продукции, связанное с неравновесностью преобразования солнечной радиации биогеоценотическим покровом. В целом для территории эксергия и неравновесность максимальны летом (июнь), тогда же наблюдаются максимальное производство продукции и транспирация. Весной и осенью наблюдается переходная ситуация с низкой неравновесностью.

2. Сезонное варьирование термодинамических переменных в разных типах биогеоценозов в целом сходно и отличается лишь величиной эксергии и поглощенной радиации: хвойные леса, поглощают максимальное количество солнечной энергии и имеют максимальные затраты энергии на испарение при минимальной неравновесности, продукции и тепловом потоке. Лиственные леса и вывалы имеют существенно меньшие затраты на испарение при большей продуктивности и тепловом потоке, минимальны затраты на испарение у лугов и сельскохозяйственных земель при максимальных продукции и тепловом потоке. Принципиально отличается сезонное варьирование энергетических характеристик на верховых болотах. Летом верховые болота затрачивают в сравнении с лесными и луговыми комплексами минимум энергии на испарение и биологическую продуктивность и они наиболее равновесны, максимальные неравновесность и продуктивность у болот в переходные периоды, при чем, в целом для вегетационного периода их неравновесность сохраняется примерно на одном уровне, с максимумом осенью.

В целом анализ соотношений термодинамических переменных для различных типов биогеоценозов показывает, что поток энергии, поглощенный поверхностью, перераспределяется по составляющим баланса с несколько различными механизмами и это перераспределение зависит от структуры системы, выраженной через неравновесность. Неравновесность преобразования солнечной энергии определяет в первую очередь затраты энергии на синтез биологической продукции и мало влияет на эксергию солнечной радиации — затраты энергии на испарение.

На основе метода главных компонент оценена инвариантность преобразования энергии ландшафтом в целом и обобщенными типами биогеоценозов. Выявлены энергетические переменные с минимальным временным варьированием, поддержание которых, можно определить как целевую функцию преобразования энергии биогеоценозом: для биогеоценозов исследуемой территории это поглощенная энергия, эксергия и тепловой поток. Способность к поддержанию основных инвариантов образует закономерный ряд, повторяющий сукцессионный: «луга — вывалы — лиственные леса — хвойные леса», наименьшей саморегуляцией обладают антропогенные объекты — селитебные земли и дороги. В отличие от лесных и луговых комплексов, для верховых болот наиболее инвариантны внутренняя и связанная энергии, тепловой поток и биологическая продукция. Болота в отличие от лесов, осуществляющих транспорт влаги из почвы в

атмосферу, удерживают высокий прогрев территории и консервируют атмосферные осадки в подземном стоке, сохраняя при этом уровень биологической продукции, сопоставимый с хвойными лесами. По среднему инвариантному значению оценен масштаб регулирования теплового потока за счет затрат энергии на испарение, практически пропорционального эксергии в вегетационный период (см. рисунок). Хвойный лес по отношению к мелколиственному понижает температуру на 1 °С, по отношению к вывалам — почти на 2 °С, а по отношению к безлесным пространствам — на 4 °С, болота теплее хвойного леса в среднем на 4.8 °С. Таким образом характер и эффективность преобразования энергии биогеоценозом и биогеоценотическим покровом определяется их внутренней структурой изменяющейся в ходе их саморазвития и суксцессионных смен.

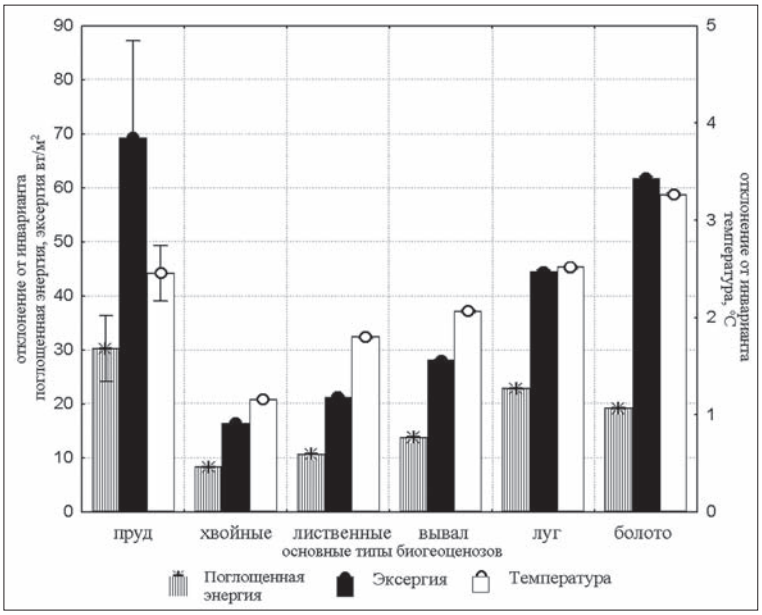


Рис. 1. Средние значения отклонений от инвариантов поглощенной энергии, эксергии и температуры для основных типов биогеоценозов.

Энергетические характеристики, рассчитанные по дистанционным данным достоверно описываются измеренными в поле свойствами компонентов биогеоценозов: так пространственное варьирование по трансекту эксергии и температуры деятельной поверхности для июня определяется на 82 % и 83 %, соответственно, суммой площадей сечений деревьев и на 83 % и 84 % листовым индексом: чем больше листовой индекс и сумма площадей сечений деревьев, тем выше эксергия и ниже температура. Температура земной поверхности, измеренная в поле и рассчитанная по тепловому каналу Landsat коррелирует на 70 %. Измеренные в поле свойства биогеоценотического покрова описывают варьирование инварианта эксергии на 40 %, теплового потока на 25 %: саморегуляция определяется, в основном, долей участия хвойных пород в древостое, возрастом и запасом леса (увеличение регуляции), проективным покрытием травостоя и мхов (уменьшение). Варьирование свойств рельефа определяет 10 % варьирования инварианта эксергии и 13 % теплового потока.

Таким образом, анализ космических снимков на основе термодинамического подхода позволяет оценить основные особенности пространственно-временного варьирования термодинамических переменных биогеоценотического покрова в их функциональной взаимосвязи, а также в зависимости от отдельных свойств биогеоценоза.

Исследования выполнены, при финансовой поддержке РФФИ № 09-05-00292а.

Список литературы

Вернадский В. И. 2004. Биосфера и Ноосфера. М. 576 с. — *Сукачев В. Н., Дылис Н. В.* 1964. Основы лесной биогеоценологии. М. 574 с. — *Jorgensen S.E., Svirezhev Y. M.* 2004. Towards a Thermodynamic Theory for Ecological Systems. Langford Lane Kidlington. Oxford. Elsevier. 369 p. — *Landsat* 7 Science Data Users Handbook // http://ltpwww.gsfc.nasa.gov

МИКРОЭКОСИСТЕМНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИЙ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ (ДЕЛЬТА-РАЗНООБРАЗИЕ)

Н. С. Санникова, С. А. Шавнин

Ботанический сад Уральского отделения РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а. E-mail: sannikovanelly@mail.ru

Ключевые слова: *биогеоценоз, микроэкосистемный подход, типы разнообразия.*

В современной науке о растительности традиционно различают три типа ее разнообразия — видовое (альфа), межценотическое (бета) и межрегиональное (гамма), — отражающие гетерогенность флористических и фитоценотических таксонов разных рангов. При этом вариабельность других компонентов биогеоценозов, а особенно их хорологической структуры и функций в пределах самих ценоэкосистем, вообще не рассматривается (Миркин и др., 2002; Демченко, 2002).

Согласно постулатам лесной биогеоценологии парцеллярность видового состава и структуры растительности лесов обусловлена мозаичностью эдафических, микроклиматических и биоценотических фак-

торов (Сахаров, 1950; Сукачев, 1964; Дылис и др., 1964а; Дылис и др., 1964б; Дылис, 1969, 1978; Карпов, 1969). Тесная связь этих факторов с изменениями структуры и функций древостоя-эдификатора выявлены нами на основе «микроэкосистемного» подхода и адекватных методов математико-статистического анализа (Санникова, 1992, 2003; Санникова, Петрова, 2009). На той же методологической основе можно изучить и количественно оценить хорологическую изменчивость и взаимосвязи параметров не только фитоценоза, но и любых других компонентов лесной ценоэкосистемы.

Цель настоящей работы — оценить перспективу применения микроэкосистемного подхода для изучения и оценки особого, мало изученного типа биологического разнообразия — хорологической изменчивости компонентов лесной ценоэкосистемы в ее пределах на примере одного из репрезентативных типов сосновых лесов.

Исследования проведены в типе леса «сосняк бруснично-вересково-лишайниковый» Припышминского лесного массива подзоны предлесостепи Западной Сибири. Древостой на пробной площади (0.5 га) — с абсолютным доминированием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) 95–100-летнего возраста с неравномерной полнотой (от 12.7 до 54.1 м^2/га). В нижнем ярусе фитоценоза доминируют кустистые лишайники (*Cladina alpestris, C. rangiferina, C. sylvatica*). Относительно обильны *Calluna vulgaris* (sp–cop$_1$), *Vaccinium vitis-idaea* (sp). В составе мхов преобладают *Pleurozium schreberi* и *Dicranum undulatum.* Подрост сосны — редкий, в «окнах» древостоя.

Сопряженный учет дендрометрических параметров структуры древостоя проведен на 70 круговых учетных площадках с радиусом 10 м (314 м^2), в центрах которых на микроплощадках размером 1×1 м определены параметры микробиотопа — ФАР, толщина подстилки, влажность почвы (на глубине 10–20 см), плотность микоризных окончаний (Веселкин, 2001) на тонких корнях деревьев сосны (на 1 пог. см), проективное покрытие лишайников и мхов, количество шишек сосны, опавших на поверхность почвы в среднем за один год (пересчитанное в число полных семян в них).

Изучение и математическая формализация связей между всеми учтенными параметрами ценоэкосистемы выполнены с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа (Лакин, 1990). В качестве параметра хорологической изменчивости (разнообразия) структуры и функций древостоя, факторов микробиотопа (напочвенной среды) принят коэффициент их изменчивости (C_v). Для выявления его связи с абсолютной полнотой древостоя-эдификатора во всем диапазоне ее изменений все круговые учетные площадки ранжированы на 20 групп полноты, для каждой из которых вычислен средний коэффициент C_v по каждому параметру ценоэкосистемы.

В итоге исследований выявлены следующие особенности хорологической изменчивости изучавшихся параметров ценоэкосистем.

Параметры древостоя-эдификатора. Плотность древостоя сосны на круговых учетных площадках в изучавшемся сосняке бруснично-вересково-лишайниковом изменяется в широких пределах — от 7 до

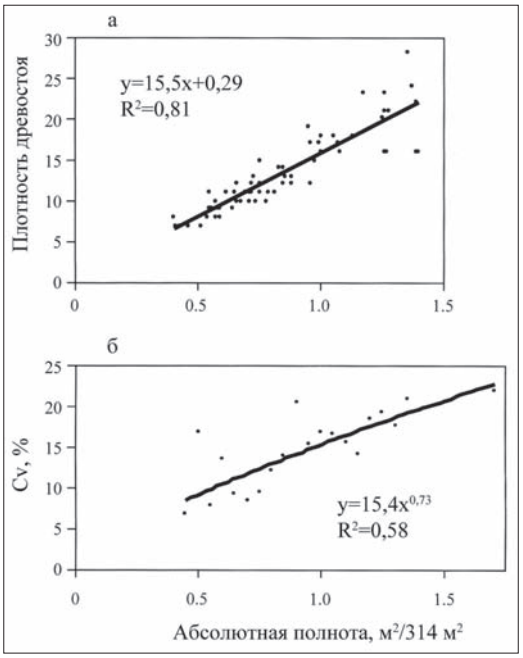


Рис. 1. Связь плотности древостоя (количество деревьев на учетной площадке размером 314 м^2) (а) и коэффициента ее вариации (б) с абсолютной полнотой древостоя.

По осям абсцисс — абсолютная полнота древостоя (а, б); по осям ординат — плотность древостоя (а), коэффициент вариации (б).

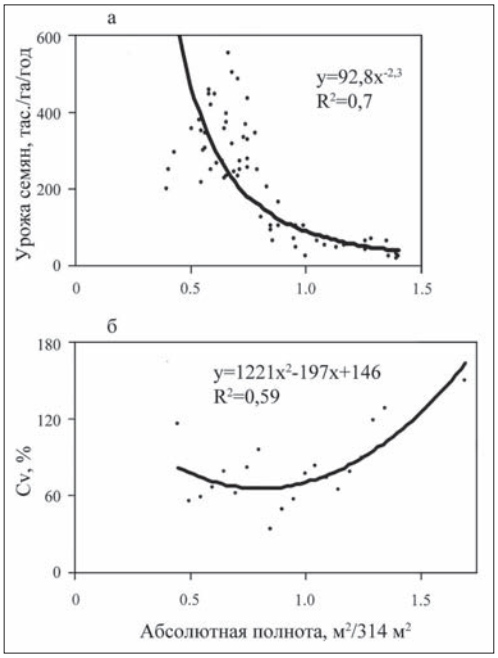


Рис. 2. Связь урожая семян (а) и коэффициента его вариации (б) с абсолютной полнотой древостоя.

По осям абсцисс — абсолютная полнота древостоя (а, б); по осям ординат — урожай семян (а), коэффициент вариации (б).

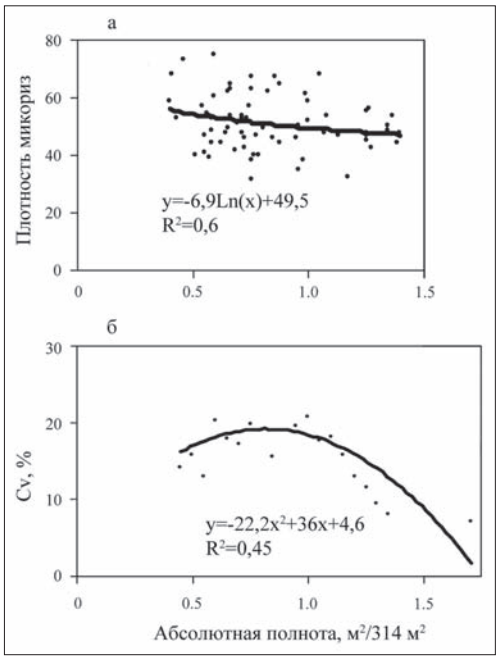


Рис. 3. Связь плотности эктомикориз (а) и коэффициента ее вариации (б) с абсолютной полнотой древостоя.
По осям абсцисс — абсолютная полнота древостоя (а, б); по осям ординат — плотность микориз, экз./1 пог. см (а), коэффициент вариации (б).

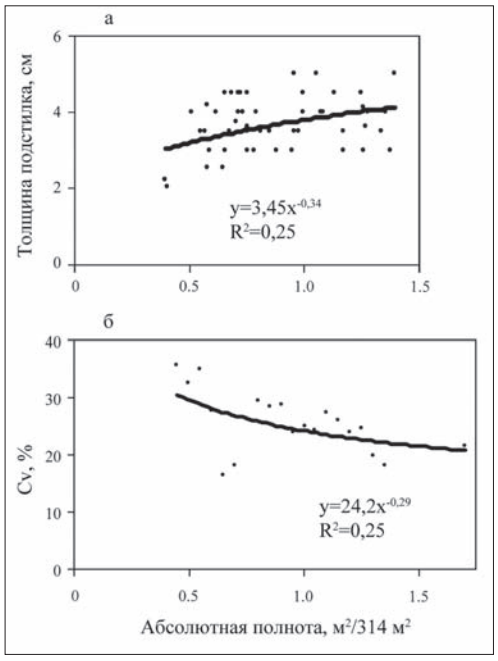


Рис. 4. Связь толщины подстилки (а) и коэффициента ее изменчивости (б) с абсолютной полнотой древостоя.
По осям абсцисс — абсолютная полнота древостоя (а, б); по осям ординат — толщина подстилки (а), коэффициент вариации (б).

28 деревьев (рис. 1, а) в тесной (R^2=0.81) линейной связи с увеличением абсолютной полноты древостоя. При этом коэффициент вариации плотности древостоя также прямолинейно возрастает — в среднем с 8 % при полноте 0.5 м²/314 м² до 22 % при полноте 1.5 м²/314 м² (рис. 1, б). Это прослеживается по степени дисперсии на графике показателя плотности на рис. 1, а.

Урожай семян сосны в данном типе леса, как показано нами ранее (Санников, Санникова, 1985), достигает максимума (около 400 тыс. семян/га/год) при средней полноте древостоя 0.6. По мере увеличения абсолютной полноты свыше 0.5–0.6 м²/314 м² его семеношение гиперболически уменьшается на порядок при полноте 1.3 м²/314 м² (рис. 2, а). При этом возрастающая с 60 до 120 % изменчивость семенной репродукции древостоя в среднем в несколько раз больше, чем вариабельность большинства других биометрических параметров ценоэкосистемы (рис. 2, б).

Степень развития эктомикориз на тонких (толщиной менее 1 мм) корнях деревьев — один из морфофункциональных параметров их ризосферы, отражающий условия и соотношение факторов органогенного и минерального почвенного питания (Шемаханова, 1962; Шубин, 1973; Read, 1998). В сосняке брусничково-вересково-лишайниковом средняя плотность микоризных окончаний (на 1 см длины проводящих корней) изменялась в пределах от 35 до 76 экз. (рис. 3, а), несколько уменьшаясь по мере увеличения полноты древостоя (R^2=0.6), что, вероятно, связано со снижением при этом влажности почвы и понижением содержания в ней минеральных элементов (Веселкин, 2001). Интересно, что параметр изменчивости (C_v) плотности эктомикориз быстро падает — с 15 % при абсолютной полноте древостоя на учетной площадке 1 м² до 7–8 % при полноте 1.5 м² (рис. 3, б).

Параметры микробиотопа. Влажность верхнего корнеобитаемого слоя почвы (на глубине 10–20 см) отрицательно связана (R^2 от 0.31 до 0.81) с повышением полноты древостоя и индекса его корневой конкуренции во всех типах суходольных сосняков (Санникова, 1992). В данном случае она уменьшается с 10 % при средней абсолютной полноте на учетной площадке 0.35 м² до 4.5 % при полноте 1.5 м² (рис. 4, а). При этом коэффициент ее вариации также падает почти вдвое — с 0.50 до 0.27 (рис. 4, б). Вероятно, это связано с увеличением плотности древостоя (см. рис. 1,а) и насыщенности почвы его сосущими корнями.

Толщина хвоево-мохово-лишайниковой лесной подстилки, измеренной с помощью оригинального электрометрического прибора, оказалась в средней степени (R^2=0.25) связанной с абсолютной полнотой древостоя (рис. 5, а), возрастая с 3.0 см при полноте 0.4 м² до 4.0 см при полноте 1.5 м². При этом вариабельность толщины слоя неразложившегося грубого гумуса уменьшается с 35% до 22% (рис. 5, б). Таким образом, происходит стабилизация хорологических колебаний этого параметра, по-видимому, обусловленная выравниванием структуры полога крон и объема опада отмершей фитомассы деревьев по мере их смыкания.

Параметры нижнего яруса фитоценоза. Микроэкосистемный анализ выявил также на порядок большую, по сравнению с параметрами структуры древостоя, вариабельность проективного покрытия почвы

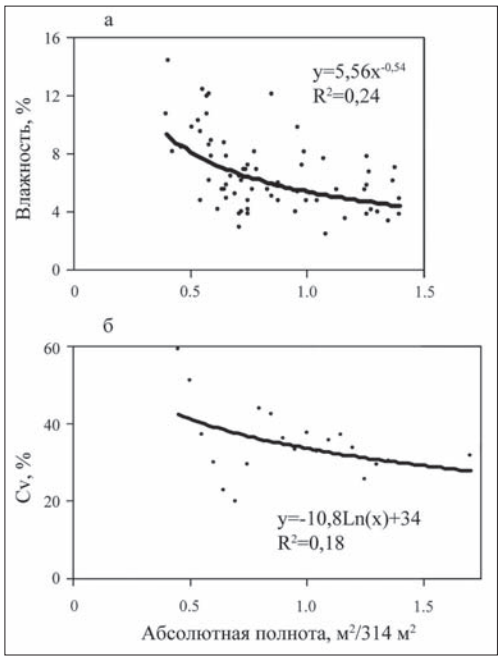


Рис. 5. Связь влажности почвы (а) и коэффициента его вариации (б) с абсолютной полнотой древостоя.

По осям абсцисс — абсолютная полнота древостоя (а, б); по осям ординат — влажность почвы (а), коэффициент вариации (б).

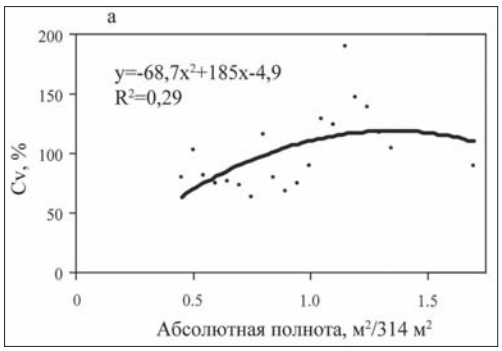


Рис. 6. Связь изменчивости проективного покрытия лишайников (*Cladina*) с абсолютной полнотой древостоя.

По оси абсцисс — абсолютная полнота древостоя; по осям ординат, коэффициент вариации.

кустистыми лишайниками рода *Cladina* — 65–125 % (рис. 6) и редкого в данном типе леса травяно-кустарничкового покрова (190–275 %). Широкая мозаичность размещения гелиофильных лишайников во многом обусловлена большей амплитудой изменчивости фактора ФАР, а кустарничков и трав (в частности *Calluna vulgaris*; Петрова и др., 2010) — проникновения ФАР, дождевых осадков к почве и вариабельностью корневой конкуренции древостоя (Санникова, 1992).

Аналогичным образом на базе микроэкосистемного подхода могут быть выявлены и математически формализованы особенности изменчивости любых других параметров структуры и функций в пределах лесных биогеоценозов, например, таких экологически важных параметров, как встречаемость, численность, рост и жизненность подроста, проективное покрытие и фитомасса травянистой и кустарниковой растительности и т. д. Изучение количественных закономерностей мозаичности структуры лесных экосистем имеет широкий спектр применения в лесной экологии, биогеоценологии, ландшафтоведении и лесоводстве, в частности лесопарковом.

В итоге микроэкосистемного анализа параметров структуры и функций различных компонентов ценоэкосистемы сосняка бруснично-вересково-лишайникового в подзоне предлесостепи Западной Сибири впервые выявлены и математически формализованы особенности их внутрибиогеоценотического разнообразия. В целом установлены небольшие уровни хорологической вариабельности (5–35 %) параметров древостоя (его плотности и микориз на сосущих корнях сосны), микробиотопов (толщина подстилки и влажность почвы), по сравнению с параметром семеношения древостоя (60–120 %) и нижнего яруса фитоценоза (65–125 %). При этом коэффициенты вариации (C_v) почти всех параметров ценоэкосистемы более или менее тесно и достоверно связаны (R^2 — от 0.18 до 0.59) с хорологическими изменениями абсолютной полноты древостоя-эдификатора. В целом описанные закономерности представляют специфичный, ранее почти не изученный (за исключением альфа-разнообразия) внутрибиогеоценотический биохорологический уровень (тип) разнообразия лесных экосистем, который может быть назван «дельта-разнообразием». Его изучение в различных регионах и типах ценоэкосистем — одно из перспективных направлений в общем плане изучения, поддержания и регулирования биоразнообразия лесных биогеоценозов.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (проект № 09-П-4-1039).

Список литературы

Веселкин Д. В. 2001. Структура эктомикориз сосны обыкновенной в связи с корневой конкуренцией древостоя // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. Екатеринбург. С. 113–126. — *Демченко А. А.* 2002. Сравнительная характеристика и оценка фиторазнообразия заповедных территорий Урала: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Екатеринбург. 28 с. — *Дылис Н. В.* 1969. Структура лесного биогеоценоза. М. 55 с. — *Дылис Н. В.* 1978. Основы биогеоценологии. М. 150 с. — *Дылис Н. В., Уткин А. И., Успенский И. М.* 1964а. О горизонтальной структуре лесных биогеоценозов // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 69. № 4. С. 65–72. — *Дылис Н. В., Цельникер Ю. Л., Карпов В. Г.* 1964б. Фитоценоз как компонент лесного биогеоценоза // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 91–215. — *Карпов В. Г.* 1969. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. Л. 333 с. — *Лакин Г. Ф.* 1990. Биометрия: М.. 352 с. — *Петрова И. В., Мищихина Ю. Д., Санникова Н. С.* 2010. Структурно-функциональные связи *Calluna vulgaris* и древостоя-эдификатора // Генетика, экология и география дендропопуляций и ценоэкосистем. Екатеринбург. С. 93–98. — *Санников С. Н., Санникова Н. С.* 1985. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М. 149 с. — *Санникова Н. С.* 1978. К количественной оценке корневой конкуренции одиночного дерева сосны // Экологические исследования в лесных и луговых биогеоценозах равнинного Зауралья. Свердловск. С. 21–26. — *Санникова Н. С.* 1992. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург. 65 с. — *Санникова Н. С.* 2003. Микроэкосистемный анализ структуры и функций лесных биогеоценозов // Экология. № 2. С. 90–95. — *Санникова Н. С., Петрова И. В.* 2009. Микроэкосистемный подход в лесной популяционной экологии

и биогеоценологии // Генетическая типология и география лесов России. Екатеринбург. С. 76–80. — *Сахаров М. И.* 1950. Элементы лесных биогеоценозов // Докл. АН СССР. Т. 71. Вып. 3. С. 507–560. — *Сукачев В. Н.* 1964. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 5–49. — *Шемаханова Н. М.* 1962. Микотрофия древесных пород. М. 374 с. — *Шубин В. И.* 1973. Микотрофность древесных пород: Ее значение при разведении леса в таежной зоне. Л. 247 с. — *Read D. J.* 1998. Plants on the web // Nature. Vol. 396. P. 22–23.

ПИРОГЕННЫЕ СУКЦЕССИИ В ПИХТО-ЕЛЬНИКЕ КРУПНОПАПОРОТНИКОВОМ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Р. З. Сибгатуллин

Висимский государственный природный биосферный заповедник
624150, Свердловская область, Кировград, ул. Степана Разина, 23. E-mail: visimnauka@yandex.ru

Ключевые слова: *пожар, сукцессия, травяно-кустарничковый ярус лесных сообществ, проективное покрытые, продуктивность.*

Висимский заповедник организован в 1971 г. и расположен на Среднем Урале в Свердловской области. В настоящее время его площадь составляет 33496 га. Основным типом растительности заповедника являются леса, занимающие почти 87 % его территории и представленные в основном в виде производных — березовых и смешанных с хвойными насаждений. В то же время уникальность заповедника определяется наличием 2 участков первобытной (спонтанной) темнохвойной тайги площадью около 1000 га.

Леса Висимского заповедника в период его хозяйственного освоения на протяжении 300 лет неоднократно подвергались воздействию пожаров (Турков, 1979). На его территории за почти 40 лет существования произошло 3 пожара (1998, 2003 и 2010 гг.). В статье рассматриваются сукцессии лесной растительности после сильного и обширного пожара в июне 1998 г. Причиной возникновения пожара была молния, потушил его через 5 дней дождь. Распространению пожара способствовало большое количество горючего материала, образовавшегося после катастрофического ветровала 1995 г. (Сибгатуллин, 1996). Пожар прошел с запада на восток полосой шириной от 1.0 до 1.5 км и длиной 10 км. Общая площадь его составила около 1600 га. Зарастание гари в пихто-ельнике крупнопапоротниковом изучалось на постоянной трансекте, заложенной на гари (общая длина 3 км, 60 площадок 5×5 м), в конце июля — начале августа определялось проективное покрытие травянистых и кустарниковых растений. Количественный учет и замер высот древесных пород проводится с 2001 г. на 5 площадках по 1 м^2, заложенных на каждой большой площади (25 м^2). Учет надземной продукции травянистого яруса проводился на 40 постоянных площадках по 0.5 м^2, укосы растений производились рядом. Видовые названия растений даны по С. К. Черепанову (1995).

Последствия пожара для растительности различны и зависят от интенсивности горения. В местах скопления ветровальных деревьев, особенно хвойных пород, она достигала максимума, и здесь полностью выгорели подрост, кустарниковый и травяно-кустарничковый ярусы, подстилка. Гумусовый слой поврежден с образованием «корки спекания». Кора у деревьев обгорела на большую высоту, часто вплоть до вершины, хвоя и листва погибли и большей частью осыпались. В промежутках между вывалами интенсивность горения была меньше, но растительность и подстилка, как правило, также выгорели, однако без повреждения гумусового слоя. Деревья обгорали на меньшую высоту, примерно на треть. На периферии пожара, где он терял свою силу, травяно-кустарничковый ярус местами сохранился (до 50 %), деревья обгорели только у комля, хвоя и листва большей частью сохранились. На большей части гари древесная растительность погибла полностью.

Восстановление растительности началось в год пожара, и к концу вегетационного периода общее проективное покрытие достигло 30.7 %. Доминантами были *Rubus idaeus* и *R. sachalinensis*, *Calamagrostis obtusata* и *Equisetum sylvaticum*. В 2000–2001 гг. лидирующее положение занял *Chamaenerion angustifolium* — более половины от общего покрытия (рис. 1). Сходное развитие травянистой растительности на первых этапах зарастания гари (1998–2002 гг.) в заповеднике показано Н. В. Беляевой (2007). Как отмечает Т. А. Комарова (1986, 1992) массовое появление всходов *C. angustifolium* наблюдается на лесных гарях на 2–3-й год после пожара. Общее покрытие растений на гари увеличилось до 70–80 %. Абсолютное доминирование *C. angustifolium* сохраняется с 2000 г. до 2004 г. С 2005 г. начинает увеличиваться доля участия в составе травостоя *Calamagrostis obtusata* и *C. langsdorffii* (рис. 1). *Equisetum sylvaticum* в первые 3 года после пожара входил в число доминантов постпирогенного сообщества, но последние 10 лет его доля составляет около 5 % (рис. 1). В травянистом покрове из папоротников в год пожара отмечен *Athyrium filix-femina*, на следующий год — *Diplazium sibiricum*, на второй и третий появились *Dryopteris austriaca*, *Gymnocarpium dryopteris* и *Phegopteris connectilis*. Эти виды, доминировавшие в коренном пихто-ельнике крупнопапоротниковом, постоянно присутствуют в гаревом сообществе, но в единичных экземплярах. Появился в год пожара и остается в составе пирогенного сообщества адвентивный вид (Марина, 2001) — *Cirsium setosum*. Данные, характеризующие продуктивность надземной части травянистого яруса, также показывают доминирующую роль *Chamaenerion angustifolium*, а в первые годы после пожара — и *Equise-*

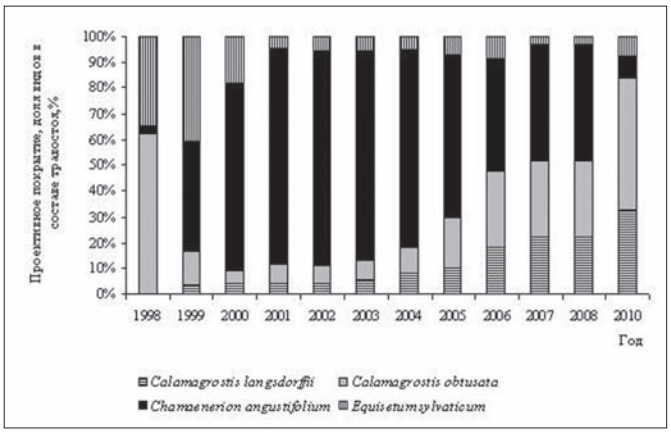


Рис. 1. Структура травяно-кустарничкового яруса пихто-ельника крупнопапоротникового.

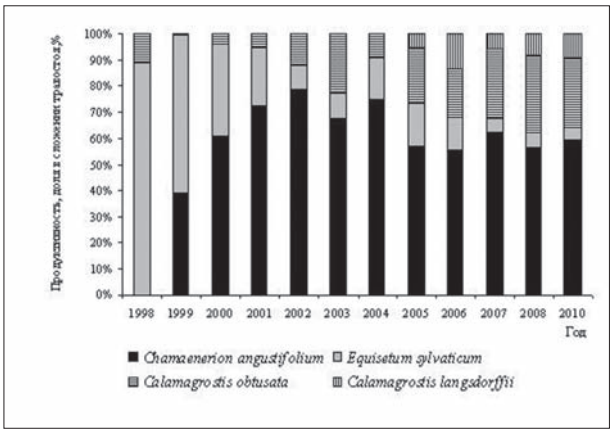


Рис. 2. Продуктивность травяно-кустарничкового яруса пихто-ельника крупнопапоротникового.

tum sylvaticum (табл. 1). Последние 3 года постепенно возрастает доля участия в продуктивности травостоя *Calamagrostis obtusata* и *C. langsdorffii* (рис. 2). На второй год после пожара на площадках учета продуктивности появилась *Betula pubescens,* в настоящее время ее численность составляет 13500 шт/га. На отдельных площадках сомкнутый и густой полог *B. pubescens* препятствует развитию травянистых растений, особенно *Chamaenerion angustifolium* и *Equisetum sylvaticum.*

Таблица 1

Продуктивность травяно-кустарничкового яруса пихто-ельника крупнопапоротникового (кг/га)

Вид растения	Год											
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010
Chamaenerion angustifolium	0.0	570.0	526.6	762.3	1172.7	861.4	796.0	844.6	838.2	865.2	581.2	257.5
Equisetum sylvaticum	122.3	879.6	306.6	230.0	139.0	124.2	164.8	244.7	197.5	77.9	57.3	22.7
Calamagrostis obtusata	15.2	9.2	34.6	58.5	180.0	285.2	99.2	313.0	272.2	362.9	301.3	114.3
Calamagrostis langsdorffii	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.4	208.9	84.9	84.9	40.4

Rubus idaeus и *R. sachalinensis* входят в число доминантов на гари, но в последние 5 лет их среднее покрытие снизилось с 25 до 7–8 %. Из остальных видов подлеска в зарастании единично участвуют *Sambucus sibirica*, *Rosa acicularis, Sorbus sibirica* и *Salix caprea*. Всего в зарастании гари пихто-ельника крупнопапоротникового участвует 60 видов растений.

Из древесных пород отмечена *Betula pubescens*, многочисленность и легкость семян березы обеспечивает ей преимущество на первых этапах восстановительных сукцессий на вырубках и гарях. Процесс заселения гари древесными породами зависит от экологических свойств конкретного местообитания, состава напочвенного покрова и его развития. Распространение березы приурочено к увлажненным биотопам с разреженным покровом травостоя и подлеска. В таких местах обильно разрастаются 3 вида мхов — *Polytrichum juniperinum, Marchantia polymorpha и Pohlia nutans* (определение мхов провела Л. В. Марина). *Polytrichum juniperinum* создает благоприятные условия для прорастания семян березы и ее дальнейшего развития (Мелехов, 1986). В таких местообитаниях *Betula pubescens* присутствует в количестве до 6000 шт./га. В местах, где преобладают малина обыкновенная и иван-чай узколистный, создавая густые заросли с покрытием до 80–100 %, подрост березы практически отсутствует. Кроме того, в зарастании гари участвует *Populus tremula* (рис. 3).

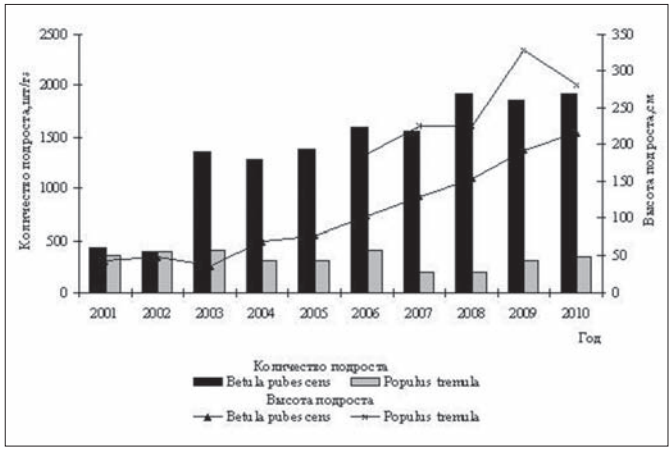


Рис. 3. Количество и высота подроста на гари пихто-ельника крупнопапоротникового.

Подрост *P. tremula* встречается на небольшом участке гари, примыкающем к сохранившемуся выделу березово-осинового леса площадью 3.5 га. Он густой, но его рост сильно ограничивает лось, обгрызающий верхушечные побеги, что вызывает усиленное отрастание боковых побегов, которые на следующий год могут также повреждаться лосем. Подобный пресс в течение нескольких лет приводит к гибели отдельных молодых особей *P. tremula*. В 2010 г. доля сухостоя составила 14 %. В последние 5 лет на гари вне площадок учета отмечено появление единичных экземпляров *Picea obovata* и *Pinus sibirica.* Рост их участия в составе подроста, а в дальней-

шем и в древесном пологе будет происходить медленно, в основном под пологом молодого березняка. Кроме того, после перегнивания сгоревших деревьев образуется отличный субстрат для хвойного возобновления. Измеренная площадь боковой поверхности упавших деревьев на постоянной пробной площади № 1 в пихто-ельнике крупнопапоротниковом составляет 1232 м^2/га. В дальнейшем, можно предположить, что на гари пихто-ельника крупнопапоротникового образуются отдельные куртины березы с единичным подростом хвойных пород, в промежутках между ними высокотравье с *Rubus idaeus, Rosa acicularis, Padus avium.*

Список литературы

Беляева Н. В. 2007. Динамика травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ Висимского заповедника после ветровала и пожара // Лесоведение. № 4. С. 25–35. — *Комарова Т. А.* 1986. Семенное возобновление растений на свежих гарях (леса южного Сихотэ-Алиня). Владивосток. 224 с. — *Комарова Т. А.* 1992. Послепожарные сукцессии в лесах южного Сихотэ-Алиня. Владивосток. 224 с. — *Марина Л. В.* 2001. Мониторинг адвентивной флоры Висимского заповедника // Исследования эталонных природных комплексов Урала. Екатеринбург. С. 346–349. — *Мелехов И. С.* 1986. Лесоведение. М. 408 с. — *Сибгатуллин Р. З.* 1996. Катастрофический вывал 1995 года и его последствия для лесов заповедника // Проблемы заповедного дела. Екатеринбург. С. 99–101. — *Турков В. Г.* 1979. Динамика растительного покрова Висимского заповедника в процессе хозяйственного освоения его территории (XVII–XX вв.) // Темнохвойные леса Среднего Урала. Свердловск. С. 34–50. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ УРОЧИЩА МОРОЗОВА ГОРА ЗАПОВЕДНИКА ГАЛИЧЬЯ ГОРА (НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ)

Э. М. Славгородская

Воронежский государственный университет, заповедник «Галичья гора»
399240, Липецкая обл., Задонский р-н, с. Донское. E-mail: emma7@mail.ru

Ключевые слова: *лесные сообщества, демографическая структура, заповедник «Галичья гора».*

Урочище Морозова гора заповедника «Галичья гора» представляет собой протянувшийся с севера на юг известняковый склон долины левого берега р. Дон. Площадь урочища 100 га. Заповедано в 1941 г. (Заповедник..., 2004). 40.5 га занимает лес с преобладанием дуба (*Quercus robur* L.) порослевого происхождения и берёзы (*Betula pendula* Roth). В 1973 г. площадь леса составляла 35 га (Григорьевская, 1977).

Урочище трансформировано предшествующим природопользованием. В 1942 г. лес и подлесок были вырублены. В урочище была построена линия обороны, следы которой сохранились до сих пор: окопы, блиндажи, ходы сообщения, укрытия для орудий. Вырубленный лес имел возраст около 30–40 лет (Виноградов, Голицын, 1949). На южной и северной окраинах урочища сохранились следы бывших каменоломен. Из них до 1960-х гг. брали камень для построек. В 1970-е гг. через южную часть урочища были проложены высоковольтные линии электропередач, был вырублен лес вдоль прокладываемых линий (полоса до 50 м шириной). В это же время была построена асфальтированная дорога вдоль всего урочища. Дамба дороги перераспределила поверхностный сток, направив его через бетонные трубы в существующие овраги. Были осуществлены в южной части урочища по залежам посадки дуба желудями (0.5 га) и сосны (*Pinus sylvestris* L.) с березой (1.5 га). Пойменные участки на севере урочища распахивались до 1969 г. (Недосекина, Скользнева, 2010). Плакорные участки вдоль леса использовались как пашня до 1973 г. (Григорьевская, 1977). С 1960-х гг. лес урочища испытывает слабые бессистемные рубки: сухостой на дрова, жердняк на хозяйственные нужды.

Растительность урочища, в том числе и лес, была описана А. Я. Григорьевской (1977). В 2006 г. в этом урочище мною проведены демографические исследования в популяциях *Quercus robur*, *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* (Славгородская, 2007а, б). Т. В. Недосекиной и Л. Н. Скользневой (2010) прослежена 30-летняя динамика флористического состава и количественного участия видов на лесном стационаре (постоянная площадь размером 20×50 м) урочища Морозова гора.

В 2010 г. было проведено исследование популяций преобладающих видов деревьев урочища с целью выявления стадий сукцессионного состояния лесных сообществ.

Материалы и методы. В работе использована традиционная методика, применяемая в популяционной биологии (Диагнозы..., 1989; Учебно-полевая..., 1990; Восточноевропейские..., 1994; Оценка..., 2000; Восточноевропейские..., 2004; Смирнова, Торопова, 2007). В популяциях *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Betula pendula, Acer platanoides* L. было заложено 50 пробных площадей размером 10×10 м. На каждой пробной площади отмечали возрастное состояние всех особей изучаемых видов.

Оценка сукцессионного состояния лесных сообществ проводилась путем сравнения онтогенетических спектров и численности популяций видов деревьев входящих в их состав (Смирнова и др., 1990: Восточноевропейские..., 2004).

Площадь леса урочища Морозова гора определена по космическому снимку доступному в Google, сделанному 6 июня 2006 г.

Результаты и их обсуждение. Выделено два варианта леса. Они сходны флористически, но различаются по структуре, состоянию популяций преобладающих древесных видов и сукцессионному статусу. Первый вариант — сообщества лесного массива. Второй вариант — сообщества опушки.

В результате работы были построены онтогенетические спектры популяций *Quercus robur, Tilia cordata, Betula pendula, Acer platanoides* (табл.) которые соответствуют тому или иному состоянию (этапу жизни).

Таблица

Онтогенетические спектры популяций *Quercus robur, Tilia cordata, Betula pendula* и *Acer platanoides*

Виды	Онтогенетические состояния число особей / %									Σ
	im_1	im_2	v_1	v_2	g_1	g_2	g_3	*ss*	*s*	
Quercus robur (лесной массив)	2/0.6	3/0.9	0	0	89/ 25.9	9/2.6	181/52.8	0	59/17.2	343
Quercus robur (опушка)	133/58.6	63/27.8	15/6.6	16/7.0	0	0	0	0	0	227
*Tilia cordata (*лесной массив)	1/ 2.8	4/11.1	8/22.2	2/5.6	21/58.3	0	0	0	0	36
Tilia cordata (опушка)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Betula pendula (лесной массив)	0	0	0	0	0	1/2.6	18/47.4	5/13.2	14/36.8	38
Betula pendula (опушка)	0	5/5.9	0	30/35.3	50/58.8	0	0	0	0	85
Acer platanoides (лесной массив)	23/22.8	43/42.6	10/9.9	15/14.9	10/9.9	0	0	0	0	101
Acer platanoides (опушка)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Популяции раннесукцессионных видов *Quercus robur* и *Betula pendula* в центре лесного массива регрессивные. В световых окнах нет возобновления. На опушке ценопопуляции этих видов инвазионные.

Популяции позднесукцессионных видов *Tilia cordata* и *Acer platanoides* расположены только в центре лесного массива и имеют инвазионное состояние.

По соотношению типов онтогенетических спектров популяций *Quercus robur, Betula pendula* и *Tilia cordata, Acer platanoides* сукцессионный этап развития лесного массива определен как средний этап сукцессии после сильного нарушения.

Опушка лесного массива состоит из популяций раннесукцессионных видов (*Quercus robur* и *Betula pendula)*, имеющих инвазионные онтогенетические спектры. На опушке отсутствуют популяции позднесукцессионных видов. Наблюдается ранний этап сукцесии после сильного нарушения (распашки).

Заключение. После 1942 г. лес развивается спонтанно и не испытывает значительных внешних воздействий. В настоящее время лесное сообщество урочища Морозова гора расширяется, занимая прилегающие к лесу травяные сообщества. В центре лесного массива формируется теневой широколиственный лес с участием позднесукцессионных видов *Tilia cordata* и *Acer platanoides,* а в прилегающие травяные сообщества осуществляется экспансия раннесукцессионных видов *Quercus robur* и *Betula pendula.*

Список литературы

Виноградов Н. П., Голицын С. В. 1949. Послевоенное состояние наиболее интересных местонахождений реликтовых растений Верхнего Поосколья и Северо-Донского реликтового района // Труды Воронеж. гос. ун-та. Т. 15. Воронеж. С. 178. — *Восточноевропейские* леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. 2004. / Отв. ред. О. В. Смирнова. М. Кн. 1. 479 с.; Кн. 2. 575 с. — *Восточноевропейские* широколиственные леса. 1994. М. 364 с. — *Григорьевская А. Я.* 1977. Растительность Морозовой горы // Материалы к познанию природы Галичьей горы. Воронеж. С. 43–73. — *Диагнозы* и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. 1989. М. 102 с. — *Заповедник* «Галичья гора». 2004. Воронеж. 60 с. — *Недосекина Т. В., Скользнева Л. Н.* 2010. Естественная динамика растительных сообществ заповедника «Галичья гора» // Экологические исследования в заповеднике «Галичья гора». Сб. статей. Вып. 2. Воронеж. С. 5–19. — *Оценка* и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. 2000. М. 196 с. — *Славгородская Э. М.* 2007а. К изучению популяций *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth урочища Морозова гора (заповедник «Галичья гора») // Экологические исследования в заповеднике «Галичья Гора». Сб. статей. Вып. 1. Воронеж. С. 19–26. — *Славгородская Э. М.* 2007б. О возрастном составе популяций *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth урочища Морозова гора заповедника «Галичья гора» // Материалы III Всерос. школы-конф. «Актуальные проблемы геоботаники». II часть. Петрозаводск. С. 186–187. — *Смирнова О. В., Торопова Н. А.* 2007. Популяционная концепция в фитоценологии и проблема сукцессий и климакса // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конференция. Лекции. Петрозаводск. С. 302–319. — *Смирнова О. В.*, *Чистякова А. А*., *Попадюк Р. В. и др.* 1990. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере лесов европейской части СССР). Пущино. 92 с. — *Учебно-полевая* практика по ботанике: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 1990. М. 191 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СОСТАВЕ И СТРУКТУРЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

А. А. Смирнов

Сахалинский государственный университет
693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290. E-mail: asm03@yandex.ru

Ключевые слова: *растительность, синтаксономия, Сахалин.*

В соответствии с лесорастительным районированием Б. П. Колесникова (1955) северная часть Сахалина входит в среднюю и южную подзоны зоны хвойных лесов. Более детальное районирование А. И. Толмачёва (1955) относит эту часть острова к подзоне лиственничных лесов (с 3 районами) и подзоне зеленомошных темнохвойных лесов с преобладанием ели (с 6 районами). Лиственничные леса являются зональным типом растительности северного Сахалина. Они чаще характерны для пониженных элементов рельефа и представляют собой одноярусные одновозрастные редкостойные насаждения лиственницы со сплошным багульниковым или сфагновым покровом (так называемые лиственничные мари). В средней же части острова в составе зональной растительности преобладают темнохвойные леса, которые предпочитают свежие местообитания на склонах различных экспозиций и платообразных вершинах сахалинских низкогорий, образуя сложные по структуре разновозрастные высокополнотные насаждения с различным соотношением ели и пихты в их составе. В местах соприкосновения вышеназванных экотопов нередко образуются смешанные лиственнично-темнохвойные леса.

Для описания современного состава и структуры основных типов лесной растительности северного Сахалина использованы личные данные, полученные в период 2001–2008 гг. Это материалы 296 полных геоботанических описаний, выполненных с использованием индексов глазомерной оценки проективного покрытия видов, принятых в системе Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Александрова, 1969), материалы лесотаксационных исследований, проведённых методом угловых проб (Bitterlich, 1948, 1952; Временное…, 1965; Анучин, 1971). В качестве базовой основы для оценки произошедших за последние годы антропогенных изменений растительного покрова использованы фактические материалы, представленные в работе Н. Е. Кабанова (1940). А для сравнений использованы данные, полученные в общих районах исследований — район заливов Пильтун и Чайво, склоны Набильского хребта, среднее течение рек Набиль, Пиленга, Тымь, а также долины рек Лангры, Вал, Уанга, Эвай, Джимдан.

Таблица

Общая характеристика основных типов лесной растительности северного Сахалина

Тип растительности	Высота, м	Диаметр, см	Запас, м3/га	Число стволов, шт./га
Елово-пихтовые и еловые леса				
Abieteto–piceetum amurensis dryopteridosum (Кабанов, 1940)	20–30	30–55	445	475
Acc. ***Vaccinio vitis-idaeae–Piceetum jezoensis***	14–20	16–24	300	593
Abieteto-piceetum hypnosum (Кабанов, 1940)	21–30	35–50	275	475
Acc. ***Lycopodio-Piceetum jezoensis***	10–24	16–36	105–220	500–800
Лиственничные леса				
Laricetum calamagrostosum (Кабанов, 1940)	22–26	30–40	340	500
Acc. ***Spiraeo salicifoliae–Laricetum cajanderi***	10–20	16–30	150–220	400–960
Laricetum ledosum (Кабанов, 1940)	12–21	25–40	250	485
Acc. ***Ledo palustris–Laricetum cajanderi***	13–16	20–24	100–195	330–700
Laricetum pumilae pinoso-cladinosum (Кабанов, 1940)	12–16	25–30	–	–
Acc. ***Salici taraikensis–Laricetum cajanderi***	10–14	16–24	40–150	270–870
Каменноберезовые леса				
Ermani-betuletum herbosum (Кабанов, 1940)	8–20	15–40	–	–
Acc. ***Cirsio kamtschatici–Betuletum ermanii***	10–15	32	90–150	150–200
Белоберезовые леса				
Betuletum-calamagrostosum (Кабанов, 1940)	7–8	25–30	–	–
Acc. ***Poo nemoralis-Betuletum platyphyllae***	8–24	10–25	100–200	500–1000
Ивовые и тополевые леса				
Populeto-salicetum herbosum (Кабанов, 1940)	27–31	50–65	–	–
Acc. ***Calamagrostio epigeii–Populetosum suaveolentis***	8–28	12–90	100–200	250–1000
Заросли кедрового стланика				
Pumilae-pinetum cladinosum (Кабанов, 1940)	0.6–7	15–16	–	–
Acc. ***Empetro stenopetali–Pinetum pumilae***	0.6–5	6	3.5–33	600–1980

Темнохвойные леса (***Vaccinio vitis-idaeae–Piceetum jezoensis*** Krestov et Nakamura 2002***, Lycopodio–Piceetum jezoensis*** ass. nov. hoc loco***)***. Ассоциации объединяют растительные сообщества, занимающие в различных частях северной половины острова обширные территории, характеризующиеся мезофильными и ксеромезофильными условиями и отличающиеся высокой производительностью фитомассы. Включают наиболее распространенные и типичные массивы коренных темнохвойных сахалинских лесов. Они подвергались сильному антропогенному воздействию и в значительной мере сейчас представлены различны-

ми дериватами коренных формаций. В настоящее время не только древостои, но и отдельные деревья с максимальными параметрами (высотой более 30 м и диаметром более 1 м) практически не встречаются, а средняя высота древостоев снизилась до 14–24 м, средний диаметр — до 16–36 см, запас древесины — до 105–300 м^3/га, при этом число стволов на одном га достигает 800 шт. (см. табл.). Следует также отметить, что такой тип растительности северного Сахалина, как долинные елово-пихтовые леса (***Piceetum equisetorum***), отмеченные Н. Е. Кабановым (1940) в виде узких лет по долинам рек, в настоящее время практически уничтожен хозяйственной деятельностью. Фрагменты таких лесов, сохранившиеся в долинах некоторых рек только на отдельных участках (примером является долина р. Эвай), расстроены рубками и пожарами.

Лиственничные леса (***Spiraeo salicifoliae–Laricetum cajanderi*** ass. nov. hoc loco, ***Ledo palustris–Laricetum cajanderi*** Ermakov et al. 2004, ***Salici taraikensis–Laricetum cajanderi*** ass. nov. hoc loco). В настоящее время лиственничники занимают ведущее положение в составе лесной растительности северного Сахалина. Ассоциации объединяют коренные лиственничные леса и их производные, которые тяготеют к пониженным местам и различным террасам, но повсеместно отсутствуют в высокогорьях и у верхней границы леса. Для большинства местообитаний лиственничников характерно некоторое застойное увлажнение (чаще в зоне контакта свежих и застойно-переувлажнённых участков), а также чередование периодов застойного и проточного увлажнения. Наиболее заметные антропогенные изменения произошли в лиственничниках, произрастающих в долинах рек и на невысоких речных террасах. Легкая доступность и значительные запасы древесины сделали их легким и привлекательным объектом хозяйственной деятельности. Здесь еще встречаются отдельные деревья с максимальными параметрами, но средние значения высоты древостоев, диаметра стволов и запасов древесины уменьшились более чем наполовину, а численность стволов возросла вдвое (см. табл.). Достаточно слабые изменения отмечаются в лиственничниках багульниковых. Они лучше защищены избыточным увлажнением от лесных пожаров, а низкие лесоводственные характеристики привлекают хозяйственное внимание только на легкодоступных территориях. В настоящее время на северном Сахалине наиболее широко представлены лиственничники, произрастающие на обширных лишайниково-лиственничных гарях, находящихся на различных стадиях восстановления. Средняя высота таких древостоев составляет 10–14 м, диаметр стволов 16–24 см, запас древесины 40–150 м^3/га. Хозяйственного использования такие леса практически не имели и не имеют и страдают только от постоянных и периодических пожаров.

Каменноберезовые леса (***Cirsio kamtschatici–Betuletum ermanii*** ass. nov. hoc loco). Каменноберезняки отмечаются небольшими участками на склонах низкогорий и своеобразными лентами у верхней границы леса. За прошедший период общее состояние и распространение каменноберезовых лесов на севере Сахалина практически не изменилось. Они не так сильно страдают от лесных пожаров, а кроме того, не являются объектом хозяйственной деятельности. Общие лесоводственные характеристики каменноберезняков отмечены в представленной таблице.

Белоберезовые леса (***Poo nemoralis–Betuletum platyphyllae*** ass. nov. hoc loco). Этот тип растительности являются производной лесной формацией, которая включает сообщества на разных этапах восстановления темнохвойных и светлохвойных лесов. Н. Е. Кабанов (1940: 142) указывает: «На Советском Сахалине роль белой березы (*Betula platyphylla* Suk.) невелика, и она редко образует здесь сколько-нибудь сплошные насаждения..., встречается спорадически, небольшими группами или чаще единичными деревьями...». За 70 лет хозяйственного освоения северного Сахалина березняки стали встречаться во всех районах и распространились повсеместно от речных долин до верхней границы леса, избегая только мест с застойным почвенным увлажнением. Быстро и хорошо береза закрепляется на многочисленных гарях и вырубках, но чистые насаждения образует редко. Общие характеристики насаждений белой березы практически не изменились (см. табл.), но площадь лесов возросла многократно.

Ивовые и тополевые леса (***Calamagrostio epigeii–Populetosum suaveolentis*** Acht. 2000). Встречаются в поймах и на хорошо дренированных участках приречных террас. Эти леса заметно потеряли свои былые позиции, как по площади, так и по запасам, но еще играют заметную роль в растительном покрове благодаря исключительно большим размерам слагающих их деревьев. Отдельные экземпляры главной лесообразующей породы — тополя Максимовича (*Populus maximowiczii* A. Henry) и сегодня нередко достигают в оптимальных условиях высоты 36 м, диаметра 1.5 м, и объема ствола до 15 м^3.

Заросли кедрового стланика (***Empetro stenopetali–Pinetum pumilae*** ass. nov. hoc loco). Эти растительные сообщества очень широко распространены на севере Сахалина, чаще на территориях, подвергавшихся воздействию неоднократных пожаров. Они получили широкое распространение особенно в последние десятилетия в связи с обширными лесными пожарами и занимают в настоящее время весьма значительные площади — открытые пространства на бедных и периодически сухих местообитаниях, где кедровый стланик, по крайней мере на первых этапах сукцессии, не имеет конкурентов. Структура зарослей кедрового стланика может изменяться от несомкнутых молодых сообществ до трудно проходимых зарослей. Но сообщества кедрового стланика с высотой 6–7 м при диаметре отдельных стволов у основания до 16 см (см. табл.) и возрастом до 100 лет, которые отмечал Н. Е. Кабанов, в настоящее время встретить практически невозможно.

Заключение

К настоящему времени растительный покров северной части Сахалина очень сильно изменён деятельностью человека, а коренная растительность этой части острова претерпела значительную трансформацию. За последние 70 лет в составе и структуре лесов северного Сахалина произошел целый ряд негативные изменений.

Заметно сократилась доля и качество темнохвойных лесов, а некоторые отмеченные ранее типы леса потеряли свое былое значение или практически исчезли (ельник долинный).

Основным типом лесной растительности стали лиственничники, но и в этих сообществах средние значения высоты древостоя, диаметра стволов и запасов древесины в пересчете на га уменьшились более чем наполовину.

Сократились площади ивовых и тополевых лесов, но они еще играют заметную роль в растительном покрове благодаря большим размерам слагающих их деревьев.

В результате хозяйственного освоения территорий северного Сахалина, массовых рубок и лесных пожаров широкое распространение получили вторичные растительные сообщества, представленные лиственничниками, белоберезняками и зарослями кедрового стланика.

Единственным типом лесной растительности, не подвергшимся значительным изменениям и сохранившим свои ценотические позиции на северном Сахалине, являются каменноберезняки, которые не интересны как объекты хозяйственного использования и не так сильно страдают от лесных пожаров.

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 275 с. — *Анучин Н. П.* 1971. Лесная таксация. М. 512 с. — *Временное* руководство по таксации лесосек методами круговых площадок и линейной выборки. М. 108 с. — *Кабанов Н. Е.* 1940. Лесная растительность советского Сахалина. Владивосток. 211 с. — *Колесников Б. П.* 1955. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск. 104 с. — *Толмачёв А. И.* 1955. Геоботаническое районирование острова Сахалин. М.; Л. 80 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Anfl. Wien; New York. 865 S. — *Bitterlich W.* 1948. Die Winkelzahlprobe // Allgemeine Forst und Holzwirtliche Zeitung. Wien. S. 3–7. — *Bitterlich W.* 1952. Das Spiegelrelaskop // Osterreichs Forst und Holzwirtschaft. 7 Jahrg. № 1. S. 15–20.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ СИБИРСКОЙ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЙ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

Н. И. Ставрова, В. В. Горшков

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: nstavrova@gmail.com

Ключевые слова: *ель сибирская, ценопопуляции, структура, сукцессии, северная тайга.*

Исследования пространственного размещения древесных растений на ценопопуляционном уровне практически отсутствуют. Даже сведения о пространственной структуре наиболее изученного компонента ценопопуляций — древостоя в бореальных темнохвойных лесах признаются исследователями крайне ограниченными (Пугачевский, 1992; Вайс, 2009).

Цель работы состояла в изучении характера пространственного размещения особей, относящихся к разным компонентам ценопопуляций *Picea obovata* Ledeb. в послепожарном временном ряду, продолжительностью ~ 500 лет. Исследования выполнены на территории Кольского полуострова в серии сообществ (15 постоянных пробных площадей размером 0.06–0.15 га), относящихся к типу леса ельник кустарничково-зеленомошный и имеющих давность последнего пожара 54, 85, 143, 220, 260, 360 и более 500 лет. На каждой пробной площади по квадратам размером 5×5 м проанализировано распределение общего числа особей ели сибирской, а также числа особей, относящихся к трем основным компонентам ценопопуляций: древостою, крупному и мелкому подросту. Для оценки характера пространственной структуры проводилось сравнение эмпирических распределений с распределением Пуассона и определялась величина коэффициента дисперсии (Грейг-Смит, 1967; Василевич, 1969).

В исследованных северотаежных лесах число деревьев ели сибирской на площадках размером 5×5 м варьирует от 0 до 9–11 экз. Диапазон плотности особей и ее средняя величина не имеют направленного изменения в сукцессионном ряду. Средняя плотность древостоев в исследованных сообществах составляет 2.10±0.25 экз./25 м^2 (1.4–3.7 экз./25 м^2). Распределение деревьев ели на площадках размером 25 м^2 в интервале давности пожара 54–350 лет подчиняется закону распределения Пуассона (критерий χ^2 p = 0.41–0.95), что свидетельствует о случайном пространственном распределении особей. Величина коэффициента дисперсии в подавляющем большинстве случаев лежит в узком интервале от 1.07 до 1.30. Различие между средней и максимальной плотностью особей на площадке размером 25 м^2 в отдельных сообществах варьирует от 2–3 до 5 экз. (рис. 1, 2). Пространственное распределение деревьев ели в сообществах с давностью

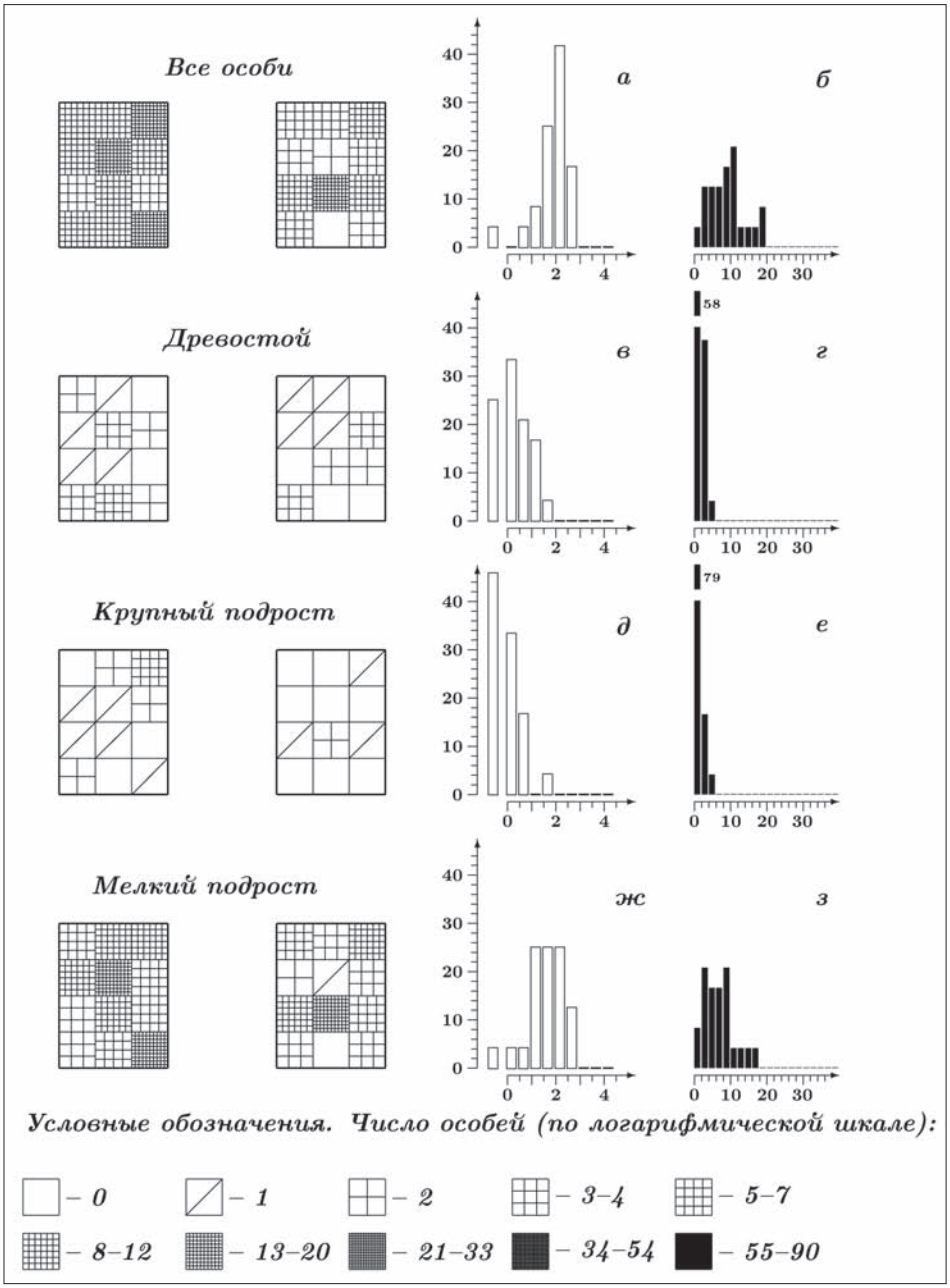


Рис. 1. Распределение особей ели сибирской по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара 54 года.

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

пожара более 500 лет не соответствует распределению Пуассона (критерий χ^2 $p < 0.001$), т. е. является неслучайным. Ориентируясь на величину коэффициента дисперсии ($S^2/M = 1.5–1.55$), его можно рассматривать как слабо контагиозное: при средней плотности 1.4–1.5 экз./25 м^2 число особей на отдельных площадках достигает 8–12 экз. (рис. 3). Такой характер пространственной структуры формируется, когда особи ели сибирской вегетативного происхождения, расположенные группами вокруг «материнских» деревьев, достигают параметров древостоя.

Число особей крупного подроста ели сибирской в пределах квадратов 5×5 м варьирует от 0 до 7–8 экз. Начальный и заключительный (50–85 и более 250 лет после пожара) периоды сукцессии отличаются более высокой плотностью крупного подроста (0.77±0.06 экз./ 25 м^2) по сравнению с периодом 140–220 лет после пожара (0.22±0.06 экз./25 м^2). В интервале 85–220 лет после пожара пространственное распределение крупного подроста в большинстве случаев является случайным (критерий χ^2 $p=0.07–0.78$) с величиной коэффициента дисперсии 0.91–1.35. На ранних (менее 60 лет после пожара) и поздних (более 250 лет после пожара) стадиях сукцессии распределение крупного подроста отличается от распределения Пуассона ($S^2/M = 1.44–2.65$). Более высокая степень контагиозности размещения крупного подроста ели ($S^2/M = 2.53–2.65$) наблюдается в сообществах с давностью пожара более 500 лет (рис. 3). Повышение контрастности распределения крупного подроста обусловлено в первую очередь процессами вегетативного возобновления.

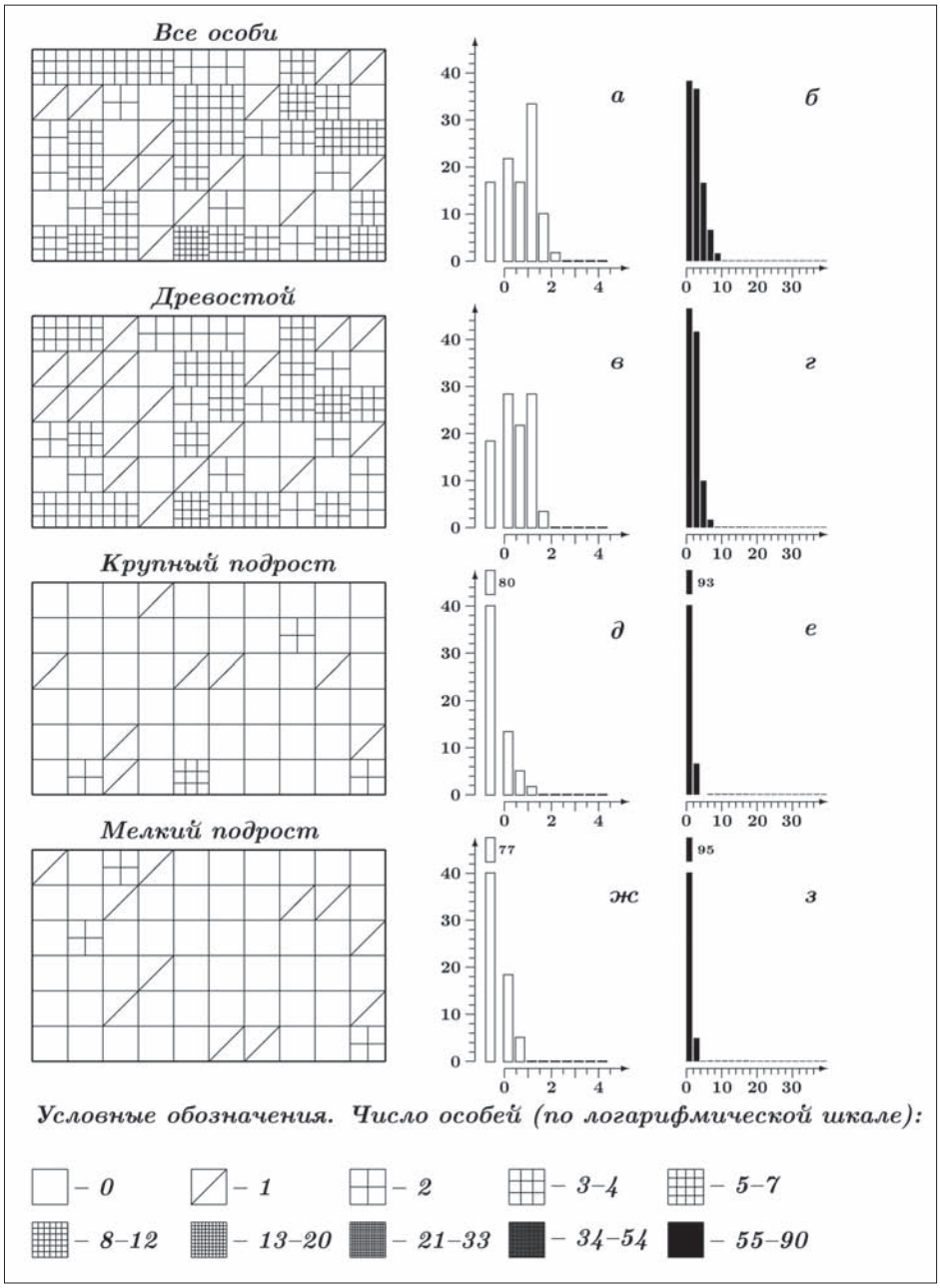


Рис. 2. Распределение особей ели сибирской по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара 143 года.

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

Средняя плотность мелкого подроста ели сибирской в изученных сообществах составляет от 0.1 до 8.3 экз. на 25 м^2 варьируя на отдельных площадках от 0 до 49 экз. Достоверно более высокие значения средней плотности (3.6±0.8 экз./25 м^2) характерны для начальных и заключительных стадий сукцессии (менее 100 и более 300 лет после пожара). Значительно более низкие — для промежуточных: от 0.20±0.06 экз./25 м^2 (140–220 лет после пожара) до 1.3±0.1 экз./25 м^2 (250–300 лет после пожара). Пространственное распределение мелкого подроста ели на протяжении практически всего периода сукцессии существенно отличается от распределения Пуассона (критерий χ^2 $p < 0.001$), изменяясь от умеренно контагиозного (S^2/M = 2.0–2.67) до резко контагиозного (S^2/M = 4.07–14.73). Последнее характерно для сообществ с наиболее высокой (>300 лет) давностью пожара (рис. 3). В этот период среднее и максимальное количество особей на площадке размером 25 м^2 различается на 15–40 экземпляров. В течение относительно небольшого периода на одном из промежуточных этапов сукцессии (от 120–140 до ~200 лет после пожара) при наиболее низкой средней плотности мелкого подроста его пространственное распределение становится случайным, при этом максимальная плотность не превышает 2 экз./25 м^2 (рис. 2).

Характер пространственной структуры всей совокупности особей ели сибирской интегрирует особенности структуры отдельных компонентов ценопопуляций. Среднее число особей ели сибирской в изученных сообществах составляет от 2.4 до 9.0 экз./25 м^2, варьируя в пределах отдельных площадок от 0

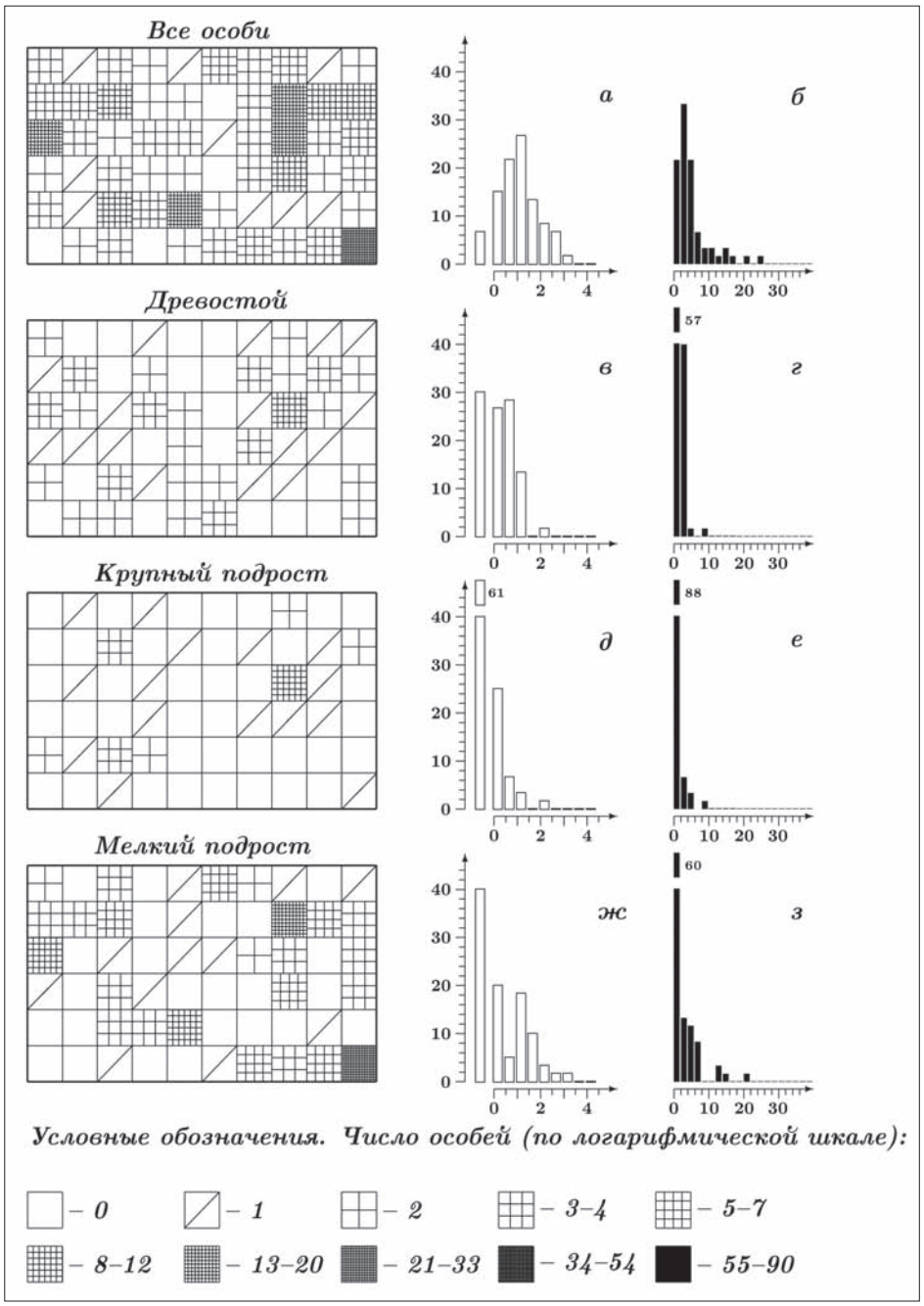


Рис. 3. Распределение особей ели сибирской по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара более 500 лет.

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

до 49 особей. Более высокие значения плотности (5.8±0.7 экз./25 м^2) характерны для начальных (менее 100 лет после пожара) и поздних (более 250 лет после пожара) стадий сукцессии. В интервале от 140 до 220 лет после пожара плотность ели является значительно более низкой — 3.1±0.4 экз./25 м^2. На начальной и заключительных стадиях сукцессии при давности пожара 50–60 лет и более 300 лет (рис. 1, 3) пространственное распределение ели сибирской достоверно отличается от распределения Пуассона, варьируя от умеренно до резко контагиозного (S^2/M = 2.93–10.81). Для промежуточных стадий сукцессии (80–260 лет после пожара) характерно случайное (S^2/M = 1.28–1.40) и слабо контагиозное (S^2/M = 1.50–1.63) распределения (рис. 2).

Полученные результаты позволяют сделать следующие заключения.

Динамика пространственной структуры ценопопуляций ели сибирской в процессе послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов включает три основных этапа. На первом этапе (<80 лет после пожара) пространственное распределение ели сибирской является умеренно контагиозным, на втором (80–260 лет после пожара) — случайным, на третьем (> 300 лет после пожара) — резко контагиозным. Динамика пространственной структуры господствующего и подчиненных компонентов ценопопуляций существенно различается.

Пространственная структура северотаежных еловых древостоев характеризуется высокой стабильностью: размещение деревьев остается случайным в интервале от 50 до 360 лет после пожара и лишь при давности пожара более 500 лет становится слабо контагиозным.

Пространственная структура крупного и особенно мелкого подроста ели сибирской по сравнению с пространственной структурой древостоя отличается большей контрастностью и динамичностью. Пространственное распределение мелкого подроста изменяется от умеренно контагиозного (менее 100 лет после пожара) к случайному (140–220 лет после пожара) и резко контагиозному (более 300 лет после пожара).

Существенный вклад в формирование пространственной неоднородности ценопопуляций ели сибирской в условиях северной тайги вносит процесс вегетативного возобновления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01664).

Список литературы

Вайс А. А. 2009. Горизонтальная структура древостоев Средней Сибири // Научный журн. КубГАУ. № 45(1). С. 1–15. — *Василевич В. И.* 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. 232 с. — *Грейг-Смит П.* 1967. Количественная экология растений. М. 538 с. — *Пугачевский А. В.* 1992. Ценопопуляции ели: структура, динамика, факторы регуляции. Минск. 204 с.

ОСОБЕННОСТИ 80-ЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОРОНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С УЧЕТОМ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ

Е. А. Стародубцева[1], Л. Г. Ханина[2], В. Э. Смирнов[2]

[1] Воронежский государственный природный биосферный заповедник
394080, Воронеж, Госзаповедник, Центральная усадьба. E-mail: starodbtsv@gmail.com

[2] Институт математических проблем биологии РАН
142290, Московская обл., Пущино, ул. Институтская, 4. E-mail: lkhanina@rambler.ru

Ключевые слова: *ландшафтный уровень, автогенная сукцессия, аллогенное развитие, разнообразие растительности.*

Воронежский государственный природный биосферный заповедник был организован в 1927 г. в северной части Усманского бора, расположенного на границе Липецкой и Воронежской областей. Этот островной лесной массив сформировался на песчаных левобережных террасах р. Воронеж. Ландшафтная структура территории представлена следующими ландшафтными уровнями (ЛУ): второй надпойменной (н/п) террасой р. Воронеж (ЛУ1-1 — западный участок и ЛУ1-2 — восточный участок), поймами малых рек — Усмани и Ивницы (ЛУ2), ландшафтными уровнями третьей и четвертой н/п террас (ЛУ3, ЛУ6-1, соответственно), долинами боковых притоков (ЛУ4), пологим уступом IV н/п террасы р. Воронеж (ЛУ5), покато-ступенчатым уступом долины р. Усмани (ЛУ7); в долине р. Усмани выделяются останцы первой н/п террасы (ЛУ2-о) и вторая н/п терраса (ЛУ8); небольшой участок территории заповедника заходит на водораздел (ЛУ6-2) (Солнцев и др., 2004; Использование…, 2006; Стародубцева и др., 2009). Под ЛУ понимается природно-территориальный комплекс, приуроченный к отчетливо выраженной ступени рельефа и характеризующийся общностью происхождения, геолого-геоморфологического строения и единством ландшафтообразующих процессов, а, следовательно, и однотипностью физических, физико-химических и биологических свойств (Использование…, 2006).

Работе по выявлению динамики растительного покрова Воронежского заповедника предшествовало создание классификации растительности на основе эколого-ценотического подхода, при котором были использованы приемы доминантной классификации, результаты анализа эколого-ценотического состава растительного покрова и непрямого градиентного анализа геоботанических описаний (Стародубцева, Ханина, 2009).

С использованием предложенной классификации растительности была дана оценка разнообразия растительного покрова заповедника на начальном этапе заповедания (1930–1940 гг.) на различных ландшафтных разностях территории (Стародубцева и др., 2010). Анализ геоботанического материала 1930–1940-х гг. показал, что в эти годы единственным эколого-ценотическим типом растительности, представленным во всех ЛУ, за исключением пойм, был лугово-боровой (MdPn). Это определялось высокой степенью антропогенной нарушенности территории на момент заповедания и сопутствующим развитием светолюбивой степной, лугово-степной и боровой флоры в травяно-кустарничковом ярусе лесных сообществ. Наибольшее число типов сообществ было отмечено в ЛУ четвертой н/п террасы и восточного участка второй н/п террасы р. Воронеж (ЛУ6-1, ЛУ1-2), второй н/п террасы и покато-ступенчатого уступа долины р. Усмани (ЛУ8, ЛУ7), а также в ЛУ долин боковых притоков (ЛУ4). Наиболее высокими показателями видовой насыщенности на начальном этапе заповедания отличались расположенные в центральной части заповедника и граничащие друг с другом ЛУ5, ЛУ3 и ЛУ1-2 (пологий уступ четвертой н/п террасы, третья н/п терраса

и восточный участок второй н/п террасы р. Воронеж, соответственно), а также ЛУ2-о (останцы первой н/п террасы в пойме рек Усмань и Ивница).

Для выявления динамики растительного покрова за 80-летний период заповедания территории использовались данные 1058 геоботанических описаний разных лет (1929–2010 гг.), а также привлекались материалы лесной таксации, геоботанического картирования, информация по экзогенным воздействиям на территории заповедника, фиксированная в Летописях природы и в других материалах, хранящихся в фондах заповедника. Весь массив геоботанического материала был разделен на три группы, соответствующие трем временным этапам: I этап — 1930–1940 гг., II этап — середина 1960-х гг., III этап — середина 1980-х гг. – 2010 гг.

Характеристика экологических условий исследуемой территории и ее ландшафтных подразделений была оценена методом фитоиндикации (Цыганов, 1983; Ellenberg et al., 1991). Выявление ведущих экологических факторов в распределении растительности осуществлено путем проведения непрямого градиентного анализа методом неметрического многомерного шкалирования (NMDS). В работе использована классификация видов растений по эколого-ценотическим группам (Смирнова и др., 2004; Смирнов и др., 2006). Анализ приуроченности растительных сообществ к единицам ландшафтной организации проведен с помощью непараметрической пермутационной процедуры MRPP. Исследование пространственно-временной динамики альфа-разнообразия проведено путем расчета индексов видового разнообразия Шеннона. Бета-разнообразие оценивалось по величине средних внутригрупповых расстояний (мера Съеренсена).

Количественный анализ растительности ЛУ по трем временным периодам показал, что в начальный период заповедания растительность разных ЛУ была весьма сходна между собой. Однако с течением времени растительность на разных ЛУ становилась все более различной. Так, если на первом этапе 11 пар ЛУ значимо не различались между собой по методу MRPP, то на втором этапе таких пар уже 7, а на третьем этапе — только одна: все ЛУ различались между собой по растительности на площадках за исключением пары ЛУ4 (долин боковых притоков) и ЛУ8 (второй н/п террасы р. Усмани).

В целом альфа-разнообразие, оцениваемое по видовой насыщенности и индексу Шеннона, уменьшалось от первого периода к третьему (табл.). Гамма-разнообразие, рассчитанное как общее число видов в геоботанических описаниях, напротив, возрастало, что, по-видимому, было связано с увеличением числа описаний на II и III этапах. В качестве оценки бета-разнообразия была рассмотрена динамика средних внутригрупповых расстояний Съеренсена между геоботаническими площадками на ЛУ (табл.). Она носила флуктуационный характер, но в целом расстояние Съеренсена увеличивалось со временем, причем разница между I и II временными этапами была меньше, чем между I-II и III этапами. Бета-разнообразие на третьем этапе было значимо выше, чем на первых двух. Различия в бета-разнообразии между ЛУ внутри каждого периода также значимо увеличивались со временем. Вместе с тем, флористическое сходство ЛУ, рассчитанное по коэффициенту Жаккара по полным спискам видов каждого ЛУ, в целом было выше на II–III этапе по сравнению с I этапом. Таким образом, хотя общий набор видов в различных ЛУ с течением времени становится более одинаковым, но «упаковка видов в сообщества» происходит специфично для каждого ЛУ.

Снижение видовой насыщенности отмечается для всех ЛУ, кроме пойм (ЛУ2) (табл.). Падение видовой насыщенности наиболее резко выражено в ЛУ 1–2, 3, 5 (восточный участок второй н/п террасы р. Воронеж, третья н/п терраса и пологий уступ четвертой н/п террасы, соответственно), а также в ЛУ2-о (останцы первой н/п террасы в пойме рек Усмань и Ивница). Эти территории, расположенные в центральной части заповедника, на начальном этапе заповедания отличались наиболее высокими показателями видовой насыщенности (табл.).

В целом в растительном покрове заповедника прослеживается тенденция увеличения затененности местообитаний, возрастания доли неморальных видов во всех ярусах лесных сообществ, в травяном ярусе наблюдается уменьшение доли степных видов, видов сухих лугов и сухих боров. Отмечено незначительное увеличение ценотического разнообразия (числа типов сообществ). При наличии общих процессов в динамике растительного покрова, характерных для всех ЛУ, в каждом ЛУ можно выделить специфические процессы.

(А) На ЛУ террас и восточного водораздела (ЛУ 1-1, 1-2, 3, 6-1, 6-2, 8) отмечены сходные тенденции в динамике эколого-ценотического спектра флоры: уменьшение доли боровых, сухо-луговых и степных видов, возрастание роли неморальной и нитрофильной эколого-ценотических групп. Экологическая оценка местообитаний в большинстве случаев показывает увеличение богатства почвы азотом и возрастание затененности. На трех ЛУ (ЛУ 1-1, 6-1, 6-2) отмечено расширение экологического пространства, а на одном — его сокращение (ЛУ8).

(Б) На трех ЛУ — пойма рек Усмани и Ивницы (ЛУ2), пологий уступ четвертой н/п террасы р. Воронеж (ЛУ5) и покато-ступенчатый уступ долины р. Усмани (ЛУ7) — на протяжении всего времени заповедания состояние растительного покрова определено как стабильное во флористическом и экологическом отношениях.

(В) В эколого-ценотической структуре растительного покрова ЛУ долин боковых притоков (ЛУ4) и останцов первой н/п террасы р. Усмани (ЛУ2-о) на протяжении трех временных периодов фиксируются

изменения флуктуационного характера. Возможно, это связано с малым числом геоботанических описаний первого временного периода. Однако для долин боковых притоков отсутствие направленных смен в растительном покрове может быть связано с повышенной сезонной и разногодичной нестабильностью экологических условий (прежде всего, влагообеспеченности) местообитаний этого ландшафтного уровня.

Таблица

Характеристики альфа- и бета-разнообразия растительности ландшафтных единиц Воронежского заповедника в разные периоды времени

Ландшафтные уровни	I временной период				II временной период				III временной период			
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
ЛУ1-1	4	24.3±7.1	2.92	60.04	45	20.2±8.7	2.51	75.62	103	22.7±9.6	2.59	79.50
ЛУ1-2	12	35.3±9.2	3.22	73.37	29	25.3±8.2	2.72	78.46	48	23.8±9.0	2.53	73.28
ЛУ2	46	23.0±7.7	2.81	77.17	60	20.5±6.6	2.71	82.68	57	22.8±9.7	2.56	80.76
ЛУ2-о	4	30.5±9.3	3.12	89.98	6	20.8±5.4	2.33	69.32	29	21.2±11.1	2.54	84.30
ЛУ3	11	35.8±8.7	3.28	64.93	19	25.3±6.8	2.71	74.25	34	24.0±8.5	2.55	70.05
ЛУ4	5	30.4±11.7	2.92	82.08	25	25.4±8.3	2.79	86.11	27	24.0±5.9	2.65	87.66
ЛУ5	2	37.0±2.8	3.31	48.51	18	24.2±6.3	2.64	66.31	19	24.2±7.8	2.49	56.41
ЛУ6-1	10	25.4±7.9	2.84	77.08	55	20.1±8.2	2.36	81.35	151	18.5±8.3	2.27	86.18
ЛУ6-2	1	23.0±0	2.78		5	33.6±8.2	3.12	80.44	50	17.2±6.8	2.25	78.03
ЛУ7	11	28.1±7.9	2.94	76.99	48	23.4±6.4	2.52	56.90	60	22.8±6.5	2.56	70.76
ЛУ8	21	25.0±9.2	2.83	81.03	14	22.1±3.9	2.47	62.89	22	21.0±7.3	2.45	82.01

Примечание. Обозначения ландшафтных уровней см. в тексте; 1* — число описаний; 2* — видовая насыщенность (среднее число видов на 100 м^2) и стандартное отклонение; 3* — индекс видового разнообразия Шеннона; 4* — среднее внутригрупповое расстояние Съеренсена между геоботаническими площадками, рассчитанное с учетом обилия видов, в процентах.

Таким образом, анализ развития растительного покрова Воронежского заповедника с учетом ландшафтной дифференциации территории дает основания считать, что на исследуемой территории происходят одновременно как процессы демутационного развития — сукцессионного восстановления растительного покрова после нарушений, так и процессы аллогенного развития (Миркин, 1985; Смирнова, Торопова, 2008), обусловленные прерыванием восстановительной сукцессии периодическими экзогенными воздействиями.

Автогенная (демутационная) сукцессия идет в направлении неморализации растительного покрова. При этом происходит постепенное изменение эколого-ценотической структуры сообществ, некоторое увеличение ценотического разнообразия, отмечается падение видовой насыщенности при сохранении видового богатства. Этот тип динамики растительного покрова наиболее ярко выражен на ЛУ 1-2, 3 и 5. Отсутствие здесь явных экзогенных воздействий, по-видимому, связано с территориальной приуроченностью этих ЛУ к центральной части охраняемой территории и с экотопическими особенностями ЛУ. Анализ геоботанического материала позволяет предположить, что сукцессионное восстановление в отмеченных ЛУ идет различными путями. Экотопические особенности ЛУ1–2 (более близкое залегание грунтовых вод, наличие замкнутых понижений, обилие сырых лощин) способствуют тому, что на этом ЛУ (в отличие от ЛУ 3 и 5) автогенная сукцессия от лугово-боровых групп ассоциаций в лугово-неморальные и неморальные включает стадии формирования бореальных и бореально-неморальных групп ассоциаций. Эти сообщества в меньшей степени присутствуют на ЛУ3 и совершенно не представлены в ЛУ пологого уступа четвертой н/п террасы р. Воронеж (ЛУ5), где растительные сообщества лугово-боровых и неморально-луговых групп ассоциаций в процессе сукцессии переходят непосредственно в неморальную стадию. Это, по-видимому, определяется тем, что водный режим ЛУ5 (более глубокое залегание грунтовых вод, отсутствие застойных явлений, наличие склонового стока) не способствует развитию здесь сообществ с участием бореальных видов.

Аллогенное развитие растительного покрова связано с периодическим прерыванием восстановительной сукцессии экзогенными факторами. Для территории Воронежского заповедника такими экзогенными факторами являются, прежде всего, периодические пожары, выпас, сенокошение и массовый ветровал древостоя.

Наиболее ярко аллогенное развитие растительного покрова прослеживается на ЛУ четвертой н/п террасы (ЛУ6-1) и западном участке второй н/п террасы р. Воронеж (ЛУ1-1). Периодически возникающие здесь пожары прерывают ход демутационной сукцессии, формируют мозаику микроместобитаний с разнообразными экологическими условиями, что в целом поддерживает высокое видовое и ценотическое богатство растительного покрова данных ЛУ. Пожары способствуют поддержанию видов боровой, степной, сухолуговой и бореальной эколого-ценотических групп и соответствующих растительных сообществ. Другим экзогенным фактором, широко распространенным на территории заповедника вплоть до 1980-х гг., являлся интенсивный выпас и сенокошение. Именно эти воздействия являются причиной существования и в настоящее время на многих ЛУ лугово-степной и боровой флоры, растительных сообществ лугово-боровых групп ассоциаций. Массовый ветровал древостоя, в отличие от единичных вывалов, является еще

одним фактором, прерывающим восстановительную сукцессию. Дополнительная дифференциация растительного покрова на восточном водоразделе (ЛУ6-2), по-видимому, обусловлена прошедшим здесь массовым ветровалом 1986 г.

Анализ собранного материала по истории природопользования исследуемого региона в дозаповедный период, видовая и возрастная структура насаждений по лесной таксации 1937 г. свидетельствуют о сильной нарушенности лесной растительности и в целом лесных экосистем на момент заповедания. Результаты исследования показывают, что 80-летнее сукцессионное развитие растительного покрова заповедника не успело привести к формированию лесных экосистем с выраженными базовыми признаками климаксных сообществ (Восточно-европейские…, 2004) — наличием хорошо сформированной оконной мозаики, ветровально-почвенных комплексов разного возраста. Можно ожидать, что с течением времени при отсутствии экзогенных нарушений на исследуемой территории будут постепенно формироваться такие сообщества с высоким структурным разнообразием — с развитой вывальной и оконной мозаикой и, как следствие, с развитой мозаикой микроместообитаний, являющейся условием спонтанного поддержания высокого видового разнообразия растительности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ — проект 09-04-97547р_центр_а.

Список литературы

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. 2004. / Под ред. О. В. Смирновой. М. Кн. 1. 479 с.; Кн. 2. 575 с. — *Использование* GPS- и ГИС-технологий для изучения особо охраняемых природных территорий (на примере ландшафтной структуры Воронежского государственного природного биосферного заповедника). 2006. Тула. 216 с. — *Миркин Б. М.* Теоретические основы современной фитоценологии. 1985. М. 137 с. — *Смирнов В. Э., Ханина Л. Г., Бобровский М. В.* 2006. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюл. МОИП. Сер. Биол. Т. 111. № 2. С. 36–47. — *Смирнова О. В., Торопова Н. А.* 2008. Сукцессия и климакс как экосистемный процесс // Успехи современной биологии. Т. 128. № 2. С. 129–144. — *Смирнова О. В., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э.* 2004. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. Кн. 1. С. 165–175. — *Солнцев В. Н., Калуцкова Н. А., Трегубов О. В., Стародубцева Е. А.* 2004. Структура лесного покрова и почв катен в зоне лесостепи (на примере песчаных террас Воронежского заповедника) // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. Кн. 2. С. 185–194. — *Стародубцева Е. А., Ханина Л. Г.* 2009. Классификация растительности Воронежского заповедника // Растительность России. СПб. № 14. С. 63–141. — *Стародубцева Е. А., Трегубов О. В., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э.* 2009. Характеристика растительности ландшафтных разностей территории Воронежского заповедника // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Материалы междунар. науч. конф. (Россия, г. Брянск, 19–21 октября 2009 г.). Брянск. С. 223–226. — *Стародубцева Е. А., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э., Глухова Е. М.* 2010. Разнообразие растительности Воронежского заповедника на начальном этапе заповедания (1930–1940 гг.) с учетом ландшафтных разностей территории // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы IV Всеросс. науч. конф. с международным участием / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола. С. 158–161. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с. — *Ellenberg H., Weber H. E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulisen D.* 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe]. Scripta Geobotanics. Vol. 18. Gottingen. 248 S.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЛУГОВОЙ И ЛУГОВО-БОЛОТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕЛАРУСИ

И. М. Степанович[1], Е. Ф. Степанович[2]

[1] Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка

[2] Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: jazep@biobel.bas-net.by

Ключевые слова: *луговая и болотная растительность, мониторинг, экология.*

Травянистая растительность — главный компонент экосистем лугов и открытых болот, а также побережий и шельфов водоемов, пустошей и агроценозов. Естественные травостои составляют основу кормовой базы животноводства. Чрезвычайно уязвимая и динамичная, травянистая растительность — лучший индикатор состояния экосистем в условиях хозяйственной деятельности человека и, отсюда, важный и необходимый объект мониторинга окружающей среды. В структуре земельных угодий Беларуси естественная травянистая растительность занимает 28.6 % территории, в том числе луговая и лугово-болотная — 20.0 %, или 4.2 млн га (Государственный…, 2010).

Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности (ЛБР) в Республике Беларусь осуществляется с 2000 г. Институтом экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси в рамках Государственных программ Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС). Мониторинг ЛБР — система комплексных наблюдений, оценки и прогнозирования состояния и развития травяных со-

обществ и среды их произрастания. Объекты наблюдения**:** растения и растительные сообщества лугов, открытых болот и среда их произрастания.

Категории ЛБР, относящиеся к объектам мониторинга:

1 — травянистая растительность естественных (природных) кормовых угодий и болот, включающая:

- растительность пойменных лугов,
- растительность суходольных лугов,
- растительность низинных лугов,
- растительность открытых травяных болот (степень зарастания древесно-кустарниковой растительностью на начало наблюдений не превышает 30 %);

2 — травянистая растительность агрофитоценозов, включающая:

- перезалуженные пойменные луга,
- луговые агрофитоценозы на пашне,
- луговые агрофитоценозы на осушенных землях.

Цель мониторинга ЛБР — постоянный (ежегодный) контроль за состоянием ЛБР и информационное обеспечение государственных органов и заинтересованных юридических лиц достоверными и своевременными мониторинговыми данными для регулирования устойчивости и продуктивности травяных сообществ, восстановления разнообразия лугов и болот, оптимизации, организации охраны и рационального использования травянистой растительности, повышения ее кормовых, средообразующих, водоохранных, рекреационных, эстетических и иных функций. Задачи:

- оценка видового состава, продуктивности и состояния ЛБР;
- оценка временно́й и пространственной динамики растительных сообществ;
- оценка состояния и степени загрязнения эдафотопа травяных сообществ;
- оценка характера внешнего воздействия и степени угроз существованию травяных сообществ;
- прогноз изменения состава, состояния и продуктивности ЛБР;
- разработка практических рекомендаций и оценка эффективности принятых мер по оптимизации, охране и рациональному использованию ЛБР;
- накопление результатов мониторинга ЛБР и их предоставление заинтересованным ведомствам и организациям.

В качестве методической основы формирования сети и организации системы наблюдений положена общеевропейская методология мониторинга лесов (Manual..., 1998) и метод эколого-фитоценотических профилей (ЭФП), или трансект (Сцепановіч, 2003а), сочетающийся с крупномасштабным фитоценотическим картографированием.

Интегрированным пунктом наблюдений (ПН) является **ключевой участок** (КУ), который выделяется по ландшафтно-территориальному принципу (Степанович, 2000; Сцепановіч, 2003б). КУ — это территориальный комплекс растительности с однородными геоморфологическими и почвенно-гидрологическими условиями произвольных размеров и формы. Условиями выбора мест размещения КУ являются: репрезентативность; типичность для местности основной категории травянистой растительности; наличие редких, уникальных и хозяйственно ценных сообществ; характер использования угодья и внешнего воздействия.

Непосредственное наблюдение осуществляется на **постоянных пробных площадках** (ППП), расположенных на КУ по линии ЭФП. ППП имеют фиксированные размеры и форму, закреплены натурно и планово-картографически. Для каждого КУ составляется паспорт и ведутся карточки ППП. **Паспорт КУ мониторинга ЛБР** состоит из обложки (страницы 1–3) и бланков-вкладышей (страницы 4–9) и включает:

- общую характеристику КУ (с. 1);
- схему размещения ППП на КУ (его заменяет ЭФП — с. 2);
- матрицу угроз (с. 3);
- характеристику фитоценоза (с. 4);
- видовой состав фитоценоза (с. 5);
- анализ растительных образцов (с. 6);
- характеристику эдафотопа (с. 7);
- загрязненность почвы (с. 8);
- морфологическое описание почвенного разреза (с. 9).

На КУ первоначально проводится геодезическая съемка — нивелирование местности по линии ЭФП с учетом разнообразия фитоценозов — и закладываются ППП. ЭФП обычно прокладывается от водоема или водотока в направлении до водораздела, или от низшей точки до высшей. Общая протяженность ЭФП зависит от величины КУ и может варьировать в пределах 0.1–10 км.

ППП представляют собой участки ЛБР в пределах одного фитоценоза, характеризующиеся однородностью растительного покрова, общностью условий произрастания и хозяйственного использования травостоя. Пробные площадки закладываются, как правило, последовательно вдоль линии профиля в основных или важных для оценки фитоценозах. Размер ППП — 100 м^2. Конфигурация ППП прямоугольная или квадратная, выбирается в зависимости от пространственного размещения сообществ.

КУ и ППП должны иметь инструментальную привязку с указанием географических координат (с помощью GPS-приемника), а также точный административно-территориальный и административно-хозяйственный адреса, которые приводятся в паспорте в соответствии с материалами землеустройства или лесоустройства. Начало ЭФП на КУ закрепляется на местности путем нанесения маркировки определенного образца на специально установленном знаке (репере) или имеющемся в натуре хорошо заметном стационарном искусственном сооружении, природном объекте (крупном живом дереве, валуне).

К настоящему времени сеть КУ мониторинга ЛБР Беларуси состоит из 112 КУ с 530 ППП и представляет все три геоботанические подзоны Беларуси (Дубово-темнохвойных подтаежных лесов, Грабово-дубово-темнохвойных лесов, Широколиственно-сосновых лесов) и основные формы воздействия на луговую и болотную растительность антропогенных факторов (гидрологических, техногенных, сельскохозяйственных, рекреационных). Наблюдения за основными антропогенными и природными воздействиями локализованы на полигонах мониторинга (их 12) (Завяршыць…, 2010).

Численность ПН сети мониторинга ЛБР определяется распространенностью соответствующих категорий ЛБР и сопряженных с нею кормовых угодий (сенокосов и пастбищ), наличием характерных для определенной территории, эталонных и редких травяных сообществ, а также с учетом специфики воздействующих экологических факторов, доступности объектов, материальных ресурсов. Количество ППП колеблется от 3 до 10 на каждом КУ.

Наблюдения за ЛБР осуществляются 1 раз в 1, 3 или 5 лет (в зависимости от доступности объектов и специфики воздействующих факторов) в период максимального вегетативного развития растений — в июне–июле. На отдельных КУ сроки наблюдений смещаются с учетом специфики внешних воздействий (напр., в условиях газонного использования, рекреации, стихийных действий экологических факторов и т. д.). Необходимая периодичность наблюдений устанавливается при закладке конкретных КУ. Сбор, анализ информации и формирование баз данных проводится согласно приведенной ниже иерархической концептуальной схеме (рис. 1).

Рис. 1. Концептуальная иерархическая схема формирования данных мониторинга ЛБР.

Принципы выбора контролируемых показателей:

• информативность (приоритет наблюдениям, наиболее точно характеризующим состояние объектов растительного мира и среду их произрастания);

• технологичность (возможность использования технических средств, приборов, оборудования и современных методик);

• экологичность (исключение существенного нарушения объектов мониторинга ЛБР);

– экономичность (применение простых и доступных методов измерений с минимальным количеством аналитических определений).

Основными контролируемыми показателями мониторинга ЛБР являются:

• фитоценотические (показатели структуры и состояния фитоценоза);

• продукционные и агроботанические (показатели продуктивности травостоя);

• биогеохимические и биохимические (показатели химического состава травостоя и доминирующих в нем видов);

• эдафические (агрохимические, биогеохимические, физико-химические и водно-физические параметры почв и уровень почвенно-грунтовых вод — УГВ).

Определен конкретный перечень обязательных (основных) и рекомендованных (дополнительных) показателей мониторинга ЛБР (Разгарнуць…, 2005). В качестве контрольных определены 8 наиболее распространенных и хозяйственно ценных видов трав (по 2 из каждой агроботанической группы):

1) из злаков — овсяница луговая (*Festuca pratensis*) и ежа сборная (*Dactylis glomerata*);

2) из бобовых — клеверы луговой (красный — *Trifolium pratense*) и ползучий (*T. repens*);

2) из осоковых — осоки ранняя (*Carex praecox*) и острая (*C. acuta*);

4) из разнотравья — одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) и тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*).

Мониторинг ЛБР осуществятся в 3 этапа:

1 — полевой, включающий рекогносцировку и закладку КУ и ППП; инструментальное нивелирование местности по линии ЭФП; описание структуры, видового состава и определение продуктивности сообществ; морфологическое описание почвенного разреза и измерение УГВ; картирование растительности на КУ; отбор образцов растительности и почв для лабораторных анализов;

2 — лабораторный, включающий гранулометрический и агрохимический анализы почв; биохимические анализы травостоя и отдельных растений; биогеохимический и радиоэкологический анализы образцов растительности и почвы;

3 — камеральный, включающий определение гербарных образцов, уточнение флористических списков и синтаксономической принадлежности сообществ; обработку нивелировочных данных и графическое построение ЭФП, выполнение других графических и картографических работ; статистическую обработку результатов полевых и лабораторных исследований; оценку состояния фитоценозов, прогноз их развития и, при необходимости, разработку практических рекомендаций; наполнение баз данных мониторинга; составление и ведение паспортов КУ.

Лабораторные анализы растительных и почвенных образцов выполняются согласно классическим методикам в определенной отрасли исследований (Завяршыць…, 2010). В камеральных условиях обрабатываются данные нивелирования, систематизируется информация о КУ и ППП и с помощью компьютерной программмы Profil (оригинальная разработка ИЭБ НАН Беларуси; авторы: П. А. Родионов, И. М. Степанович) графически строятся ЭФП. Масштабы построения схем ЭФП колеблются: вертикальный — от 1:25 до 1:250, горизонтальный — от 1:100 до 1:10 000 (в зависимости от длины профиля). Минимальные масштабы (вертикальный — 1:25, горизонтальный — 1:100) приняты как исходные. Ниже (рис. 2) приведен пример графически выполненного ЭФП, отражающий размещение растительных сообществ и ППП. График ЭФП содержит основную информацию о КУ и расположении ППП. Он входит в комплект документации по мониторингу ЛБР и используется в полевых исследованиях.

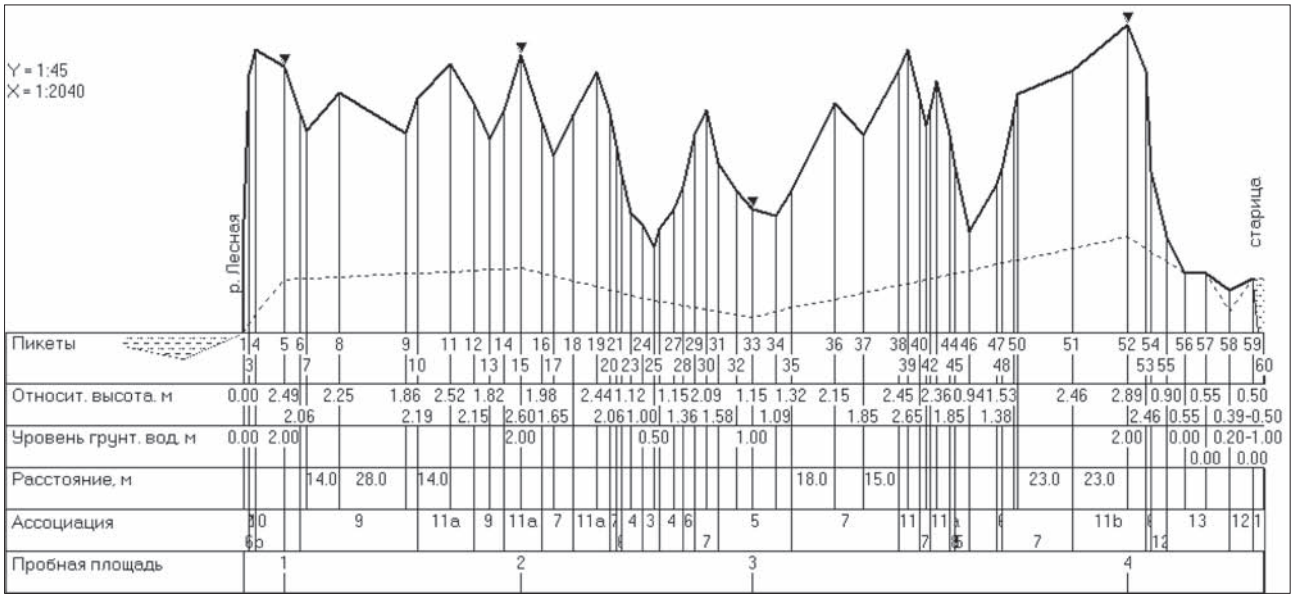


Рис. 2. Эколого-фитоценотический профиль на КУ-56 «Костычи» в левобережной долине р. Лесная в 0.3 км южнее д. Костычи Брестского р-на Брестской области. 2007 г. Протяженность 0.44 км.

Ассоциации: 1 — ***Stratiotetum aloidis*** (субасс. ***S. a. lemnetosum minoris***); 2 — ***Caricetum gracilis*** (субасс. ***C. g. phalaridetosum arundinaceae***); 3 — ***Caricetum vesicariae*** (субасс. ***C. v. menthetosum aquaticae***); 4 — ***Filipenduletum ulmariae*** (субасс. ***F. u. alopecuretosum pratensis***); 5 — ***Alopecuretum pratensis*** (субасс. ***A. p. deschampsietosum cespitosae***); 6 — ***Festucetum pratensis*** (субасс.: a — ***F. p. alopecuretosum pratensis***, b — ***F. p. agrostidetosum tenuis***); 7 — ***Festucetum rubrae*** (субасс. ***F. r. anthoxanthetosum odorati***); 8 — ***Nardetum strictae*** (субасс. ***N. s. sieglingietosum decumbentis***); 9 — ***Poetum angustifoliae*** (субасс. ***P. a. agrostidetosum tenuis***); 10 — ***Agrostidetum vinealis*** (субасс. ***A. v. agrostidetosum tenuis***); 11 — ***Koelerietum delavignei*** (субасс.: a — ***K. d. agrostidetosum tenuis***, b — ***K. d. poetosum angustifoliae***); 12 — ***Ribo nigri–Alnetum glutinosae*** (субасс. ***R. n.–A. g. calystegietosum sepii***); 13 — ***Salicetum pentandro-cinereae*** (субасс. ***S. p.-c. iridetosum pseudacori***)

Авторство сообществ уровня ассоциации приведено в сводке Я. М. Сцепановіч, 2006.

Результаты мониторинговых наблюдений заносятся в базу данных по сети ПН и отражаются в годовых отчетах. В связи с разнообразием массива получаемых мониторинговых данных база мониторинга ЛБР разбита на 3 автономных блока: реестровый, синтаксономический и динамический. Составлена она в программе Microsoft Access. Реестровая база данных представляет собой таблицу, в которой отражена общая информация о КУ. Синтаксономическая база содержит эколого-флористические данные синтаксонов (сообществ) разного иерархического уровня. Динамическая включает результаты наблюдений на КУ и ППП.

Для отраслевого Банка данных НСМОС в главный информационно-аналитический центр — РУП «БелНИЦ «Экология» — представляются реестр и обобщенные результаты ежегодных наблюдений (динамические данные), преобразованные в табличный формат программы Microsoft Excel в соответствии с Инструкцией о порядке ведения государственного реестра пунктов наблюдений НСМОС в Республике Беларусь (Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 17 декабря 2008 г. № 119). Обобщенные результаты мониторинга ЛБР компонуются и представляются в 5 пакетах данных:

1 — общая характеристика ЛБР на пунктах мониторинга;

2 — характеристика доминирующих и других растений на пунктах мониторинга ЛБР;

3 — химический состав фитомассы травостоя, доминирующих и других растений на пунктах мониторинга ЛБР;

4 — химический состав почвы и уровень грунтовой воды на пунктах мониторинга ЛБР;

5 — указатель видов растений лугов и травяных болот.

Список литературы

Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2010 года). 2010 / Гос. Комитет по имуществу Республики Беларусь. Минск. 38 с. — *Завяршыць* фармаванне сеткі назіранняў за лугавой і лугава-балотнай расліннасцю: Справаздача аб НДР (заключн.). 2010 / Інстытут эксперыментальнай батанікі НАНБ; Кіраўнік работы І. М. Сцепановіч. № ГР 20062875. Минск. 419 с. — *Разгарнуць* сістэму маніторынгу лугавой расліннасці Беларусі: Справаздача аб НДР (заключн.). 2005 / Інстытут эксперыментальнай батанікі НАНБ; Кіраўнік работы І. М. Сцепановіч. № ГР 2003386. Минск. 366 с. — *Степанович И. М.* 2000. Мониторинг луговой растительности. Гл. 11.2 // Научно-методические основы организации и ведения Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (основные положения Технического проекта НСМОС) / И. В. Войтов, А. М. Самусенко, А. В. Высоченко, Ж. А. Капилевич. С. 155–160. — *Сцепановіч Я. М.* 2003. Трансект-метад як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі. Зборнік навуковых артыкулаў. International Environmental Experience: Applications for Belarus (collected papers) / Пад агульнай рэд. У. К. Слабіна. Віцебск. С. 226–230. — *Сцепановіч Я. М.* 2003. Навуковыя падыходы й арганізацыя лугавога фітаманіторынгу // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 28–31 октября 2003 г. Минск. С. 15–17. — *Сцепановіч Я. М.* 2006. Фітацэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі // Ботаника: Исследования. Вып. 34. С. 264–281. — *Manual* on methods and criteria for harmonized sampling, assessment and analysis of the effects of air pollution on forests. 1998 / United Nations Economic Comission for Europe. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Hamburg: Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH). 408 p.

КОЭВОЛЮЦИОННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФИТО- И МИКОЦЕНОЗОВ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

В. Г. Стороженко

Институт лесоведения РАН
143030, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское. E-mail: lesoved@mail.ru

Ключевые слова: *коэволюция, лесные биогеоценозы, грибные комплексы.*

Коэволюция в любой биосистеме предполагает длительное во времени совместное развитие ее консортов как из числа автотрофов, так и из числа гетеротрофов, в ходе которого в системе, а в нашем случае в лесном сообществе, между консортами вырабатываются устойчивые взаимозависимые связи. Эти связи образуют своего рода «нервную систему» сообщества, с помощью которой осуществляется постоянное управление процессами, обеспечивающими движение лесного сообщества к состоянию наивысшего баланса этих связей, то есть баланса между автотрофами, накапливающими биомассу, и гетеротрофами, утилизирующими ее. Как известно в лесоведении, геоботанике этому состоянию дали название «климакса» (Clements, 1934) или, по выражению В. Н. Сукачева (1972), «полной выработанности». Сложившиеся в ходе эволюции в лесных экосистемах связи с позиций человека можно расценивать как закономерности. Изучение этих закономерностей представляется перманентно актуальным и весьма важным как в теоретическом аспекте познания законов природы, так и в практике лесного дела.

Понятно, что базовыми для изучения законов коадаптации в лесном биогеоценозе должны быть приняты коренные леса эволюционного развития, девственные, не подвергавшиеся воздействию факторов деста-

билизации структур, тем более антропогенного происхождения. Именно такие леса выделялись для наших исследований.

Краткая методика исследований. Многолетние исследования (более 40 лет) проводились в лесных массивах коренных лесных формаций всех зон растительности на Русской равнине — от лесостепи до подзоны северной тайги и лесотундры. Выделялись биогеоценозы, неподвергавшиеся воздействию факторов дестабилизации, различных лесоводственных и динамических показателей. Закладывались постоянные и временные пробные площади, на которых проводились лесоводственные описания биогеоценозов, состояния деревьев и древостоев, сплошное бурение для выяснения возрастов и гнилевых фаутов деревьев, анализ возобновительных структур, учет древесного отпада по стадиям разложения, картирование деревьев и валежа, определение грибов дереворазрушающего комплекса биотрофов на живых деревьях и ксилотрофов, разлагающих валеж. Запасы древесного отпада переводились в фитомассу стволовой древесины и далее в массу продуктов ксилолиза при его разложении. Таким образом, экспериментальная база составила около 500 пробных площадей, что обеспечило уверенность в доказательности выводов. В коротком сообщении нельзя привести данные по всем пробным площадям, поэтому для этого сообщения мы ограничились ельниками таежной зоны и средними величинами из 20 пробных площадей в каждой подзоне тайги, которые явились базовыми для изучения других показателей — состояния древостоев, объемов древесного отпада, выделяющихся продуктов ксилолиза при его разложении. Фитомасса древостоев и валежа рассчитывалась с применением конверсионных коэффициентов для ельников 3 широтных полос (Замолодчиков и др., 2003). Стадии ксилолиза валежа приведены по разработанной нами шкале (Стороженко, 1990, 1992, 2007). Расчет продуктов ксилолиза определялся по формуле ксилолиза В. А. Соловьева (1992) — 100(древесины) + 138.4(O_2) = 182.6(CO_2) + 55.8(H_2O) + 19.89 кДж $г^{-1}$.

Экспериментальная часть. Для выяснения коэволюционных зависимостей консортов в сфере автотрофов и гетеротрофов базовыми должны являться особенности структурного строения фитоценозов как основы для деятельности гетеротрофов. В составе гетеротрофов мы изучаем комплекс дереворазрушающих грибов, которые являются основным консортом, осуществляющим более чем на 90 % разложение отмершей (ксилотрофы) и частично живой (биотрофы) биомассы лесных сообществ. Структуры коренных ельников конкретных биогеоценозов различных динамических характеристик описаны нами ранее (Стороженко, 2007; и др.). Анализ всего объема экпериментальной базы пробных площадей показал, что полностью отвечающих структуре климаксовых сообществ среди них практически нет, но близких к этому состоянию биогеоценозов довольно много. Если определенную часть пробных площадей, входящих в один типологический ряд в каждой зоне растительности, представить в виде одной большой пробной площади с объединенным массивом полученных на них экспериментальных данных, то получится один усредненный для каждой зоны растительности большой по размерам и по набору экспериментального материала массив елового леса, на котором можно получить данные по характеристикам биогеоценозов определенного типологического ряда в каждой зоне растительности. Проделав такую работу с 20-ю пробными площадями в ельниках каждой подзоны тайги, мы получили участки лесных территорий еловых древостоев размером от 8.5 га на границе северной части зоны смешанных лесов и подзоны южной тайги до 2.5 га в подзоне северной тайги, обладающие усредненными лесоводственными характеристиками для каждой подзоны и группы древостоев наиболее распространенных типологических рядов (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения лесоводственных показателей объединенных пробных площадей в еловых биогеоценозах различных подзон тайги

Подзона тайги	Состав	Тип леса	Средний возраст	Бонитет	Полнота	Подлесок	Подрост, тыс. шт. • га$^{-1}$	Покров	Древесный отпад	
									Текущий % от V древостоя	Валеж, м^3•га$^{-1}$
Граница*	8Е2Б+Ос	Кис-нем-черн.	148	1	0.75	Рб,Лп, Кл	Е~ 4	Кисл, черн, пап, ртр	7.6± 0.5	138±26.8
Южная тайга	8Е2Б+ Ос,Лп,	Кис-щит.	143	1	0.8	Рб,Лп, Кл	Е~3	Пап, черн,. кисл, майн,	6.8±0.5	94±13
Средняя тайга	9Е1Б+Ос	Черн	146	Ш	0.7	Рб,Лп,	Е~3	Черн, мхи	10.2±0.4	63,±8
Северная тайга	10Е+Б, Ос,С	Черн-мор-мш	190	1У	0.6	Рб,Б,Ос	Е~1.5	Черн, вод, сф, мор.	13.0±0.4	55±5

Примечание. * — здесь и в табл. 2, 3, 4, 5 граница северной части зоны смешанных лесов и подзоны южной тайги. Кис — кислица; черн — черника; пап — папоротники; ртр — разнотравье, вод — водяника, майн — майник, мор — морошка, мш — мхи.

Для каждого объединенного участка также вычислялись усредненные показатели объемов деревьев в относительном выражении и в фитомассе фракции стволов по возрастным поколениям (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что ельники всех подзон тайги имеют абсолютно-разновозрастные структуры древостоев, но относительные величины количества деревьев и абсолютные величины объемов

фитомассы в возрастных поколениях имеют колебания по поколениям, что подтверждает вывод о том, что даже в девственных разновозрастных лесах среди изученных биогеоценозов абсолютно климаксовых сообществ практически нет, но близких к этому состоянию много и представленные средние величины возрастных структур можно признать типичными для коренных лесных сообществ.

Таблица 2

Средние значения показателей распределения деревьев по возрастным поколениям в коренных ельниках подзон тайги, % / фитомасса стволов, т га$^{-1}$

Подзона тайги	Запасы древостоев, м^{3}га$^{-1}$ т га$^{-1}$	Объем деревьев в возрастных поколениях								Всего, %
		До 40	41–80	81–120	121–160	161–200	201–240	241–280	281–320	
Граница	423	0.2	3.8	19.1	24.6	19.3	18.7	14.1	0.2	100
	191	0.4	7.3	36.5	47.0	36.8	35.6	27.0	0.4	191
Южная тайга	400	0.5	4.2	7.7	21.8	21.4	12.0	32.1	0.3	100
	181	0.9	7.6	13.9	39.5	38.8	21.8	58.0	0.5	181
Средняя тайга	338	0.1	4.4	27.4	33.1	16.0	10.6	8.3	–	100
	150	0.2	6.6	41.1	49.8	24.0	15.9	12.4		230
Северная тайга	176	Подрост		23.1	14.9	20.7	13.5	16.8	11.0	100
	80			18.3	12.0	16.6	10.9	13.4	8.8	80

Структура коренных разновозрастных лесов неразрывно связана с их состоянием. Наиболее, по выражению В. Н. Сукачева, «выработанные», то есть климаксовые леса должны обладать наиболее сбалансированными структурами, которые описываются наиболее оптимальными для функционирования лесов показателями состояния древостоев фитоценоза.

Показатели состояния коренных ельников дают информацию о динамике ослабления древостоев и накопления древесного отпада в процессах сохранения баланса между приростом биомассы фитоценоза, накоплением древесного отпада и скоростью его разложения дереворазрушающими грибами ксилотрофного комплекса. Древесный отпад разделяется на текущий древесный отпад (ТДО) и валеж.

Понятием «текущий древесный отпад» определяется та часть древесного полога биогеоценоза, которая в результате отмирания некоторой части деревьев выходит из состава автотрофного комплекса биогеоценоза, т. е. его продуцентов. Основным качественным признаком перехода деревьев из категории продуцентов в категорию древесного отпада служит прекращение в них фотосинтезирующих и метаболических процессов. Валежом мы называем ту часть деревьев древесного отпада, которая вышла из состава древостоя и находится в горизонтальном положении на площади лесного биогеоценоза. К нему же относятся и зависшие на соседних деревьях стволы. Древесный отпад странным образом до настоящего времени в структуре лесного биогеоценоза никак не отражен. Он не может входить в состав фитоценоза и не выделяется как элемент лесной подстилки. В то же время он обладает всеми чертами ценотической структуры. Доказательства возможности придания древесному отпаду статуса ценотической структуры мы привели в других публикациях. В табл. 3 приведены средние значения показателей состояния коренных ельников по зонам растительности.

Таблица 3

Средние значения категорий состояния деревьев коренных ельников тайги (баллы в %)

Подзоны тайги	Внешне здоровые, 1	Ослабленные, 2	Сильно ослабленные, 3	Усыхающие 4	Свежий сухостой, 5	Старый сухостой, 6	Суммарная величина ТДО
Граница	58.6±1.8	27.5±1.9	6.3±0.5	**1.9±0.3**	**0.4±0.1**	**5.3±0.9**	7.6
Южная тайга	57.8±2.1	29.6±2.0	5.8±0.5	**2.0±0.3**	**0.4±0.1**	**4.4±0.9**	6.8
Средняя тайга	51.8±1.8	27.0±1.7	11.0±1.0	**4.0±0.5**	**1.1±0.4**	**5.1±0.4**	10.2
Северная тайга	51.2±1.8	25.8±1.6	10.0±1.2	**2.0±0.3**	**1.0±0.1**	**10.0±1.8**	13.0

Примечание. Выделенным шрифтом отмечены показатели текущего древесного отпада.

Процессы ослабления в коренных девственных биогеоценозах, как видно из данных таблицы, протекают практически с одинаковой интенсивностью с некоторым увеличением интенсивности отпада в ельниках северной тайги. Можно допустить, что именно такие соотношения деревьев в категориях состояния характерны для климаксовых ельников. В фазах дигрессии величина ТДО значительно возрастает, в фазах демутации она напротив уменьшается.

Текущий древесный отпад, выходя из состава древостоя, совместно с ветровалом и буреломом, поступившим из состава деревьев других категорий состояния, образуют валеж, который в трофических цепях лесного сообщества переходит в сферу деятельности консументов и далее редуцентов, т. е. становится субстратной основой грибного дереворазрушающего комплекса лесного биогеоценоза. Не надо доказывать, что валеж имеет огромное значение в функционировании лесных биогеоценозов, являясь значительной по объему фракцией в расходной цепи круговорота вещества и энергии.

Факторами отпада и образования валежа, как и текущего древесного отпада, в коренных разновозрастных, в т. ч. девственных древостоях, являются естественное изреживание в результате отмирания деревьев,

относящихся к различным возрастным поколениям, конкурентные отношения, осложняющиеся колебаниями гидрометеоусловий, поражение грибными возбудителями, вызывающими гнили стволов и корней. По нашим данным более 85 % деревьев валежа и бурелома в таких лесах имеют гнили стволов и корней, которые в большинстве случаев являются причинами их усыхания и вывала.

Связанные с разложением древесного отпада процессы выделения продуктов ксилолиза и участие этих процессов в круговороте вещества и энергии в лесных экосистемах приобрели особую актуальность лишь во второй половине прошлого века в связи с обострившимися проблемами глобального изменения климата, газового состава атмосферы в результате неконтролируемого использования природных ресурсов и техногенным загрязнением планеты. В настоящее время исследования в этом направлении вошли в число приоритетных для многих научных центров экологического направления, как в России, так и за рубежом. Наши исследования в этой области начаты еще в 80-х прошлого века, когда была разработана первая шкала стадий разложения валежа ели. В последствии она верифицирована исследованиями других авторов. В табл. 4 приведены средние значения объемов и фитомассы валежа в коренных ельниках по подзонам тайги.

Таблица 4

Средние значения объемов стволов и фитомассы валежа по стадиям разложения в ельниках подзон тайги (объемы, $м^3га^{-1}$- фитомасса, т $га^{-1}$)

Подзона тайги	Объемы отпада	В т. ч. по стадиям разложения					Средняя стадия разложения
		1 До 3 лет	2 3–20 лет	3 25–30 лет	4 35–40 лет	5 45–50 лет	
Граница	138.0–62.4	0.9–0.4	44.6–20.2	46.5–21.0	28.5–12.9	17.5–7.9	3.2
Южная тайга	93.6–42.3	2.1– 0.9	36.5–16.5	15.6–7.2	17.4–7.8	22.0–9.9	3.2
Средняя тайга	63.3–28.1	6.9–3.1	17.9–7.9	12.4–5.5	8.2–3.6	17.7–7.9	3.2
Северная тайга	55.2–25.2	1.2–0.5	18.4–8.4	20.5–9.4	7.4 –3.4	7.7– 3.5	3.0

Неравномерность поступления древесного отпада во фракцию валежа характеризует биогеоценозы как сообщества не вполне отвечающие понятию климаксового леса несмотря на довольно большие площади экспериментальных участков девственного леса. Тем не менее такие величины можно признать наиболее приближенными к показателям состояния коренных эволюционно формирующихся ельников. Весомым подтверждение этому являются почти идентичные величины средней стадии разложения валежа по подзонам тайги.

Расчет продуктов ксилолиза, выделяющихся при разложении древесного отпада, может проводиться двумя путями. Один путь основан на расчете продуктов ксилолиза, выделяющихся из всего объема валежа, подсчитанного на определеной площади без разделения его на стадии разложения, как единовременное действие. В этом случае сам процесс разложения не принимается во внимание. Второй путь основан на расчете величин потери веса древесиной в процессе ее разложения грибами ксилотрофного комплекса, т. е. по стадиям разложения, с использованием коэффициентов плотности древесины. В нашем случае мы применили первый путь, и итоги его использования представлены в табл. 5.

Таблица 5

Масса продуктов ксилолиза, выделяющихся при разложении средних объемов валежа

Подзоны тайги	Фитомасса валежа, т $га^{-1}$	Продукты ксилолиза		
		CO_2, т $га^{-1}$	H_2O, т $га^{-1}$	Q, кДж $т^{-1}$
Граница	62.4	113.9	34.8	$12.4 \cdot 10^6$
Южная тайга	42.3	77.2	23.6	$8.4 \cdot 10^6$
Средняя тайга	28.1	51.3	16.6	$5.6 \cdot 10^6$
Северная тайга	25.2	46.0	14.1	$5.0 \cdot 10^6$

Приведенные в таблице величины мы определяем как типичные для коренных разновозрастных еловых сообществ, обладающих усредненными для массивов еловых лесов лесоводственными и санитарными характеристиками. Эти сведения можно расценивать как гипотетические, но близкие к показаниям климаксовых сообществ и использовать как эталонные для сравнения в лесами других структур и другого назначения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 09-04-00216-а и Программы АН РАН «Биологическое разнообразие».

Список литературы

Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Честных О. В. 2003. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесообразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство. Красноярск. В. 2(32). С. 119–127. — *Соловьев В. А.* 1992. Микогенный ксилолиз, его экологическое и технологическое значение // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М. — *Стороженко В. Г.* 1990. Датировка разложения валежа ели // Экология. № 6. С. 66–69. — *Стороженко В. Г.* 2007. Устойчивые лесные сообщества. М. 190 с. — *Стороженко В. Г., Бондарцева М. А., Соловьев В. А., Крутов В. И.* 1992. Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М. 220 с. — С*укачев В. Н.* 1972. Избранные труды. Л. Т. 1. 343 с. — *Clements F. E.* 1936. Nature and structure of the climax // Ecol. Vol. 21. N. 1. 462 p.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ С РАЗНОЙ ДАВНОСТЬЮ ПОЖАРА

А. А. Субботина, В. В. Горшков, Н. И. Ставрова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: lekushka@bk.ru

Ключевые слова: *береза пушистая, ценопопуляции, структура, сукцессии, северная тайга.*

В северотаежных еловых лесах береза пушистая *Betula pubescens* Ehrh. произрастает как в виде одиночных особей, преимущественно семенного происхождения, так и в виде групп — клональных колоний (Диагнозы и ключи..., 1989), включающих семенные особи и (или) парциальные образования порослевого происхождения (последние далее для краткости тоже именуются как «особи»). Эти элементы пространственной структуры ценопопуляций березы пушистой (ценопопуляционные локусы) различаются по числу формирующих их особей и внутренней структуре (размерной, возрастной, онтогенетической). В немногочисленных исследованиях, касающихся структурной организации ценопопуляций видов рода *Betula* в европейских лесах (Горшков и др., 2005; Уланова и др., 2005; Ставрова и др., 2010), особенности структуры ценопопуляционных локусов и характер их динамики в процессе сукцессий не рассматривались.

Цель работы состояла в исследовании структуры ценопопуляционных локусов *Betula pubescens* в северотаежных еловых лесах с различной давностью пожара.

Исследования выполнены на территории Кольского полуострова на 3 постоянных пробных площадях размером 0.10–0.15 га, относящихся к типу леса ельник кустарничково-зеленомошный и имеющих давность последнего пожара 8, 143 и 360 лет. На пробных площадях для каждого ценопопуляционного локуса *Betula pubescens* было определено общее количество особей, а также число особей, относящихся к 3 основным компонентам ценопопуляций: древостою (особи с диаметром на высоте 1.3 м более 4 см), крупному подросту (особи с диаметром на высоте 1.3 м менее 4 см) и мелкому подросту (особи высотой менее 1.3 м). Сравнение средних значений параметров ценопопуляционных локусов проводилось с использованием критерия Манна-Уитни (Z), сравнение распределений — на основе критерия Колмогорова–Смирнова (D). Для оценки характера распределений использованы коэффициент асимметрии (As) и индекс выравненности Пилу (E):

$$E = H / \ln N, \;\; H = \sum_{i=1}^{N} s_i * \ln s_i ,$$

где s_i — доля участия в составе ценопопуляции локусов с i-м числом особей, N — общее число градаций числа особей.

Средние значения общего числа особей и числа особей древостоя, крупного и мелкого подроста в ценопопуляционных локусах березы пушистой в 3 исследованных сообществах достоверно различаются ($Z=2.345–5.525$, $p<0.02$). Общее число особей березы в локусах при давности пожара 8, 143 и 360 лет составляет в среднем соответственно 9.0±0.7, 4.9±0.4 и 3.4±0.4 экз.; число деревьев — 0.01±0.01, 0.8±0.1 и 0.5±0.1 экз.; число особей крупного подроста — 0.9±0.2, 1.5±0.1 и 1.2±0.2 экз.; мелкого подроста — 8.1±0.6, 2.6±0.2 и 1.8±0.2 экз. Процентное соотношение деревьев, крупного и мелкого подроста в составе ценопопуляционных локусов в сообществе с давностью пожара 8 лет составляет соответственно 0.2, 9.8 и 90 %. В последующий период оно существенно трансформируется, а в интервале от 140 до 360 лет после пожара остается стабильным, составляя в среднем 15, 32 и 52 %.

Распределение общего числа особей в ценопопуляционных локусах березы пушистой в 3 исследованных сообществах достоверно различается ($D = 0.262–0.399$, $p<0.001$). Для начальной стадии сукцессии (8 лет после пожара) характерен максимальный диапазон (1–57 особей) и максимальная равномерность распределения локусов по градациям общего числа особей (рис. 1, А, *1*). В соответствии с этим распределение имеет выраженную положительную асимметрию (As=2.55) и одновременно высокую степень выравненности (E=0.88). На промежуточной стадии сукцессии (143 года после пожара) диапазон значений общего числа особей в ценопопуляционных локусах сокращается в 3 раза (1–19 особей), что приводит к уменьшению асимметрии распределения (As=1.38), несмотря на возрастание (до 27 %) доли локусов, состоящих из одной особи (рис. 1, Б, *1*). На заключительной стадии сукцессии (360 лет после пожара) диапазон общего числа особей березы пушистой в составе ценопопуляционных локусов вновь увеличивается (1–32 особи), а моночленные локусы становятся доминирующими: их доля достигает ~65% (рис. 2, *1*). Распределение приобретает резко выраженную асимметричность (As=3.06) и неравномерность (E=0.51).

Особи березы пушистой, относящиеся к господствующей части ценопопуляций (древостою) в сообществе с давностью пожара 8 лет, единично представлены лишь в 2 % ценопопуляционных локусов (рис. 1, А, *2*). Распределение отличается крайней степенью положительной асимметрии (As=8.77) и неравномерности (E=0.10). На промежуточной стадии сукцессии максимальное число деревьев в составе локусов составляет 6 экз. Деревья входят в состав 45 % ценопопуляционных локусов, при этом более половины из них включают 1 дерево (рис. 1, Б, *2*). Степень асимметрии распределения (As=1.95) по сравнению с начальной стадией сукцессии резко уменьшается, а степень выравненности возрастает (E=0.62). На позд-

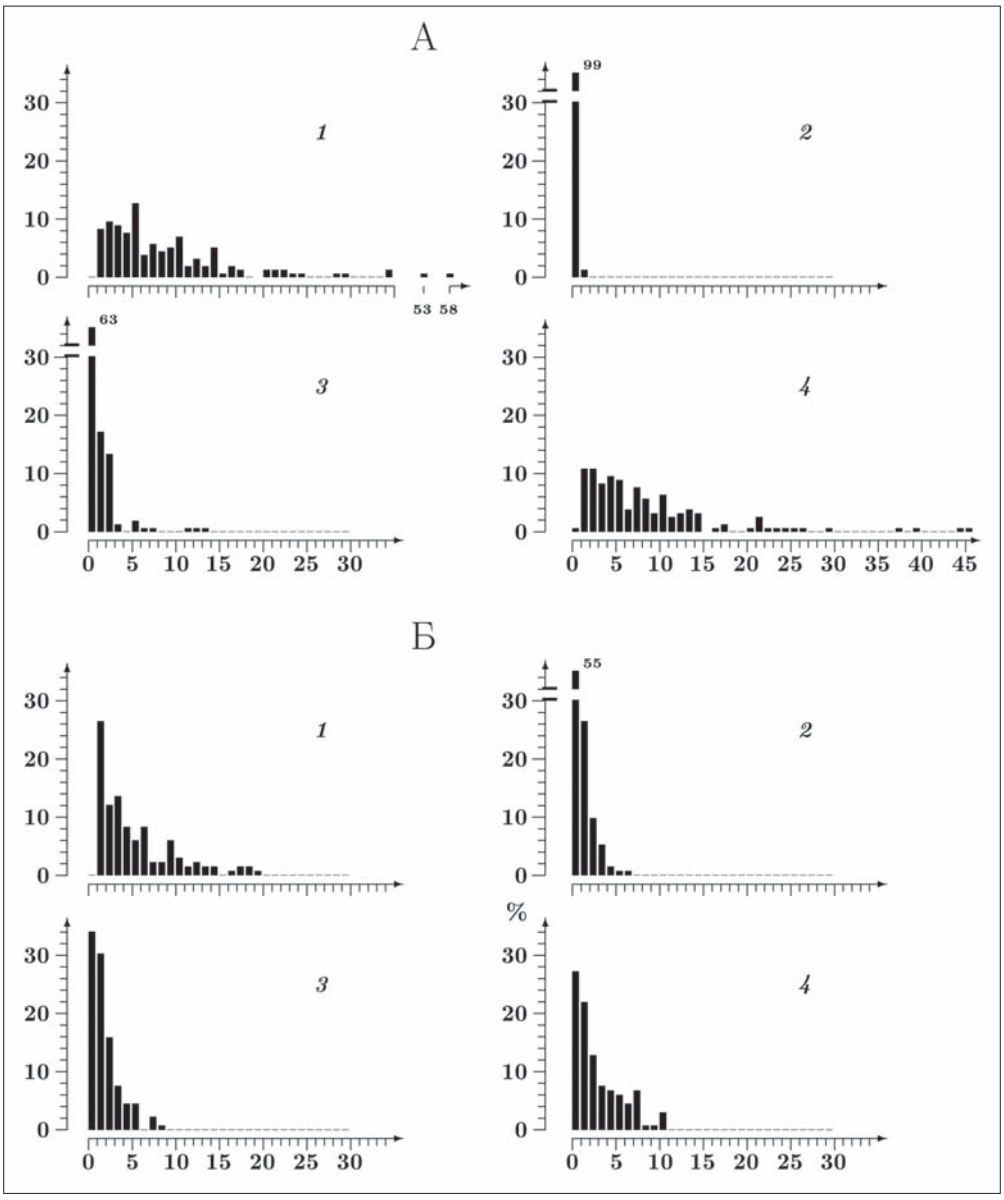


Рис. 1. Распределение ценопопуляционных локусов березы пушистой в сообществах с давностью пожара 8 (А) и 143 года (Б) по общему числу особей (*1*), числу особей древостоя (*2*), крупного (*3*) и мелкого (*4*) подроста.
По осям абсцисс — число особей, экз. По осям ординат — доля локусов, %.

ней стадии сукцессии распределение числа деревьев в составе ценопопуляционных локусов березы пушистой вновь существенно изменяется ($D=0.230$, $p<0.005$). Диапазон значений рассматриваемого показателя (0–7 особей) сохраняется, однако значительно увеличивается (до 80 %) доля локусов, в составе которых деревья отсутствуют (рис. 2, *2*). Степень положительной асимметрии распределения вновь возрастает ($As=2.93$), а выравненность снижается ($E=0.42$).

Число особей крупного подроста в составе ценопопуляционных локусов березы пушистой на ранней стадии сукцессии варьирует от 0 до 13. Преобладают (~65 %) локусы, в которых нет крупного подроста, и около 30 % — включают 1–2 экземпляра (рис. 1, А, *3*). В связи с этим распределение крупного подроста отличается выраженной положительной асимметрией ($As=4.08$) и неравномерностью ($E=0.50$). На промежуточной стадии сукцессии характер распределения крупного подроста в ценопопуляционных локусах березы меняется ($D=0.290$, $p<0.001$). Снижается его максимальное количество (до 8 экз.) и одновременно уменьшается доля локусов (до ~35 %), в составе которых нет крупного подроста (рис. 1. Б, *3*). Распределение становится менее асимметричным ($As=1.60$) и более выровненным ($E=0.78$). На поздней стадии сукцессии характер распределения крупного подроста в составе ценопопуляционных локусов березы пушистой вновь изменяется (рис. 2, *3*): по существу происходит возвращение к распределению, наблюдавшемуся на ранней стадии сукцессии ($D=0.088$, $p>0.10$).

Характер распределения числа особей мелкого подроста березы в составе ценопопуляционных локусов в 3 исследованных сообществах различен ($D=0.304$–0.398, $p<0.001$). На ранней стадии сукцессии распределение имеет наиболее широкий диапазон (0–45 особей) и наибольшую степень равномерности

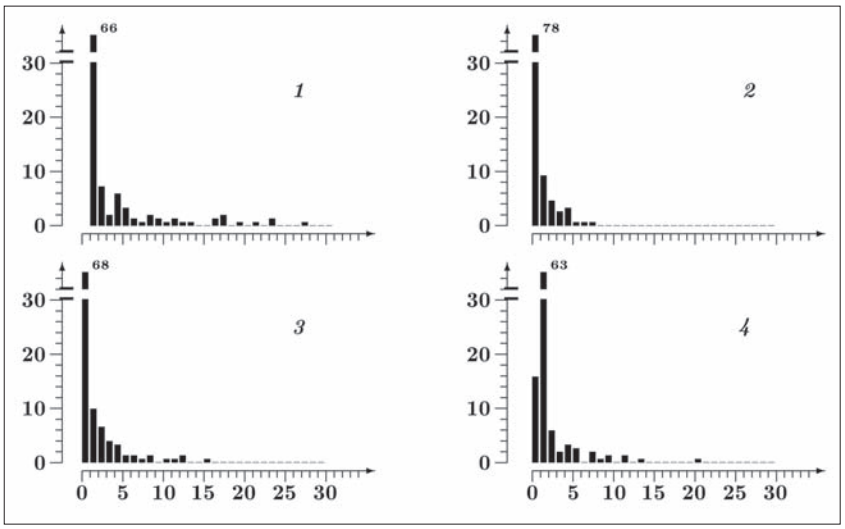


Рис. 2. Распределение ценопопуляционных локусов березы пушистой по общему числу особей (*1*), числу особей древостоя (*2*), крупного (*3*) и мелкого (*4*) подроста в сообществе с давностью пожара 360 лет.
По осям абсцисс — число особей, экз. По осям ординат — доля локусов, %.

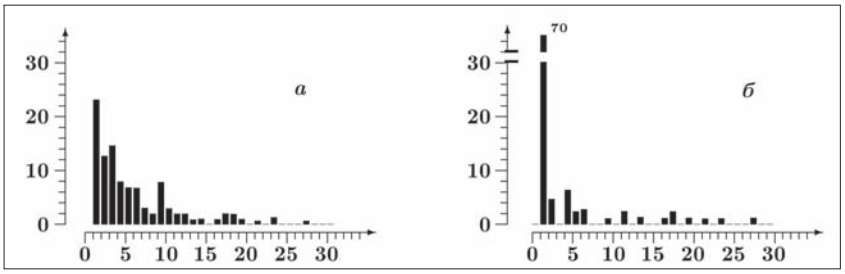


Рис. 3. Распределение запаса древесины березы пушистой по популяционным локусам с различным числом особей в сообществах с давностью пожара 143 года (а) и 360 лет (б).
По осям абсцисс — число особей, экз. По осям ординат — доля запаса, %.

(рис. 1, А, *4*). Однако при этом доминируют (75 %) локусы, включающие от 1 до 10 экземпляров мелкого подроста, в связи с чем распределение при высоком индексе выравненности (E=0.86) отличается выраженной положительной асимметрией (As=2.28). На промежуточной стадии сукцессии максимальная численность мелкого подроста в составе ценопопуляционных локусов резко уменьшается (до 12 экз.) и одновременно возрастает (до ~30 %) доля локусов, в составе которых нет мелкого подроста (рис. 1, Б, *4*). Это приводит к уменьшению степени асимметрии (As=1.26) при относительно высокой выравненности распределения (E=0.83). На поздней стадии сукцессии вновь отмечается увеличение максимальной численности мелкого подроста березы в составе локусов (до 20 особей). Доля локусов, в составе которых нет мелкого подроста, является низкой — 15 %, абсолютно доминирующими (65 %) становятся локусы, включающие 1 экземпляр мелкого подроста (рис. 2, *4*). В связи с этим по сравнению с промежуточной стадией сукцессии значительно увеличивается степень асимметрии (As=3.81) и снижается выравненность распределения (E=0.53).

Распределение запаса древесины березы пушистой по ценопопуляционным локусам, сформированным разным числом особей, на промежуточной стадии сукцессии является значительно более равномерным, чем на поздней стадии (рис. 3, *а, б*). В обоих случаях большая часть запаса приходится на локусы, состоящие из одной особи (с большой долей вероятности семенного происхождения). Однако при давности пожара 143 года в них сосредоточено около 25% общего запаса, а при давности пожара 360 лет — 70 %. Это позволяет говорить, во-первых, о том, что особи семенного происхождения отличаются лучшим ростом. Во-вторых, о том, что на поздней стадии сукцессии для роста одиночных семенных особей создаются наиболее благоприятные условия, поскольку в результате начавшегося процесса оконной динамики в сообществе появляются участки с пониженной напряженностью корневой конкуренции.

Основные заключения

В первой половине сукцессионного периода (до 140 лет после пожара) происходит формирование и стабилизация общей структуры ценопопуляционных локусов березы пушистой. Монокомпонентная структура начальной стадии сукцессии, отличающаяся абсолютным доминированием (90 %) мелкого подроста, трансформируется в поликомпонентную со средней долей деревьев, крупного и мелкого подроста соответственно 15, 32 и 52 %.

Для начальных стадий сукцессии характерны максимальный диапазон и максимальная хаотичность распределения ценопопуляционных локусов березы пушистой по числу особей, а также наиболее низкое компонентное разнообразие локусов.

Промежуточные стадии сукцессии отличаются наиболее узким диапазоном числа особей в ценопопуляционных локусах, наиболее высокой долей локусов с участием особей древостоя (45 %) и крупного подроста (65 %). Произрастание в группах в большей степени характерно для крупного и мелкого подроста (соответственно 94 и 97 % особей) и в меньшей — для деревьев (86 % особей).

Для заключительных стадий сукцессии характерны относительно широкий диапазон и наибольшая степень упорядоченности распределения ценопопуляционных локусов березы пушистой по числу фор-

мирующих их особей. Произрастание в группах наиболее характерно для деревьев и крупного подроста (95 % особей) и менее характерно для мелкого подроста (77 % особей).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01664).

Список литературы

Горшков В. В., Катютин П. Н., Ставрова Н. И. 2005. Структура популяций *Betula pubescens* (*Betulaceae*) в северотаежных лесных сообществах с различной давностью нарушения // Раст. ресурсы. Т. 41. Вып. 2. С. 1–17. — *Диагнозы* и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники: методические разработки для студентов биологических специальностей / Ред. О. В. Смирнова. М., 1989. 105 с. — *Ставрова Н. И., Горшков В. В., Катютин П. Н.* 2010. Динамика виталитетной структуры ценопопуляций *Picea obovata* и *Betula pubescens* в процессе послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов // Бот. журн. Т. 95. № 11. С. 1550–1566. — *Уланова Н. Г., Жуковская О. В., Куксина Н. В., Демидова А. Н.* 2005. Структура и динамика популяции березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth) в наземновейниковых фитоценозах сплошных вырубок ельников в Костромской области // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 110. Вып. 5. С. 27–35.

ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ В СОСНЯКЕ ЗЕЛЕНОМОШНОМ ПОСЛЕ НИЗОВОГО ПОЖАРА 1994 г. В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ» (ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ)

В. Н. Тарасова[1], В. В. Горшков[2], И. А. Жулай[1]

[1] Петрозаводский государственный университет
185910, Республика Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. E-mail: vika18@sampo.ru

[2] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2.

Ключевые слова: *лесные пожары, динамика, видовое разнообразие, лишайники, сосновые леса, Карелия.*

В настоящее время лесные пожары являются одним из самых распространенных типов нарушений растительных сообществ таежной зоны. Современная периодичность возникновения пожаров в Карелии составляет, в среднем, 20–70 лет (Горшков, 1998; Громцев, 2007). Изучению послепожарной динамики растительных сообществ северо-запада России посвящено большое количество работ (цит. по: Громцев, 2007). Установлены основные закономерности послепожарного восстановления и время стабилизации основных характеристик растительного покрова хвойных лесов Европейского Северо-Запада (Горшков и др., 2009). Работы по изучению послепожарного восстановления эпифитного лишайникового покрова единичны (Горшков, Тарасова, 2000). Практически неизученным остается общее биоразнообразие лишайников, изменяющееся с увеличением давности пожара. Многолетние исследования на стационарных пробных площадях дают более детальное представление о начальных стадиях восстановления лишайников и роли этих организмов в восстанавливающихся экосистемах.

Материал и методика. Работа выполнена в сосняке брусничном лишайниково-зеленомошном на территории заповедника «Кивач» (62.20° с. ш., 34° в. д.). Летом 1994 г. в данном сообществе, расположенном в Сопохском бору (кв. 25), возник локальный низовой пожар средней интенсивности (с высотой пламени 1.5–2 м) на площади около 0.1 га, который был вскоре затушен. Древесный ярус, на 100 % представленный сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), во время пожара поврежден не был. Вследствие высокой пожароустойчивости, выживаемость деревьев сосны возрастом более 100 лет при низовых пожарах составляет 85–100 % (Молчанов, 1954; Корчагин, 1954, Горшков и др., 2004). Возраст деревьев в изученном сообществе варьирует от 144 до 284 лет. В результате пожара были полностью уничтожены подчиненные ярусы и компоненты сообщества: лесная подстилка, мохово-лишайниковый и травяно-кустарничковый покров, подрост сосны, а также эпифитные лишайники на стволах деревьев до верхней границы пламени.

На месте пожара в 1998 г. была заложена постоянная пробная площадь (№ 29а) размером 25×25 м и выполнено ее полное геоботаническое описание, включающее в себя регистрацию общих характеристик сообщества, характеристик древесного яруса, эпифитного и напочвенного покровов согласно общепринятой методике (Методы…, 2002). Эпифитный лишайниковый покров стволов сосны изучали при помощи рамки 10×20 см на высоте 0 и 130 см от поверхности земли с 4-х сторон света. Напочвенный покров исследовали на постоянных учетных площадках 1×1 м, расположенных блоками по 4. Всего было выполнено 160 описаний эпифитного лишайникового покрова и 24 описания напочвенного покрова. В описаниях регистрировали число видов, общее проективное покрытие, а также покрытия отдельных видов. В 2005 г. и в 2009 г. были выполнены повторные описания данной пробной площади. В 2010 г. в этом же типе леса, в 10–30 м от площади № 29а, но за пределами контура пожара 1994 г., была заложена контрольная пробная площадь (№ 29б) и выполнено ее описание. Давность последнего пожара здесь составила 100 лет. В данной работе анализируется видовое разнообразие лишайников эпифитного и напочвенного покровов после пожаров 1994 г. и 1910 г.

Результаты исследований. Согласно полученным результатам, спустя 4 года после пожара на обугленных стволах деревьев сосны встречаются мелкие, размером 1–2 мм, молодые талломы всего 2-х видов лишайников. Это листоватые эврисубстратные широкораспространенные виды — *Hypogymnia physodes* и *Parmeliopsis ambiqua*. Их покрытие очень мало и не превышает в сумме 0.02 % (табл. 1). В напочвенном покрове лишайники еще не встречаются, и восстановление мохово-лишайникового яруса начинается только с одного вида мха — *Polytrichum* sp., среднее покрытие которого составляет около 4 % (табл. 2).

Через 11 лет после пожара видовой состав эпифитных лишайников существенно пополняется и уже насчитывает 12 видов. Таким образом, за 7 лет видовой состав лишайников увеличивается в 6 раз. Среднее общее проективное покрытие составляет около 1.5 %, среднее число видов в описании — 1.8 (табл. 1). На стволах доминируют листоватые лишайники *Hypogymnia physodes* и *Parmeliopsis ambiqua*, а также накипные *Hypocenomyce scalaris*, *Trapeliopsis flexuosa* и кустистые виды рода *Cladonia.* Последние часто представлены лишь первичными, вследствие чего трудно идентифицируемыми в видовом отношении, слоевищами. Из облигатных кустистых эпифитов встречаются редкие, очень мелкие (1–2 мм) талломы *Bryoria* sp., видовую принадлежность которых определить также затруднительно. В формировании мохово-лишайникового яруса участвуют 13 видов лишайников. Общее покрытие яруса составляет около 17 %, при этом на долю лишайников приходится около 30 % покрытия, на долю мхов — 70 % (табл. 2). В покрове доминируют шиловидные, сцифовидные виды рода *Cladonia*, с хорошо развитыми горизонтальными талломами, поселяющиеся на обугленной подстилке, древесных остатках и на коре у основания стволов деревьев. Интересно отметить, что на начальных стадиях восстановления на почве в этих условиях встречается накипной вид — *Trapeliopsis granulosa*, который затем вытесняется листоватыми и кустистыми видам лишайников.

Таблица 1

Средние значения характеристик эпифитного лишайникового покрова в сосняке зеленомошном с различной давностью последнего пожара в заповеднике «Кивач» (Карелия)

Характеристики	Давность пожара, число лет			
	4	**11**	**15**	**100**
Общее число видов, ед.	2	12	28	34
Среднее число видов в описании, ед.	0.45	1.79	3.19	4.39
Среднее общее покрытие, %	0.02	1.47	3.34	18.01
Проективное покрытие отдельных видов лишайников, %:				
Bryoria capillaris (Ach.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0.02
B. fremontii (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0.01
B. furcellata (Fr.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0.22
B. fuscescens (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0.23
Bryoria sp.	0	0.01	<0.01	0
Calicium parvum Tibell	0	0	0	0.01
Chaenotheca ferruginea (Turner ex Sm.) Mig.	0	0	0	0.01
C. trichialis (Ach.) Th.Fr.	0	0	0	0.01
Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot.	0	0.04	0.07	0.01
C. bacilliformis (Nyl.) Glück.	0	0	0.03	0.22
C. botrytes (K. G. Hagen) Willd.	0	0	0.03	0.02
C. cenotea (Ach.)Schaer.	0	0	0.10	0.97
C. coniocraea (Flörke) Spreng	0	0.01	0.05	0.08
C. cornuta (L.) Hoffm.	0	0	0.04	0.03
C. crispata (Ach.) Flot.	0	0.02	0.02	0.24
C. deformis (L.) Hoffm.	0	0	0.20	0.98
C. digitata (L.) Hoffm.	0	0	0.01	0.29
C. fimbriata (L.) Fr.	0	0	0	0.01
C. rangiferina (L.) F. H. Wigg.	0	<0.01	0.06	0.03
Cladonia sp.	0	0.14	0.22	0.08
C. subulata (L.) F. H. Wigg	0	0	0.02	0
Evernia mesomorpha Nyl.	0	0	<<0.01	0
Hypocenomyce friesii (Ach.)P. James et Gotth.Schneid.	0	0	0	0.06
H. scalaris (Ach.) M. Choisy	0	0.21	0.52	6.50
Hypogymnia physodes (L.) Nyl.	0.02	0.43	0.39	2.97
H. tubulosa (Schaer.) Hav.	0	0	0.03	0
Imshaugia aleurites (Ach.) S.L. F. Meyer	0	0.01	0.01	0.71
Lepraria sp.	0	0	<<0.01	0.21
Loxospora elatina (Ach.) A. Massal.	0	0	0	0.03
Micarea melaena (Nyl.) Hedl.	0	0	0.01	0.07
Ochrolechia sp.	0	0	0.01	0.12
Parmeliopsis ambiqua (Wulfen.) Nyl.	<0.01	0.30	0.58	2.63
P. hyperopta (Ach.) Arnold	0	0	0.02	0.55
Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins et P. James	0	0	0.58	0
Platismatia glauca (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb.	0	0	0	0.51
Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins et P. James	0	0.28	0.33	0.04
T. granulosa (Hoffm.) Lumbsch	0	0	<0.01	0
Tuckermannopsis chlorophylla (Willd.) Hale	0	0	<<0.01	<0.01
Usnea sp.	0	0	<<0.01	<0.01
U. subfloridana Stirt.	0	0	0	0.14
Vulpicida pinastri (Scop.) J.-E. Mattsson et M. J. Lai	0	0.02	0.01	0

Спустя 15 лет после пожара видовое разнообразие эпифитов продолжает увеличиваться: за 4 года оно пополняется новыми 16 видами и уже составляет 28. Среднее общее проективное покрытие — более 3 %. Среднее число видов в описании — 3.3. Большая часть кладоний уже достаточно легко идентифицируется, их насчитывается 10. Как было показано ранее, восстановление большинства характеристик эпифитного покрова на стволах сосны в условиях южной Карелии наступает через 40 лет после пожара у основания дерева и через 70 лет на высоте 130 см от земли (Горшков, Тарасова, 2000).

Общее покрытие мохово-лишайникового яруса возрастает до 21 %, однако покрытие лишайников в нем слегка снижается и составляет менее 3 %. При этом видовое разнообразие лишайников остается неизменным, но покрытие многих видов (*Cladonia bacilliformis, C. botrytes, C. digitata, C. deformis*, а также накипного *Trapeliopsis granulosa*) заметно снижается (табл. 2).

Восстановление характеристик мохово-лишайникового яруса в зеленомошных сосновых лесах Кольского полуострова наблюдается через 90–100 лет (Горшков и др., 2009), следовательно, сосняк брусничный лишайниково-зеленомошный с давностью пожара 100 лет можно принять за сообщество, в котором лишайниковый покров и его характеристики находятся в стационарном состоянии.

В составе эпифитного лишайникового покрова стволов сосны в сообществе с давностью последнего пожара 100 лет насчитывается 34 вида, среднее общее покрытие которых составляет 18 %, что в 9 раз превышает покрытие в сообществе, поврежденном пожаром 1994 г. Главными отличительными чертами эпифитного покрова являются: 1) разнообразие кустистых облигатных эпифитных лишайников родов *Usnea* (*U. subfloridana, U. filipendula*) и *Bryoria* (*B. fuscescens, B. capillaris, B. furcellata*, в т. ч. и *Bryoria fremontii* — вида из Красной книги Республики Карелия, (2007) и Красной книги РСФСР (1988); 2) разнообразие накипных видов порядка *Caliciales* (*Calicium parvum, Chaenotheca ferruginea, C. trichialis*), многие из которых известны как индикаторы длительного непрерывного развития растительности (Holien, 1996); 3) значительное участие в эпифитном покрове *Platismatia glauca, Parmeliopsis hyperopta*, накипных видов *Loxospora elatina, Lepraria* sp., *Ochrolechia* sp. — видов, достаточно требовательных к режиму увлажнения.

Таблица 2

Средние значения характеристик мохово-лишайникового яруса в сосняке зеленомошном с различной давностью последнего пожара в заповеднике «Кивач» (Карелия)

Характеристики	Давность пожара, число лет			
	4	11	15	100
Общее покрытие яруса, %	4.2	17.57	21.22	87.08
Общее покрытие лишайников, %	0	5.38	2.85	13.34
Общее число видов лишайников, ед.	0	13	13	4
Среднее число видов лишайников в описании, ед.	0	5.33	6.88	1.88
Проективное покрытие отдельных видов лишайников, %:				
Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot.	0	0.46	0.17	2.63
C. bacilliformis (Nyl.) Glück.	0	0.17	0.02	0
C. botrytes (K. G. Hagen) Willd.	0	0.50	0.19	0
C. cenotea (Ach.)Schaer.	0	0.25	0.11	0
C. coniocraea (Flörke) Spreng	0	0.13	0	0
C. cornuta (L.) Hoffm.	0	0.63	0.48	0
C. crispata (Ach.) Flot.	0	0.38	0.48	0
C. digitata (L.) Hoffm.	0	0.42	0.04	0
C. deformis (L.) Hoffm.	0	0.42	0.04	0
C. fimbriata (L.) Fr.	0	0.25	<0.01	0
C. gracilis (L.) Willd.	0	0.46	0.42	0
C. rangiferina (L.) F. H. Wigg.	0	0.71	0.61	8.75
C. stellaris (Opiz) Pouzar et Vězda	0	0	0	1.08
C. subulata (L.) F. H. Wigg	0	0	<<0.01	0
Cladonia sp.	0	0.25	0	0
Cetraria islandica (L.) Ach.	0	0	0	0.88
Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch	0	0.63	0.29	0
Проективное покрытие отдельных видов мхов, %:				
Pleurozium schreberi (Brid.)Mitt.	0	0.01	1.17	70.0
Polytrichum sp.	4.2	6.8	13.2	0
Dicranum polysetum Sw.	0	0.1	0.9	3.6
D. scoparium Hedw.	0	0	0	0.04
Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch et al.	0	0	0	0.1
Dicranum sp.	0	1.5	0	0
Sp. 1	0	3.5	3.1	0

Общее покрытие мохово-лишайникового яруса составляет 87 %, а видовое разнообразие значительно меньше, по сравнению с восстанавливающимся сообществом. Здесь встречаются только 4 вида лишайников — это сильно разветвленные кустистые виды рода *Cladonia* с рано исчезающими горизонтальными талломами (*Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. stellaris*), а также *Cetraria islandica*. Их общее покрытие составляет около 13 %. Доминантным видом мохово-лишайникового яруса является климаксовый вид *Pleurozium schreberi*, среднее покрытие которого составляет 70 %.

Таблица 3

Вклад лишайников разных экологических групп в общее биоразнообразие лихенобиоты в сосняке зеленомошном с различной давностью последнего пожара в заповеднике «Кивач» (Карелия)

Давность пожара, число лет	Общее число видов лишайников в сообществе	Число видов эпифитов		Число эпигеидов		Число общих видов среди эпифитов и эпигеидов
		всего	специфичных видов	всего	специфичных видов	
4	2	2	2	0	0	0
11	23	12	10	13	11	2
15	32	28	20	13	4	8
100	36	34	32	4	2	2

Таким образом, на первых стадиях (4–11 лет) восстановления лишайникового покрова в зеленомошных сосновых лесах с неповрежденным древесным ярусом после низовых пожаров вклад эпигейных и эпифитных видов в общее биоразнообразие лишайников одинаков (табл. 3). Спустя 15 лет после пожара постепенно возрастает роль эпифитных лишайников, среди которых появляется множество как специфичных облигатных, так и факультативных видов. Число специфичных видов в напочвенном покрове резко сокращается (табл. 3). В контрольном сообществе, при давности пожара 100 лет, отмечается максимум разнообразия эпифитных видов, при минимуме — эпигейных. Основная масса видового разнообразия эпигейных лишайников сосредоточена в основании стволов деревьев, являющихся для них своего рода «убежищами», в связи с чем общее биоразнообразие лишайников не уменьшается, а наоборот, поддерживается стабильно высоким в сообществах с большой давностью нарушения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01664).

Список литературы

Горшков В. В. 1998. Бореальные лесные сообщества: формирование и восстановление стационарного состояния лесных экосистем после внешних нарушения // Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды: биотическая регуляция окружающей среды: Докл. междунар. семинара 12–16 октября 1998 г. ПетрГУ. Петрозаводск. Гатчина. С. 138–190. — *Горшков В. В., Ставрова Н. И., Баккал И. Ю.* 2009. Основные этапы восстановительной динамики северотаежных лесов // Динамика лесных сообществ северо-запада России. СПб. С. 204–228. — *Горшков В. В., Ставрова Н. И., Тарасова В. Н.* 2004. Повреждение деревьев сосны обыкновенной и древесного яруса сосновых лесов Европейского севера в результате пожаров // Лесоведение. № 2. С. 1–11. — *Горшков В. В., Тарасова В. Н.* 2000. Влияние лесных пожаров на эпифитный лишайниковый покров сосновых лесов южной Карелии // Раст. ресурсы. Т. 36. № 1. С. 18–29. — *Громцев А. Н.* 2007. Динамика коренных таежных лесов в европейской части России при естественных нарушениях // Актуальные проблемы геоботаники: III Всеросс. школа-конференция. Лекции. Петрозаводск. С. 283–301. — *Корчагин А. А.* 1954. Условия возникновения пожаров и горимость лесов европейского Севера // Уч. записки ЛГУ. Вып. 9. № 166. С. 183–322. — *Красная* книга Республики Карелия. 2007. Петрозаводск. 364 с. — *Красная* книга РСФСР: Растения. 1988. М. 591 с. — *Методы* изучения лесных сообществ. 2002. СПб. 240 с. — *Молчанов А. А.* 1954. Влияние пожаров на древостой. // Труды института Леса АН СССР. Т. 16. С. 314–335. — *Holien H.* 1996. Influence of site and stand factors on the distribution of crustose lichens of the Caliciales in a suboceanic spruce forest area in central Norway // Lichenologist. Vol. 24(4). P. 315–330.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В НАБЛЮДЕНИИ ЗА СЕЗОННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Е. Ю. Терентьева

Уральский государственный педагогический университет
620219, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26. E-mail: eterent@ramblerl.ru

Ключевые слова: *фенология сообществ, методика фенологических наблюдений, феномониторинг, фенопериодизация.*

Сегодня, в эпоху компьютерных технологий, всеобщей математизации научных исследований необходим переход от качественных показателей к количественным, построению моделей изучаемых процессов. Отсюда следует вывод о целесообразности такого способа отражения фенологических материалов, который бы давал, с одной стороны, комплексную, с другой — краткую, удобную в обработке и в плане сравнения, статистически достоверную характеристику фитоценоза. Именно такой подход для оценки сезонного развития фитоценозов предложил в 1975 г. известный уральский фенолог В. А. Батманов в «Инструкции по составлению суммирующих фенологических характеристик растительности».

Инструкция стала основой для разработки методики «Комплексных фенологических показателей фитоценоза» (Терентьева, 2000), которая сегодня успешно используется для характеристики сезонной динамики растительных сообществ в Висимском государственном заповеднике (Беляева, Терентьева, 2009а), в заповедниках «Денежкин камень» (Янцер, 2006) и «Пасвик» (Голованова, 2010).

Для получения комплексных фенологических показателей полевые наблюдения рекомендуется проводить каждые 5 дней в весенне-летний и 10 дней в летне-осенний период первичным описательным методом (Батманов, 1967; Куприянова, 1995). В момент посещения фитоценоза на территории феноплощадки определяют фенологическое состояние вегетативных и (или) генеративных органов каждого вида растений сообщества путём оценки его учётных единиц (учётной единицей вида является, обычно, особь) соответственно феностандартам. *Феностандарт* — ряд последовательно сменяющих друг друга фенофаз, универсальный для всех видов фитоценоза. Каждой фенофазе присвоен цифровой балл. Феностандарт вегетативного цикла (развитие ассимиляционного аппарата) включает следующие 10 фенофаз: зимний покой [0], набухание почек [1], распускание почек [2], рост листьев [3], молодая листва [4], зрелая листва (летняя вегетация) [5], начало отмирания (<25 %) [6], интенсивное отмирание (25–75 %) [7], конец отмирания (>75 %) [8], полное отмирание (опадение) листьев [9]. Феностандарт генеративного цикла состоит из фенофаз: покой [0], начало бутонизации [1], массовая бутонизация [2], зацветание [3], разгар цветения [4], начало отцветания [5], массовое отцветание [6], завязывание плодов и семян [7], поспевание плодов и семян [8], начало обсеменения [9], массовое обсеменение [10], конец обсеменения [11], постгенеративная фаза [12]. Итог полевых наблюдений — балльная оценка каждого вида сообщества.

Обработка по каждому отдельному процессу ведётся независимо. Подсчитывается процент видов растений, находящихся на день обследования в определенной фенофазе (с одинаковым фенологическим баллом). Соотношение этих показателей есть ***суммированная фенологическая характеристика*** растительности сообщества (СФХ). Она характеризует фенологическое состояние фитоценоза в день наблюдений.

Для каждой СФХ вычисляют ***средний фенологический коэффициент*** — **Kf,** дополненный значением средней квадратической ошибки — **m**.

Kf = (1*X1 + 2*X2 + … + n*Xn) / 100, где X1, X2 и т. д. — процент видов сообщества, отмеченных соответствующим баллом, n — последний балл стандарта.

$$m = \pm \sqrt{\left(\left((0 - Kf)\text{^}2\right) * X0 + \left((1 - Kf)\text{^}2\right) * X1 + \left((2 - Kf)\text{^}2\right) * X2 + ...\right) / n * (n - 1)}.$$

Средний фенологический коэффициент — это фенологическая характеристика, учитывающая фенологическое состояние всех видов растений фитоценоза, но выраженная по каждому процессу всего одним числом. Сопоставление значения среднего фенологического коэффициента с рядом фенофаз стандарта позволяет судить о состоянии сезонного развития фитоценоза в целом по изучаемому процессу на день исследования. Например, Kf(г) = 2.4±0.4 балла соответствует концу фазы «массовая бутонизация».

СФХ и Kf — краткие ***комплексные фенологические показатели*** **(КФП)** фитоценоза, полученные при однократном его посещении.

При повторном обследовании фитоценоза, проводимом через несколько дней, данные о сезонном развитии растительности можно дополнить показателями «*фенологической скорости*». V = (Kf1−Kf2)/n, где Kf1 и Kf2 — средний фенологический коэффициент в первый и второй день наблюдений соответственно, n — количество дней между наблюдениями (единица измерения — доли балла в сутки).

Повторное обследование фитоценоза можно проводить на следующий год при условии, что наблюдения проводятся в одну и ту же дату. Даже при таком разовом посещении фитоценоза ежегодно применение КФП позволит вычислить *погодичное феноотклонение* (f = Kf1−Kf2) сезонного развития сообщества, выраженное в баллах стандарта. При посещении фитоценоза в одну и ту же дату в течение нескольких лет можно вычислить средний многолетний фенологический коэффициент — Kfcp и *погодичную феноаномалию* каждого отдельно взятого года наблюдений (F = Kfcp−Kf).

Слежение за сезонной динамикой фитоценозов в течение вегетационного периода, организованное в виде регулярных многократных наблюдений, проводимых по определенной программе, представляет собой своеобразный *фенологический мониторинг фитоценозов*. Данные полевых наблюдений, полученные при многократных посещениях, удобно отображать графически. Показатели СФХ образуют обобщенный фенологический спектр сообщества (рис. А). Динамика нарастания показателя Kf (рис. Б) — наиболее обобщенный вариант отражения хода сезонных изменений в растительном сообществе в течение определенного отрезка времени.

Одна из важных задач фенологических исследований — выявление особенностей сезонного развития фитоценозов, оценка экологической изменчивости сезонных процессов. Некоторые фенологи решают эту задачу, опираясь на изучение различий в фенологии отдельных сходных видов. Однако фенологическое состояние отдельных сходных видов, произрастающих на территории нескольких сообществ, не всегда отражает разницу в сезонном состоянии одного и другого растительного комплексов и даже может иметь тенденции сезонного развития, обратные сезонному развитию сообществ (Терентьева, 2000). Сравнение фитоценозов с помощью КФП имеет преимущество перед выше упомянутым в том, что сравниваются одинаковые процессы, а не виды растений. Отсюда сопоставление становится возможным и тогда, когда сообщества сильно различаются по видовому составу и даже не имеют ни одного общего вида. Эту задачу можно решать и с помощью фенологических кривых. Но КФП обладают следующими преимуществами перед фенологическими кривыми: 1) учет не одной, а всего набора фенофаз; 2) однонаправленность. Второе свойство обеспечивается необратимостью явлений в циклах сезонного развития вегетативных или ге-

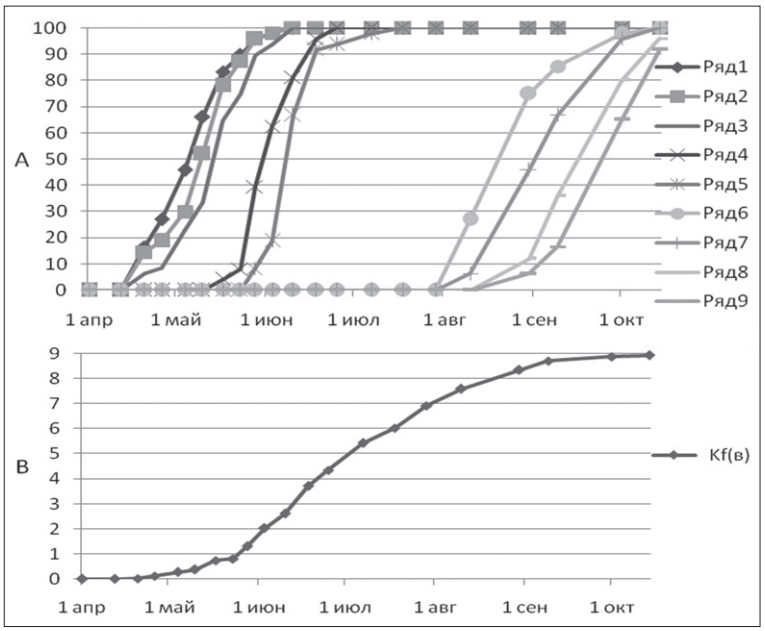


Рис. Компексные фенологические показатели ольшаника болотно-травяного (1997 г).

А — обобщенный фенологический спектр сообщества (вегетативный цикл), построенный по показателям СФХ. Б — средний фенологический коэффициент. По оси ординат: А — процент видов; Б — балл стандарта. По оси абсцисс — даты.

нативных органов растений. Поэтому для любого этапа в сезонном развитии растительности характерно свое значение КФП, которое в текущем вегетационном периоде уже не повторится. 3) Кроме того, для построения фенологических кривых необходимы длительные наблюдения, а КФП можно применять и при однократных обследованиях.

Помимо комплексных фенологических показателей (СФХ и Kf) каждого изучаемого фитоценоза в отдельности сезонное развитие растительности на какой-либо территории в целом характеризуют СФХср и суммарный средний фенологический коэффициент — Kfcp, дополненный значением суммарной средней ошибки (mcp). Разницу Kf отдельных фитоценозов можно считать *экологическим феноотклонением* (экофеноотклонением — а), а разницу Kfcp и Kf отдельного фитоценоза — *экофеноаномалией* этого фитоценоза (А). Средняя квадратическая экофеноаномалия (σA) характеризует меру изменчивости исследуемых показателей для всей территории: $\sigma A = \pm\sqrt{(A\hat{}2)/(n-1)}$. Рассматривая экофеноотклонения разных фитоценозов и их экофеноаномалии, можно определить степень достоверности полученных различий.

Одной из важных задач изучения природы различных территорий страны является естественная периодизация года. Использование КФП позволяет выделять естественные сезоны и их этапы внутри вегетационного периода в том случае, если применение традиционных критериев — температурного и явлений-феноиндикаторов — вызывает затруднения или совместно с ними (Терентьева, 2000, 2006). Главным критерием при проведении границ сезонов и их этапов (подсезонов и ступеней) с использованием КФП рекомендуется использовать средний фенологический коэффициент: Kf(в) для весеннего и осеннего сезонов; Kf(г) летом. Исследованиями в окрестностях г. Екатеринбурга показано, что граница весны и лета, маркируемая такими фенологическими индикаторами, как изменение окраски листвы деревьев и кустарников с весенней на летнюю и зацветание шиповника, соответствует Kf(в)=4.0 балла, а достижение Kf(в) = 5.5 балла свидетельствует о наступлении осени. Для характеристики выделенных таким образом этапов удобны СФХ.

Использование комплексных фенологических показателей позволяет создавать модели сезонной динамики растительности различных территорий и отдельных растительных сообществ, давать оценку экологической и погодичной изменчивости сезонных процессов, а также может служить целям феноперiодизации.

Список литературы

Батманов В. А. 1967. Заметки по теории фенологических наблюдений // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. Сб. 1. Иркутск. С. 7–30. — *Беляева Н. В., Терентьева Е. Ю.* 2009а. Многолетняя динамика фенологических процессов в коренных и трансформированных лесных растительных сообществах Висимского заповедника // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. (г. Киров, 29 октября 2009 г.). Киров. С. 57–62. — *Беляева Н. В., Терентьева Е. Ю.* 2009б. Фенология коренных и трансформированных лесных растительных сообществ Висимского заповедника // Ботанические исследования на Урале: материалы регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ. памяти П. Л. Горчаковского. Пермь. С. 42–47. — *Голованова Е. С.* 2010. Применение метода суммарных фенологических характеристик в комплексных исследованиях динамики растительных сообществ (на примере заповедника «Пасвик») // Современное состояние фенологии и перспективы ее развития: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения В. А. Батманова. Екатеринбург. С. 22–27. — *Куприянова М. К.* 1995. Научное наследие В. А. Батманова // Изв. РГО. Т. 127. Вып. 1. С. 14–23. — *Терентьева Е. Ю.* 2000. Комплексные фенологические показатели фитоценозов и их использование при организации феномониторинга: Дис. … канд. биол. наук. Екатеринбург. 177 с. — *Терентьева Е. Ю.* 2006. Феномониторинг парка УрГПУ и модель феноклиматической периодизации весенне-летней части года // Региональные эколого-географические исследования и инновационные процессы в образовании: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 16–17 марта 2006г). Ч. 3. Екатеринбург. С. 131–140. — *Янцер О. В.* 2006. Применение количественных фенологических методов для изучения сезонной динамики ландшафтных геокомплексов // Вопросы физической географии и экологии Урала: межвуз. сб. науч. трудов. / Пермь. С. 11–33.

СТРУКТУРА, ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ТАЕЖНОГО МЕРЗЛОТНОГО РАЙОНА

С. В. Тетюхин

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: tsv1001@yandex.ru

Ключевые слова: *формы рельефа, продуктивность, инвентаризация.*

Изучение структуры и продуктивности горных лесных фитоценозов производилось по массовым данным лесоустройства, проведенного на территории Бодайбинского лесничества расположенного в северо-восточной части Иркутской области (рис. 1).

Территория лесничества расположена в пределах Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района и представляет собой горную страну, основной орографической единицей которой является Патомское нагорье, занимающее высокое гипсометрическое положение (600–1500 м над ур. м.). Глубоко расчленённый рельеф, большая крутизна склонов, развитие многолетнемерзлотных грунтов и достаточно суровые климатические условия района (годовая амплитуда колебания температур достигает 90°) оказывают негативное воздействие на рост и продуктивность основных лесообразующих пород данного региона (табл. 1).

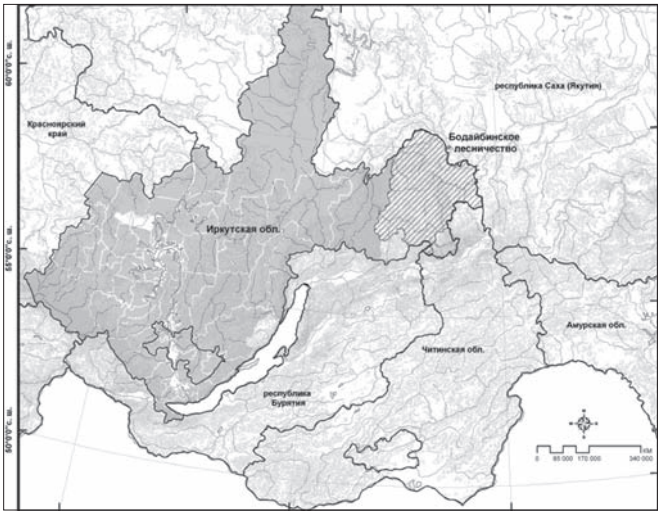


Рис. 1. Местоположение объекта исследования.

Общая площадь земель лесного фонда лесничества составляет 8.663 млн. га. Покрытые лесной растительностью земли занимают почти 72 %, естественные редины — 2.7 %. Лиственничники занимают 52.5 % покрытых лесной растительностью земель. Средний класс бонитета насаждений крайне низкий — 5.2. Преобладают брусничная (44 %), кустарничково-моховая (24 %) и лишайниковая (16 %) группы типов леса. Ежегодный средний прирост по запасу по лиственнице равен всего 0.7 м^3/га.

Таблица 1

Средние таксационные показатели основных лесообразующих пород

Порода	A	SI	P	M1	M2	Z	S
Сосна	112	4.6	0.48	123	139	1.2	6С4Л
Ель	161	4.9	0.44	105	107	0.7	6Е1Б1Л1П1К
Лиственница	128	5.0	0.43	87	98	0.7	8Л1Б1С
Кедр	195	4.7	0.44	159	209	0.8	5К3Л2Е
Береза	45	4.7	0.54	47	96	1.0	7Б2Л1С
Осина	52	3.9	0.64	99	135	1.9	6Ос3Б1Л

Примечание. A — возраст, лет; SI — класс бонитета; P — относительная полнота, доли 1; M1 — средний запас на 1 га покрытых лесной растительностью земель, кбм; M2 — запас на 1 га спелых и перестойных древостоев, м^3; Z — средний прирост (среднее изменение запаса) на 1 га покрытых лесной растительностью земель, м^3 ; S — состав.

Для инвентаризации и картографирования лесных ландшафтов с применением данных дистанционного зондирования и использованием геоинформационных технологий требуется определить такие параметры, которые понимаются однозначно и комплексно характеризуют свойства изучаемой территории. В связи с чем в основу выделения пространственных учетных единиц по методике, разработанной в аэрокосмической экспедиции «Севзаплеспроект» филиала ФГУП «Рослесинфорг», были положены генерализованные формы рельефа, наиболее полно воспроизводимые на топографических картах системой горизонталей и высотных отметок.

Известно, что рельеф является ведущим компонентом природно-территориальных комплексов, определяющим водный режим участка (проточность, либо заболачивание), интенсивность физических, химических процессов на их поверхности, направленность движения почвенно-грунтовых масс (снос либо накопление), интенсивность солнечной радиации (по экспозиции и крутизне склонов), воздействие ветра (особенно зимой, что очень важно для северных территорий), и, в конечном счете, формирующим структуру растительных сообществ и интенсивно влияющим на их рост и производительность.

Ввиду того, что леса лесничества отнесены к категории горных с перепадом высот от 152 до 2368 м, то рельеф местности описывался в таксационных описаниях и отображался на планово-картографических материалах с большей дробностью, чем при обычном лесоустройстве.

Используя ГИС и электронную лесотаксационную базу данных рассматривались структура, продуктивность и пространственное размещение лесных фитоценозов в пределах генерализованных и подчиненных форм рельефа, выделенных по топокартам на территории лесничества, а также по абсолютной высоте над уровнем моря, по экспозиции и крутизне склонов.

Среди основных генерализованных форм рельефа данного региона оказались:

• гребни вдоль скелетных линий (наиболее возвышенные выпуклые местоположения, занятые сухими типами леса);

• долины и водосборные воронки водотоков (наиболее пониженные увлажненные и сырые местоположения);

• склоны (различных форм, экспозиций, уклонов и соответственно типов леса).

Каждая из форм рельефа отличается не только строением поверхности, но и водным режимом, процессом почвообразования и, как результат, определенной структурой и производительностью древостоев.

При определении подчиненных форм рельефа, входящих в генерализованные формы, использовали специальную схему, например, в пределах пригребневых склонов выделялась либо вся форма, либо выпуклые или вогнутые части. В пределах всех форм рассматривались две категории — аккумулирующие и рассеивающие. К первым были отнесены склоны вогнутые и водосборные воронки, которые формируются на мягких горных породах и имеют хорошее водное питание, где идет накопление почвенных масс (особенно в нижних частях) с концентрацией карбонатов и гипса. Рассеивающие, представленные в основном выпуклыми и прямыми склонами, формирующимися на плотных горных породах, образуют скелетные тонкие почвы. Накапливающие формы имеют более высокую продуктивность, чем рассеивающие и более интенсивное лесовозобновление.

Абсолютная высота над уровнем моря, характеризующая вертикальную зональность растительности, определялась с градацией через 10 м для каждого лесотаксационного выдела, как среднее арифметическое значение межу максимальной и минимальной величиной.

Среди всего многообразия выделяемых согласно методике генерализованных форм рельефа оказалось, что реально в объекте представлены только 7 форм (более 1 % по площади, табл. 2).

Таблица 2

Характеристика основных генерализованных форм рельефа

Генерализованная форма рельефа	Высота над ур. м., м			Площадь, га	Количество выделов, шт.
	средняя	минимальная	максимальная		
Днище долины	576	160	1780	407884	3811
Водосборная воронка	874	300	2080	360372	2419
Пригребневый склон	1045	200	2030	1682028	7745
Борт прямой	676	220	1780	365193	5517
Борт выпуклый	763	250	1580	134692	1868
Борт вогнутый	898	230	1850	119971	1487
Борт сложный	745	152	1880	5247599	39115
Итого				8467576	63206

Из данных табл. 2 следует, что генерализованные формы рельефа по абсолютной высоте размещены достаточно разнообразно и не имеют четкой привязки по этому показателю.

Таблица 3

Средние таксационные показатели древостоев в возрасте от 90 до 130 лет в пределах генерализованных форм рельефа

Генерализованные формы рельефа	Порода	Класс бонитета	Средний запас на 1 га, м^3	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Кол-во выделов, шт.
Днище долины	С	4.3	126	16.4	19.5	22
Водосборная воронка	С	4.7	103	14.7	17.3	3
Пригребневый склон	С	4.0	166	17.7	22.7	3
Борт прямой	С	4.0	190	17.9	20.8	8
Борт выпуклый	С	4.7	127	15.3	17.3	3
Борт вогнутый	С	5.0	134	14.0	17.3	3
Борт сложный	С	4.6	127	15.4	17.3	84
Днище долины	Л	4.7	89	14.7	18.1	106
Водосборная воронка	Л	5.0	83	13.6	17.0	61
Пригребневый склон	Л	5.2	82	13.5	16.1	19
Борт прямой	Л	4.4	114	16.1	18.1	74
Борт выпуклый	Л	3.9	100	15.2	17.6	27
Борт вогнутый	Л	4.9	94	14.0	16.6	27
Борт сложный	Л	4.8	81	13.9	16.7	705

Примечание. Порода: С — сосна, Л — лиственница.

Из табл. 3 видно, что в разных генерализованных формах рельефа средние таксационные показатели древостоев закономерно изменяются при относительно одинаковом возрасте.

На основании данных о породном составе и производительности древостоев, используя электронную повыдельную базу данных, была разработана модель, по которой рассчитывалась относительная производительность каждого таксационного выдела. Средняя производительность принималась равной 100 единицам.

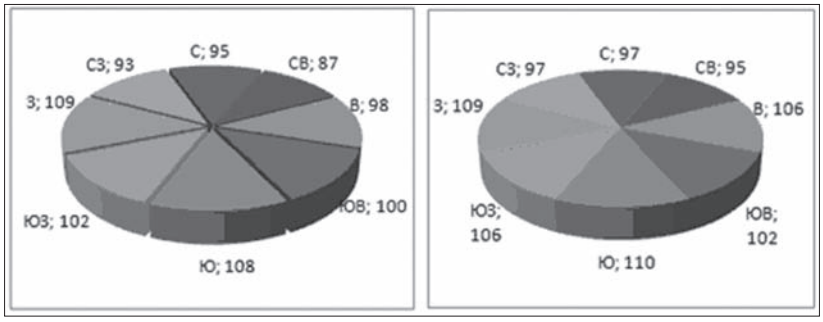


Рис. 2. Относительная производительность древостоев по экспозиции.
а — сосняки, б — лиственничники.

На рис. 2 приведены результаты по двум породам, наглядно показывающие влияние экспозиции, определяющей тепловой и радиационный режимы, на производительность древостоев.

Полученные статистические связи (в данном сообщении нашли отражение только некоторые результаты), характерные для горных районов, между отдельными параметрами форм рельефа, абсолютной высотой над уровнем моря, экспозицией и структурой лесных фитоценозов показывают, что количественные характеристики поверхности рельефа в сочетании с данными дистанционного зондирования позволяют качественно расширить пространство определяющих признаков и достоверно устанавливать такие показатели насаждений, как преобладающая древесная порода, состав, тип условий местопроизрастания, производительность, потенциальная продуктивность.

Построение трехмерных моделей поверхности рельефа, пространственный анализ геоинформационных баз и данных дистанционного зондирования позволят достоверно оценивать структуру и продуктивность лесных фитоценозов в разных ландшафтно-географических регионах, а данные, сконцентрированные в ГИС, могут быть успешно использованы с целью экстраполяции и составления карт потенциальной продуктивности для всего Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района.

СУКЦЕССИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Е. В. Тихонова, О. А. Пестерова, Т. В. Черненькова

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 32/84. E-mail: tikhonova.cepl@gmail.com

Ключевые слова: *лесные культуры, сукцессия, Московская область, биоразнообразие.*

Сокращение площадей естественных лесов на территории европейской части России послужило причиной расширения работ по искусственному лесовосстановлению в последние десятилетия. По мнению В. Н. Сукачева (1972), «…в силу длительного существования и непрестанного изменения в процессе роста лесные культуры являются крайне благоприятным, хотя и специфическим объектом для изучения экспериментальным путем некоторых общих закономерностей фитоценологии». Все чаще ставится вопрос о значении искусственных насаждений для поддержания биоразнообразия (Czerepko, 2004; Humphrey, 2005; Brockerhoff et al., 2008). Принято считать, что в лесных культурах происходит обеднение видового состава по сравнению с естественными лесами в сходных экотопических условиях. На самом деле вопрос формирования биологического разнообразия при искусственном лесовосстановлении в европейской части России изучен недостаточно полно и требует проведения дополнительных исследований. В связи с этим становится актуальным изучение структурных и динамических процессов, протекающих в лесных культурах разного породного состава.

Создание лесных культур в Подмосковье началось в первой половине XIX в. (Мерзленко, 1978). Однако лесокультурное дело продвигалось непросто, и площади искусственных насаждений, созданных до 1917 г., были незначительными — 14.6 тыс. га (1.7 % от общей площади лесов) (Цветков, 1957). К. Ф. Тюрмер (1883, с. 34) писал: «К сожалению, даже у наших специалистов понятия о значении аккуратной и успешной замены вырубленных лесов, путем возобновления и разведения леса, часто далеки от истины», и далее «Каждому лесничему известно, что путем естественного возобновления, предоставленного одной природе, вырубленные леса чаще всего или превращаются в пустыри или заменяются менее ценным лесом». По настоящему массовым лесокультурное производство стало только во второй половине XX века, что было вызвано необходимостью ликвидации образовавшегося за военные годы дефицита древесины.

На 01.01.2009 г. в Московской обл. насчитывалось 288 тыс. га культур (17.5 % от общей площади лесов). В настоящее время искусственное лесовозобновление значительно преобладает над естественным

(88 % и 12 %), ежегодно создается 4–8 тыс. га новых культур (Лесной план Московской обл., 2010). Для создания культур в основном используются аборигенные виды — ель европейская и сосна обыкновенная.

Целью работы являлось выявление основных закономерностей динамики флористического разнообразия в культурах сосны и ели на территории юго-западного Подмосковья. Ставились задачи оценить параметры флористического разнообразия в лесных культурах сосны и ели разного возраста при сравнении их с естественными старовозрастными лесами в сходных экотопических условиях, а также выявить факторы, определяющие различия видового состава и эколого-ценотической структуры изучаемых насаждений.

Территория исследования — юго-западная часть Московской обл. (площадь около 480 тыс. га) — расположена в центральной части Русской равнины и относится к подзоне хвойно-широколиственных лесов. Естественный лесной покров представлен преимущественно сообществами асс. ***Rhodobryo rosei–Piceetum abietis*** Korotkov 1986 (Заугольнова и др., 2001), для которой характерно доминирование в нижних ярусах видов класса ***Querco-Fagetea*** при обязательном присутствии видов класса ***Vaccinio-Piceetea***.

Лесные культуры составляют 12 % от общей лесопокрытой площади территории исследования. Характерно преобладание старовозрастных культур сосны и более молодых посадок ели, что связано с переходом в 1960-е гг. на создание еловых культур, которые в меньшей степени, чем сосновые заглушаются лиственными породами, повреждаются лосями, меньше поражаются болезнями и вредителями.

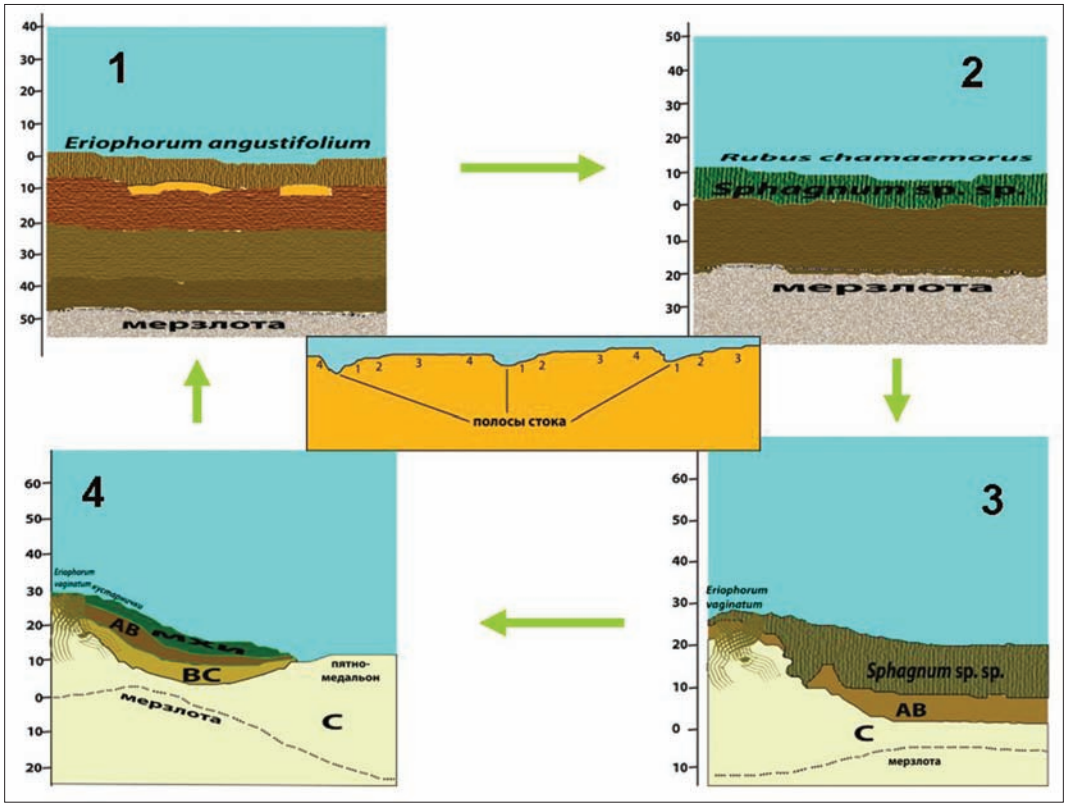
Для полевых исследований были выбраны ключевые участки в преобладающих типах ландшафтов юго-западного Подмосковья, включающие сохранившиеся массивы старовозрастных лесов естественного происхождения и лесные культуры разного состава и возраста. Для определения местоположения искусственных насаждений использовались данные лесной таксации и космоснимки высокого разрешения. Локализация площадок проводилась с использованием средств геопозиционирования. Полевые описания были выполнены в 1998–2010 гг. на пробных площадях 100 м^2 (75 описаний культур ели и 83 — культур сосны). Из-за практически полного отсутствия молодых культур сосны на рассматриваемой территории нам не удалось охарактеризовать полный возрастной ряд искусственных сосняков (нижний предел составлял 42 года). Для еловых культур оказалось возможным представить практически полный ряд возрастных стадий. С целью сопоставления с культурами были исследованы старовозрастные елово-широколиственные леса естественного происхождения.

Ввод и хранение геоботанических данных проводились в программе Turboveg (Hennekens, Schaminee, 2001), обработка данных — с помощью программ SpeDiv (Смирнов и др., 2006) и PCord. Номенклатура сосудистых видов растений приведена по сводке Черепанова (1995), мохообразных — Игнатов, Игнатова (2003). В качестве показателя видового разнообразия была использована видовая насыщенность (число видов на площадке 100 м^2). Оценка экологических режимов местообитаний была проведена с использованием шкал Элленберга. Выявление различий в эколого-ценотической структуре сообществ было основано на сравнении спектров эколого-ценотических групп (ЭЦГ): бореальной, неморальной, нитрофильной, боровой, луговой, водно-болотной и олиготрофной. Под ЭЦГ понимались группы видов растений, сходных по отношению к совокупности экологических факторов и приуроченных к сообществам того или иного типа (Смирнов и др., 2006).

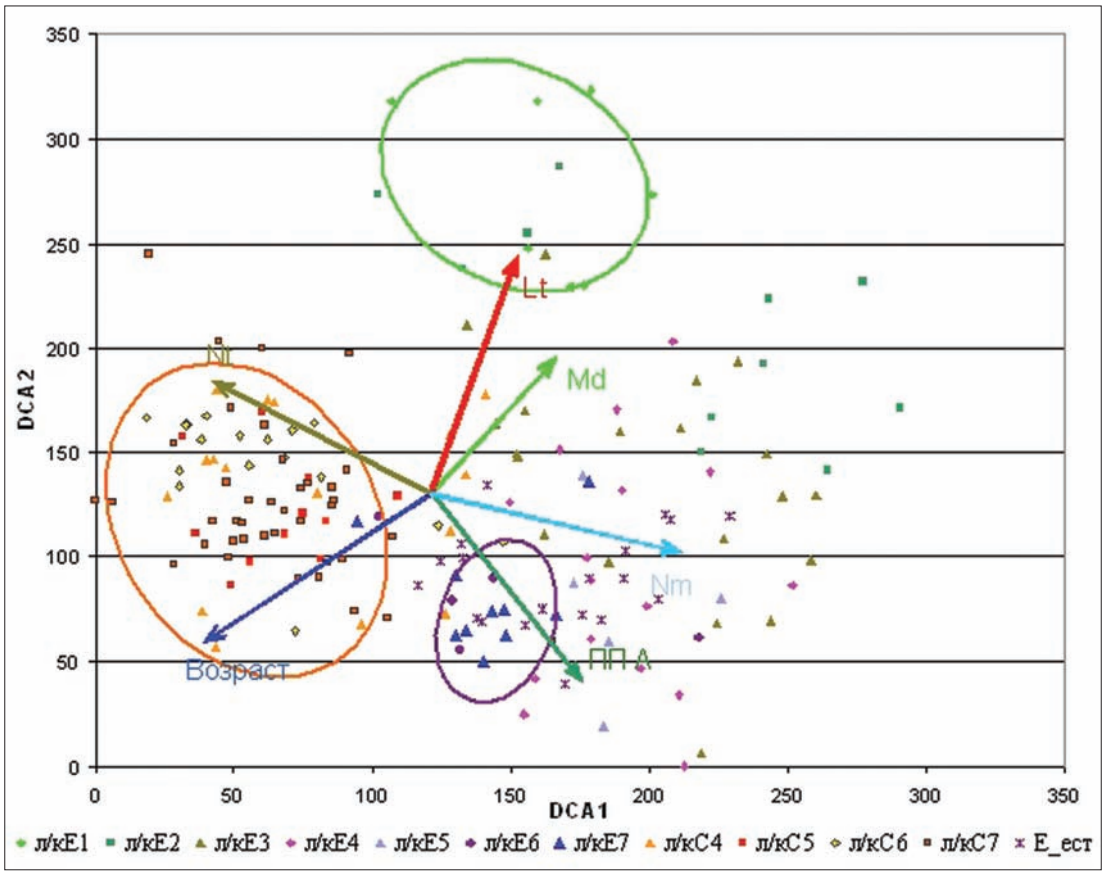
При анализе материалов приняты следующие возрастные стадии развития насаждений: 1–7 лет — стадия до смыкания полога; 8–20 лет — стадия молодого загущенного насаждения; 21–40 лет — стадия жердняка; 41–60 лет — средневозрастные насаждения; 60–80 лет — приспевающие насаждения; 81–100 лет — спелые насаждения; >100 лет — старовозрастные насаждения.

При построении динамических рядов с использованием данных о насаждениях разных возрастных стадий надо иметь в виду, что за 150-летний период существования лесокультурного дела происходили значительные изменения технологических приемов и способов создания культур. В настоящее время из-за отсутствия мероприятий по уходу, большая часть недавно созданных культур находится в неудовлетворительном состоянии, а, следственно, в будущем не будет представлять высокополнотных хвойных насаждений, какими являются современные культуры 80–100 лет.

При рубке леса и последующем создании лесных культур происходит мощное воздействие на экосистему, приводящее к резкому изменению условий местообитания: освещенности, гидрологического и температурного режимов, почвенных условий и др. (Солнцева и др., 1996; Родин, 2001; Уланова, 2007). Данная ситуация проявляется в молодых культурах (1 стадия) в высоком проективном покрытии (ПП) травяно-кустарничкового яруса (до 95 %) и видовой насыщенности на площадках (в среднем 42 вида) (табл.). Эта стадия по видовому составу в наибольшей степени отличается как от естественных ельников (индекс сходства Чекановского Cs = 47 %), так и от старших культур (вклейка II). Для нее характерен пестрый спектр ЭЦГ, с большим участием сорных и лугово-опушечных видов (*Chamaenerion angustifolium*, *Hypericum quadrangulum*, *Leucanthemum vulgare, Potentilla erecta* и др.). Было зафиксировано 33 вида сосудистых растений и 1 вид мохообразных, которые отсутствуют в культурах более поздних возрастных стадий. На этой стадии также встречаются лесные виды, сохранившиеся после рубки леса (*Ajuga reptans*, *Dryopteris carthusiana, Fragaria vesca, Rubus saxatilis* и др.), и происходит активное восстановление мелколиственных пород — березы, осины, ивы козьей.



Сукцессионная динамика кустарничково-кочкарнопушицевых тундр на пологой террасе (запад Чукотского полуострова). К ст. В. Ю. Развживина (с. 197–200).



Ординация DCA культур ели, сосны и естественных лесов региона.

л/кЕ — лесные культуры ели, л/кС — лесные культуры сосны, Е_ест — естественные леса, цифрами указаны возрастные стадии культур. Векторами показаны факторы: Lt — освещенность (шкалы Эленберга), Md — доля луговых видов, Nm — доля неморальных видов, Nt — доля нитрофильных видов, ПП А — проективное покрытие древесного яруса, возраст — возрастная стадия. К ст. Е. В. Тихоновой, О. А. Пестеровой, Т. В. Черненьковой (с. 245–248).

Таблица 1

Проективное покрытие растительных ярусов и видовая насыщенность лесных культур

Тип культур/стадия	Число описаний	ПП_A	ПП_B	ПП_C	ПП_D	ВН_A	ВН_B	ВН_C	ВН_D
Культуры ели									
1	7	0	28	78	11	1.0	3.9	41.9	3.0
2	11	54	52	65	15	2.6	3.0	28.9	6.5
3	20	66	15	36	26	3.8	3.3	24.1	4.3
4	17	74	19	52	43	3.1	3.5	24.1	8.0
5	5	70	24	63	67	3.2	4.6	30.4	5.2
6	5	60	45	58	30	4.2	5.4	29.4	5.0
7	10	62	46	65	46	3.0	4.1	25.0	8.5
Культуры сосны									
4	16	62	32	58	15	3.1	3.8	20.1	5.7
5	11	54	43	63	20	3.8	3.4	19.4	5.3
6	17	54	56	64	20	4.8	3.5	16.0	8.4
7	39	47	46	54	20	3.4	3.8	16.8	5.4
Естественные ельники	19	64	52	72	33	2.7	4.6	22.9	6.9

Примечание. ПП — проективное покрытие (%), ВН — видовая насыщенность (число видов на 100 м^2); ярусы: A — древесный, B — кустарниковый, C — травяной, D — моховой.

В течение первых 40 лет жизни еловых культур наблюдаются кардинальные изменения в их составе и структуре. На 2–3 стадиях происходит формирование древесного яруса. При этом на 2 стадии посаженные деревья ели и востанавливающиеся спонтанно мелколиственные породы образуют мощный кустарниковый ярус (ПП до 80–90 %). После формирования древесного яруса происходит резкое ухудшение светового режима и связанная с этим перестройка организации растительного сообщества. На 3 стадии ПП травяного яруса снижается до минимальных значений (5–50 %), также уменьшается ПП кустарникового яруса. Эколого-ценотическая структура упрощается за счет выпадения из сообщества видов лугово-опушечной и водно-болотной групп, возрастает участие бореальных видов. Подпологовая растительность в культурах ели после смыкания крон представлена типичными лесными видами кустарников (*Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum*, *Frangula alnus, Sorbus aucuparia*) и трав (*Ajuga reptans, Athyrium filix-femina, Convallaria majalis, Crepis paludosa, Dryopteris carthusiana, Fragaria vesca, Luzula pilosa, Paris quadrifolia* и др.). Видовая насыщенность культур ели на 3–4 стадиях снижается, но остается в целом довольно высокой, однако для этих стадий характерен наибольший разброс данного показателя (5–39 и 5–42 вида, соответственно), причем меньшие значения характерны для сообществ с минимальным ПП травяного яруса. Такую ситуацию, хотя бы отчасти, можно объяснить разными схемами посадки: в культурах с широкими междурядьями (до 5 м) формируется богатый по составу травяный покров. При большой густоте посадок (с междурядиями шириной 2–3 м) на этих стадиях часто наблюдаются мертвопокровные насаждения (отмечаются единичные экземпляры *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *Equisetum sylvaticum*, *Pyrola minor*, *Asarum europaeum*). Таким образом, уже к 3–4 стадиям в значительной мере восстанавливается флористический состав лесных фитоценозов, Cs достигает 70 %.

Дальнейшие изменения в культурах ели касаются в большей степени структуры сообществ, чем их флористического разнообразия, Cs остается практически неизменным на 3–6 стадиях. На 4–5 стадиях развития культур происходит дифференциация древесного полога на подъярусы. При этом мелколиственные породы постепенно почти полностью выпадают из сообщества, и господствующее положение в древостое занимает ель. Сомкнутость крон снижается до 60–70 %, что позволяет развиваться нижележащим ярусам. ПП кустарников и травяного яруса увеличивается до 24 и 64 %, соответственно.

Характерная динамика наблюдается в ПП мохового яруса культур ели. Этот показатель в ходе возрастного развития постепенно увеличивается до 67 % на 5 стадии (когда его величина значительно превышает среднее значение ПП мхов в естественных ельниках — 33 %), после чего заметно снижается. На заключительных стадиях преобладают лесные виды мхов — *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus triquetrus* и мхи из рода *Plagiomnium*.

Культуры старше 80 лет (6 стадия), после начала в них процессов распада древостоя с образованием ветровальных окон, по своим структурным и флористическим показателям сближаются со старовозрастными лесами (Cs=75 %). Продолжается увеличение ПП кустарникового и травяного ярусов. Возрастает обилие и встречаемость некоторых типично лесных видов, которые можно считать индикаторами старовозрастных лесов: *Oxalis acetosella, Paris quadrifolia, Gymnocarpium dryopteris, Maianthemum bifolium, Mycelis muralis, Luzula pilosa, Circaea alpina, Actaea spicata, Galium odoratum.*

Отличия сукцессий в сообществах еловых и сосновых культур в первую очередь обусловлены эдификаторными свойствами древесного вида, используемого для создания культур. Морфологическими особенностями полога сосновых культур является небольшая сомкнутость и значительная сквозистость крон, что определяет характер их ценоклимата (Дылис и др., 1973). По сравнению с ельником под кроны сосны проникает в 2 раза больше солнечной радиации и осадков, температура воздуха в подкроновом простран-

стве на 0.5–1.0° выше (Бурова, Демьянова, 1982). Процесс интенсивного распада древостоя в культурах сосны начинается заметно раньше, и масса отмершей древесины в них намного превышает этот показатель в культурах ели.

Наши результаты в целом подтверждают выводы, полученные на основании данных экспериментальных наблюдений на стационаре «Малинки». Сомкнутость крон в культурах сосны ниже по сравнению с культурами ели, и отчетливо прослеживается тенденция к ее уменьшению с возрастом. Эта особенность определяет мощное развитие второго древесного подъяруса, подлеска и травяного покрова. В сосновых культурах идет активное возобновление ели и широколиственных пород (липы и дуба). ПП яруса кустарников в культурах сосны заметно выше по сравнению с культурами ели, для него характерно существенно большее участие *Padus avium* и меньшее участие *Frangula alnus.*

Доминирование в напочвенном покрове таких видов как *Athyrium filix-femina, Rubus idaeus* и *Geum rivale* создает напряженную конкуренцию за свет, влагу и питательные вещества, что ограничивает развитие других травянистых растений. Видовое богатство сосновых культур несколько ниже, чем культур ели соответствующего возраста, при этом флористическое сходство между самыми старыми культурами сосны и естественными лесами достигает 70 %. Исследуемые насаждения сосны создавались на суглинистых дерново-подзолистых почвах, поэтому аналогов естественного происхождения они не имеют.

Увлажнение почвы и освещенность, оцененные с применением шкал Элленберга, в культурах сосны на всех стадиях заметно выше, чем в культурах ели. Различия в экологических режимах находят отражение и в эколого-ценотической структуре сообществ культур сосны. Методом ординации описаний DCA с последующей интерпретацией осей, было выявлено, что основные флористические различия между культурами сосны и ели старших возрастов связаны с соотношением неморальных и нитрофильных видов. В сосновых культурах 4 и 5 стадий доля нитрофильных видов превышает долю неморальных, с возрастом участие неморальных видов повышается, но остается существенно более низким, чем в культурах ели, где доля неморальных видов в 2.5–4 раза больше доли нитрофильных.

Несмотря на уменьшение с возрастом сомкнутости верхнего древесного полога, условия освещения для нижних ярусов в культурах сосны ухудшаются, что связано с развитием второго древесного подъяруса и яруса кустарников. Соответственно измененяется видовой состав: из сообществ выпадают *Sambucus racemosa, Coccyganthe flos-cuculi, Campanula patula, Dactylis glomerata* и другие светолюбивые виды, которые в небольших количествах встречаются на 4 стадии. Напротив, усиливается роль некоторых лесных видов (*Lonicera xylosteum*, *Maianthemum bifolium, Ranunculus cassubicus, Oxalis acetosella, Epilobium montanum* и др.).

В результате анализа показано, что культуры на рассмотренной территории, как правило, не являются монопородными насаждениями, в ходе возрастной динамики происходит сближение их структуры и флористического состава с естественными лесами. Культуры сосны, благодаря морфологическим особенностям древесного яруса, обеспечивают благоприятные условия для восстановления древесной флоры условно-коренных лесов региона. Однако состав нижних ярусов в сосновых культурах восстанавливается медленнее, чем в культурах ели.

Список литературы

Бурова Л. Г., Демьянова Г. В. 1982. Экология дереворазрушающих грибов в культурах сосны и ели // Комплексные биогеоценологические исследования в лесах Подмосковья. М. С. 144–156. — *Дылис Н. В., Бурова Л. Г., Выгодская Н. Н., Золотокрылин А. Н., Каландадзе Н. И., Носова Л. М., Солнцева О. Н., Холопова Л. Б., Чернова Н. М.* 1973. О влиянии эдификаторных синузий на структурно-функциональную организацию лесных биогеоценозов // Проблемы биогеоценологии. М. С. 79–104. — *Заугольнова Л. Б., Истомина И. И., Тихонова Е. В.* 2001. Экологический, ценотический и флористический анализ группы ассоциаций хвойно-широколиственных лесов центра европейской России // Растительность России. №. 2. С. 38–48. — *Игнатов, М. С, Игнатова Е. А.* 2003. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1–2. М. 960 с. — *Мерзленко М. Д.* 1978. Старейшие искусственные леса Подмосковья // Природа. № 10. С. 50–57. — *Родин А. Р.* 2001. Искусственное лесовозобновление с учетом типов вырубок в условиях зоны смешанных лесов Русской равнины // Лесной вестник. № 2. С. 30–32. — *Смирнов В. Э., Ханина Л. Г., Бобровский М. В.* 2006. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. Т. 111. № 2. С. 36–47. — *Солнцева О. Н., Холопова Л. Б., Жукова В. М.* 1996. Сукцессионные смены после сплошных рубок в широколиственно-еловых лесах // Лесоведение. № 3. С. 45–56. — *Сукачев В. Н.* 1972. Основные понятия лесной биогеоценологии // Избранные труды. Л. Т. 1. С. 311–356. — *Тюрмер К. Ф.* 1883. Важность искусственного лесовозращения // Лесной журнал. Вып. 1. С. 34–39. — *Уланова Н. Г.* 2007. Механизмы сукцессий растительности сплошных вырубок в ельниках южной тайги // Актуальные проблемы геоботаники: III Всеросс. школа-конференция. Лекции. Петрозаводск. С. 198 — 211. — *Цветков М. А.* 1957. Изменение лесистости Европейской России с конца XVI столетия по 1914 год. М. 214 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Brockerhoff E. G., Jactel H. Parrotta J. A., Quine C. P., Sayer J.* 2008. Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity? // Biodiversity and Conservation. Vol. 17. P. 925–951. — *Czerepko J.* 2004. Development of vegetation in managed Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in an oak-lime-hornbeam forest habitat // Forest Ecology and Management. Vol. 202. P. 119–130. — *Hennekens S. M., Schaminee J. H. J.* 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sc. Vol. 12. P. 589–591. — *Humphrey J. W.* 2005. Benefits to biodiversity from developing old-growth conditions in British upland conifer plantations: a review // Forestry. Vol. 78. P. 33–53.

СТЕПИ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

В. С. Ткаченко

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: inst@botany.kiev.ua

Ключевые слова: *фитоценотический мониторинг, синфитоиндикация, траектории смещений.*

В основу исследований реакции степных фитосистем (СФС) на крупнорегиональные и глобальные изменения окружающей среды были положены данные фитоценотического мониторинга (Ткаченко, 2004; и др.). Наши наблюдения проводятся здесь более 40 лет (1967–2010 гг.) со средней периодичностью реинвентаризационных исследований в 10 лет. Привлечение ряда давних публикаций разных авторов (Лавренко, Зоз, 1928; Шалыт, 1938; Гринь, 1956), проводивших исследования по близкой к нашей программе, позволяют продлить хроноряды на отдельных полигонах до 80–90 лет. Ключевым звеном фитоценотического мониторинга резерватогенных сукцессий СФС являлось подробное геоботаническое картирование полигонов, сопровождавшееся сбором массива описаний стандартных (100 м^2) пробных площадок. Оценка экологических изменений проводилась методом синфитоиндикации (СФИ) (Дидух, Плюта, 1994), позволяющей объективно и с достаточной полнотой характеризовать экологические параметры экотопов, экопространства (нишевой границы) формаций в статике и в динамике. Идея исследования состояла в том, что за всеми видимыми колебаниями сукцессионного процесса и флуктуациями ценоструктур скрывается тренд перестройки природной обстановки региона. Общей ритмикой развития СФС модулируется вектор природного процесса, который выявляется в многолетних одноплановых исследованиях. Используя метод СФИ, мы получаем дополнительно из обычного набора исследовательских материалов много ценной информации об эдафических (влажность почвы — Hd, общий солевой режим — Tr, содержание карбонатов — Ca и минерального азота — Nt, кислотность почвы — Rc) и климатических (терморежим — Tm, континентальность климата — Kn и его гумидность — Om) факторах. В построении ординационных схем по упомянутым показателям СФИ особое внимание уделяли ключевому для СФС показателю влагообеспеченности (Hd), с изменчивостью которого тесно связан ряд экофакторов в прямой (Nt, Tr, Om) и обратной (Ca, Rc, Tm, Kn) зависимостях. Поэтому большинство ординационных схем строятся в попарном единении с Hd-фактором. Очерчиванием границ рассеивания фитоиндикационных показателей на координатном поле формировались «ординационные поля» (экопространства, нишевые пространства) отдельных сообществ, их групп, формаций, а пересечение средних значений параметров экофакторов обозначало расположение центров экопространств этих группировок определенного временного среза. В обобщениях экотопических показателей растительности данного полигона ординационные пространства отдельных формаций объединялись, и на графике оставались только очертания экопространства всего полигона с засечкой его средних параметров. Последовательное накладывание и совмещение параметрических сеток разновременных экопространств визуализирует направленность и параметры смещений нишевых центров пространств, центров формаций и всего ландшафтного экопространства полигона за все время наблюдений. При наивысшей степени обобщения формируются цепочки смещений центров и траекторий многолетних изменений экофакторов, по которым можно определить их направленность, тренд, общий темп, признаки цикличности и проявления ритмики.

Для определения этих смещений в степях Украины были проведены процедуры накладывания и совмещения ординационных матриц трех базовых полигонов упомянутого мониторинга, достаточно репрезентирующих основные типологические разности степей Левобережья: «Михайловская целина» — луговые степи, 74-летний хроноряд, выборка n = 784; «Хомутовская степь» — настоящие степи, 52-летний ряд наблюдений, выборка n = 676; сухие степи Биосферного заповедника «Аскания-Нова» — 92-летний хроноряд, выборка n = 641 описание.

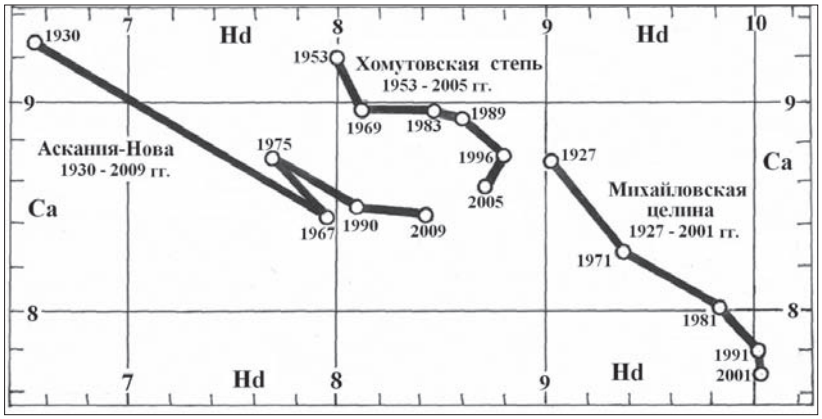


Рис. 1. Траектории экотопических смещений синфитоиндикационных показателей влажности почв (Hd — абцисса) и содержания в них карбонатов (Ca — ордината) в украинских степях в XX и в начале XXI в.
На рис. 1–5: возле пуансонов вдоль траекторий проставлены годы обследований базовых полигонов.

На ординационной схеме динамики экофакторов CaHd левобережных степей Украины в XX и в начале XXI в. (рис. 1) хорошо заметны значительные смещения ординированных экофакторов, их направленность на улучшение условий влагообеспечения и уменьшение содержания карбонатных соединений

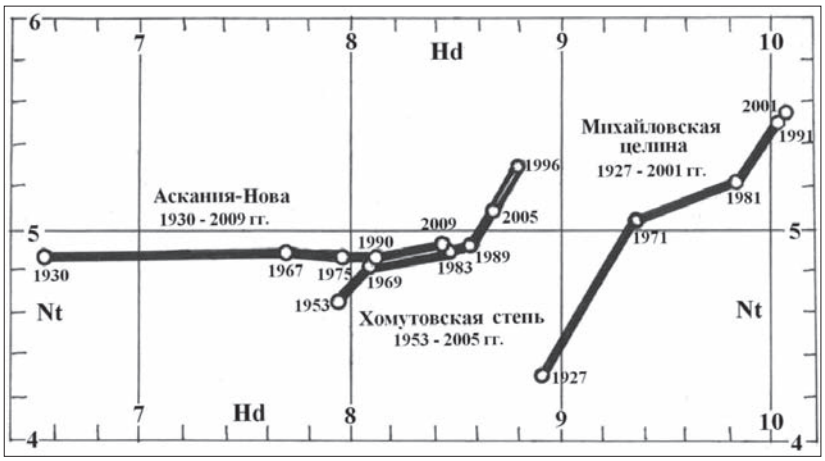


Рис. 2. Траектории экотопических смещений синфитоиндикационных показателей влагообеспечения (Hd — абцисса) и содержания минерального азота (Nt — ордината) в черноземах украинских степей в XX и в начале XXI в.

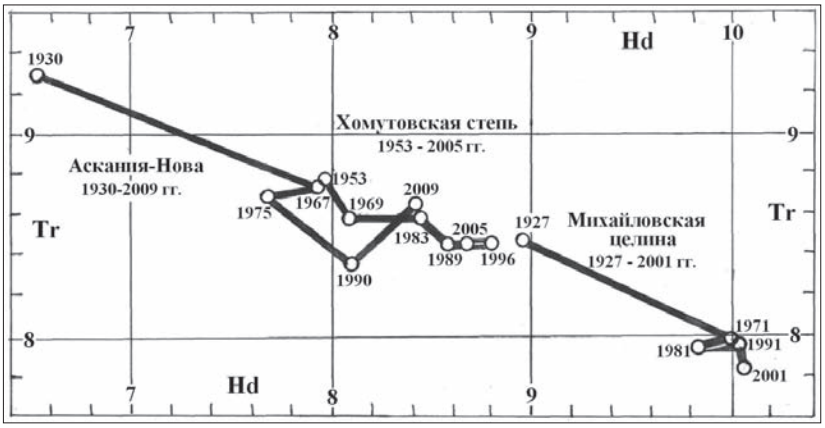


Рис. 3. Траектории экотопических смещений синфитоиндикационных показателей влагообеспечения (Hd) и трофности (общего солевого режима — Tr) черноземов украинских степей в XX и в начале XXI в.

в черноземах. За 79 лет Hd-фактор в асканийской степи увеличился на 1.88 балла 23-балльной шкалы, что в абсолютном выражении составляет около 140 мм/год атмосферных осадков. Поскольку анализ метеоданных не показывает такого увлажняющего эффекта, надо полагать, что он есть следствие мощного ирригационного фона, эндогенного кондиционирования фитоклимата в автогенезе, изменений гидробаланса и гидротермических характеристик региона, климатических изменений, колебания уровня грунтовых вод, тектонических движений местности и т. д. Эти изменения хорошо отражаются в структурных перестройках СФС. В луговых степях «Михайловской целины» почти синхронно с описанным выше произошло улучшение Hd-фактора на 1.1 балла СФИ (адекватно 70–80 мм/год, средний темп 0.014 балла/год). Промежуточное положение в зональной динамике Hd-фактора заняла «Хомутовская степь» (увеличение на 0.73 балла за 52 года). Здесь траектория имела неоднократные изломы и повороты, но без реверсивного движения, как в асканийской степи на грани 1960–1970-х гг., что может свидетельствовать о краткоцикличной изменчивости ординированных экофакторов в отличие от четко вектроризованной траектории в луговых степях. В целом средний темп увеличения Hd-фактора на Левобережье степной зоны составляет 0.017 балла/год, что адекватно прибавлению осадков на 1.2 мм/год, что для степей весьма существенно. Другой параметр этой схемы (Ca) хорошо отражает процесс декарбонизации черноземов, который был почти одинаковым по темпам для всех степей (0.01 балла/год) и за время наблюдений сформировал тренд 0.8 балла во второй половине XX в.

На ординационной схеме экофакторов NtHd выявлена подзональная зависимость изменений параметров Nt-фактора, свидетельствующая об определенной ритмике поступательной эндогенной самооптимизации степных экотопов (рис. 2). Эта автомелиорация в степях Украины усиливалась к северу с положительным трендом 0.58 балла за время наблюдений и средним темпом около 0.008 балла/год. В настоящих

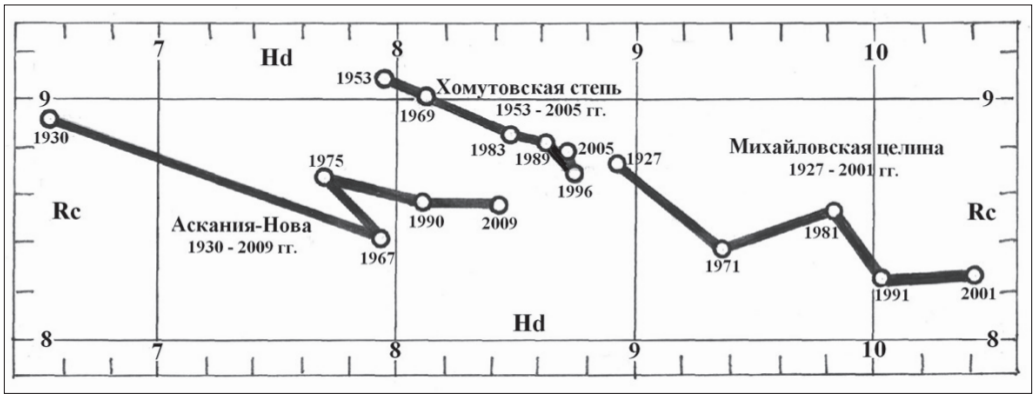


Рис. 4. Ординационная схема изменений кислотности (Rc) и влагообеспечения (Hd) черноземов в степях Украины в XX и в начале XXI в.

степях процесс обогащения почв соединениями минерального азота был значительно слабее, а в асканийских он достигал порога чувствительности метода. Под конец наблюдений он сильно затормозился на «Михайловской целине» и ознаменовался реверсом в «Хомутовской степи».

Не было четкой векторизованности в многолетних изменениях трофности черноземов, или их общего солевого режима (Tr), хотя обратнопропорциональная зависимость этих факторов (TrHd, рис. 3) обусловлена неуклонным обеднением на соли почв, как следствие усиления промывных процессов. Частота изломов траектории, временных возвращений к исходному состоянию, и петли свидетельствуют о цикличном характере изменчивости Tr-фактора во времени и его «насыщении» в последние годы наблюдений.

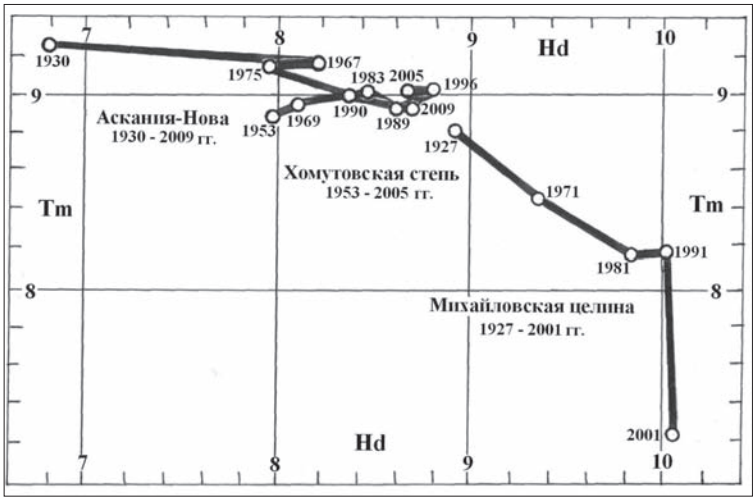


Рис. 5. Траектории смещений экопространств заповедных степей Украины на ординационном поле синфитоиндикационных показателей влажности почв (Hd) и терморежима (Tm) в XX и в начале XXI в.

Следствием усиления промывного режима и декарбонатизации черноземов является также усиление их кислотности (Rc; рис. 4). Этот сдвиг Rc-фактора происходил в узком диапазоне в целом нейтральных или слабощелочных почв (Rc 7.2–10.2 балла, на схеме не отражено). Имеются определенные признаки цикличности этих смен, а колебательный характер их в луговых степях может свидетельствовать о неоднозначности проградационно-деградационного процесса и о формировании пестрого лесостепного комплекса. Общее падение Rc-фактора было почти одинаковым во всех степях, а его тренд достигал 0.36 балла (средний темп около 0.005 балла за год).

Терморежимы степных экотопов (Tm) имели слабо выраженную тенденцию к послаблению радиационного баланса, диапазон которого был в пределах от 30 до 50 ккал•см^{2}•год$^{-1}$, а общий тренд — 0.56 балла (рис. 5). Темпы уменьшения Tm-фактора луговых степей в несколько раз превышали асканийские. В целом этот фактор может быть лимитирующим в структурогенезе только луговых степей, где в конце XX в. все экопространства сместились в сторону «похолодания» (Ткаченко, Лисенко, 2005).

Таким образом, выясняется, что основной природной многолетней тенденцией изменения экотопических характеристик степей является неуклонное нарастание параметров Hd-фактора. Вследствие изменения этого профилирующего аридные СФС фактора коренным образом трансформируются структура и экотопы степей, они лишаются экстремальности, аридности, континентальности, в педосфере усиливаются процессы декарбонатизации, ухудшения трофности (обеднения на соли), усиления кислотности и пр. Формируются условия для глубоких структурных перестроек СФС. Гумидизация климата способствует повсеместному внедрению лигнозных биоморф (деревьев и кустарников), что нарушает их многовековую квоту и обозначает процесс наступления леса на степь. Она поднимает сукцессионный потенциал степей, сбивает гомеостатические ориентиры в автогенезе, способствует мезофитизации сообществ вследствие активизации всегда наличного в них мощного мезоморфного резерва. По исчерпанию последнего возможны непредвиденные глубокие изменения видового состава сообществ. Благоприятные для экономики аграрного сектора страны, они сильно обостряют экологическую проблематику в степях. Траектории общих изменений окружающей среды в степной зоне Украины свидетельствуют о постепенном и неуклонном внутривековом или многовековом формировании условий глубокой трансформации СФС, что представляет новую большую угрозу (после распашки, масштабных мелиораций, множественных дизруптивных влияний) потери «эталонной» структуры всех подзональных и зональных разностей заповедных степей. Гумидизация, деконтинентализация и сопровождающие их процессы в педосфере и в ценоструктурах выступают ныне как непреодолимая сила на неопределенное время, требующая интенсификации всесторонних исследований аридных экосистем.

Список литературы

Дідух Я. П., Плюта П. Г. 1994. Фітоіндикація екологічних факторів. Киев. 280 с. — *Лавренко Є., Зоз І.* 1928. Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста) Сумської округи // Охорона пам'яток природи на Україні. Зб. 2. Харків. С. 3–16. — *Гринь Ф. О.* 1956. Заповідник Хомутовський степ // Укр. ботан. журн. Т. 13. № 2. С. 15–30. — *Ткаченко В. С.* 2004. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Киев. 184 с. — *Ткаченко В. С., Лисенко Г. М.* 2005. Екотопічний супровід резерватного структурогенезу лучного степу «Михайлівська цілина» за останні 30 років XX століття // Вісті Біосф. зап-ка «Асканія-Нова». Т. 7. С. 5–17. — *Шалыт М. С.* 1938. Растительность степей Аскания-Нова // Изв. Крымск. пед. ин-та. Т. 7. С. 32–45.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ И ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВЯТСКО-КАМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В. В. Туганаев, А. В. Туганаев, Л. Р. Леконцева, И. М. Морозов

Удмуртский государственный университет
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1. E-mail: tuganaev@udm.ru

Ключевые слова: *растительный покров, агрофитоценозы, заброшенные угодья, динамика растительности.*

Вятско-Камское Предуралье (ВКП) входит в южную часть Удмуртии и в геоботаническом отношении расположено в подзоне широколиственно-хвойных лесов таежной зоны на границе с лесостепью. Территория ВКП в плейстоцене не подвергалась покровному оледенению, входила в перигляциальную зону и характеризовалась распространением тундрово-степной с элементами древесно-кустарниковой растительности. Собирательство, охота и рыболовство были характерны для местного населения с эпохи каменного века.

Земледелие и скотоводство появились в ВКП в эпоху бронзы. Земледелие в регионе началось с возделывания смеси культур и имело подсечно-огневой характер. Впоследствии получили распространение переложная, затем паровая системы, последняя затем была вытеснена многопольным (травопольным) земледелием. В настоящее время распространены интенсивные формы земледелия с применением севооборотов. Основные закономерности многовековой динамики агроценозов и истории культурных растений применительно к району исследования подробно рассмотрены в трудах В. В. Туганаева (1984) и А. В. Туганаева и В. В. Туганаева (2007).

Сельскохозяйственные культуры возделываются на обрабатываемых землях (огороды и поля), суммарная площадь которых занимает около 50 % на территории Удмуртии. На обрабатываемых землях возделываются самые различные полезные растения (пищевые, кормовые, технические, декоративные и др.), которые вместе с сопровождающими их растениями образуют агрофитоценозы, составляющие блок агроэкосистемы. Многие регионы страны в агроэкологическом отношении изучены слабо, и цель исследований авторов заключалась в выявлении закономерностей состава и структуры агрофитоценозов современного земледелия одного из развитых в сельскохозяйственном отношении регионов на примере Удмуртии. Исследованию подвергнуты состав и структура агрофитоценозов, потенциальный запас семян и плодов в почвах, растительность разновозрастных залежей на заброшенных пахотных угодьях.

Методика и объем исследований

Объектами исследований явились полевая, огородная и залежная растительность, состав возделываемых огородных растений, сорные растения, плоды и семена, находящиеся в почвах обрабатываемых и заброшенных сельскохозяйственных угодий. Геоботанические исследования проведены по методике М. В. Маркова (1972), степень засоренности полей дана по А. И. Мальцеву (1933), при этом классы засоренности установлены по квадратично-трансформированной шкале Е. Л. Любарского (1974): I класс — засоренность 1 % и менее; II — слабая засоренность (1–4 %); III — средняя засоренность (5–16 %); IV — сильная засоренность (17–36 %); V — очень сильная засоренность (37–64 %); VI — посев, полностью заглушенный сорняками (> 64 %). Для оценки потенциального запаса семян в почвах обрабатываемых земель брались почвенные образцы в объеме 100 см³ с глубины 0–10 см. В некоторых случаях с целью установления распределения генеративных зачатков образцы почв брались послойно с глубины 0–10, 11–20 см. Выделение семян из почвы проводилось по методике И. Н. Шевелева (1928). Учет цветочных и овощных культур в сельских поселениях проведен подворно с охватом (в небольших поселениях) всех домов или 35–50 % домов (крупные поселения), а обилие растений отмечено знаками: +++ — очень обильно; ++ — обильно; + — единично (представлены единичными экземплярами). На каждом картофельном огороде закладывались 5 учетных площадок размером 4 м², в них отмечались сорные растения с указанием обилия по Друде (Марков, 1973). Описания растительности заброшенных огородов и полей проведены по методике изучения луговой растительности. Латинские названия растений даны по С. К. Черепанову (1995).

Исследования проведены в 64 пунктах, более или менее равно распределенных по всей территории рассматриваемого региона.

Растительность огородов. Огороды в Удмуртии появились лишь в середине XIX в., когда распространение получил картофель. До культуры «второго хлеба» на грядках у домов возделывались репа, брюква и капуста. В настоящее время картофель занимает не менее 80 % площади огорода. Из овощных культур в сельской местности широко культивируют лук репчатый, огурцы, томат, морковь, свеклу (зафиксированы более чем в 80 % изученных огородов). В 30–80 % случаях отмечены редис, чеснок и репа. Остальные виды, относящиеся к группам овощных, лекарственных и пряных культур, насчитывающие более 100 видов (салат, щавель, ревень, шпинат, спаржа, огуречная трава, кресс-салат, укроп, петрушка, сельдерей, тмин, пастернак, анис, мелисса и др.), встречаются изредка. Количество видов огородных растений возрас-

тает в селениях, расположенных ближе к городам, и на садово-огородных массивах. Из цветочных культур сельское население предпочитает календулу лекарственную, космею, ирис, рудбекию красивую, георгин изменчивый, пион метельчатый, астру однолетнюю, вьюнок трехцветный, лилию тигровую, хатьму тюрингенскую, сальвию, георгин однолетний, мыльнянку лекарственную (встречаются в 25–37 случаях из 225). Но видовое разнообразие цветочных культур трудно поддается учету, население увлечено интродукцией самых различных видов.

Состав засорителей огородов включает 64 вида, из которых *Chenopodium album* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Sonchus arvensis* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Galium vaillantii* DC., *Fumaria officinalis* L. имеют показатель встречаемости выше 50 %. Встречаются также *Amaranthus retroflexus* L., *Polygonum scabrum* Moench., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Erysimum cheiranthoides* L., *Galeopsis bifida* Boenn., *G. speciosa* Mill., *G. ladanum* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz., *Equisetum arvense* L., *Stachys palustris* L., *Rumex acetosella* L. Среди засорителей картофельных огородов нередко встречаются чуждые для пашенных местообитаний виды, что связано с близостью меженных участков (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Galium mollugo* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Vicia cracca* L., *V. sepium* L. и др.).

На овощных грядках обильно и часто встречаются *Stellaria media, Amaranthus retroflexus, Convolvulus arvensis, Echinochloa crusgalli, Sonchus arvensis, Polygonum scabrum, Erodium cicutarium, Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Sonchus oleraceus* L., *Urtica urens* L., *U. dioica, Taraxacum officinale, Setaria viridis.*

Потенциальный запас семян и плодов в среднем насчитывает 620 млн штук в пересчете на 1 га. Встречаются огороды, содержащие до 1.5 млрд штук плодов и семян на 1 га. По шкалам засоренности (Фисюнов, 1973), это очень сильно засоренные почвы. Особенно обильно представлены плодики *Chenopodium album,* семена *Polygonum scabrum, Stellaria media, Rubus idaeus* L. Источником инспермации последнего вида являются малинники, которые, как правило, встречаются в каждом огороде.

Растительность пропашных культур. Пропашные культуры — возделываемые растения с относительно большой площадью питания, поэтому их посевы и посадки характеризуются широким междурядьем — 45–90 см, позволяющим проводить междурядную обработку почв, не повреждая растения. Из этой группы растений в Удмуртии на полях возделываются в широких масштабах картофель, кукуруза (на силос), кормовая свекла, подсолнечник (на силос). Посадка картофеля и посев семян и посадка рассады пропашных культур проводятся в конце весны или в начале лета, когда вероятность поздних заморозков практически равна нулю. Вначале культурные растения развиваются медленно, и пропашные культуры не могут противостоять сорнякам. Но когда некоторые из пропашных культур (кукуруза, подсолнечник, картофель) развиваются в полной мере, то способность подавлять сорные растения у них повышается. Но, тем не менее, на полях пропашных культур борьба с сорняками является основной агротехнической мерой. Интенсивная обработка полей, применение химических средств борьбы с сорняками, прополка делает схожими поля пропашных культур по составу засорителей. Там, где соблюдаются агротехнические требования, поля могут быть относительно чистыми от сорных растений, в то время как на запущенных полях сорняки могут взять верх над культурными растениями. Обобщенные данные по засоренности полей пропашных культур приведены в табл. 1.

Таблица 1

Встречаемость полей (в %) озимых, яровых, пропашных культур и многолетних трав (II–III года пользования) в южной части Удмуртии с разной степенью засоренности (по исследованиям 1976–2010 гг.)

Классы засоренности	Проценты засоренности	Засоренность посевов			
		озимой ржи	яровых культур	пропашных культур	многолетних трав (кострец, люцерна)
I	1	1.0	2.0	1.2	3.7
II	1–4	44.7	32.4	15.5	41.3
III	5–16	34.6	42.4	58.8	42.5
IV	17–36	7.6	17.1	11.8	58.1
V	37–64	1.0	5.9	9.7	8.1
VI	>64	–	–	0.5	–
Число описаний	–	75	150	75	75

Основными засорителями являются (в порядке убывания встречаемости) *Chenopodium album, Cirsium setosum, Sonchus arvensis, Tripleurospermum perforatum, Galeopsis speciosa, G. bifida, Erysimum cheiranthoides, Artemisia vulgaris* L., *Rumex acetosella, Viola arvensis* Murr., *Polygonum scabrum, Fumaria officinalis, Centaurea cyanus* L., *Galium vaillantii, Fallopia convolvulus* (L.) A. Love., *Convolvulus arvensis, Thlaspi arvense* L., *Lamium amplexicaule* L. На полях пропашных культур нами зафиксировано произрастание 76 видов сорных растений. На 100 м² в среднем встречается 16–19 видов (14–28). Как и следовало ожидать, пропашные культуры характеризуются средней и слабой засоренностью, поскольку здесь в течение лета можно относительно легко проводить междурядную обработку почв. По содержанию плодов и семян почвы пропашных культур существенно не отличаются от почв яровых и озимых культур, и эту закономерность можно объяснить соблюдением севооборотов.

Растительность полей яровых и озимых (ржи обыкновенной) культур. В Удмуртии из яровых зерновых культур наибольшие площади занимают зерновые (пшеница, овес, ячмень) и бобовые (горох), культуры, из озимых — рожь обыкновенная. По составу засорителей посевы яровых и озимых культур имеют много общего, но посевы озимой ржи меньше засоряются в случае ее успешной перезимовки.

К наиболее обильно представленным в посевах яровых культур относятся *Centaurea cyanus, Sonchus arvensis, Cirsium setosum, Chenopodium album, Convolvulus arvensis, Viola arvensis, Galium vaillantii, Galeopsis ladanum, Raphanus raphanistrum* L.*, Stachys palustris, Polygonum scabrum, Equisetum arvense.*

В посевах озимой ржи чаще всего находят благоприятные условия развития *Chenopodium album, Galeopsis ladanum, Cirsium setosum, Polygonum aviculare* L., *Galeopsis bifida, Equisetum arvense, Viola arvensis, Tripleurospermum perforatum, Centaurea cyanus, Fallopia convolvulus, Consolida regalis* S.F. Gray. Данные о встречаемости полей яровых и озимых культур, а также многолетних трав с разной степенью засоренности приведены в табл. 1.

Некоторую самобытность в отношении состава распространенных засорителей имеют посевы многолетних трав (клевера, люцерны). Если в первый год по данному показателю они мало чем отличаются от посевов яровых и, отчасти, озимых культур, то на 2-й и 3-й год пользования в число наиболее распространенных видов-засорителей можно уже включить луговые растения и растения молодых залежей, такие как *Pastinaca sylvestris* Mill., *Oberna behen* (L.) Ikonn.*, Silene noctiflora* L., *Artemisia absinthium* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski*, Taraxacum officinale* и другие, причем доля многолетних видов в посевах многолетних трав возрастает из года в год. Об этом свидетельствуют данные табл. 2.

Таблица 2

Изменение состава биогрупп (в %) сорных растений в посеве люцерны в течение 4 лет (почвы легкосуглинистые дерново-подзолистые, д. Байтеряково, Алнашский р-н, Удмуртская Республика)

Биологическая группа	Годы пользования			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Однолетники	62.2	34.6	18.4	18.5
из них яровые	73.9	55.6	42.8	20.0
озимые и зимующие	26.1	44.4	57.2	80.0
Двулетники	8.1	9.6	15.8	14.8
Многолетники	29.7	55.8	65.8	66.7

Анализ 485 образцов почв показал, что почвы под зерновыми и бобовыми культурами отличаются высокой засоренностью (624 млн – 1.6 млрд плодов и семян на 1 га). Наибольшим числом генеративных диаспор в почвенном банке семян представлены семена и плоды *Chenopodium album, Polygonum aviculare, Spergula arvensis* L., *Viola arvensis, Rumex acetosella, Convolvulus arvensis, Fallopia convolvulus.* По степени встречаемости определенные по семенам и плодам растения разбиты на 3 группы. I группа включает виды, семена и плоды которых встречены в 50–100 % образцов — *Chenopodium album;* II группа — 20–50% (*Spergula arvensis, Viola arvensis, Polygonum aviculare, Fallopia convolvulus*)*;* III группа — менее 20% (*Lapsana communis* L.*, Fumaria officinalis, Stellaria graminea* L., *Galeopsis ladanum, G. speciosa, G. bifida, Galium vaillantii, Silene noctiflora, Oberna behen, Amaranthus retroflexus* и другие, всего более 100 видов).

Растительность заброшенных огородов. На заброшенных огородах 5–10-летнего возраста при сенокосном режиме разрастается *Elytrigia repens*. На выпасаемых залежах, образовавшихся на месте заброшенного огорода, развивается луг с доминированием *Poa angustifolia* L. При дальнейшем увеличении пастбищной нагрузки образуется сбой из *Polygonum aviculare.* Поскольку заброшенные огороды испытывают антропогенное воздействие, то в этих условиях развивается исключительно разнообразная растительность. Но главная закономерность обнаруживается довольно четко: с каждым годом в сложении травостоя возрастает роль многолетников, луговых и лугово-пастбищных видов. Преобладание на молодых залежах многолетников объясняется бурным разрастанием лугового растения — *Elytrigia repens.* Залежи, используемые как пастбище или сенокос более 10 лет, характеризуются развитием луговой растительности.

Обзор состояния растительности на заброшенных полях. В настоящее время процент заброшенных под залежь полей в южной части Удмуртии в среднем равен 15. Растительность однолетней залежи носит характер бурьяна (если отсутствует воздействие домашних животных), бурно разрастаются сегетальные сорняки — *Chenopodium album, Sonchus arvensis, Galeopsis ladanum, Artemisia vulgaris, Cirsium setosum, Tripleurospermum perforatum, Galeopsis bifida, Convolvulus arvensis* и другие. Трехлетние залежи, развивающиеся на месте заброшенных посевов многолетних трав, постепенно обретают «луговой характер» — здесь обильны *Phleum pratense* L.*, Trifolium pratense* L.*, а также Dactylis glomerata* L.*, Vicia cracca, Taraxacum officinale, Potentilla anserina* L.*, Pastinaca sylvestris* Mill.*, Linaria vulgaris* L. Залежи 4–9-летнего возраста уже мало напоминают свое полевое прошлое. Здесь развивается настоящее луговое сообщество из *Dactylis glomerata, Silene nutans* L.*, Oberna behen, Campanula patula* L.*, Lathyrus pratensis* L.*, Leucanthemum vulgare* Lam.*, Centaurea scabiosa* L., *Festuca pratensis* Huds. Но иногда встречаются флористические раритеты сегетального прошлого — *Sonchus arvensis, Berteroa incana* (L.) DC., *Convolvulus arvensis.* Десятилетние и более старовозрастные залежи представляют из себя удобные для зарастания деревьями и ку-

старниками местообитания. Нередко здесь можно встретить молодые растения *Pinus sylvestris* L. двухметрового роста, а также *Ulmus glabra* Huds., *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh. *Salix dasyclados* Wimm., *S. triandra* L., *Alnus incana* (L.) Moench. Количество забрасываемых сельскохозяйственных земель возрастает из года в год, и это с природоохранной точки зрения должно быть оценено положительно.

Список литературы

Любарский Е. Л. 1974. Об оценке проективного покрытия компонентов травостоя //Экология. № 1. С. 98–99. — *Мальцев А. И.* 1933. Сорная растительность СССР. М.; Л. 295 с. — *Марков М. В.* 1973. Агрофитоценология. Казань. 269 с. — *Туганаев А. В., Туганаев В. В.* 2007. Состав, структура и эволюция агроэкосистем европейской России (лесная и лесостепная зоны) в средневековье (VI–XVI в. н. э. Ижевск. 198 с. — *Туганаев В. В.* 1984. Агрофитоценозы современного земледелия и их история. М. 88 с. — *Фисюнов А. В*. 1973. Сорные растения и борьба с ними. М. 164 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. — *Шевелев И. Н.* 1928. Методика выделения сорных растений из почвы // Труды по прикладной ботанике, селекции и генетике. Т. 19 (2). С. 305–313.

ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Е. А. Тумакова, В. В. Горшков, П. Н. Катютин, Н. И. Ставрова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: umka_lta@bk.ru

Ключевые слова: *сосна обыкновенная, ценопопуляции, пространственная структура, северная тайга.*

В лесоведении известно о значительной вариабельности характеристик древостоев, формирующихся после сплошных рубок и пожаров в однотипных условиях местообитания. Это послужило основой для развития представлений о типах формирования насаждений (Санников, 1970; Цветков, 1986; Ипатов, 1990; Соловьев, 2001), разнообразие которых в пределах одного типа леса обусловлено варьированием условий и параметров возобновительного процесса после внешних нарушений (Колесников, 1960; Санников, 1960, 1992). Закономерным развитием этих исследований является переход на ценопопуляционный уровень с целью выявления поливариантности структурной организации как господствующего (древостоя), так и подчиненных компонентов ценопопуляций древесных растений.

Цель работы состояла в исследовании вариантов пространственной структуры ценопопуляций *Pinus sylvestris* в северотаежных сосновых лесах, имеющих одинаковую давность последнего катастрофического нарушения (пожара).

Исследования выполнены на территории Кольского п-ова на 3 постоянных пробных площадях (ПП) размером 0.10–0.15 га, в сообществах с давностью пожара 85 лет, относящихся к типу леса сосняк лишайниковый (ПП 1 и 2) и сосняк лишайниково-зеленомошный (ПП 3). На пробных площадях по квадратам 5×5 м был проведен учет всех особей сосны обыкновенной, высотой более 0.1 м. В составе ценопопуляций выделялись 3 основных компонента: древостой (особи с диаметром на высоте 1.3 м более 4 см), крупный подрост (особи с диаметром на высоте 1.3 м менее 4 см) и мелкий подрост (особи высотой менее 1.3 м). Сравнение средних значений плотности особей проводилось с использованием критерия Манна-Уитни (Z). Для оценки характера пространственной структуры проводилось сравнение эмпирических распределений с распределением Пуассона на основе критерия χ^2 и определялась величина коэффициента дисперсии (S^2/M) (Грейг-Смит, 1967; Василевич, 1969).

В исследованных сообществах плотность древостоя сосны обыкновенной составляет от 0 до 11 экз./25 м^2. Средняя плотность деревьев сосны на ПП 1 и 3 достоверно не различается и составляет соответственно 2.4±0.4 и 2.9±0.4 экз./25 м^2. На ПП 2 плотность деревьев сосны достоверно ниже — 1.7±0.2 экз./25 м^2. Ни на одной из пробных площадей распределение деревьев по квадратам размером 25 м^2 не соответствует распределению Пуассона (критерий χ^2 $p<0.001$), т. е. является неслучайным (контагиозным). При этом в двух сообществах (ПП 2 и 3) при значимом различии средней плотности деревьев сосны их пространственное распределение сходно ($S^2/M=1.56–1.66$) и может быть охарактеризовано как слабо контагиозное (рис. 2, 3). На ПП 2, отличающейся низкой плотностью древостоя, основной фон (~80 %) создают площадки с числом особей от 0 до 2 экз. при максимальных значениях плотности 6 экз./25 м^2 (рис. 2). На ПП 3 преобладают (60 %) площадки с плотностью деревьев сосны 2–4 экз./25 м^2 при максимуме 10 экз./25 м^2 (рис. 3). Пространственное распределение деревьев сосны на ПП 1 отличается несколько большей степенью контрастности ($S^2/M = 2.21$): при высокой доле (56 %) площадок с низкой плотностью (0–2 экз./25 м^2) максимальная плотность достигает 11 экз./25 м^2 (рис. 1).

Плотность крупного подроста сосны варьирует от 0 до 5 экз./25 м^2. Величина этого показателя на ПП 2 и 3 различна (0.4±0.1 и 0.9±0.2 экз./25 м^2), при этом его пространственное распределение сходно и соответствует распределению Пуассона (критерий χ^2 $p=0.49–0.73$), т. е. является случайным ($S^2/M=1.20$ и 1.03). Фон образуют площадки, на которых плотность крупного подроста составляет 0–1 экз./25 м^2. Максималь-

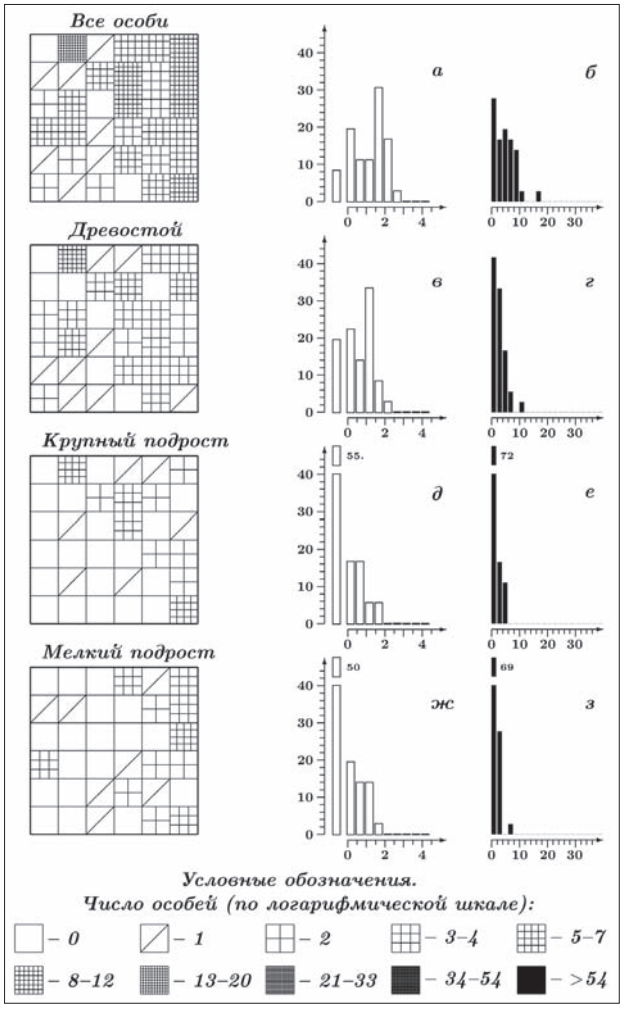


Рис. 1. Распределение особей сосны обыкновенной по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара 85 лет (ПП 1).

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

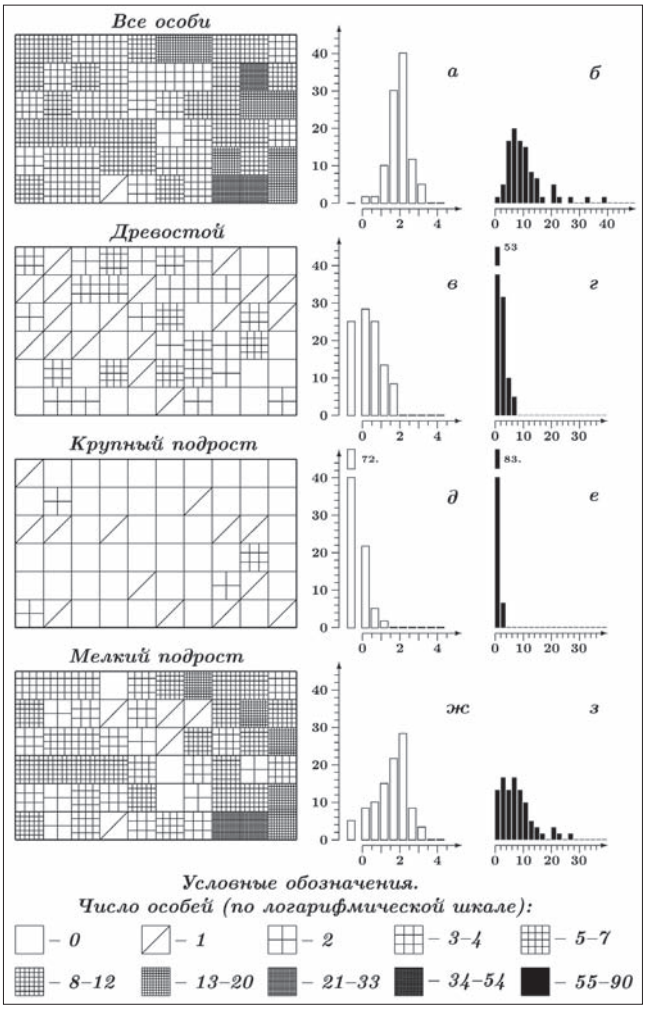


Рис. 2. Распределение особей сосны обыкновенной по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара 85 лет (ПП 2).

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

ные значения плотности в обоих случаях составляют 3–4 экз./25 м^2 (рис. 2, 3). На ПП 1 плотность крупного подроста (1.0±0.2 экз./25 м^2) не отличается от плотности на ПП 3, однако пространственное распределение крупного подроста, так же как древостоя, имеет несколько бóльшую степень контагиозности (S^2/M=2.17): значительная часть площадок (55 %) полностью лишена крупного подроста сосны, а максимальная плотность, наблюдающаяся на 5 % площадок, составляет 5 экз./25м^2 (рис. 1).

Плотность мелкого подроста сосны на отдельных площадках отличается наибольшей вариабельностью (0–26 экз./25 м^2). На ПП 1 и 3 плотность мелкого подроста достоверно не различается и является относительно низкой (соответственно 1.1±0.2 и 0.5±0.2 экз./25 м^2). В третьем сообществе (ПП 2) плотность мелкого подроста существенно выше (7.2±0.7 экз./25 м^2) . Во всех случаях пространственное распределение мелкого подроста не соответствует распределению Пуассона (критерий χ^2, $p<0.001$) и является контагиозным. В сообществе с высокой средней плотностью мелкого подроста (ПП 2) его пространственное распределение отличается умеренной контагиозностью (S^2/M=4.48): при доминировании (50 %) площадок с числом особей 5–12 экз., в нем представлены участки с очень низкой (0–2 экз./25м^2) и высокой (21–26 экз./25 м^2) плотностью (рис. 2). В двух других сообществах пространственное распределение мелкого подроста является слабо контагиозным (S^2/M=1.84 и 2.12): на большей части площади (50–70 %) мелкий подрост отсутствует, а его максимальная численность, наблюдающаяся на 5–15 % площадок, составляет 4–6 экз. (рис. 1 и 3).

По среднему значению суммарной плотности особей (4.5±0.6 и 4.3±0.5 экз./25 м^2) ценопопуляции сосны обыкновенной на ПП 1 и 3 не различаются. При этом они имеют разный характер пространственной структуры. В первом случае распределение особей по квадратам размером 25 м^2 является умеренно контагиозным (S^2/M=2.91), во втором — слабо контагиозным (S^2/M=1.86). На ПП 2 при существенно более высокой средней суммарной плотности особей сосны (9.3±0.7 экз./25 м^2) характер их пространственного распределения (S^2/M=2.87) идентичен наблюдаемому на ПП 1.

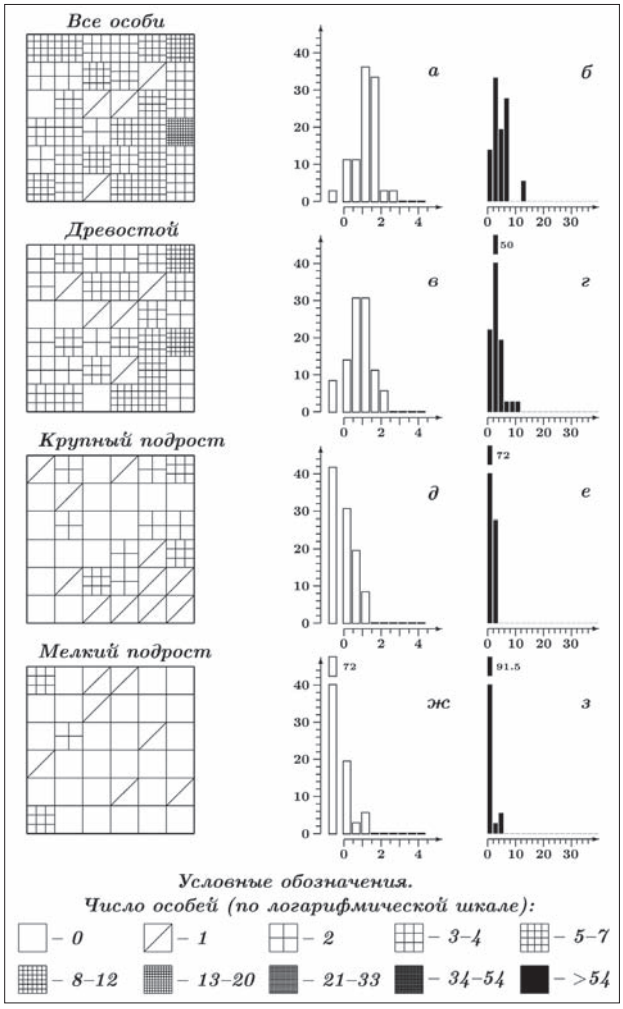


Рис. 3. Распределение особей сосны обыкновенной по площадкам размером 5×5 м и встречаемость площадок с разным числом особей (*а–з*) в сообществе с давностью пожара 85 лет (ПП 3).

По оси ординат: встречаемость, %; по оси абсцисс: *а, в, д, ж* — натуральный логарифм числа особей; *б, г, е, з* — число особей.

Основные заключения

За одинаковый период с момента катастрофического пожара (85 лет) формируются ценопопуляции сосны обыкновенной, существенно различающиеся по плотности и характеру пространственной структуры.

Типологические различия сообществ (лишайниковый или лишайниково-зеленомошный тип леса) не являются определяющими для различий пространственной структуры ценопопуляций сосны обыкновенной.

Наиболее существенно изученные сосновые леса различаются по плотности (в 7–15 раз) и пространственному распределению мелкого подроста сосны, которое варьирует от слабо до умеренно контагиозного. Меньшими различиями характеризуются плотность (до 3 крат) и пространственная структура крупного подроста: размещение особей варьирует от случайного до слабо контагиозного. Наименьшей вариабельностью отличается плотность деревьев сосны (до 2 крат) и их пространственное распределение, которое во всех исследованных лесах является слабо контагиозным.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №11-04-01664-а).

Список литературы

Василевич В. И. 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. 232 с. — *Грейг-Смит П.* 1967. Количественная экология растений. М. 538 с. — *Ипатов В. С.* 1990. Отражение динамики растительного покрова в синтаксономических единицах // Бот. журн. Т. 75. № 10. С. 1380–1388. — *Колесников Б. П.* 1960. Основные итоги изучение естественного возобновления на концентрированных вырубках Свердловской области // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Вып. 14. С. 3–21. — *Санников С. А.* 1960. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках в Припышминскох борах // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Вып. 16. С. 81–106. — *Санников С. А.* 1970. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типа леса // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Вып. 67. С. 175–181. — *Санников С. А.* 1992. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М. 264 с. — *Соловьев В. М.* 2001. Морфология насаждений. Екатеринбург. 155 с. — *Цветков В. Ф.* 1986. Типы формирования насаждений на сплошных вырубках сосновых лесов в Мурманской области // Лесоведение. № 3. С. 10–18.

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА СВЕЖЕЙ ВЫРУБКЕ В ПОДТАЕЖНОМ РАЗНОТРАВНО-ОСОКОВОМ СОСНЯКЕ МОНГОЛИИ

Ж. Тушигмаа[1], В. Т. Ярмишко[2]

[1] Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: tushig_i@yahoo.com

[2] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vasiliyarmishko@yandex.ru

Ключевые слова**:** *сосняк, свежая вырубка, видовое разнообразие, коэффициенты сходства.*

Промышленная заготовка древесины хвойных пород в северо-западной части Хэнтэя (Монголия) началась с 1920-х гг. и достигла максимальных объемов (1 млн м^3/год) в последней четверти XX в. Интенсивная эксплуатация лесов, возникающие пожары, вредители и болезни существенно ухудшают санитарное состояние лесных сообществ, снижают их средообразующие и почвозащитные функции.

В настоящее время мы располагаем достаточно подробными сведениями о состоянии лиственничных лесов Монголии, о происходящих в них сукцессионных и восстановительных процессах после антропогенных нарушений (Дугаржав, 1980; Ярмишко и др., 2008; Доржсурэн, 2009). К сожалению, подобных исследований в сосновых лесах, особенно сведений о динамических процессах в них после рубок, крайне мало (Тушигмаа и др., 2004). В связи с этим особенно актуальным и важным нам представляется проведение исследований по выявлению и оценке воздействия сплошных вырубок древостоев на травяно-кустарничковый ярус и подрост, особенностей возобновления главных лесообразующих пород на свежих вырубках в сосновых лесах района Шарынгол, который занимает большую часть Западного Хэнтэя в Монголии.

Цель настоящей работы — изучить влияние сплошной рубки древостоя на нижние яруса растительности, а также оценить состояние возобновления главной лесообразующей породы на свежей вырубке в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке.

Западная часть Хэнтэйского нагорья имеет специфические климатические и географические особенности по сравнению с другими лесными районами Монголии. Район исследования с восточной стороны граничит с центральной частью Хэнтэйского нагорья, с западной стороны — со степью Монгольской Даурии. В этом районе нет высоких гор, большая часть территории занята преимущественно сосновыми лесами на высоте 1200–1400 м над ур. м. Северные и южные склоны гор заняты более густыми лесами, а места, разделенные крупными реками, ручейками, и крутые южные склоны безлесные. Основную гидрографическую сеть образуют мелкие реки и речки.

Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП) в Западно-Хэнтэйской лесорастительной провинции, между округами верховья р. Иро и Хара-Шарынгол. Пробная площадь № 1 заложена в сосняке разнотравно-осоковом и расположена в восточной части горы Хавтгайн даваа на склоне с уклоном 10° (Шарынгольский сомон) на высоте 1186 м над ур. м. Выбранный нами участок леса с координатами: 49°13′08.2′′ с. ш. и 106°38′34.0′′ в. д. используется в наших исследованиях в качестве контроля.

Состав древесного яруса (древостоя): $10C_{(60–70)}$, средний диаметр 27.6 см, высота 20 м, полнота 0.7, IV класс бонитета. Размер ППП 40×40 м (0.16 га). На рассматриваемой площади описаны 425 деревьев сосны обыкновенной в пересчете на 1 га. Под пологом древостоя были учтены подрост сосны обыкновенной в количестве 2125 шт./га и самосев, достигающий 3000 шт./га. Возраст подроста от 3 до 8 лет, возраст самосева — 2–3 года. Высота их не превышает 5–14 см.

Подлесок в сосняке разнотравно-осоковом формируют кустарники ксеромезофитного ряда: спирея средняя (*Spiraea media*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*) с примесью кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus*).

В напочвенном покрове преобладают *Thalictrum minus, Fragaria orientalis, Pulsatilla flavescens, Carex pediformis.* Здесь отмечено 2 вида мхов *Ptilium crista-castrensis*, *Rhytidium rugosum,* из таежных зеленых мхов — *Ptilium crista-castrensis* (табл.). Показатели внутренней однородности по видовому составу составляют 27.9 %, по ценотической значимости — 51.4 %. Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса достигает 30 %. На каждой учетной площадке встречалось в среднем 15 видов сосудистых растений (всего учтен 51 вид). Тип леса — разнотравно-осоковый подтаежный сосняк.

В июне 2008 г. в описанном выше сосняке была проведена сплошная рубка древостоя на площади около 2 га. На этой вырубке была заложена пробная площадь № 2 размером 40×40 м (0.16 га), на территории с уклоном 10°, высотой 1178 м над уровнем моря, с координатами: 49°13′09.3′′ с. ш., 106°38′33.6′′ в. д.

На вырубке было учтено 53 экз. деревьев-семенников сосны обыкновенной и 363 пня в расчете на 1 га. Лесозаготовками был значительной степени поврежден и уничтожен подрост сосны обыкновенной. На вырубке насчитывалось 500 особей подроста и 250 всходов в расчете на 1 га.

Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 22.5 %, и там встречается 46 видов сосудистых растений. В подлеске распространены *Rosa acicularis, Spiraea media, Cotoneaster melanocarpus*. В травяно-кустарничковом покрове преобладают *Carex pediformis, Phlomis tuberosa, Iris ruthenica, Sanguisorba officinalis* (табл.). Показатели внутренней однородности сообщества по видовому составу составляют 28.5 %, по ценотической значимости — 54.1 %.

Полевые исследования проводились на Шарынгольском лесном стационаре в Западном Хэнтэе в составе Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции. Изучение и оценка изменений растительного покрова в сосновых лесах после рубки проводились по методу, достаточно хорошо описанному в литературе (Леса…, 1983). Закладываемой пробной площади придавалась квадратная форма и размеры ее, как правило, составляли 40×40 м. На каждой пробной площади закладывались по 20 площадок размером 2×2 м для описания напочвенного покрова. На этих площадках учитывалось разнообразие растений по ярусам (травяно-кустарничковый, мохово-лишайниковый), определялось их проективное покрытие, производился подсчет подроста и самосева. Описание напочвенного покрова выполнено по общепринятым методам в геоботанике, а обилие растений определялось по шкале Друде. Описание древесного яруса, таксация древостоя, определяющая возраст, диаметр, состав, полноту и запасы древесины, определялись по методу, широко используемому в лесоводстве. Лесовозобновительные процессы под пологом леса и на вырубках изучались по методу Ч. Дугаржава (1980). Обработка материалов проводилась с помощью программы статистического расчета CENOZ-4 Ч. Доржсурэна (1992).

Таблица

Динамика растительного покрова на сплошной вырубке в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке

Виды и другие показатели	Под пологом леса		На 1-летней вырубке	
	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %
Количество всходов и самосева, тыс. шт./га	**5125**	**30**	**750**	**10**
Pinus sylvestris	5125	30	750	10
Подлесок	**6.45**	**85**	**3.68**	**65**
Cotoneaster melanocarpus	–	–	0.1	5
Dasiphora fruticosa	0.35	30	0.78	20
Rosa acicularis	1.3	30	2.8	50
Spiraea media	4.8	40	–	–
Травяно-кустарничковый ярус	**30**	**100**	**22.5**	**100**
Achillea millefolium	0.05	5	0.03	5
Aconitum barbatum	0.48	50	0.03	5
Aconitum septentrionale	0.03	5	–	–
Agrimonia pilosa	0.28	35	0.08	10
Alopecurus pratense	0.08	10	–	–
Artemisia gmelinii	0.58	35	0.1	15
Artemisia lacinata	0.7	75	0.35	40
Artemisia sericea	0.08	10	0.08	10
Aster alpinus	0.23	25	0.03	5
Astragalus mongolicus	0.05	5	0.08	15
Bromus pumpellianus	0.18	30	0.23	30
Buplerium scorzonerifolium	0.03	5	–	–
Calamagrostis obtusata	–	–	0.03	5
Carex pediformis	4	95	5.95	100
Chamaenerion angustifolium	–	–	0.13	15
Chrysanthemum zawadskii	0.08	10	0.05	10
Crepis sibirica	0.1	15	0.03	5
Crepis sp.	0.13	25	–	–
Elymus sibiricus	0.38	35	–	–
Festuca ovina	0.13	10	0.03	5
Fragaria orientalis	0.03	5	–	–
Galatella dahurica	0.13	20	–	–
Galium boreale	0.33	55	0.15	15
Galium verum	0.28	35	0.03	5
Geranium pseudosibiricum	0.8	60	0.5	45
Geranium sibiricum	–	–	0.65	30
Geum aleppicum	–	–	0.03	5
Hemerocallis minor	0.7	65	0.1	20
Herminium monarchis	0.03	5	–	–
Heteropappus hispidus	0.13	20	–	–
Iris ruthenica	1	55	1.33	75
Leuzea uniflora	0.03	5	–	–
Phlomis tuberosa	2.8	100	0.03	85
Poa sibirica	0.03	5	–	–
Potentilla bifurca	0.15	25	–	–
Potentilla fragarioides	0.1	15	0.13	10
Potentilla tanacetifolia	0.3	35	0.13	20
Peucedanum salinum	0.1	5	–	–
Pulsatilla flavescens	0.95	60	0.4	40
Pyrola incarnata	–	–	0.03	5
Sanguisorba officinalis	0.83	100	0.95	75
Schizonepeta multifida	0.05	5	0.05	5
Scutellaria scordiifolia	0.25	35	0.28	15
Sedum aizoon	–	–	0.03	5
Stipa baicalensis	–	–	0.03	5
Stipa sibirica	0.18	10	–	–
Taraxacum officinale	0.1	20	0.08	10
Thalictrum minus	4.98	80	1.33	35
Thalictrum petaloidum	0.6	25	0.43	40
Thrimopsis lanceolata	–	–	0.03	5
Tragopogon trachycarpus	–	–	0.03	5
Trifolium lupinaster	0.03	5	–	–
Trisetum sibiricum	0.33	30	0.28	40
Valeriana officinalis	0.08	10	0.05	5
Vicia cracca	0.33	50	1.05	65
Vicia unijuga	–	–	0.05	5
Мохово-лишайниковый ярус	**0.08**	**10**	**0.43**	**20**
Ptilium crista-castrensis	0.05	5	0.05	10
Rhytidium rugosum	0.03	5	0.38	20
Коэффициент сходства с лесом, %:				
по ценотической значимости	100		56.9	
по видовому составу	100		70.1	
Число видов	**51**		**46**	

Исследованиями установлено, что под пологом соснового древостоя на контрольной пробной площади № 1 количество подроста и самосева сосны обыкновенной достигают 5125 особей в расчете на 1 га. В процессе рубки и трелевки деревьев на верхний склад были серьезно повреждены и уничтожены подрост и самосев, численность которых на вырубке в настоящее время не превышает 750 шт./га.

Известно, что удаление древесного яруса изменяет экологическую среду в лесном сообществе (увеличивается освещенность и температура приземных слоев воздуха, резко ослабляются конкурентные взаимоотношения растений в зоне корневых систем, иссушается подстилка и верхние гумусовые горизонты почвы, интенсивно развивается растительность в напочвенном покрове), что в определенной степени затрудняет прорастание семян сосны и развитие всходов. В первый год после рубки древостоя было выявлено снижение обилия подтаежных лесных видов, таких как *Thalictrum minus, Galium boreale;* активно осваивают освободившиеся экологические ниши и разрастаются лесостепные и степные виды: *Carex pediformis, Phlomis tuberosa, Sanguisorba officinalis, Vicia cracca*. Из прежнего состава полностью выпали подтаежные виды, такие как *Fragaria orientalis*, *Aconitum septentrionale* (табл.).

Сравнительный анализ растительного покрова лесного сообщества и вырубки показал, что между ними коэффициент сходства по видовому составу составляет 70.1 %, а по ценотической значимости — 56.9 %. Отсюда следует, что за 1 год после рубки древостоя видовой состав существенно не изменился, но ценотическая роль видов в сложении фитоценоза стала несколько иной.

Динамика растительности лесного сообщества под влиянием рубки показывает направление сукцессий фитоценозов на месте их производства. И. С. Мелехов (1975) отмечал, что понятие «возобновление леса», в конечном счете, можно рассматривать в широком биогеоценотическом или экосистемном смысле, т. е. как возобновление лесного сообщества, лесного биогеоценоза или лесной экосистемы. Таким образом, возобновление леса на сплошных вырубках представляет собой демутацию исходного лесного сообщества на месте вырубки. Если возобновление древесных пород на вырубках отсутствует, то сукцессия происходит в направлении дигрессии лесных сообществ и в дальнейшем приводит к их смене другими типами растительности. Нашими исследованиями установлено, что через год после удаления основной части древостоя в разнотравно-осоковом подтаежном сосняке (на вырубке) в Западном Хэнтэе коэффициент сходства с исходным лесным сообществом составляет по видовому составу 70.1, по ценотической значимости — 56.9 %.

Анализ результатов исследований позволил нам сделать следующие выводы:

1. В подтаежном разнотравно-осоковом сосняке после удаления древостоя (на вырубке) в травяно-кустарничковом ярусе исчезают отдельные лесные и появляются лесостепные и степные виды растений (*Carex pediformis, Phlomis tuberosa, Sanguisorba officinalis, Vicia cracca*).

2. На однолетней вырубке коэффициент сходства с исходным (контрольным) лесным сообществом составляет по видовому составу 70.1 %, по ценотической значимости — 56.9 %. Там начинает формироваться осоково-разнотравное сообщество.

3. Во время рубки древостоя были повреждены и частично уничтожены подрост и всходы сосны обыкновенной. Изменение экологических условий на вырубке (увеличение освещенности, иссушение верхних горизонтов почвы и т. п.), а также разрастание лесостепных и степных видов растений в напочвенном покрове создают определенные препятствия для прорастания семян и формирования подроста сосны обыкновенной.

4. Для получения достоверной информации о направленности и интенсивности лесовозобновительных процессов на вырубках в сосняках подтаежных в условиях Западного Хэнтэя требуется проведение многолетнего мониторинга состояния растительности на вырубках разных лет.

Список литературы

Доржсурэн Ч. 1992. Программа обработки материалов растительного покрова постоянной пробной площади исследования // Межинститутский научно-исследовательский сборник трудов. № 1. Улан-Батор. С. 16–19. — *Доржсурэн Ч.* 2009. Антропогенные сукцессии в лиственничных лесах Монголии. // Биологические ресурсы и природные условия Монголии М. 260 с. (Труды Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции; Т. 50.) — *Дугаржав Ч.* 1980. Естественное возобновление лиственницы сибирской в лесах Хангая: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск. 26 с. — *Леса* Монгольской Народной Республики (лиственничные леса Центрального Хангая). 1983. Новосибирск. 147 с. — *Мелехов И. С.* 1975. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса. М. С. 4–21. — *Тушигмаа Ж., Цэдэндаш Г., Доржсурэн Ч.* 2004. Изменение фитоценозов и лесовозобновление после рубок главного пользования в сосновых лесах в бассейне р. Шарынгол // Труды Института ботаники АНМ. Улан-Батор. № 14. С. 108–116. — *Ярмишко В. Т., Слемнев Н. Н., Потокин А. Ф., Ярмишко М. А., Доржсурэн Ч., Зоёо Д., Цогт З.* 2008. Анализ структуры и продуктивности подтаежных пойменно-долинных нарушенных лесных сообществ в Северо-Восточном Хангае (Монголия) // Раст. ресурсы. Т. 44. Вып. 4. С. 66–78.

ВЫСОКОСТВОЛЬНЫЕ ИВНЯКИ НА ЯМАЛЕ: ПРИЧИНЫ ШИРОКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ, СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ

Н. Г. Украинцева

Институт криосферы Земли СО РАН (Московское отделение)
119991, Москва, ул. Вавилова, 30/6. E-mail: ukraintseva@mail.ru

Ключевые слова: *высокоствольные ивняки, засоленные многолетнемерзлые породы, оползни.*

Введение. Об аномально широком распространении высокоствольных ивняковых тундр в северной Субарктике известно уже давно (Самбук, 1931; Сочава, 1934; Андреев, 1935, 1970; Данилов, 1958; Аврамчик, 1969; Андреяшкина, 1980; Ребристая и др., 1995; Jumponen et al., 1998; Поспелова, Поспелов, 2000; Sturm et al., 2001; и др.). Кустарниковые заросли ив высотой, как правило, до 1.5 м и более занимают огромные площади на Западном Ямале, к северу от долины р. Юрибей. Даже на топографических картах здесь преобладает зеленый цвет — цвет лесов и высоких кустарников. В южной тундре в аналогичных ландшафтных условиях доминируют низкорослые ерники, ивняки же встречаются фрагментарно. Однако никто из авторов не связывал эту аномалию с засоленностью поверхностных отложений. До сих пор мало сведений о пространственном распространении, высоте и продуктивности кустарниковых сообществ, а главное — о причинах их существования в столь высоких широтах.

Районы работ и результаты исследований распространения кустарниковых тундр. Фактический материал о распространении кустарниковых тундр на Ямале собран автором в ходе инженерно-геокриологической съемки, проводившейся полевыми отрядами ВСЕГИНГЕО в 1978–1980 и 1985–1989 гг. Исследовано более 25 ключевых участков площадью 15–20 км^2 каждый. В районе Бованенковского газоконденсатного месторождения (междуречье рек Мордыяха и Сеяха, Центральный Ямал) в 1997–2002 гг. проводились детальные описания растительности на опытном полигоне «Васькины Дачи», где с 1989 г. организован ежегодный мониторинг криогенных оползней скольжения (КОС).

Нами было выявлено, что существенное увеличение фитомассы ивняков в типичной тундре обусловлено совместным действием двух ведущих факторов: **засоленности** поверхностных отложений и **криогенных склоновых процессов**. При сходе оползня морские глины выходят на поверхность, начинается процесс их рассоления, повышается минерализация вод СТС, питающих корни растений. Относительное богатство минерального питания обусловливает своеобразие сукцессионных смен растительности на зарастающих оползнях — от пионерных луговых группировок до высокоствольных травяных ивняков (ассоциации *Salix glauca* и *S. lanata* высотой до 1.5 м). Благодаря специфическим процессам миграции минерализованных почвенных вод на оползневых склонах высокоствольные ивняки характеризуются повышенным содержанием химических элементов и аномально высокой биопродуктивностью. Богатый микроэлементный состав субстрата повышает морозостойкость ивы и позволяет ей создавать устойчивые группировки в подзоне типичных (северных субарктических) тундр (Ребристая, 1995; Украинцева, 1997). Ареал распространения ивняковых тундр совпадает с границей засоленных с поверхности морских суглинистых отложений. В южной тундре, где по данным Г. И. Дубикова и Н. В. Ивановой (1990) верхние горизонты ММП (до 10 м и более) протаивали и опреснились в эпоху климатического оптимума, низкая минерализация вод СТС и мощный моховый покров становятся критическим порогом для развития ивняков, и они уступают место низкорослым сообществам *Betula nana.*

На рис. 1 приведены гистограммы относительной протяженности и встречаемости кустарниковых тундр в типичной и южной тундре. За 100 % принята суммарная протяженность исследованных кустарниковых склонов. Затем подсчитана доля (относительная протяженность) сообществ с различными доминантами кустарникового яруса: ивняковых, ерниково-ивняковых (смешанных) и ерниковых. Аналогично определялась встречаемость сообществ — по числу выделов на профиле. Обе методики подсчета дали очень близкие результаты (см. рис. 1). В типичной тундре более 55 % склонов заняты ивняками, доля ерниковых сообществ составляет около 15 %. В южной тундре, напротив, резко доминируют ерники (более 80 %), а ивняковые тундры встречаются фрагментарно (10 %).

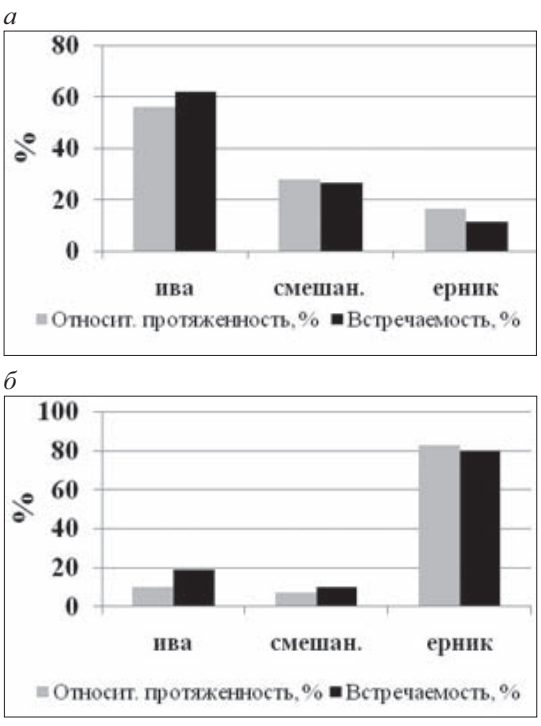


Рис. 1. Распространение кустарниковых сообществ в типичной (*а*) и в южной (*б*) тундре.

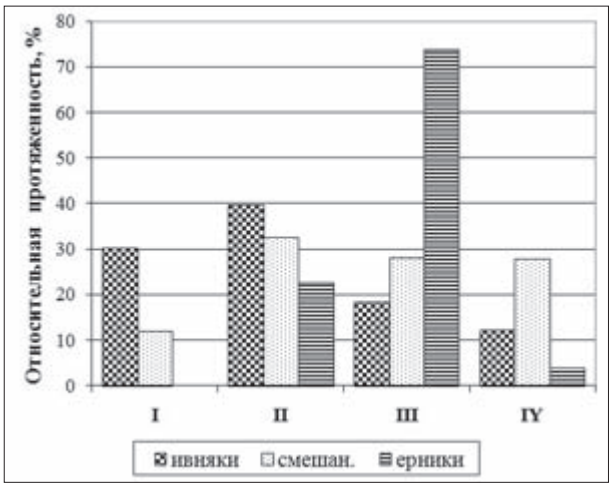


Рис. 2. Относительная протяженность кустарниковых тундр с разным напочвенным покровом.

Группы сообществ напочвенного покрова кустарниковых тундр: I — травяные (СПП мхов менее 30 %); II — мохово-травяные (СПП мхов 30–60 %); III — травяно-кустарничково-моховые (СПП мхов 80–100 %); IV –заболоченные, мохово-осоково-пушицевые (СПП мхов 60–100 %)

Важные закономерности выявлены при исследовании напочвенного покрова кустарниковых сообществ. На основании маршрутных описаний все кустарниковые сообщества были разделены на 4 группы по составу травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов (рис. 2). Оказалось, что в наземном покрове ивняков преобладает луговая травяная растительность, а моховый покров низкорослый и развит фрагментарно: 70 % ивняков относятся к двум первым группам (см. рис. 2). Первая группа — это разнотравно-злаковые (луговые) сообщества (*Poa alpigena* subsp. *colpodea, Puccinellia sibirica, Dupontia fischeri, Tripleurospermum hookeri, Ranunculus lapponicus, Trollius asiaticus, Valeriana capitata* и др.), где мохово-лишайниковый ярус развит очень слабо: СПП мхов составляет лишь 0–30 %. Вторая группа — переходная, с мохово-травяным напочвенным покровом. Травяный ярус представлен осоками, злаками и разнотравьем (*Carex concolor, C. arctisibirica, Calamagrostis holmii, Dechampsia borealis, Nardosmia frigida, Polemonium acutiflorum, Rubus arcticus*). Характерно небольшое участие хвоща (*Equisetum arvense* subsp. *boreale*) и кустарничков, чаще всего брусники и ивы полярной. СПП мохового яруса увеличивается до 30–60 %, в его составе наиболее типичны зеленые и политриховые мхи (*Drepanocladus uncinatus, Polytrichum juniperinum*).

Смешанные ерниково-ивняковые тундры относительно равномерно распределены по всем 4 группам.

Ерниковые тундры, напротив, отличаются мощным и хорошо развитым моховым покровом и относятся к III группе (75 % сообществ). Доминируют *Dicranum elongatum, Hylocomium splendens, Aulacomnim turgidum, Ptilidium ciliare* и др. с небольшой (до 10 %) примесью лишайников (*Cetraria cucullata, Peltigera aphtosa*). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса снижается до 30–50 %, чаще всего преобладают *Eriophorum vaginatum* и кустарнички: *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus, Vaccinium uliginosum , Salix polaris*.

Резкие различия в напочвенном покрове ерниковых и ивняковых тундр, на наш взгляд, связаны с особенностями их произрастания. Ерники занимают наиболее стабильные, «закрепленные» участки склонов (террасовидные площадки, выпуклые гребнеобразные повышения), где СТС наиболее промыт и рассолен и ничто не препятствует развитию мохового покрова. Ивняковые тундры приурочены к участкам активизации оползневых процессов, где периодически происходит перемещение пород, кровля ММП выходит на поверхность и воды СТС обогащаются растворимыми минеральными соединениями. Динамичность и неустойчивость субстрата, а также повышенная минерализация вод СТС препятствуют развитию мохового покрова.

Относительное богатство минерального питания обусловливает своеобразие сукцессионных смен растительности на зарастающих оползнях (Ребристая и др., 1995; Ukraintseva, Leibman, 2000; Ukraintseva, 2008). Выявлены три основные стадии зарастания оползней и, в соответствии с ним, — три градации относительного возраста оползней: молодые, старые и древние (Лейбман и др., 2000; Ukraintseva et al., 2003; Лейбман, Кизяков, 2007). На молодых поверхностях скольжения оползней (через 10–15 лет после схода оползня) незадернованные участки чередуются с пионерными луговыми группировками с участи-

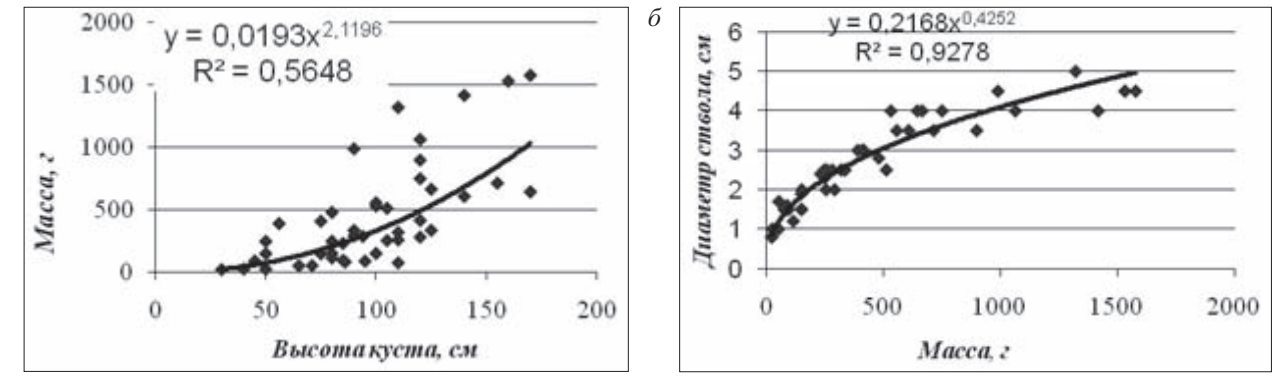


Рис. 3. Зависимость между массой ивы и метрическими параметрами: высотой куста (*а*) и диаметром ствола (*б*).

ем галофитов *Phippsia concinna, Tripleurospermum hookerii* и др. В то же время, на молодых оползневых телах сохраняются низкорослые кустарники (ива, ерник) и кустарнички, засыхают и деградируют мхи и появляются пионерные растения (злаки, осоки, хвощ). На старых оползнях (от 100–300 до 1000 лет) отмечена вторая стадия сукцессии — луговые осоково-злаковые сообщества с участием мхов и активным возобновлением ивы (подрост высотой 0.3–1.0 м). Этот ряд завершают высокоствольные ассоциации *Salix glauca и S. lanata* высотой до 1.5–2.0 м, характерные для древних оползней с относительным возрастом от 1000 до 2000 лет (Лейбман и др., 2000): разреженные «парковые» мохово-травяные ивняки на поверхностях скольжения и густые сомкнутые травяно-моховые ивняки на оползневых телах (Ребристая и др., 1995; Ukraintseva, Leibman, 2000; Ukraintseva et al., 2003).

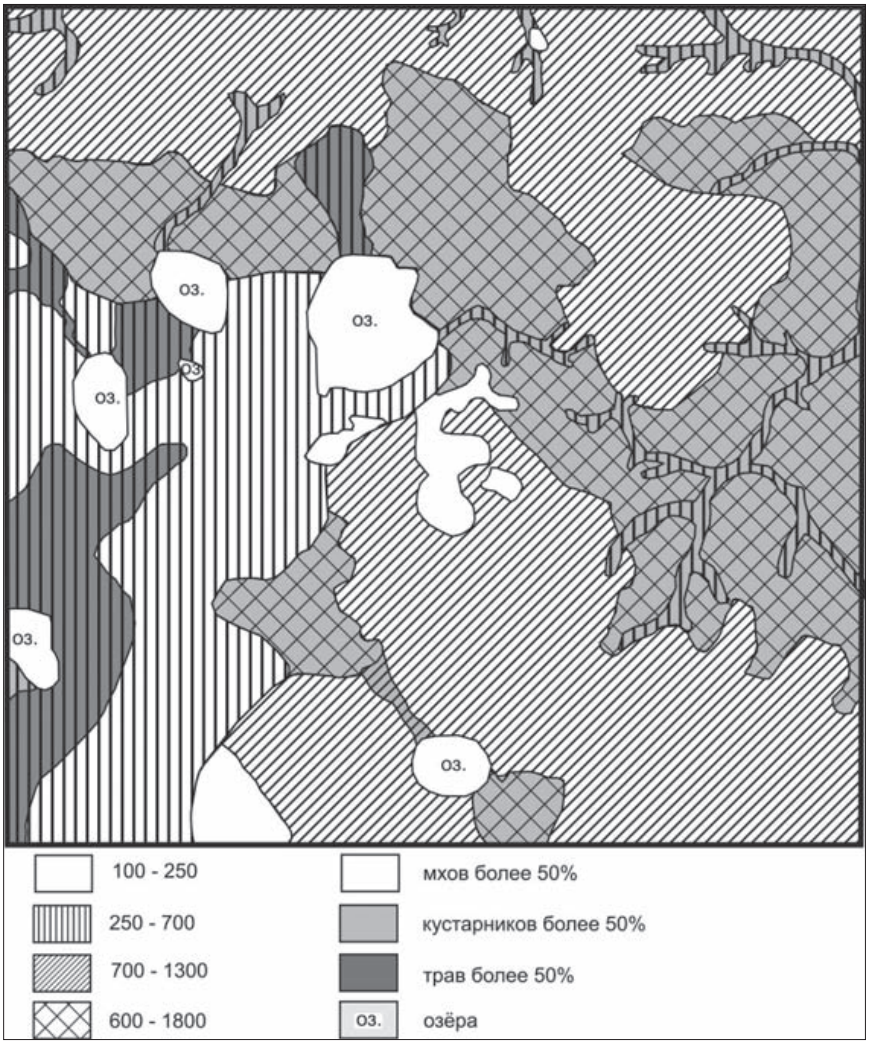


Рис. 4. Карта запасов и структуры надземной фитомассы полигона «Васькины Дачи» (фрагмент).

Методы оценки надземной фитомассы. На ключевом участке «Васькины Дачи» проведено исследование запасов надземной фитомассы и ее структуры для фоновых сообществ кустарничково-травяно-мохово-лишайниковых тундр и для высокоствольных ивняков оползневых склонов. Фитомасса травяных, моховых и кустарничковых ярусов определялась по стандартной методике путем взвешивания воздушно-сухого образца (с площадок 0.25 м^2) на аналитических весах, с последующим пересчетом в граммы на кв. метр (Раменский, 1971; Александрова, 1971; и др.). При подсчете надземного запаса кустарникового яруса существуют специальные методики. Для определения органического вещества, даваемого подлеском и подростом в лесной зоне, производят пересчет этих пород с определением средней высоты. Для сообщества пустынь подсчитываются и измеряются диаметры кустов по видам. (Родин и др., 1968). Для учета надземной фитомассы эти авторы использовали метод укосов для всего растительного яруса, в том числе для кустарника.

Из-за большой густоты ивняков, их преимущественно полустланиковой формы и невозможности обособления отдельных кустов методики, разработанные для лесной зоны и пустынь, оказались непригодны (невыполнимы) в тундрах Ямала. Для определения надземной фитомассы кустарникового яруса применен оригинальный метод «модельных стволов». На площадке 3×3 м подсчитывалось количество стволов, диаметр, длина и высота каждого ствола и отбирались несколько стволов для определения биомассы. Строились поля зависимости между метрическими параметрами стволов (диаметр, длина, высота) и их массой. С помощью величины достоверности аппроксимации (R^2) отбраковывались варианты, плохо описывающие зависимость ($R^2<<1$) (рис. 3, *а*). Наиболее достоверной оказалась связь между массой ствола ивы и его диаметром (рис. 3, *б*). Определена функция, аппроксимирующая поле зависимости массы ствола и диаметра с высокой достоверностью (0.9278). Она использована для вычисления фитомассы высокоствольных ивняков на Ямале. Зная диаметры стволов, можно на графике найти вес каждого ствола и, суммируя их, получить общий вес кустарников.

Результаты оценки надземной фитомассы. Результаты исследования запасов надземной фитомассы на ключевом участке «Васькины Дачи» были опубликованы ранее (Ukraintseva, Leibman, 2000; Ukraintseva et al., 2003). Стабильные участки характеризуются фитомассой от 800 до 1300 г/м^2, что соответствует данным Н. И. Базилевич (1993)по типичным тундрам Западной Сибири. На оползневых склонах фитомасса варьирует от 200–500 г/м^2 до 1800 г/м^2. Меняется и структура фитомассы. Выявлено 3 вида структур:

с преобладанием мхов, с преобладанием трав и с преобладанием кустарников. На стабильных фоновых участках типичных тундр резко преобладают мхи, на молодых оползнях — травы, а на старых и древних — высокие ивняки.

С помощью ГИС-технологий на ландшафтной основе построена карта запасов и структуры надземной фитомассы (рис. 4). На карте запасы надземной фитомассы изображены штриховкой, а структура — цветом. Растительные сообщества, в которых преобладает мохово-лишайниковый ярус, можно охарактеризовать, как имеющие зональные черты. Травяный ярус доминирует либо в сильно обводненных болотных сообществах, либо в пионерных группировках молодых оползневых склонов. Более 50 % в структуре надземной фитомассы занимают ивняки интразональных древних оползневых склонов.

Таким образом, природное обогащение растений, почв, пород и вод СТС химическими элементами — причина аномально высоких биоразнообразия и биопродуктивности, смещения к северу ареалов высокоствольных кустарников. Высокоствольные ивняки наступают на север вслед за процессом криогенного оползания на засоленных морских породах. В настоящее время северный предел их ареала достиг границы типичных и арктических тундр.

Список литературы

Аврамчик М. Н. 1969. К подзональной характеристике растительного покрова тундры, лесотундры и тайги Западно-Сибирской низменности // Бот. журн. Т. 54. № 3. С. 410–421. — *Александрова В. Д.* 1971. Опыт определения надземной и подземной фитомассы полярной пустыни на Земле Франца-Иосифа // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л. С. 33–37. — *Андреев В. Н.* 1935. Растительность и районы восточной части Большеземельской тундры // Тр. Полярной комиссии. М.; Л. Вып. 22. 97 с. — *Андреев В. Н.* 1970. Некоторые географические закономерности в распределении надземной фитомассы в тундровой зоне в связи с продвижением на север древесно-кустарниковой растительности // Биологические основы использования природы Севера (Материалы симп: Сыктывкар, 12–16 дек. 1966 г. АН СССР, Коми фил., Ин-т биологии, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова) / Отв.ред. Б. А. Тихомиров. Сыктывкар. С. 6–13. — *Андреяшкина Н. И.* 1980. Продуктивность растительности Приуральского сектора Субарктики и других районов Крайнего Севера // Продуктивность и рациональное использование растительности Урала. Свердловск. С. 74–89. — *Базилевич Н. И.* 1993.Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М. 293 с. — *Данилов Д. Н.* 1958. Производительность ерников и ивняков в восточной части Большеземельской тундры // Бот.журн. Т. 43. № 3. С. 388–393. — *Дубиков Г. И., Иванова Н. В.* 1990. Засоленные мерзлые грунты и их распространение на территории СССР // Засоленные мерзлые грунты как основания сооружений // М. С. 3–9. — *Лейбман М. О., Кизяков А. И.* 2007. Криогенные оползни Ямала и Югорского полуострова. Москва; Тюмень. 206 с. — *Лейбман М. О., Кизяков А. И., Арчегова И. Б., Горланова Л. А.* 2000.Этапы криогенного оползания на Югорском полуострове и Ямале // Криосфера Земли. Т. 4. № 4. С. 67–75. — *Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н.* 2000. Реликтовые высокоствольные кустарниковые сообщества на северном пределе распространения (центральная часть гор Быранга, Таймыр) // Известия АН. Сер. географическая. № 4. С. 92–97. — *Раменский Л. Г.* 1971. Учет и описание растительности // Избранные работы. Л. — *Ребристая О. В., Хитун О. В., Чернядьева И. В., Лейбман М. О.* 1995. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн. Т. 80. № 4. С. 31–48. — *Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И.* 1968. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л. 143 с. — *Самбук Ф. В.* 1931. Методика маршрутных исследований тундровых пастбищ // Тр. Полярной Комиссии АН СССР. Вып. 6. 48 с. — *Сочава В. Б.* 1934. Геоботанические исследования при внутрихозяйственном устройстве оленеводческих совхозов и колхозов. Л. 64 с. — *Украинцева Н. Г.* 1997. Ивняковые тундры Ямала как индикатор засоленности поверхностных отложений // Итоги фундаментальных исследований криосферы Земли // Новосибирск. С. 182–187. — *Jumponen A., Mattson K. et al.* 1998. Effects of Established Willows on Primary Succession on Lyman Glacier Forefront, North Cascade Range, Washington, U. S.A.: Evidence for Simultaneous Canopy Inhibition and Soil Facilitation // Arctic and Alpine Research. Vol. 30. No 1. P. 31–39. — *Sturm M., Racine C., Tape K.* 2001. Increasing shrub abundance in the Arctic // Nature. Vol. 411. P. 546–547. — *Ukraintseva N. G.* 2008. Vegetation Response to Landslide Spreading and Climate Change in the West Siberian Tundra // Proceedings of the Ninth Intern. Conf. on Permafrost. Fairbanks. June 29–July 3. Vol. 2. P. 1793–1798. — *Ukraintseva N. G., Leibman M. O.* 2000. Productivity of willow-shrub tundra in connection with landslide activity // “30th Arctic Workshop 2000”, INSTAAR, Boulder, Colorado, USA, 16–18 March 2000. P. 150–152. — *Ukraintseva N. G., Sreletskaya I. D., Ermokhina K. A., Ermakov S. YU.* 2003. Geochemical properties of plant-soil-permafrost system at landslide slopes, Yamal, Russia // Permafrost: Proceedings of the 8th Intern. Conf. on Permafrost, Zurich, Switzerland, 20–25 July 2003. Vol. 2. P. 1149–1154.

ОСОБЕННОСТИ GAP-ДИНАМИКИ В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОМ ЛЕСУ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

О. Н. Ухваткина, А. М. Омелько

Биолого-почвенный институт ДО РАН
690022, Владивосток, пр. 100 лет Владивостоку, 159. E-mail: IBSS@eastnet.febras.ru

Ключевые слова: *смешанные, хвойно-широколиственные, структура, подрост, дендрохронология, возобновление, gap-динамика.*

Смешанные кедрово-широколиственные и темнохвойно-кедрово-широколиственные леса занимают северо-восточную территорию Китая, Корейский полуостров, часть островов Японии и юг российского Дальнего Востока. В составе древостоев этих лесов участвуют 6–8 основных видов, образующих древостой (хвойные — *Pinus koraiensis, Picea jezoensis, Abies nephrolepis,* лиственные — *Betula costata*, *Tilia amurensis*, *Fraxinus manchzurica* и др.), а также ряд видов, играющих важную роль, но неявляющихся доминантами (например, виды рода *Acer*). Для таких лесов характерна сложная мозаичная структура древостоя, формирующаяся в результате воздействия микроклиматических условий и разнообразных сочетаний экологически разных видов, так называемая вертикальная сомкнутость древостоя и его динамика в пространстве и времени.

Одним из первых исследователей кедрово-широколиственных лесов был Б. А. Ивашкевич. Он высказал идеи о цикличности и стадиях развития сложных хвойно-широколиственных лесов (Ивашкевич, 1929). Развитие этих идей было продолжено в работах других исследователей (Колесников, 1956; Козин, 1981). В 1999 г. проведено исследование (Ishikava et al., 1999), где на примере развития старовозрастного кедрово-темнохвойного леса показано наличие нескольких поколений кедра, как и предполагал Б. А. Ивашкевич. В своей работе мы попытались ответить на ряд вопросов, касающихся обеспечения цикличности существования климаксового древостоя на примере смешанного кедрово-темнохвойно-широколиственного леса.

Методика. Дендрохронологический анализ проведен с использованием методики «boundary-line release criterion» (Black, Abrams, 2003). Для каждого годичного кольца рассчитывалось относительное изменение радиального прироста, выраженное в процентах (% GC), (Nowacki, Abrams, 1997). Далее вычисленные значения % GC распределяются в зависимости от предварительного роста дерева, и строится функция, описывающая эти значения с наиболее высоким значением R^2. Года, когда деревья показали % GC более 20 % от вычисленной для вида функции, указывают на улучшение условий роста дерева (growth release — GR).

Для анализа вертикальной структуры древостоя и выделения ярусов была использована методика *k*-средних. Анализ горизонтальной структуры древостоя проведен с помощью функции парной корреляции (Wiegand, Moloney, 2004; Wiegand et al., 2007): $g(r) = (2\pi r)^{-1} dK(r)/dr$. Здесь $K(r)$ — так называемая *K*-функция Рипли (Ripley, 1977). Для гомогенных точечных мозаик функция парной корреляции может быть определена как ожидаемая густота точек (деревьев) на расстоянии r от определенной точки, разделенная на густоту λ точек (Stoyan D, Stoyan H., 1994). При случайном размещении деревьев (гомогенный пуассоновский процесс) $g(r) = 1$. Значения функции парной корреляции больше единицы говорят о том, что есть тенденция к образованию групп, значения меньше единицы говорят о разреженности, что может означать ингибицию. Анализ проводился с помощь программы Programita (http://www.oesa.ufz.de/towi/towi_programita.html#ring).

Результаты. Всего для дендрохронологического анализа использовано 110 кернов взрослых деревьев 5 видов (*Picea jezoensis , Pinus koraiensis, Abies nephrolepis, Tilia taquetii, Betula costata*). Распределение числа деревьев, резко увеличивших радиальный прирост по десятилетиям, приведено для временного промежутка с 1800 по 1999 г. (см. рисунок). Наиболее достоверными декадами частичных распадов являются 1960–1969 гг. и 1980–1989 гг.

Во время вероятного частичного распада 1960–1969 гг. увеличение радиального прироста произошло у 87 % учтенных в эту декаду деревьев. Деревья, увеличившие прирост (прореагировавшие деревья), в этот временной промежуток были включены в дальнейший пространственный анализ.

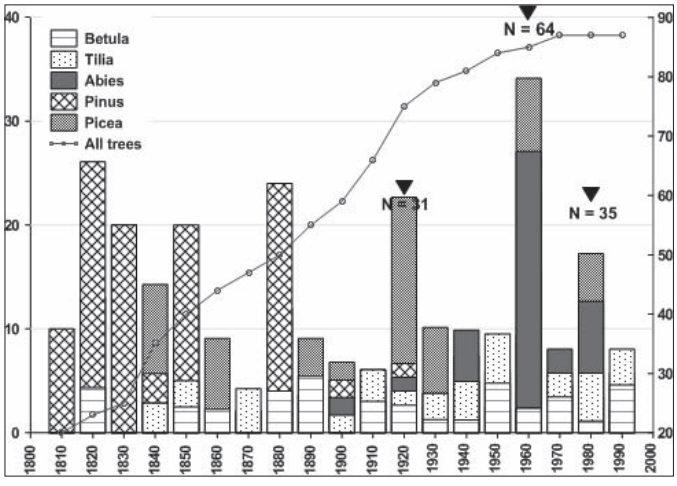


Рис. Распределение числа деревьев (%), показавших GR.
N — число деревьев, показавших резкое увеличение радиального прироста за декаду, All trees — общее количество деревьев, учтенных за декаду; *Abies — Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., Betula — *Betula costata* Trautv., *Pj — Picea jezoensis* Sieb. et Zucc, *Pk — Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc, *Tt — Tilia taquetii* C. K. Schneid.

Анализ вертикальной структуры древостоя позволил выделить 3 высотных кластера. Первый (подрост) включает 1866 деревьев высотой 0.1–4.7 м, второй (второй ярус древостоя) включает 174 дерева высотой 4.8–15.4 м, третий (первый ярус древостоя) включает 90 деревьев высотой 16–30 м.

Анализ горизонтальной структуры древостоя по каждому структурному элементу и взаимодействию между ними позволил получить следующие результаты.

Пни. В целом пни не сгруппированы, за исключением расстояний 4 и 5 м. Расположение пней положительно связано с расположением деревьев, показавших реакцию на расстояниях 6–11 м. Это позволяет предположить, что пни принадлежат деревьям, выпавшим в результате частичного распада древостоя в 1960–1969 гг.

Древостой, первый ярус. В целом деревья первого яруса расположены разреженно. Анализ расположения деревьев верхнего полога по видам показывает отсутствие явных групп или разреженности.

Анализ взаиморасположения деревьев разных пород в первом ярусе дал следующие результаты. *Pinus koraiensis* и *Betula costata* образуют смешанные березово-кедровые «пятна». *Tilia taquetii* отделяется от деревьев других видов и редко встречается в березово-кедровых пятнах. *Abies nephrolepis* и *Picea jezoensis* отрицательно связаны друг с другом и *T. taquetii*. Таким образом, деревья верхнего яруса не сгруппированы, но, тем не менее, образуют сложную «пятнистую» структуру. Выделяется мозаика смешанных березово-кедровых пятен, пятна *T. taquetii*, отчетливо отделяющиеся от предыдущих, а также пятна *P. jezoensis* и *A. nephrolepis*, которые отделяются от друг от друга и *T. taquetii*, но расположены независимо от березово-кедровых. Пятна не имеют четких границ и в значительной степени пересекаются друг с другом.

Пни и первый ярус в целом не связаны. Деревья, показавшие реакцию при дендрохронологическом анализе, сгруппированы на расстояниях 1–5 м.

Древостой, второй ярус. В целом, деревья второго яруса расположены независимо друг от друга. Но отдельные виды деревьев сильно сгруппированы. При этом структура расположения отдельных видов деревьев различна. Результаты этих трех анализов говорят о том, что во втором ярусе образуется мозаика — деревья сгруппированы, и группы разных видов отделяются друг от друга.

Деревья второго яруса в целом расположены независимо от деревьев первого яруса. Анализ расположения всех деревьев второго яруса относительно отельных видов первого также не выявляет четких закономерностей. Наиболее детальный анализ показывает отрицательную связь в расположении *P. koraiensis* второго яруса с *P. koraiensis* и *B. costata* первого яруса и, при этом положительную связь с *T. taquetii* первого яруса. То есть *P. koraiensis* во втором ярусе избегает смешанные березово-кедровые пятна и располагается под деревьями *T. taquetii*. Во втором ярусе *T. taquetii* показывает положительную связь с *P. jezoensis* первого яруса и отрицательную — с *T. taquetii* первого яруса и *A. nephrolepis*. Выявить достоверные связи для деревьев других пород не удалось. Например, анализ показывает, что *Abies ukurunduense* избегает практически все виды верхнего яруса, что может указывать на предпочтение располагаться в окнах, но связь очень слабая.

Расположение всех деревьев второго яруса отчетливо связано с расположением пней. Это справедливо и для отдельных видов второго яруса. Немного отклоняется от общей закономерности *T. taquetii*. Это может объясняться тем, что она присутствует в виде 3 больших групп в «западной» части пробной площади, а пни расположены по всей ее территории.

Связь между деревьями второго яруса и деревьями, показавшими реакцию на распад, отсутствует как в целом, так и отдельно по видам второго яруса.

Подрост. Подрост на пробной площади размещен очень неравномерно. Результат анализа показывает сгруппированность всего подроста на расстоянии 1–6 м. Отдельные виды подроста также сгруппированы, что означает, что подрост расположен группами. На небольших расстояниях (1–3 м) структура размещения подроста всех видов различна. Но на расстояниях от 3 метров сходную структуру размещения имеют *P. koraiensis*, *P. jezoensis* и (в несколько меньшей степени) *A. nephrolepis, A. ukurunduense*. Подрост *T. taquetii* расположен 3 отдельными большими группами.

Анализ показывает, что в целом структура подроста не зависит от структуры первого яруса древостоя.

Подрост отрицательно связан со вторым ярусом. Анализ расположения деревьев второго яруса по видам по отношению ко всему подросту показывает, что подрост отрицательно связан с хвойными видами деревьев второго яруса. Положительно подрост связан с лиственными деревьями — *A. ukurunduense* и *T. taquetii*. В целом можно отметить, что структура подроста в значительной мере определяется структурой второго яруса.

Весь подрост положительно связан с пнями на расстояниях 2–10 м. Анализ взаимосвязи пней и подроста по видам показывает отчетливую положительную связь для *A. ukurunduense* (2–5 м) и *P. koraiensis* (2–8 м). *T. taquetii* отрицательно связана с пнями на расстояниях 3–5 м, и положительно — на расстояниях 9–10 м.

Подрост в целом положительно связан с деревьями, показавшими реакцию на осветление в ходе частичного распада 1960–1969 гг.

Обсуждение. Согласно теории gap-динамики жизнь древостоя климаксового леса можно подразделить на следующие этапы: а) образование окна в пологе древостоя за счет усыхания или вывала взрослого дере-

ва, б) появление в окне многочисленного подроста, в) быстрое развитие подроста, заканчивающееся тем, что одно или несколько молодых деревьев врастают в полог и, таким образом, закрывают окно.

Результаты пространственного и дендрохронологического анализа структуры древостоя показывают, что обеспечение цикличности в смешанном кедрово-темнохвойно-широколиственном лесу происходит более сложным образом. Развитие подроста происходит поэтапно — от одного частичного распада древостоя к другому.

С расположением пней, оставшихся после частичного распада 1960–1969 гг. (о чем свидетельствует связь с прореагировавшими взрослыми деревьями), связан подрост и деревья второго яруса. При этом деревья второго яруса (приспевающие деревья основных видов) и подрост имеют отрицательную связь, т. е. второй ярус непосредственно определяет мозаику подроста. В то же время расположение подроста не определяется расположением деревьев первого яруса. Подрост накапливается как в окнах (в местах, не занятых вторым ярусом), так и под пологом древостоя, но выживание деревьев второго яруса во многом зависит от мозаики первого яруса, это подтверждает тот факт, что прореагировавшие деревья первого яруса в большинстве своем вышли в первый ярус после частичного распада.

Таким образом, частичный распад древостоя в 1960–1969 гг. произошел из-за выпадения отдельных деревьев, разбросанных по территории всей пробной площади, т. е. образовалось большое количество «окон» в верхнем пологе древостоя. Несколько деревьев пихты, находившихся во втором ярусе древостоя, получили достаточное количество света и вышли в первый ярус древостоя. Подрост, находившийся в то время под пологом древостоя, так же получил возможность развиваться и перешел во второй ярус, а на образовавшихся свободных участках начал накапливаться новый подрост. В настоящее время, на пробной площади видна следующая картина. Древостой первого яруса достиг своего максимального развития. Деревья *P. koraiensis*, *P. jezoensis* и *A. nephrolepis*, уже поражены гнилью ствола и в дальнейшем будут только выпадать. На смену им придет второй ярус, который на сегодняшний момент имеет в своем потенциале уже взрослые и гнилые внутри деревья *A. nephrolepis,* небольшое количество деревьев *P. koraiensis,* а также деревья *P. jezoensis* и лиственные деревья. В ярусе подроста сохраняется большое количество деревьев *P. koraiensis*, способных в будущем стать основой древостоя. При следующем частичном распаде система ярусов не только придет в движение, но образуются новые пятна подроста, новая мозаика расположения деревьев верхнего и второго ярусов. Следующий частичный распад вновь приведет эту систему ярусов в движение. Понятно, что частичные распады лишь отчасти синхронизированы по времени и площади древостоя, поэтому второй ярус древостоя достаточно разнороден — он состоит из групп приспевающих деревьев, имеющих разную высоту и жизненное состояние. Это может быть одной из причин формирования так называемой вертикальной сомкнутости (Козин, 1981), описанной для смешанных кедрово-широколиственных древостоев юга Дальнего Востока.

Таким образом, для обеспечения цикличности и непрерывности существования древостоя необходимы несколько частичных распадов, приводящих к осветлению нижних ярусов древостоя. Такое стадийное развитие подроста может приводить к появлению нескольких поколений хвойных пород, в частности кедра корейского (Ishikava et al., 1999).

Список литературы

Ивашкевич Б. А. 1929. Девственный лес, особенности его строения и развития // Лесное хозяйство и лесная промышленность. № 10. С. 36–44; № 11. С. 40–47; № 12. С. 41–46. — *Козин Е. К.* 1981. Схема развития девственного пихтово-елового леса // Лесное хозяйство. № 10. С. 50–53. — *Колесников Б. П.* 1956. Кедровые леса Российского Дальнего Востока // Тр. ДО РАН. сер. бот. 2 (4). М.; Л. — *Black B. A, Abrams M. D.* 2003. Use of boundary-line growth patterns as a basis for dendroecological release criteria. Ecological Applications. Vol. 13. P. 1733–1749. — *Ishikawa Y., Krestov P. V., Namikawa K.* 1999. Disturbance history and tree establishment in old-growth *Pinus koraiensis*-hardwood forests in the Russian Far East // Journal of vegetation science. Vol. 10. P. 439–448. — *Nowacki G. J, Abrams M. D.* 1997. Radial-growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from presettlement-origin oaks. Ecological Monographs. Vol. 67. P. 225–249. — *Ripley B. D.* 1977. Modeling spatial patterns. Journal of the Royal Statistical Society. Series B. Vol. 39. P. 172–212. — *Stoyan D., Stoyan H.* 1994. Fractals, random shapes and point fields. Methods of geometrical statistics. John Wiley and Sons, Chichester, UK. — *Wiegand T., Gunatilleke S., Gunatilleke N.* 2007. Species association in a heterogeneous Sri Lankan dipterocarp forest. The American Naturalist. Vol. 170. P. E77–E95. — *Wiegand T., Moloney K. A.* 2004. Rings, circles and null-models for point pattern analysis in ecology. Oikos, Vol. 104. P. 209–229.

ИЗМЕНЕНИЕ В СТРУКТУРЕ МАССИВА КОРЕННЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЗА 40-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

В. Н. Федорчук[1], С. В. Тетюхин[2], М. Л. Кузнецова[1]

[1] ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»
194021, Санкт-Петербург, Институтский просп., 21

[2] Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: piceaveps@yandex.ru, tsv1001@yandex.ru

Ключевые слова: *лесной массив, динамика, аэрофотоснимки, ветровал, окна.*

Объектом исследования является естественно развивающийся лесной массив резервата «Вепсский лес» (Федорчук и др., 1998) с преобладанием еловых древостоев. Резерват расположен на территории одноименного природного парка (Ленинградская область). Большинство лесных сообществ находятся на заключительной стадии восстановительной сукцессии, которая иногда называется стадией заключительного леса (Schmidt-Vogt, 1985).

Задача, поставленная в наименовании доклада, является частью программы исследования процессов формирования естественной структуры массивов еловых лесов на северо-западе Русской равнины. При этом под лесным массивом понимается пространственно единый комплекс лесных биогеоценозов на территории, однородной в ландшафтном и хозяйственно-историческом отношениях.

Исследование состоит из нескольких этапов.

1. Изучение естественной возрастной динамики отдельных древостоев на заключительной стадии восстановительной сукцессии и уточнение фаз такой динамики, в том числе по материалам постоянных пробных площадей (1973–2009 гг.).

2. Изучение существующей структуры и динамики естественно развивающихся лесных массивов (подробнее всего — на территории резервата «Вепсский лес»); для изучения динамики используются:

а) данные лесоустройства разных лет (1961–1993 гг.);

б) материалы выборочной таксации древостоев на постоянных круговых пробных площадях (1995–2008 гг.);

в) материалы периодической аэрофотосъемки (1970–2005 гг.);

г) результаты обследований и иные материалы.

3. Уточнение факторов, определяющих структуру естественно развивающихся лесных массивов и условия сукцессионной устойчивости массивов.

Побудительными мотивами для постановки такого рода исследований послужили противоречивые данные об устойчивости естественно развивающихся массивов таежных ельников, в том числе устойчивости таких показателей, как средний запас, состав и средний возраст древостоев массива (Глазов, 1976; Дыренков, Краснитский, 1982; Дыренков, 1984; Федорчук и др., 1998). Противоречивость обусловлена, в частности, недостатком материалов длительных наблюдений за конкретными лесными массивами.

На рис. 1 представлено изменение среднего запаса ельников резервата «Вепсский лес» по материалам лесоустройства и постоянных круговых пробных площадей (Шорохов и др., 2009б). Видно, что до 1983 г. запас увеличивался, в последующем — уменьшался. Наиболее очевидная причина уменьшения запаса — действие сильных ветров 1980-х и начала 1990-х гг., которые усилили процессы ветровала и бурелома. Если использовать термины, связанные с классификацией фаз возрастной циклической динамики еловых древостоев (Федорчук и др., 2011), то можно сказать, что в период до 1983 г. на территории резервата преобладали древостои в фазе нарастания запаса, после — древостои в фазе дигрессии запаса. Аналогичная тенденция прослеживается в изменении запаса еловых древостоев, представленных на части Центрально-Лесного биосферного заповедника (Федорчук и др., 2010).

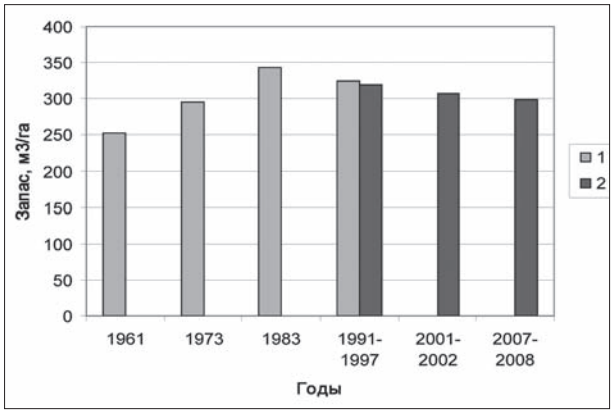


Рис. 1. Средний запас еловых древостоев резервата «Вепсский лес».

1 — по материалам лесоустройства; 2 — по материалам выборочной таксации на постоянных круговых пробных площадях.

Теперь рассмотрим изменение структуры массива в течение 1970–2005 гг., используя данные аэрофотосъемки. Применялись цветные спектрозональные аэрофотоснимки (АФС) 1970, 1981, 1991, 1996 и 2005 гг. масштаба 1 : 12 000 и 1 : 15 000. Они были предоставлены Санкт-Петербургскому НИИ лесного хозяйства лесоустроительным предприятием «Севзаплеспроект» (филиал ФГУП «Рослесинфорг»). Снимки обладают высокими дешифровочными возможностями (за исключением АФС 2005 г.), что позволяет выявлять и описывать достаточно мелкие участки лесного покрова.

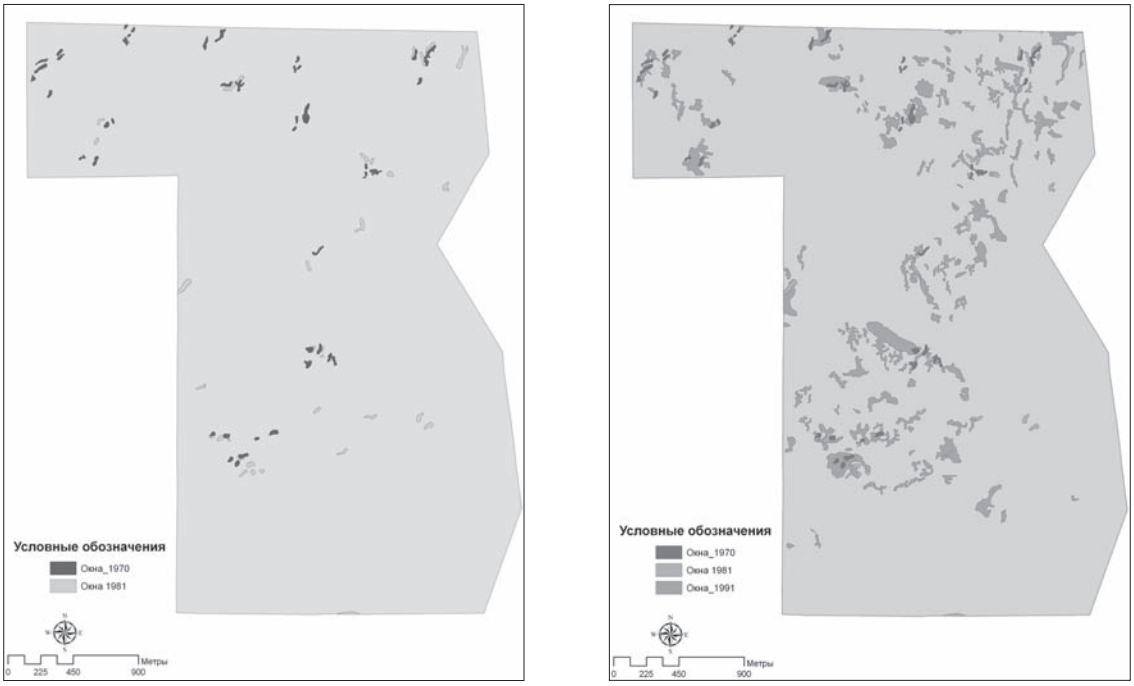


Рис. 2. Векторные слои, полученные при дешифрировании аэрофотоснимков 1981 и 1991 годов.

Были поставлены следующие частные задачи: определить количество и площадь «окон» (прорывов в пологе древостоев), образовавшихся за указанный период в результате ветровала, бурелома и усыхания деревьев, приуроченность этих окон к разным местоположениям, типам древостоев и лесорастительным условиям, а также оценить ход естественного возобновления древесных пород в таких «окнах».

При дешифрировании АФС учитывались только «окна» площадью более 150 м^2 (0.015 га). Их минимальный размер на снимке превышает 1 мм^2. Мелкие «окна», образовавшиеся в результате гибели нескольких деревьев, не учитывались. Контуры «окон», полученные по АФС 1970–2005 гг., затем оцифровывались; при этом контуры «окон» разных лет накладывались на общую основу.

При определении приуроченности «окон» к различным элементам ландшафта и лесного покрова использовалась составленная для резервата геоинформационная система (ГИС). В качестве картографической основы взяты топографические карты, с которых в результате оцифровки были получены векторные слои, в частности, гидросеть, изолинии и отметки абсолютных высот, линейные объекты и др. При создании электронной базы данных таксационных выделов использовались: планы лесонасаждений, планшеты и таксационные описания лесоустройства 1961, 1973, 1983, 1995 гг., карты растительных ассоциаций (по доминантам ярусов), местообитаний, почв, типов леса, возрастной структуры древостоя.

Результаты дешифрирования АФС и обработки материалов аэрофотосъемки показали следующее. До 1981 г. площадь «окон» составляла около 0.5–0.7 % площади лесов. Эта величина, возможно, являлась нормальной (стандартной) для существовавшего состояния древостоев лесного массива. В 1982–1991 гг. образование «окон» достигло максимальной интенсивности в связи с повторяющимися ураганными ветрами (рис. 2 и 3). Площадь «окон», образовавшихся в этот период, превысила 50 га, что составляет более 7 % площади всех древостоев лесного массива. В 1992–2005 гг. интенсивность образования «окон» снизилась.

Самые крупные «окна» образовались на границе с безлесными пространствами. Многие «окна» вытянуты с северо-запада на юго-восток по направлению действия наиболее сильных ветров, имеют форму узких коридоров и часто приурочены к склонам. Наибольшая площадь «окон» отмечена в еловых древостоях (рис. 3), однако относительная доля «окон» больше в осинниках, где они составили около 55 % площади этих древостоев (в ельниках — около 16 %, в березняках — 24 %, в сосняках — около 10 %). По размеру преобладают небольшие «окна» площадью менее 0.25 га (рис. 4). Больше всего «окон» в еловых древостоях образовалось на месте ельников черничных (19 % площади ельников этого типа) и черничносфагновых (17 %), в сосняках — на месте сосняков черничных (16 % площади этого типа). В других ти-

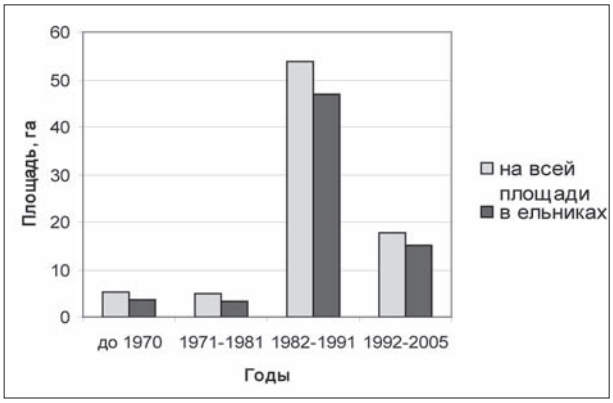


Рис. 3. Площадь «окон», образовавшихся в разные периоды.

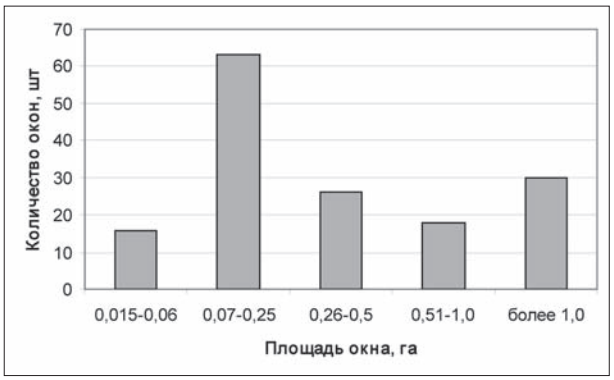


Рис. 4. Распределение количества «окон» по их площади.

пах еловых и сосновых лесов площадь «окон» гораздо меньше. Хвощово-сфагновые и травяно-болотные ельники, в которых отмечена наибольшая площадь «окон» на территории Центрально-Лесного заповедника (Георгиевский, 1992), в резервате «Вепсский лес» не представлены. Чаще всего подвержены ветровалам древостои относительно разновозрастной структуры (на 16 % их площади) и условно одновозрастные (14 %); в абсолютно разновозрастных древостоях «окна» занимают около 10 % площади.

В местах образования «окон» формируются древостои с преобладанием ели, возникшей из подроста. Это относится даже к самым крупным вывалам. По данным 1994–1995 гг. только в 3 из 21 крупных «окон» доля ели в составе молодого древостоя была 30–40 % (по числу стволов), в остальных случаях больше. Высота подроста ели в момент образования «окна» составляла в основном 0.25–1.50 м, реже — более 1.5 м. Экземпляры ели отличались по возрасту на 30–40 лет, т. е. формирующийся ельник имеет условно-одновозрастную структуру. Возраст березы свидетельствует о том, что она появилась сразу после образования «окна». Ее участие в составе формирующегося древостоя в большинстве случаев не превышало 30 %. На долю рябины в начальной фазе формирования древостоя приходилось обычно менее 20 %. Присутствие осины незначительно. Приведенные данные по возобновлению древесных пород в «окнах» в целом сходны с теми, что получены в Центрально-Лесном заповеднике (Пукинская, 2007). Однако роль ели в зарастании «окон» гораздо значительней на территории резервата «Вепсский лес». Это может быть связано с более северным положением резервата и преобладанием бедных почв (типы леса: ельник черничный, долгомошно-черничный, чернично-сфагновый), а также с меньшим участием в составе исходных древостоев лиственных пород. Таким образом, материалы по зарастанию «окон» свидетельствуют об устойчивости позиции ели в лесном массиве резервата, а также подтверждают возможность реконструкции истории формирования массива по данным о возрастной структуре древостоев.

Процесс интенсивного образования «окон» в течение 1980–1990-х гг. является одним из этапов формирования естественной структуры массива еловых лесов на заключительной стадии сукцессии. Этот процесс особенно распространен в том случае, когда экологические условия способствуют преобладанию на территории массива не абсолютно разновозрастных, а относительно разновозрастных и условно одновозрастных ельников. Именно такой массив и представлен в резервате «Вепсский лес». Более детальные исследования возрастной структуры древостоев отдельных частей массива показали (Шорохов и др., 2009а), что роль нарушений в естественной динамике еловых лесов очень существенна, но процесс образования «окон» не является равномерным; в частности, предыдущий максимум появления «окон» отмечен 160–200 лет тому назад.

Список литературы

Георгиевский А. Б. 1992. Фаза окон в коренных еловых лесах южной тайги // Бот. журн. Т. 77. № 6. С. 52–62. — *Глазов Н. М.* 1976. Статистический метод в таксации и лесоустройстве. М. 144 с. — *Дыренков С. А.* 1984. Структура и динамика таежных ельников. Л. 174 с. — *Дыренков С. А., Краснитский А. М.* 1982. Основные функции заповедных территорий и их отражение в режиме охраны лесных экосистем // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 87. Вып. 6. С. 105–114. — *Пукинская М. Ю.* 2007. Формирование древостоев на сплошных вывалах в Центрально-Лесном заповеднике // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Ч. 2. Петрозаводск. С. 145–148. — *Федорчук В. Н., Кузнецова М. Л., Андреева А. А., Моисеев Д. В.* 1998. Резерват «Вепсский лес». Лесоводственные исследования. СПб. 208 с. — *Федорчук В. Н., Тетюхин С. В., Шорохова Е. В., Кузнецова М. Л.* 2010. Устойчивость во времени естественно развивающихся лесных массивов // Проблемы лесоведения и лесоводства. Материалы Всерос. конф.: Четвертые Мелеховские научные чтения. Архангельск. С. 46–48. — *Федорчук В. Н., Шорохова Е. В., Шорохов А. А., Кузнецова М. Л.* 2011. Возрастная динамика еловых древостоев северо-западной части Русской равнины // Лесоведение. № 3. С. 3–13. — *Шорохов А. А., Шорохова Е. В., Федорчук В. Н.* 2009а. Лесной массив как объект лесоводственно-экологических исследований // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 1 (18). СПб. С. 75–85. — *Шорохов А. А., Шорохова Е. В., Федорчук В. Н., Кузнецова М. Л.* 2009б. Изменения в структуре естественно развивающегося лесного массива по данным периодической выборочной таксации древостоев // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 3 (20). СПб. С. 47–58. — *Schmidt-Vogt H.* 1985. Struktur und Dynamik natürlicher Fichtenwälder in der borealen Nadelwaldzone // Schweiz. Z. Forstwes. Bd. 136. № 12. S. 977–994.

СТРУКТУРОГЕНЕЗ КУСТАРНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ»

Т. В. Фицайло

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев-1, ул. Терещенковская, 2. E-mail: fitsailo@yahoo.com

Ключевые слова: *кустарниковые сообщества, эколого-генетический ряд, «Хомутовская степь».*

Усиление антропогенных влияний на естественные экосистемы повлияло на распространение кустарниковых группировок, но и раньше они занимали большие площади в тех регионах, орографические особенности которых обуславливали большую, чем на равнинах, напряженность эрозионных процессов.

Отделение Украинского природного степного заповедника «Хомутовская степь» имеет площадь 1030.4 га, расположено севернее с. Хомутовое на левом берегу р. Топкий Еланчик, Донецкой области, в 20 км от северного побережья Азовского моря, и характеризуется типичными чертами степной зоны.

По физико-географическому районированию эта территория приурочена к Приазовской береговой равнине, которая относится к Приазовской северностепной провинции. Для района характерны длинные, неглубокие и малоразветвленные балки с пологими склонами. Склоны и долины балок, являясь наиболее динамичными элементами рельефа, выступают как связующие звенья между лессовыми водораздельными равнинами и речными аллювиальными террасами (Ланько, 1968). Территория заповедника с востока на запад расчленена системой балок, на крутых склонах которых, а также на склонах речной долины обнажаются сарматские известняки.

Кустарниковая растительность «Хомутовской степи» представлена отдельными, диффузно разбросанными по степи, приуроченными чаще к депрессивным формам рельефа (балок, котловин стока, речных долин) деревьями и кустарниками, которые кое-где группируются в небольшие куртины, формируя моно- и полидоминантные заросли и встречаются на периферии древесно-кустарниковых зарослей с господством *Ulmus carpinifolia* и *U. suberosa*, *Prunus spinosa, Rhamnus cathartica*.

Среди разных классов кустарниковой растительности нами анализируется ***Rhamno-Prunetea*** Rivas Goday et Carb. 1961, который является наиболее интересным в экологическом и ценотическом аспекте, так как данные сообщества выступают часто как сукцессионные стадии регенерации леса и, прежде всего, как форпосты процесса залесения территорий в качестве лесных островков, полос или полуестественных бордюров (Фіцайло, 2005; Фицайло, 2008). Значительные различия некоторых фитоценозов дают возможность разделить (условно) кустарниковые сообщества на 2 группы: ценозы с доминирующей ролью *Prunus stepposa* и ценозы с преобладанием двух степных кустарников *Caragana frutex* и *Amygdalus nana*. Основные различия наблюдаются по влажности почвы, содержанию карбонатов, минеральных солей в почве и кислотности почвы (Фіцайло, 2007). Это объясняется и ценотическими и геоморфологическими особенностями местообитаний.

Характерные и наиболее распространенные заросли степных кустарников «Хомутовской степи» — терновники и их производные. Площади терновых куртин небольшие, в очертаниях имеют вид круглых и овальных пятен, которые кое-где в котловинах и балках сливаются в продолговатые массивы. Монодоминантные сообщества *Prunus stepposa* приурочены преимущественно к склонам северо-западной экспозиции (<5–10°). В кустарниковом ярусе, сомкнутость которого 0.7–0.8, кроме *P. stepposa* спорадически по краям куртин встречаются *Lonicera tatarica* и *Amygdalus nana.* Высота терна варьирует от 50 см (на периферии) до 3 м (в центре куртины). Травяной покров очень разреженный (проективное покрытие до 15 %), маловидовой (9–14 видов), преобладают теневыносливые нитрофилы (*Galium aparine, Geum urbanum, Ballota ruderalis*), а также присутствуют, с минимальным обилием, типичные степные виды (*Poa angustifolia, Salvia nemorosa, Vinca herbacea*). В подавляющем большинстве случаев описываемые ценозы связаны с выщелоченными черноземами, входящими в один элювиальный ряд с оподзоленными черноземами и оподзоленными почвами лесного типа.

Достаточно редко встречаются сообщества, где по периферии терновой куртины образуется пояс с *Amygdalus nana.* Травяной ярус (проективное покрытие 5–10 %), представлен степными и опушечными видами: *Elytrigia repens, Galatella novopokrovskii, Phlomis tuberosa, Thalictrum minus, Vicia tenuifolia*. Видовой состав сообществ насчитывает 9–23 вида. Такие сообщества формируются на южных и юго-восточных склонах балок.

Далее, со временем, в середине терновой куртины образуется прогалина (вследствие отмирания более старых стволов), и с птицами сюда попадают плоды *Rhamnus cathartica.*

Сообщества с *Rhamnus cathartica* менее распространены в заповеднике, чем терновники, но также являются одними из наиболее характерных кустарниковых фитоценозов заповедника (Ткаченко та ін., 1998). Формируются на лессовых склонах разной экспозиции, на смытых черноземных почвах. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.6–0.9) кроме *Rhamnus cathartica*, *Prunus stepposa, Euonymus europaea* присутствуют также *Sambucus nigra, Lonicera tatarica.* В травянистом ярусе (проективное покрытие 5–30%) преобладают ксеромезофильные виды.

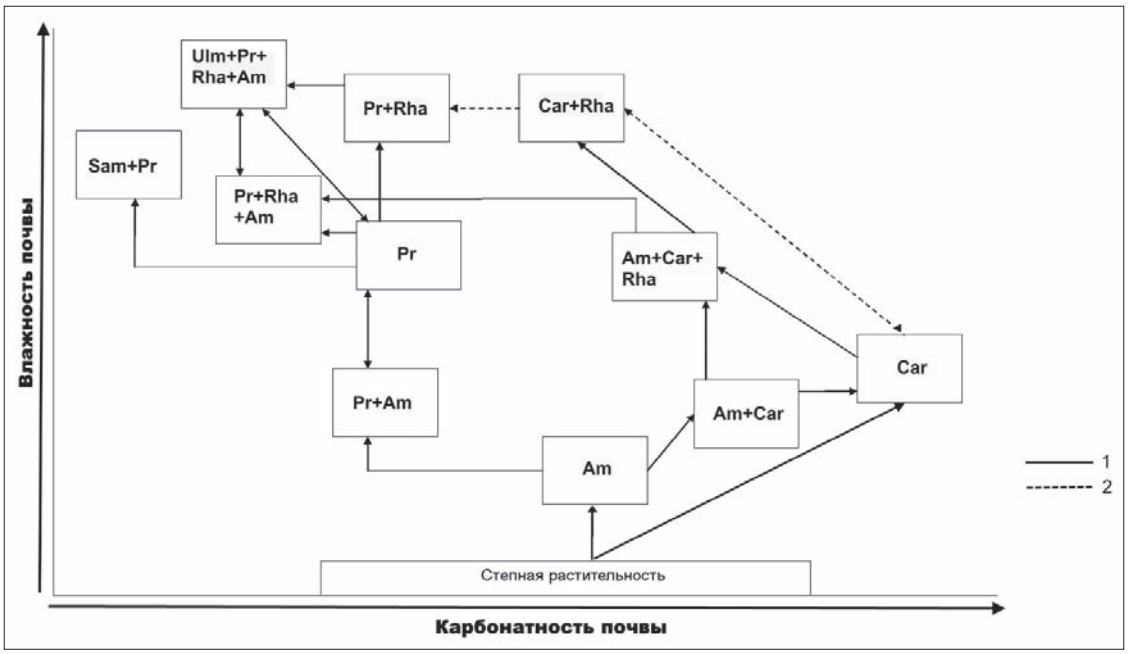


Рис. Эколого-генетический ряд развития кустарниковой растительности заповедника «Хомутовская степь».
1 — основные связи, 2 — неопределенные (возможные) связи. Am — *Amygdalus nana*, Car — *Caragana frutex*, Pr — *Prunus stepposa*, Rha — *Rhamnus cathartica*, Sam — *Sambucus nigra*, Ulm — *Ulmus carpinifolia.*

Следующий этап — многокомпонентные кустарниковые сообщества *Prunus stepposa* + *Rhamnus cathartica* + *Amygdalus nana*. Сообщества формуются на лессовых склонах (<10–25°) южной и юго-восточной экспозиции, на смытых черноземах. Заросли имеют 3-ярусное строение. 1-й ярус (кустарниковый), сомкнутостью 0.3 и высотой 2.5–3.0 м, создают *Rhamnus cathartica* и *Rosa corimbifera.* 2-й ярус (кустарниковый), сомкнутостью 0.6 и высотой 2.0 м, сформирован *Prunus stepposa* с незначительным участием *Euonymus europaea* и *Caragana frutex.* В формировании 3-го (травяного) яруса (проективное покрытие 5–20 %, видовая насыщенность — 9–15 видов) принимают участие типичные степные виды — *Salvia nutans, Vincetoxicum maeoticum, Scorzonera ensifolia*.

Достаточно обособленно располагаются сообщества *Sambucus nigra* + *Prunus stepposa*, которые образовались вследствие антропогенного влияния. Кустарниковый ярус (высотой до 3.0 м, сомкнутость крон 0.7–1.0) формируют *Sambucus nigra, Prunus stepposa, Lonicera tatarica, Acer negundo*. Данные сообщества имеют в своем составе много рудеральных видов: *Sambucus nigra, Acer negundo, Chelidonium majus, Heracleum sibiricum, Galium aparine, Lonicera tatarica, Rubus caesius.* Встречаются возле усадьбы заповедника, вдоль дороги.

В распространении сообществ с *Caragana frutex* и *Amygdalus nana* в «Хомутовской степи» наблюдается тяготение их к высококарбонатным, разной степени эродированным почвам. Оптимум их распространения ограничивается, с одной стороны, увеличением мощности почвы на плато, а с другой, увеличением петрофитности биотопов на крутых склонах с обнажениями известняка (для *Caragana frutex*) (Ткаченко та ін., 1998; Ткаченко, 2004).

Сообщества *Amygdalus nana* + *Caragana frutex* распространены на участках юго-восточной экспозиции (< 5°). В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.7–1.0, высота 0.8 м), кроме *Caragana frutex* и *Amygdalus nana*, встречаются также *Rosa corymbifera* и поросль *Prunus stepposa.* Травяной ярус (покрытие 5–20 %) сформирован степными и опушечными видами: *Salvia nemorosa*, *Galatella novopokrovskii, Phlomis tuberosa, Thalictrum minus, Vicia tenuifolia* и др. Общий видовой состав сообществ представлен 9–14 видами.

Сообщества *Amygdalus nana*+*Caragana frutex* + *Rhamnus cathartica* формируются на выровненных участках верхних частей склонов балок, преимущественно южной экспозиции. Здесь почвы обычно находятся на начальной стадии выщелачивания. В 1-м кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.3, высота 1.8–2.3 м) преобладает *Rhamnus cathartica* (расположен в центре куртины), с незначительным участием встречаются *Rosa corymbifera* и *R. lapidosa*. 2-й ярус (сомкнутость 0.6, высота 1.0–1.5 м) образован *Amygdalus nana* и *Caragana frutex*, кроме них имеются *Euonymus europaea, Lonicera tatarica* и поросль *Crataegus fallacina.* В травяном ярусе (проективное покрытие 5–15 %) наблюдается резкое господство степных видов *Galatella novopokrovskii, Asparagus polyphyllos, Salvia nemorosa.* Также значительное участие в формировании данных ценозов принадлежит опушечным видам — *Thalictrum minus, Vicia tenuifolia, Viola ambigua.*

Сообщества *Caragana frutex*+*Rhamnus cathartica* — с доминированием *Caragana frutex,* занимают выровненные участки «абсолютно» заповедной степи. Эти сообщества достаточно немногочисленны и нестабильны в своей структуре, очень быстро они трасформируются в более сложные сообщества.

Останцы байрачного леса в «Хомутовской степи» представлены несколькими небольшими куртинами с участием *Ulmus carpinifolia*. Куртины по периметру окружены зарослями терна и жостера с незначительным участием миндаля степного.

Сейчас наблюдается тенденция быстрого увеличения площадей кустарниковых зарослей, за последние десятилетия они увеличились с 6.8 до ~20 %. Режим невмешательства способствует появлению многих кустарниковых пород в степи. Обобщению наших представлений о сущности изменений ценоструктур в значительной степени будет способствовать также детализированный эколого-генетический ряд развития кустарниковой растительности (рис.).

Поскольку не все звенья ценогенеза можно соединить в сплошные цепи последовательных преобразований, остается предположить, что отдельные звенья являются остатками каких-то потерянных ценоструктур или же нестабильными во времени ценозами (под действием природных условий и антропогенных влияний) и могут быть тупиковыми.

Список литературы

Ланько А. И. 1968. Степная область северо-восточного Приазовья // Физико-географического районирования Украинской ССР / Под ред. В. П. Попова, А. М. Маринича, А. И. Ланько. Киев. С. 413–423. — *Ткаченко В. С.* 2004. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ. 184 с. — *Ткаченко В. С., Дідух Я. П., Генов А. П.* та ін. 1998. Український природний степовий заповідник. Рослинний світ. Київ. 280 с. — *Фіцайло Т. В.* 2005. Синтаксономія чагарникової рослинності (клас *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Carb. 1961) заповідника Хомутовський степ // Науковий вісник Чернівецького ун-ту: Зб. наук. праць. Вип. 260. Біологія. Чернівці. С. 148–167. — *Фіцайло Т. В.* 2007. Синфітоіндикаційна характеристика чагарникової рослинності класу *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Carb. 1961 України // Укр. ботан. журн. 64. № 1. С. 88–97. — *Фицайло Т. В.* 2008. Кустарниковая растительность класса *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbbonll ex Tx. 1961 Украины // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Мат. всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.) Ч. 5: Геоботаника. Петрозаводск. С. 325–327.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЮЖНОМ ПРЕДЕЛЕ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В МОНГОЛИИ

В. Т. Ярмишко[1], Ж. Тушигмаа[2], Х. Цедэндаш[3], М. А. Ярмишко[1]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vasiliyarmishko@yandex.ru

[2] Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: tushig_i@yahoo.com

[3] Институт ботаники АНМ
Монголия, Улан-Батор-210351, проспект Жукова, 77

Ключевые слова: *сосна обыкновенная, лесные культуры, сохранность, прирост, состояние.*

Леса Монголии характеризуются уникальными особенностями как по местоположению на южной границе главных лесообразующих пород, так и по широчайшему спектру экологических режимов в горах с резко континентальным криоаридным климатом. Подобные условия определяют многообразие типов леса в вертикально-поясных комплексах и разную направленность развития экосистем после воздействия природных и антропогенных факторов. За последние десятилетия на общем аридном фоне половина лесов Монголии пройдена пожарами, значительные площади повреждены насекомыми, высокопроизводительные древостои подтаежного пояса практически вырублены, продолжаются в настоящее время бессистемные, самовольные порубки всех легкодоступных насаждений. Естественно, что в такой ситуации рекомендации и меры по разумному использованию, возобновлению и сбережению лесных ресурсов должны базироваться на теоретических представлениях и практических знаниях о закономерностях восстановительной и сукцессионной динамики растительных сообществ на лесных местообитаниях.

Комплекс лесовосстановительных мероприятий складывается из мер содействия естественному лесовозобновлению (сохранение подроста, оставление деревьев-семенников, применение или неприменение частичной обработки почвы и лесных культур (сплошных или частичных). Способы лесовосстановления, ориентированные в основном на сплошные рубки, оказывают существенное влияние на биоразнообразие в формирующихся на вырубках лесах. При этом следует иметь в виду, что на южном пределе произрастания древесных пород Монголии основу лесоэксплуатационного фонда составляют коренные лесные экосистемы, затронутые выборочными рубками слабой или средней (до 40 % запаса) интенсивности.

Лесовосстановительным процессам на вырубках часто препятствуют два фактора — пожары и густой травяной покров. Травяно-кустарничковый ярус моментально восстанавливается после пожаров и бурно развивается, особенно во влажные годы, тем самым препятствуя прорастанию семян и развитию всходов древесных пород. На луговых или остепненных участках, некогда покрытых древесной растительностью

и примыкающих к лесным опушкам, одним из факторов, ограничивающих распространение леса, является выпас домашнего скота. При кажущейся простоте трофического воздействия животных на растения оно может проявляться в сложной схеме биоценотических отношений лесообразовательного процесса.

Искусственное лесовосстановление на вырубках, полянах и прогалинах, хотя и определяется крайней необходимостью, применяется большей частью как дополнение к естественному. В настоящее время в северных (лесных) районах Монголии развиваются питомнические хозяйства для удовлетворения потребностей в посадочном материале древесных и кустарниковых видов растений.

Настоящие исследования проводились в западной части Хэнтэйского нагорья, которое имеет специфические климатические и географические особенности по сравнению с другими лесными районами Монголии. Район исследования с восточной стороны граничит с центральной частью Хэнтэйского нагорья, с западной стороны — со степью Монгольской Даурии. В этом районе нет высоких гор, большая часть территории занята преимущественно сосновыми лесами на высоте 1200–1400 м над ур. м. Северные и южные склоны гор заняты более густыми лесами, а места, разделенные крупными реками и ручейками, и крутые южные склоны безлесные. Растительный мир там разнообразнее и богаче по сравнению с тайгой. Лес обогащен с многочисленными степными, луговыми элементами. Кроме того, там же встречаются лесостепные, горностепные злаковые и разнотравные сообщества. Основную гидрографическую сеть образуют мелкие речки и реки.

Цель настоящих исследований состояла в изучении и оценке эффективности создания лесных культур сосны обыкновенной на южном пределе ее произрастания в Монголии.

В процессе исследований определялись: сохранность 6-летних культур, жизненное состояние, высота и диаметр на 0.25 м от поверхности почвы, ежегодный линейный прирост центральных побегов у каждого растения. Полученные данные обрабатывались методом математической статистики.

Участок лесных культур сосны обыкновенной площадью более 5 га расположен на луговом элементе северного горного склона крутизной 5° на высоте 1104 м над ур. м. в урочище Моностой на лесном стационаре Шарынгол. На участке была заложена пробная площадь размером 30×30 м с координатами: 49°10′99.7″ и 106°39′65.8″. Почва здесь характеризуется как горная черноземная (Баатар, Даваасурэн, 2007). В напочвенном покрове произрастают *Trisetum sibiricum, Iris ruthenica, Thalictrum simplex, Geranium pratense, Phlomis tuberosa, Artemisia laciniata, A. integrifolia, Vicia amoena, Poa pratensis, Galium boreale, G. verum, Carex pediformis, Fragaria orientalis* и др. Фитомасса напочвенного покрова, состоящая из трав, составляет в среднем 12 ц/га, ветошь — 8.6 ц/га воздушно-сухого веса. Объем подстилки достигает 9.34 %, в 100 г почвы содержится фосфора 0.93–1.3 мг, калия — 51.0–81.3 мг (Баатар, Даваасурэн, 2007). Описание почвенного профиля на исследуемой пробной площади представлено в табл. 1.

Таблица 1

Краткая характеристика почвы на лесокультурной площади на стационаре Шарынгол

Горизонт почвы	Глубина залегания, см	Краткое описание горизонтов почвы
Ao	0–2	Подстилка из сухой травы, мелких веток, слабо увлажнена.
A	2–40	Черный, среднесуглинистый, непрочно-комковатый, переплетен корнями растений. Переход постепенный, граница неясная.
AB	40–60	Черно-коричневый, суглинистый, комковатый, корни влажные, рыхлые. Переход ясный, граница ровная.
B	60–110	Светло-желтый, легкосуглинистый, ореховатый, влажный, со светлыми пятнами карбонатов, корней растений нет, камни встречаются редко.

Площадь, предназначенная для создания лесных культур, предварительно готовилась. С помощью вешек намечались ряды, убирались не вывезенные после лесозаготовки бревна и крупные ветки деревьев. Подготовка почвы на экспериментальном участке осуществлялась механизированным способом путем нарезки борозд глубиной 25–30 см плугом типа ПКЛ-70 на тракторной тяге. Борозды располагались поперек склона на расстоянии 2.5–3.0 м друг от друга.

Для создания лесных культур использовались 2-летние сеянцы сосны обыкновенной, выращенные на питомнике Моностой (лесной стационар Шарынгол) из семян местного происхождения. Весной 2004 г. в дно борозд были высажены вручную под меч Колесова сеянцы. Расстояние между ними в ряду составляло в среднем 1 м. Следует отметить, что применяемый для лесокультурного производства посадочный материал должен иметь определенные размеры по высоте и диаметру, хорошо развитую корневую систему. Надежным показателем качества является соотношение у посадочного материала массы надземной части и корневой системы, главным образом тонких корней (Калиниченко и др., 1991). Согласно ГОСТ РФ, лучшим показателем для сосны обыкновенной является отношение тонких корней к надземной части как 1 : 10. При создании рассматриваемого участка этот показатель не превышал соотношение 1 : 7–8.

Уход за почвой в культурах не проводился, удобрения не вносились. Уход за культурами был недостаточен. В первые 2–3 года после посадки осуществлялось лишь отаптывание рабочими высокого травостоя вокруг саженцев. Малая интенсивность борьбы с сорной растительностью, полное отсутствие ухода за почвой, эпизодическое воздействие на лесокультурную площадь домашнего скота отрицательно сказывались на сохранности культур сосны обыкновенной (табл. 2).

Таблица 2

Сохранность 6-летних культур сосны обыкновенной на лесном стационаре Шарынгол

№ борозды (ряда)	Число сохранившихся растений, шт.	Сохранность культур, %
1	33	100
2	33	100
3	29	84.8
4	21	63.6
5	16	48.5
6	18	54.5
7	28	84.8
8	25	75.6
9	28	84.8
10	22	66.7
11	8	80.0

Из табл. 2 видно, что максимальный показатель сохранности (100 %) высаженных сосен на лесокультурной площади отмечен в бороздах, наиболее близко расположенных к стене леса (№ 1 и 2). По мере удаления от леса сохранность растений сосны снижается в рядах 4–6 до 48.5–63.6 %, и в дальнейшем проявляет тенденцию к увеличению до 84.8 %, например, в ряду 9. Объясняется это, вероятно, тем, что лесокультурная площадь частично была размещена на пути скотопрогона домашних животных. Именно по рядам 4–6 культур сосны часто проходят отбившиеся от основного стада группы овец, коров и лошадей.

Средняя сохранность культур сосны обыкновенной на исследованной площади составляет 76.7 %. По мнению некоторых авторов (Рубцов, 1964; Редько и др., 1999, 2005), к удачным культурам следует относить участки, где отпад растений не превышает 20 %.

Обследование культур сосны обыкновенной в августе 2010 г. показало, что отдельные сохранившиеся растения имеют следы повреждений, в особенности растения на пути бывшего скотопрогона (борозды 4–6). Во время прохода по лесокультурной площади животные нередко повреждали высаженные растения сосны обыкновенной (вытаптывали копытами, объедали верхние побеги, устраивали лежки и т. п.). Наиболее широко распространенным повреждением сосен на экспериментальном участке было объедание центральных побегов. Однако таких повреждений насчитывается не более 5–6 %. Культуры сосны в Шарынголе в первые годы сильно страдали от мощного травяного покрова, который иссушал небогатые влагой верхние слои почвы, а иногда просто механически уродовал слабые растения, прижимая их к поверхности почвы.

На рис. 1 представлены результаты измерения и оценки интенсивности ежегодного прироста в высоту центральных побегов сосны обыкновенной на обследуемой лесокультурной площади. Полученные данные свидетельствуют о том, что сосна обладает достаточно энергичным ростом, интенсивность которого увеличивается с возрастом культур. Так, например, если в первые 2–3 года этот показатель не превышал 12–13 см/год, то в 6-летних культурах средний линейный прирост центральных побегов сосны уже превысил 30 см/год (рис. 1).

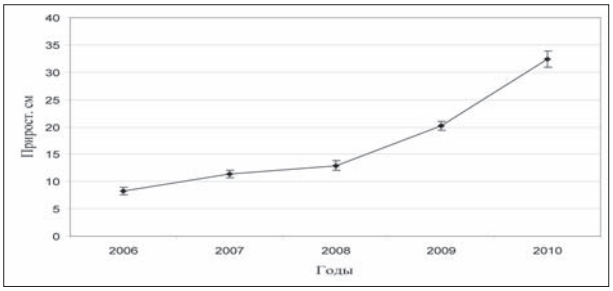


Рис. 1. Погодичная динамика линейного прироста центральных побегов в культурах сосны обыкновенной на лесном стационаре Шарынгол (Монголия).

При обследовании лесных культур мы обратили внимание на то, что по мере удаления от кромки леса все параметры роста сосны заметно снижаются (рис. 2, 3). Различия по всем параметрам роста (высота дерева, диаметр на 0.25 м, приросты центральных побегов) достоверны (например, критерий Фишера по

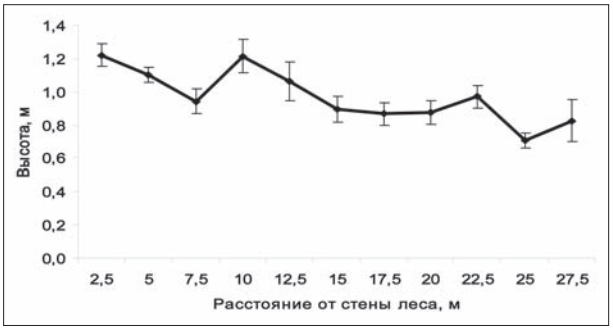


Рис. 2. Средняя высота культур сосны обыкновенной в бороздах, расположенных на различном расстоянии от стены леса.

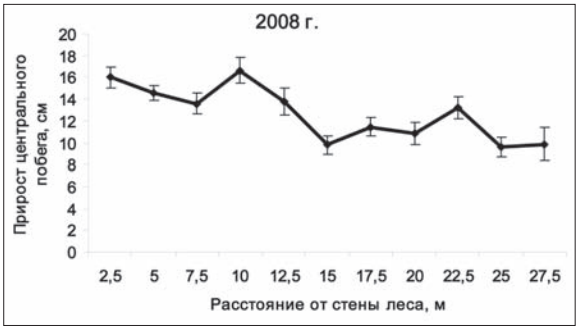


Рис. 3. Прирост в высоту в 2008 г. культур сосны обыкновенной в бороздах, расположенных на разном расстоянии от стены леса.

высоте F = 4.8 при p<0. 05; а для приростов центральных побегов 2006–2010 гг. он варьирует в пределах 3.1–5.8 при p<0.05).

Между расстоянием от стены леса и всеми параметрами роста сосны установлена значимая линейная корреляция (все коэффициенты варьируют в пределах –0.68÷–0.87 и значимы при p<0.05). Для примера приведем 2 уравнения регрессии: 1) высота культур сосны y = 1.20751412 – 0.0157969288*x. Коэффициент детерминации r2 = 0.6471; уровень значимости p = 0.0028; 2) линейный прирост центрального побега 2008 г. y = 16.2713926 – 0.239862273*x: Коэффициент детерминации r2 = 0.6216; уровень значимости p = 0.0039; *X в уравнениях независимая переменная — расстояние от стены леса.

В заключение следует отметить, что созданные 6 лет назад лесные культуры сосны обыкновенной имеют неплохую сохранность, отличаются интенсивным приростом в высоту и хорошим развитием. Они являются образцом лесокультурного дела в рассматриваемых условиях Монголии. Проведенные исследования, а также анализ состояния лесокультурного опыта в других районах страны убеждают нас в том, что создавать искусственные насаждения из основных лесообразующих пород необходимо, прежде всего, в тех регионах, где интенсивно идут процессы обезлесения, и в тех местах, где лес может расти, но по каким-то причинам исчез и самостоятельно не восстановится в обозримом будущем.

Список литературы

Баатар Р., *Даваасурэн Д.* 2007. Некоторые итоги исследований свойств почвенного покрова окрестностей лесного стационара Шарынгол // Труды Института ботаники АНМ. Улан-Батор № 17. С. 82–86. — *Калиниченко Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А.* 1991. Лесовосстановление на вырубках. 2-е изд. М. 384 с. — *Редько Г. И., Мерзленко М. Д. , Бабич Н. А., Трещевский И. В.* 1999. Лесные культуры и защитное лесоразведение СПб. 468 с. — *Редько Г. И., Бузун В. А., Редько Н. Г.* 2005. Очерки по истории лесокультурного дела в Украине. Житомир. 528 с. — *Рубцов В. И.* 1964. Культуры сосны в лесостепи. М. 372 с.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА

Абатуров А. В. 3
Агурова И. В. 277
Акшенцев Е. В. 351
Алексеева-Попова Н. В. 278
Ананьев В. А. 49
Андреева С. Н. 281, 482
Анисова Ж. М. 509
Афанасьева Л. В. 414
Бажина Е. В. 284
Бананова В. А. 6
Басаргин Е. А. 495
Басова Е. В. 500
Батова Ю. В. 369
Бачурина А. В. 478
Безрукова Е. В. 8
Белан С. С. 287
Беликович А. В. 40
Белич Н. Ю. 290
Белов А. В. 8
Беляева Н. В. 12
Благодатнова А. Г. 293
Бобровская Н. И. 88, 296
Бобровский М. В. 15
Болдырева Е. А. 281, 482
Борисов А. П. 299
Борисова М. А. 281, 482
Борников А. В. 478
Боровик Л. П. 18
Боровичев Е. А. 388, 500
Браславская Т. Ю. 301
Будкевич Т. А. 304
Буланый Ю. И. 307
Булгаков Т. С. 21
Бухарева О. А. 309
Быков А. В. 309
Василенко Н. А. 40
Васильев С. В. 24
Вершицкая И. Н. 344
Воеводин П. В. 68
Волков И. В. 26
Волкова Е. М. 30
Волкова Н. А. 171
Волобуева И. В. 34
Воробейчик Е. Л. 478, 485
Вышивкин А. А. 171
Гавриленко В. Э. 315
Гаврилова Ж. А. 312, 315
Гаврилова М. Н. 351
Галанин А. А. 37
Галанин А. В. 40
Галанина И. А. 40
Геникова Н. В. 44
Герасимович А. Г. 189
Гоголева П. А. 436
Голуша О. 398
Голушко Р. М. 509
Горнов А. В. 46
Горшков В. В. 219, 234, 237, 255
Горяйнова З. И. 318
Грабовик С. И. 49
Гренадерова А. В. 52
Громцев А. Н. 56
Грязькин А. В. 504
Гудкова А. В. 354
Гунин П. Д. 92
Дайнеко Н. М. 319
Данылык И. Н. 407
Дегтева С. В. 60
Дидух Я. П. 323
Дмитриев П. П. 62
Долина А. А. 468
Дорогова Ю. А. 351, 447
Дроздова И. В. 326
Дубенская Г. И. 328
Дюбанова Н. В. 65, 156
Евстигнеев О. И. 46, 68
Егорова В. Н. 71, 329
Елумеева Т. Г. 332
Ермаков Н. Б. 336
Ермакова И. М. 74, 125
Ермакова О. Д. 339
Ермохин М. В. 189
Ермошкин А. В. 342
Жабыко Е. В. 381
Жанабаева А. С. 478
Жданович С. А. 344
Житлухина Т. И. 348
Жуков С. П. 78
Жукова Л. А. 351
Жулай И. А. 237
Завьялов Н. А. 318
Зарубина Е. Ю. 82
Зацаринная Д. В. 354
Зверев А. А. 357
Зибцев С. В. 398
Злотникова Е. А. 360
Золотарева Н. В. 84, 444
Зоркина Т. М. 466
Илюшечкина Н. В. 362
Исаева Л. Г. 405
Ишбирдин А. Р. 436
Кабиров Р. Р. 496
Казановский С. Г. 505
Казанцева М. Н. 366
Казанцева Т. И. 88, 92
Казнина Н. М. 369
Калашникова Л. М. 95
Калинин А. Ю. 372
Калугина О. В. 414
Каримова Т. Ю. 122
Карпова Г. А. 374
Катютин П. Н. 97, 255
Кашин А. С. 432
Киприянова Л. М. 377
Кирик А. И. 100
Ковалев Н. В. 504
Ковалева Н. М. 103
Козырь И. В. 105
Колька В. В. 132
Комарова Т. А. 109, 381
Константинова М. А. 281, 482
Коровякова Т. А. 385
Королева Н. Е. 388
Королева Т. М. 439
Королюк А. Ю. 357
Корсакова О. П. 132
Костина Е. Э. 391
Кравченко Т. В. 405
Красавина А. Е. 453
Красова О. А. 395
Кременецкая Е. А. 398
Крестов П. В. 135
Крылов А. Г. 112
Крышень А. М. 116
Кудрявцев А. Ю. 119
Кузнецов Л. А. 402
Кузнецова М. Л. 268
Кузьмин С. Б. 505
Кузьмина Ж. В. 122
Кулешов А. П. 3
Курченко Е. И. 125
Лавриненко И. А. 128
Лавриненко О. В. 128
Лаврова Н. Б. 132
Лазарева В. Г. 6
Лайдинен Г. Ф. 369
Лантратова А. С. 442
Лебедева В. Х. 472
Леконцева Л. Р. 252
Лиханова И. А. 475
Лонкина Е. С. 135
Лукина Н. В. 405
Лысенко Г. Н. 407
Лысенко Т. М. 411
Малая Ю. И. 138
Малышев Ю. С. 142
Маслов А. А. 146
Маслов Ф. А. 125
Матяшенко Г. В. 148
Мирин Д. М. 360
Миронов В. Л. 151
Митина А. Д. 281, 482
Митрошенкова А. Е. 411
Михайлова Т. А. 154
Михайлова Т. А. 414
Мишко А. Е. 417
Мищихина Ю. Д. 156
Мойсейчик Е. В. 419
Мороз Н. В. 422
Морозов И. М. 252
Морозова Г. Ю. 159
Москаленко Н. Г. 161
Мухитдинов Н. М. 425
Нагорная О. В. 34
Насута Е. М. 165
Нездйминога О. В. 281, 482
Новенко Е. Ю. 30
Новикова Л. А. 168
Новикова Н. М. 171
Омелько А. М. 265
Опекунова М. Г. 428
Орлова М. А. 405
Павлова В. В. 312
Пархоменко В. М. 432
Паршутина Л. П. 174
Пащенко А. И. 88
Пестерова О. А. 245
Пестряков Б. Н. 436
Петров Н. В. 178

Петрова И. В. 65, 156
Петровский В. В. 439
Петросян В. Г. 125, 318
Печенюк Е. В. 180
Печуркин Н. С. 466
Пешкова Н. А. 328
Пивоварова Ж. Ф. 293
Платонова Е. А. 442
Плешанов А. С. 505
Подгаевская Е. Н. 444
Позыныч И. С. 183
Полянская Т. А. 351, 447
Прилуцкий А. Н. 186
Проказина Т. С. 450
Прохоренко Н. Б. 453
Прохорова С. И. 277
Пугачевский А. В. 189
Пузаченко Ю. Г. 193, 206
Разживин В. Ю. 197
Родионова Г. Н. 457
Родионова Н. А. 200
Романенко Т. М. 128
Рубцова Т. А. 372
Рыжкова Н. И. 204
Сак М. М. 509
Сандлерский Р. Б. 206
Санникова Н. С. 209
Сапегин Л. М. 319
Сафонова Е. А. 460
Сератирова В. В. 6
Сибгатуллин Р. З. 213
Скобелева А. А. 281, 482
Скользнева Л. Н. 100
Славгородская Э. М. 215
Славгородский А. В. 463
Слюсарь Н. А. 466
Сметана А. Н. 395, 468
Смирнов А. А. 217
Смирнов А. П. 504
Смирнов В. Э. 223, 405
Созинов О. В. 165, 419, 422
Соколова М. И. 82
Ставрова Н. И. 219, 234, 255, 417
Стародубцева Е. А. 223
Степанович Е. Ф. 226
Степанович И. М. 226, 304
Стороженко В. Г. 230
Субботина А. А. 234
Сугоркина Н. С. 74, 125
Танасевич А. В. 496
Тарасова В. Н. 237
Терентьева Е. Ю. 12, 240
Тетюхин С. В. 243, 268
Титов А. Ф. 369
Тиходеева М. Ю. 472
Тихонова Е. В. 245
Тищенко В. В. 88
Ткаченко В. С. 249
Трешкин С. Е. 122
Троева Е. И. 281, 482
Туганаев А. В. 252
Туганаев В. В. 252
Тумакова Е. А. 255
Турмухаметова Н. В. 351
Турубанова Л. П. 475
Тушигмаа Ж. 257, 273
Украинцева Н. Г. 261
Уланова С. С. 171
Усольцев В. А. 478
Ухваткина О. Н. 265
Федорова А. И. 281, 482
Федорчук В. Н. 268
Феодоритов В. М. 122
Фицайло Т. В. 138, 271
Ханина Л. Г. 223
Хантемирова Е. В. 485
Хасанов Б. Ф. 30
Хитун О. В. 439
Холод С. С. 489
Храмцов В. Н. 62
Худяков О. И. 62
Цветков В. Ф. 492
Цветков И. В. 492
Цедэндаш Х. 273
Чеботарева О. В. 307
Чепик Ф. А. 24
Чередниченко О. В. 332
Черемушкина В. А. 495
Черненькова Т. В. 245, 496, 500
Черосов М. М. 281, 312, 315, 436, 460, 482
Чертов О. Г. 504
Шавнин С. А. 209
Шаманова С. И. 505
Шелехова Т. С. 132
Шергина О. В. 414
Якушев Б. И. 509
Ярмишко В. Т. 257, 273
Ярмишко М. А. 273
Ярощук Ю. В. 468

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ 3

Абатуров А. В., Кулешов А. П. Оценка успешности возобновления ели в лиственных насаждениях национального парка «Лосиный остров» 3
Бананова В. А., Лазарева В. Г., Сератирова В. В. Устойчивость растительного покрова семиаридных территорий Южного федерального округа РФ к природным и антропогенным факторам 6
Безрукова Е. В., Белов А. В. Эволюционная динамика растительности байкальской Сибири в позднем кайнозое 8
Беляева Н. В., Терентьева Е. Ю. Исследование закономерностей вегетативного цикла некоторых растительных сообществ Висимского заповедника с помощью комплексных фенологических показателей 12
Бобровский М. В. Динамика растительности после массового ветровала на территории заповедника «Калужские засеки» 15
Боровик Л. П. Постэксарационная динамика растительности в отделении «Стрельцовская степь» Луганского природного заповедника 18
Булгаков Т. С. Влияние выпаса скота на растительные сообщества долинных степей Маныча (Ростовская область) 21
Васильев С. В.,Чепик Ф. А. Древесные растения Санкт-Петербурга и их естественное возобновление 24
Волков И. В. Синморфологическая и фитоценотическая характеристика высокогорной дриадовой тундры Алтая 26
Волкова Е. М., Новенко Е. Ю., Хасанов Б. Ф. Динамика развития разных типов болот Тульской области 30
Волобуева И. В., Нагорная О. В. Состояние старовозрастных залежей на территории Центрального Черноземья: динамика продуктивности и накопления гумуса 34
Галанин А. А. Отражение в структуре локальных популяций эпилитных лишайников геоморфологических процессов и палеогеографических событий: мировой опыт использования лихенометрического метода 37
Галанин А. В., Беликович А. В., Василенко Н. А. Галанина И. А. Структура и динамика растительного покрова 40
Геникова Н. В. Изменения структуры напочвенного покрова, вызванные усыханием части древостоя в сосняке брусничном 44
Горнов А. В., Евстигнеев О. И. Влияние разных режимов сенокошения на флористическое разнообразие влажных лугов (на примере Неруссо-Деснянского Полесья) 46
Грабовик С. И., Ананьев В. А. Изменение растительного покрова в среднетаежных коренных ельниках после сплошного ветровала 49
Гренадерова А. В. Динамика растительности болот Красноярской лесостепи 52
Громцев А. Н. Итоги исследований структуры и динамики европейских таежных лесов России на ландшафтной основе 56
Дегтева С. В. Результаты многолетнего мониторинга восстановления растительных сообществ на отвалах отработанных россыпей Приполярного Урала 60
Дмитриев П. П., Храмцов В. Н., Худяков О. И. Механизмы возникновения зоогенной горизонтальной структуры растительности открытых ландшафтов 62
Дюбанова Н. В., Петрова И. В. Структурно-функциональные связи ***Juniperus communis*** L. и древостоя-эдификатора ***Pinus sylvestris*** L. 65
Евстигнеев О. И., Воеводин П. В. Особенности формирования леса на залежи моренно-зандровой местности (на примере Неруссо-Деснянского Полесья) 68
Егорова В. Н. Структура и динамика пойменных сообществ средней Оки (Московская область) в 1940–1960 гг. – 1997–2005 гг. при различном антропогенном прессе 71
Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. Многолетняя динамика растительных сообществ пойменных лугов 74
Жуков С. П. Сукцессионное развитие растительного покрова техногенных территорий юго-востока Украины 78
Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Состав, структура и продукция высшей водной растительности озер различной минерализации юга Обь-Иртышского междуречья 82
Золотарева Н. В. Некоторые аспекты динамики экстразональных степей Южного Урала 84
Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В. Особенности динамики и восстановления залежной растительности луговых степей заказника «Каменная степь» 88
Казанцева Т. И., Гунин П. Д. Основные закономерности динамики растительных сообществ степей и пустынь Гоби (Монголия) 92
Калашникова Л. М. Структура и биомасса кустарниковых сообществ на различных по использованию территориях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики 95
Катютин П. Н. Внутрипопуляционная дифференциация ели сибирской по радиальному приросту на разных этапах послепожарных сукцессий 97

Кирик А. И., Скользнева Л. Н. Особенности динамики степной растительности в условиях заповедного режима (на примере заповедника «Галичья гора» Липецкой области). 100
Ковалева Н. М. Восстановление живого напочвенного покрова на ранней стадии послепожарной сукцесии . . . 103
Козырь И. В. Изменения древостоя на пробных площадях в нижнем лесном поясе Сохондинского биосферного заповедника (Забайкальский край) 105
Комарова Т. А. Экологические сукцессии и актуальные вопросы их изучения 109
Крылов А. Г. Вехи развития исследований лесного ценогенеза. 112
Крышень А. М. Механизмы развития и устойчивости лесных растительных сообществ 116
Кудрявцев А. Ю. Динамика растительности лесостепного комплекса Приволжской возвышенности в пределах водораздела Волги и Дона 119
Кузьмина Ж. В., Каримова Т. Ю., Трешкин С. Е., Феодоритов В. М. Влияние изменений климата и антропогенного преобразования речного стока на динамику растительности долин рек. 122
Курченко Е. И., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С., Петросян В. Г., Маслов Ф. А. Итоги 45-летнего изучения Залидовских лугов Калужской области. Памяти профессора А. А. Уранова 125
Лавриненко О. В., Лавриненко И. А., Романенко Т. М. Растительный покров оленьих пастбищ острова Колгуев и его динамика 128
Лаврова Н. Б., Шелехова Т. С., В. В. Колька, Корсакова О. П. Особенности изменения растительных палеосообществ и диатомовых комплексов в связи с перемещением берега Белого моря в голоцене 132
Лонкина Е. С., Крестов П. В. Пятилетний мониторинг кедрово-широколиственных лесов в заповеднике «Бастак» 135
Малая Ю. И., Фицайло Т. В. Современная структура экотона между Лесостепью и Степью Украины. 138
Малышев Ю. С. Развитие представлений о сукцессионных системах применительно к растительности зоны распространения многолетней мерзлоты 142
Маслов А. А. Динамика заповедных лесов центра Русской равнины в условиях изменения климата 146
Матяшенко Г. В. Сукцессии в растительном покрове на побережье и островах озера Байкал. 148
Миронов В. Л. Сукцессии растительных сообществ на приозерных болотах Южной Карелии. 151
Михайлова Т. А. Структура, динамика и восстановительная сукцессия ламинариевых фитоценозов в Белом море. 154
Мищихина Ю. Д., Петрова И. В., Дюбанова Н. В. Анализ зависимости проективного покрытия и роста ***Calluna vulgaris*** от структуры и функций древостоя-эдификатора ***Pinus sylvestris*** В Притоболье и на Русской равнине 156
Морозова Г. Ю. Виталитетная структура популяций древесных растений в урбанизированной среде. 159
Москаленко Н. Г. Структура и динамика растительных сообществ северной тайги Западной Сибири 161
Насута Е. М., Созинов О. В. Состав и структура травяно-кустарничкового яруса разновозрастных парцелл ***Querceta roburiae*** 165
Новикова Л. А. Структура и динамика луговых степей западных склонов Приволжской возвышенности . . . 168
Новикова Н. М., Волкова Н. А., Уланова С. С., Вышивкин А. А. Динамика растительности в степной зоне европейской части России вследствие изменения влагообеспеченности территории 171
Паршутина Л. П. Балки «Каменной степи»: трансформация степного растительного покрова за 110 лет. . . . 174
Петров Н. В. Изменение продуктивности лесов в процессе антропогенной динамики на северо-западе таежной зоны России. 178
Печенюк Е. В. Формирование и динамика растительности 25-летней старицы р. Хопер 180
Позыныч И. С. Изменение растительного покрова лесов на территории Моршинской возвышенности за последние 70 лет 183
Прилуцкий А. Н. Механизм формирования горизонтальной структуры древостоев влажных дубняков 186
Пугачевский А. В., Ермохин М. В., Герасимович А. Г. Динамика лесного покрова Беларуси в условиях меняющегося климата 189
Пузаченко Ю. Г. Многомерный анализ растительного покрова с использованием дистанционной информации 193
Разживин В. Ю. Взаимосвязи растительности и мерзлоты в тундрах Северо-Восточной Азии 197
Родионова Н. А. Структура травяного покрова сырых черноольшаников Хопёрского заповедника 200
Рыжкова Н. И. Структура древостоя культур лиственницы в Ленинградской области и южной Карелии 204
Сандлерский Р. Б., Пузаченко Ю. Г. Варьирование энергетических характеристик биогеоценозов южной тайги в сукцессионном ряду 206
Санникова Н. С., Шавнин С. А. Микроэкосистемное разнообразие структуры и функций лесных биогеоценозов (дельта-разнообразие) 209
Сибгатуллин Р. З. Пирогенные сукцессии в пихто-ельнике крупнопапоротниковом Висимского заповедника 213
Славгородская Э. М. Состояние лесных сообществ урочища Морозова гора заповедника Галичья гора (на основе анализа демографической структуры популяций деревьев). 215
Смирнов А. А. Современное состояние и оценка антропогенных изменений в составе и структуре лесной растительности северного Сахалина. 217
Ставрова Н. И., Горшков В. В. Пространственная структура ценопопуляций ели сибирской на разных стадиях послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов. 219

Стародубцева Е. А., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э. Особенности 80-летней динамики растительного покрова Воронежского заповедника с учетом ландшафтной структуры территории 223
Степанович И. М., Степанович Е. Ф. Система мониторинга луговой и лугово-болотной растительности Беларуси 226
Стороженко В. Г. Коэволюционные закономерности структурно-функциональной организации фито- и микоценозов лесных биогеоценозов 230
Субботина А. А., Горшков В. В., Ставрова Н. И. Особенности структуры ценопопуляций березы пушистой в северотаежных еловых лесах с разной давностью пожара 234
Тарасова В. Н., Горшков В. В., Жулай И. А. Динамика восстановления видового разнообразия лишайников в сосняке зеленомошном после низового пожара 1994 г. в заповеднике «Кивач» (Южная Карелия) . . 237
Терентьева Е. Ю. Использование комплексных фенологических показателей в наблюдении за сезонными изменениями растительности 240
Тетюхин С. В. Структура, продуктивность и пространственное размещение горных лесных фитоценозов Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района 243
Тихонова Е. В., Пестерова О. А., Черненькова Т. В. Сукцессионные изменения структуры и флористического состава лесных культур на территории юго-западного Подмосковья 245
Ткаченко В. С. Степи Украины в условиях глобальных изменений климата 249
Туганаев В. В., Туганаев А. В., Леконцева Л. Р., Морозов И. М. Современное состояние растительного покрова возделываемых и заброшенных сельскохозяйственных земель южной части Вятско-Камского Предуралья 252
Тумакова Е. А., Горшков В. В., Катютин П. Н., Ставрова Н. И. Поливариантность пространственной структуры ценопопуляций сосны обыкновенной в условиях Кольского полуострова 255
Тушигмаа Ж., Ярмишко В. Т. Состояние растительного покрова на свежей вырубке в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке Монголии 257
Украинцева Н. Г. Высокоствольные ивняки на Ямале: причины широкого распространения, структура сообществ и методы определения биомассы 261
Ухваткина О. Н., Омелько А. М. Особенности gap-динамики в хвойно-широколиственном лесу Южного Сихотэ-Алиня 265
Федорчук В. Н., Тетюхин С. В., Кузнецова М. Л. Изменение в структуре массива коренных еловых лесов за 40-летний период по материалам периодической аэрофотосъемки 268
Фицайло Т. В. Структурогенез кустарниковых сообществ заповедника «Хомутовская степь» 271
Ярмишко В. Т., Тушигмаа Ж., Цедэндаш Х., Ярмишко М. А. Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной на южном пределе ее распространения в Монголии 273

ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ 277

Агурова И. В., Прохорова С. И. Экологические аспекты формирования популяций растений в техногенных экотопах 277
Алексеева-Попова Н. В. Взаимосвязь растительного покрова тундр и химизма субстрата в свете работ выдающихся ботанико-географов БИН РАН 278
Андреева С. Н., Черосов М. М., Болдырева Е. А., Нездойминога О. В., Скобелева А. А., Троева Е. И., Федорова А. И., Константинова М. А., Борисова М. А., Митина А. Д. Влияние условий местообитаний ценопопуляций злаков Якутии на возрастную (онтогенетическую) структуру 281
Бажина Е. В. Состояние темнохвойных лесов гор Южной Сибири 284
Белан С. С. Особенности популяционной структуры редкого охраняемого вида ***Dactylorhiza incarnata*** (L.) Soó s. l. на пойменных лугах реки Псёл (левый приток р. Днепр, Украина) 287
Белич Н. Ю. Особенности организации почвенных альгогруппировок ассоциаций естественных и рекреационных березовых фитоценозов 290
Благодатнова А. Г., Пивоварова Ж. Ф. Экологические группы почвенных водорослей болотных экосистем (Архангельская область) 293
Бобровская Н. И. Луговые степи европейской части России (их статус и климатические рубежи) 296
Борисов А. П. Индикация промышленного загрязнения и его динамики по аккумуляции тяжелых металлов в древесине ***Pinus sylvestris*** L. 299
Браславская Т. Ю. Экологические и ценотические позиции широколиственных видов в пойменной древесной растительности (юго-запад европейской России) 301
Будкевич Т. А., Степанович И. М. Эдафо-фитоценотическая оценка естественных лугов Беларуси с высоким уровнем самоподдержания и возобновления бобовых растений в структуре травостоя 304
Буланый Ю. И., Чеботарева О. В. Биология и структура ценопопуляций ***Chartolepis glastifolia*** (L.) Cass. (***Asteraceae***) в условиях Саратовской области 307
Бухарева О. А., Быков А. В. Тренд смены растительных ассоциаций на поселениях общественной полевки на молодых территориях Волго-Уральского междуречья 309
Гаврилова Ж. А., Павлова В. В., Черосов М. М. Влияние экологических условий местообитаний фитоценозов Западной Якутии на параметры ценопопуляций лисохвоста тростниковидного 312
Гаврилова Ж. А., Гавриленко В. Э., Черосов М. М. Влияние экологических факторов местообитаний на ценопопуляции ***Hordeum jubatum*** L. в Западной Якутии 315

Горяйнова З. И., Завьялов Н. А., Петросян В. Г. Оценка влияния средообразующей деятельности речного бобра (*Castor fiber* L.) на прибрежную растительность особо охраняемых природных территорий с использованием геоинформационных технологий 318
Дайнеко Н. М., Сапегин Л. М. Ценопопуляционная структура и динамика луговых экосистем поймы нижнего течения р. Сож 319
Дидух Я. П. Оценка экологической дифференциации растительных сообществ Украины на основе методики синфитоиндикации 323
Дроздова И. В. Характер увлажнения экотопов и минеральное питание растений в тундровых сообществах . . . 326
Дубенская Г. И., Пешкова Н. А. Предварительная оценка распределения растительных группировок гранитных набережных Санкт-Петербурга 328
Егорова В. Н. Краткие итоги многолетних популяционно-фитоценотических и флористических исследований пойменной экосистемы Средней Оки (Дединовское расширение) 329
Елумеева Т. Г., Чередниченко О. В. Использование состава жизненных форм для ординации растительности на примере высокогорных пастбищ востока Цинхай-Тибетского нагорья 332
Ермаков Н. Б. Ординация бореальной растительности Алтае-Саянской горной области 336
Ермакова О. Д. К экологии ***Arsenjevia baicalensis*** на Хамар-Дабане (Южное Прибайкалье) 339
Ермошкин А. В. Эдатопическая структура петрофильных флор среднего и нижнего Амура 342
Жданович С. А., Вершицкая И. Н. Высшие сосудистые растения, произрастающие на крупных древесных остатках 344
Житлухина Т. И. О закономерностях изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов по ландшафтному градиенту 348
Жукова Л. А., Дорогова Ю. А., Турмухаметова Н. В., Гаврилова М. Н., Полянская Т. А., Акшенцев Е. В. Использование экологических шкал для оценки экологического разнообразия местообитаний популяций и сообществ 351
Зацаринная Д. В., Гудкова А. В. Экологические особенности растительных сообществ карстовых болот Тульской области 354
Зверев А. А., Королюк А. Ю. Экологические шкалы растений Сибири: методика коррекции с использованием системы IBIS 357
Злотникова Е. А., Мирин Д. М. Сравнение влияния на травостой 3 видов-эдификаторов луговой степи 360
Илюшечкина Н. В. Структура полицентрических особей и ценопопуляций ***Antennaria dioica*** (L.) Gaertn. в сосняках Республики Марий Эл 362
Казанцева М. Н. Состояние городских популяций дремлика зимовникового (***Epipactis helleborine***) в Тюмени 366
Казнина Н. М., Титов А. Ф., Лайдинен Г. Ф., Батова Ю. В. Состояние ценопопуляций многолетних злаков, находящихся в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами: морфо-физиологический аспект 369
Калинин А. Ю., Рубцова Т. А. Экологические функции растительности и особо охраняемые природные территории Еврейской автономной области 372
Карпова Г. А. Экологический ряд синтаксонов асс. ***Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Müller 1960 . . . 374
Киприянова Л. М. Основные природные градиенты среды, определяющие характерные черты водной и прибрежно-водной растительности естественных водных объектов лесостепной и степной зон юга Западной Сибири 377
Комарова Т. А., Жабыко Е. В. Экологическая толерантность лесных растений в разных регионах российского Дальнего Востока 381
Коровякова Т. А. Репродукция у некоторых видов лугового разнотравья в пойме реки Псёл (лесостепная зона Украины) 385
Королева Н. Е., Боровичев Е. А. Выделение биотопов редких видов печеночников и сосудистых растений 388
Костина Е. Э. Особенности формирования растительных сооществ на отвалах железорудного комбината в таежной зоне 391
Красова О. А., Сметана А. Н. К вопросу об эдафическом детерминировании карбонатопетрофитной растительности 395
Кременецкая Е. А., Зибцев С. В., Голуша Отакар. Выделение экологического каркаса лесных ландшафтов украинских Карпат на основе картирования типов геобиоценозов и выделения биотопов Natura 2000 398
Кузнецов Л. А. Экологическое смещение у растений 402
Лукина Н. В., Орлова М. А., Кравченко Т. В., Смирнов В. Э., Исаева Л. Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи между растительностью и почвой 405
Лысенко Г. Н., Данылык И. Н. Экотопическая дифференциация луговых степей Подолья (Украина) и их генезис 407
Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М. Экология растительных сообществ карстовых форм рельефа бассейна Средней Волги 411
Михайлова Т. А., Афанасьева Л. В., Калугина О. В., Шергина О. В. Картографическая оценка воздействия атмосферного промышленного загрязнения на состояние лесов водосборной территории озера Байкал 414

Мишко А. Е., Ставрова Н. И. Поливариантность онтогенеза ели сибирской на ранних стадиях послепожарного восстановления северотаежных еловых лесов. 417
Мойсейчик Е. В., Созинов О. В. Флуктуационная изменчивость прибрежно-водной растительности малой реки Нача (Беларусь) 419
Мороз Н. В., Созинов О. В. Роль экологического менеджмента в формировании баланса углекислого газа на низинных болотах Южной Германии 422
Мухитдинов Н. М. Динамика численности и возрастного состава ценопопуляции ***Agrimonia asiatica*** Juz. в условиях среднегорья Заилийского Алатау 425
Опекунова М. Г. Применение метода корреляционных плеяд для оценки антропогенной динамики растительности 428
Пархоменко В. М., Кашин А. С. Изменчивость морфометрических параметров ***Hypericum perforatum*** L. на градиенте эколого-ценотических условий 432
Пестряков Б. Н., Черосов М. М., Ишбирдин А. Р., Гоголева П. А. Гемеробиальность растительных сообществ Якутии (опыт корректировки методики) 436
Петровский В. В., Королева Т. М., Хитун О. В. Повреждение и восстановление растительности в местах аварийных выбросов радионуклидов на севере Якутии. 439
Платонова Е. А., Лантратова А. С. Разнообразие лесных фитокатен пригородных территорий Петрозаводска и проблемы их охраны. 442
Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В. Состояние ценопопуляций редких видов петрофитно-степных растений Свердловской области 444
Полянская Т. А., Дорогова Ю. А. Экологическое разнообразие модельных видов растений бореальной эколого-ценотической группы 447
Проказина Т. С. Заповедники Среднего Урала — сходство и различие в структуре лесных фитоценозов западного и восточного макросклонов. 450
Прохоренко Н. Б., Красавина А. Е. Состав, структура и экологические особенности широколиственных лесов Предволжья Республики Татарстан 453
Родионова Г. Н. Комплексная оценка адаптивных признаков астрагалов в условиях антропогенной трансформации степных экосистем 457
Сафонова Е. А., Черосов М. М. Влияние увлажнения на экологическое состояние и онтогенетические спектры ценопопуляций ***Pulsatilla multifida*** (G. Pritz.) Juz. в лесных и степных фитоценозах Юго-Западной и Западной Якутии 460
Славгородский А. В. Берега водоемов долин рек как объект геоботанического исследования 463
Слюсарь Н. А., Зоркина Т. М., Печуркин Н. С. Изменение растительности галофитных лугов в зависимости от особенностей микрорельефа местности (на примере прибрежной зоны оз. Куринка, Хакасия) 466
Сметана А. Н., Ярощук Ю. В., Долина А. А. К использованию 3D-моделей в анализе структур растительного и почвенного покровов 468
Тиходеева М. Ю., Лебедева В. Х. Эдификаторная роль липы мелколистной (***Tilia cordata*** Mill.) в преобразовании напочвенного покрова сосняков 472
Турубанова Л. П., Лиханова И. А. Динамика растительного покрова на техногенных субстратах лесотундры европейского Северо-Востока России 475
Усольцев В. А., Воробейчик Е. Л., Борников А. В., Жанабаева А. С., Бачурина А. В. Биологическая продуктивность лесных экосистем Урала в градиентах промышленных загрязнений 478
Федорова А. И., Черосов М. М., Борисова М. А., Андреева С. Н., Болдырева Е. А., Нездимингога О. В., Скобелева А. А., Троева Е. И., Константинова М. А., Митина А. Д. Оценка состояния ценопопуляций по организменным и популяционным признакам (на примере ***Hordeum brevisubulatum*** (Trin.) Link в западной Якутии) 482
Хантемирова Е. В., Воробейчик Е. Л. Многолетняя динамика елово-пихтовых лесов в условиях промышленного загрязнения на Среднем Урале 485
Холод С. С. Ординация растительности острова Врангеля: подходы к исследованию 489
Цветков В. Ф., Цветков И. В. К оценке динамики растительности в условиях изменяющихся нагрузок аэротехногенного загрязнения 492
Черемушкина В. А., Басаргин Е. А. Структура ценопопуляций степных длиннокорневищных растений . . . 495
Черненькова Т. В., Танасевич А. В., Кабиров Р. Р. Структура и динамика северотаежных экосистем в условиях изменения техногенной нагрузки 496
Черненькова Т. В., Басова Е. В., Боровичев Е. А. Изменение организации лесного покрова макросклонов к оз. Имандра в условиях техногенного загрязнения 500
Чертов О. Г., Грязькин А. В., Смирнов А. П., Ковалев Н. В. Использование динамического моделирования для оценки компонентов баланса углерода лесного массива при освоении его в рубку 504
Шаманова С. И., Кузьмин С. Б., Казановский С. Г., Плешанов А. С. Некоторые геоботанические и геоморфологические характеристики мест произрастания ***Picea obovata*** var. ***altaica*** (Tepl.) Kom. на примере хамар-дабанской популяции в Южном Прибайкалье 505
Якушев Б. И., Сак М. М., Анисова Ж. М., Голушко Р. М. Экологическая оценка трофности почв природных растительных сообществ на электрохимической основе. 509

Научное издание

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции

Том 2

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Ответственный редактор В.Т. Ярмишко

Оригинал-макет, иллюстрации подготовлены Т.А. Горлиной

Подписано в печать 05.09.2011. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Печ. л. 32,375.
Гарнитура Times. Тираж 450 экз. Заказ № 203.

Отпечатано в ООО «Бостон-спектр».
Санкт-Петербург, ул. Курчатова, 10.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА:

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

1 том

Санкт-Петербург
2011г.

Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое Общество

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции
с международным участием

(Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.)

Том 1

Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны
География и картография растительности
История и перспективы геоботанических исследований

Санкт-Петербург
2011

Посвящается ученым-геоботаникам,
которые внесли значительный вклад
в развитие отечественной науки

ВВЕДЕНИЕ

Учреждение Российской академии наук Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН в 2009–2010 гг. отметил 100-летние юбилеи В. Д. Александровой, Б. А. Тихомирова, А. А. Юнатова, 110-летие А. А. Корчагина, Е. М. Лавренко, 120-летие Б. Н. Городкова и 130-летие В. Н. Сукачева — основоположников ведущих направлений геоботанических исследований в институте и в стране в целом. Конференция «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы» проводится в преддверии 300-летнего юбилея Ботанического института и посвящена памяти этих крупнейших ученых, сформировавших Отдел геоботаники института — один из ведущих научных геоботанических центров мирового уровня. Геоботанические и ботанико-географические исследования являлись важными направлениями в институте на всем протяжении его истории.

Приглашение принять участие в конференции нашло широкий отклик у специалистов из разных регионов России и других стран (Монголии, Украины, Беларуси, Латвии, Казахстана, Узбекистана, Армении и др.). Большой интерес к конференции проявили как уже известные ученые, так и начинающие исследователи — аспиранты, магистранты и студенты.

Материалы конференции представлены в 2 томах. Их содержание охватывает все основные направления современных геоботанических исследований. Первый том содержит материалы докладов, посвященных разнообразию типов растительных сообществ, их классификации и вопросам охраны, географии и картографии растительности, а также истории ряда геоботанических школ и перспективам развития эколого-геоботанических исследований на современном этапе. Во второй том включены материалы докладов, касающихся проблем структуры, динамики и экологии растительных сообществ.

В опубликованных докладах отражено современное состояние растительного покрова всех природных зон России и сопредельных государств. Охарактеризованы особенности организации биоценозов разных типов растительности и влияние различных факторов природной среды на их разнообразие, видовой состав, структуру и продуктивность. Представлены результаты исследований динамики растительных сообществ после катастрофических нарушений и в результате долговременных природных изменений. В ряде докладов основное внимание уделено трансформации растительных сообществ под влиянием различных антропогенных воздействий и промышленного загрязнения среды.

Предлагаемый сборник материалов конференции, отражает современное состояние геоботанической науки в нашей стране и намечает направления ее дальнейшего развития. Издание содержит большое количество сведений о растительности различных природных зон страны и представляет несомненный интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы и лесного хозяйства.

Оргкомитет конференции

Фото Горлова С. Е.

УДК 581.52:005.745

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА: ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ:
Материалы Всероссийской конференции (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.).

ISBN 978-5-93938-044-7

Том 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. Санкт-Петербург, 2011. 462 с.

ISBN 978-5-93938-045-4 (т. 1)

Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы», организованной Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова РАН и Русским ботаническим обществом, представлены в двух книгах. Первый том содержит доклады, посвященные разнообразию типов растительных сообществ, их классификации и вопросам охраны, географии и картографии растительности, а также истории ряда геоботанических школ и перспективам развития эколого-геоботанических исследований на современном этапе.

Материалы сборника представляют интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы, лесного хозяйства.

Редакционная коллегия: В.Т. Ярмишко (ответственный редактор), И.Ю. Сумерина, В.Н. Храмцов, Е.А. Волкова, Е.А. Мазная, Н.А. Секретарева.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга

ISBN 978-5-93938-045-4 (т. 1)
ISBN 978-5-93938-044-7

© Коллектив авторов, 2011
© Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое общество

РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ

СООБЩЕСТВА С УЧАСТИЕМ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ ИЗ РОДА *AMBROSIA* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Л. М. Абрамова

Ботанический сад-институт УНЦ РАН
450080, Уфа, ул. Менделеева, 195/3. E-mail: abramova.lm@mail.ru

Ключевые слова: *классификация, инвазивные виды, род Ambrosia, дедуктивный метод Копечки–Гейны.*

Выполнена классификация неофитных сообществ с участием 3-х инвазивных видов из рода *Ambrosia*, основанная на принципах метода Браун-Бланке с использованием дедуктивного метода Копечки–Гейны. На Южном Урале описаны 3 ассоциации (две из которых — новые) и 8 дериватных сообществ с участием 3 инвазивных видов североамериканского происхождения из рода *Ambrosia* L. Синтаксоны отнесены к 6 классам синантропной и естественной растительности: ***Stellarietea mediae, Artemisietea vulgaris, Bidentetea tripartitae, Galio-Urticetea, Polygono arenastri–Poëtea annae, Molinio-Arrhenatheretea***. Ассоциации выделены только для наиболее типичных сообществ в рамках синантропных классов растительности, в остальных случаях сообщества с амброзиями классифицированы как дериватные, поскольку в них на фоне комбинаций разнообразных синантропных и синантропизированных сообществ доминируют заносные виды растений. Отмечено, что 2 вида амброзий широко натурализовались в поймах рек в южных и юго-западных районах Республики Башкортостан.

Продромус сообществ с участием видов из рода *Ambrosia*

Класс ***Stellarietea mediae*** R. Tx. et al. ex von Rochow 1951
  Порядок ***Sisymbrietalia*** J. Tx. 1961
    Союз ***Atriplicion*** Passarge 1978
      Acc. ***Ambrosietum trifidae*** ass. nov. hoc. loco (1–3)
        Вар. ***typica*** (1)
        Вар. ***Chenopodium album*** (2)
        Вар. ***Atriplex tatarica*** (3)
      Acc. ***Ambrosietum artemisiifoliae*** Viţălariu 1973 (9)
Класс ***Artemisietea vulgaris*** Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951
  Порядок ***Onopordetalia acanthii*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
    Союз ***Onopordion acanthii*** Br.-Bl. 1926
      Acc. ***Carduo acanthoidis–Ambrosietum psylostachyae*** ass. nova hoc. loco (10)
        Дериватное сообщество ***Ambrosia psylostachya* [*Onopordetalia/Festuco-Brometea*]** (11)
  Порядок ***Agropyretalia repentis*** Müller et Görs 1969
        Дериватное сообщество ***Ambrosia trifida* [*Agropyretalia*]** (4)
Класс ***Galio-Urticetea*** Passarge ex Kopecky 1969
        Дериватное сообщество ***Ambrosia trifida* [*Galio-Urticetea*]** (5)
Класс ***Bidentetea tripartitae*** R. Tx. et al. in R. Tx. 1950
        Дериватное сообщество ***Ambrosia trifida* [*Bidentetea*]** (6)
        Дериватное сообщество ***Ambrosia psylostachya* [*Bidentetea/Polygono-Poëtea*]** (12)
Класс ***Polygono arenastri–Poëtea annae*** Rivaz-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez 1991
        Дериватное сообщество ***Ambrosia psylostachya* [*Polygono-Poëtea/Molinio-Arrhenatheretea*]** (13)
Класс ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937
        Дериватное сообщество ***Ambrosia trifida–Bromopsis inermis* [*Molinio-Arrhenatheretea/Artemisietea*]** (7)
        Дериватное сообщество ***Ambrosia trifida* [*Molinio-Arrhenatheretea/Artemisietea*]** (8)

Сокращенная синоптическая таблица синтаксонов без видов с постоянством I приведена в таблице (нумерация синтаксонов — в продромусе).

Таблица

Синоптическая таблица сообществ с участием видов рода *Ambrosia* на Южном Урале

Синтаксон*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Классы растительности**	**St**	**St**	**St**	**Art**	**GU**	**Bd**	**MA**	**MA**	**St**	**Art**	**Art**	**Bd**	**PP**
Число описаний	**30**	**15**	**6**	**5**	**9**	**7**	**6**	**18**	**6**	**12**	**12**	**6**	**14**
Среднее число видов в описании	**21**	**20**	**16**	**22**	**24**	**18**	**28**	**26**	**20**	**29**	**29**	**16**	**25**
Д. в. ассоциаций, вариантов и дериватных сообществ													
Ambrosia trifida	V$^{4–5}$	V$^{2–3}$	V$^{3–4}$	V$^{3–4}$	V^{3}	V$^{3–4}$	V^{2}	V$^{3–4}$	.	II	.	.	.
Ambrosia artemisiifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	**V$^{2–4}$**	.	.	.	.
Ambrosia psylostachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V3	V2–3	V2–3	V2–4
Chenopodium album	IV	V$^{+–2}$	V	III	IV	IV	III	II	IV	II	I	.	.
Atriplex tatarica	II	II	**V$^{2–3}$**	.	.	I	.	.	III	I	.	.	I
Elytrigia repens	IV	IV	II	V$^{2–3}$	IV	III	IV	IV	I	V	IV	I	V
Urtica dioica	II	II	.	I	V^{2}	III	III	III	.	I	.	.	I
Bidens tripartita	I	I	.	.	I	**IV**	.	I	.	.	.	**V**	.
Bromopsis inermis	III	II	I	III	III	I	V2	III	.	II	I	.	II
Carduus acanthoides	IV	III	I	II	II	I	IV	III	IV	V	V	.	III
Д. в. класса ***Stellarietea mediae****													
Tripleurospermum perforatum	V	V	V	II	V	III	II	III	IV	V	II	V	II
Convolvulus arvensis	III	IV	II	V	III	I	IV	III	IV	V	IV	.	I
Lactuca serriola	IV	III	III	II	I	II	III	I	IV	IV	I	.	I
Cannabis ruderalis	III	IV	III	.	II	I	.	I	III	I		.	.
Amaranthus retroflexus	II	IV	III	II	I	I	.	I	III	I	.	.	.
Malva pusilla	I	III	III	.	I	.	I	I	.	I	.	V	.
Persicaria lapathifolia	II	II	III	I	I	IV	.	I	.	.	.	.	.
Sisymbrium loeselii	II	II	I	.	I	I	II	I	III	I	.	.	I
Echinochloa crusgalli	II	III	II	I	I	II	.	II	II	I	I	.	.
Atriplex patula	II	I	I	III	II	II	.	I	II	II	I	.	I
Capsella bursa-pastoris	II	II	I	I	.	III	.	II	I	I	.	.	.
Conyza canadensis	I	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	III	.
Cirsium setosum	I	II	I	II	I	II	II	II	II	II	.	.	I
Sonchus arvensis	I	II	.	II	I	II	.	I	.	.	.	.	.
Lappula squarrosa	I	I	I	I	.	.	I	.	II	II	II	.	.
Panicum miliaceum	.	II	I	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.
Cyclachaena xanthiifolia	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
Galeopsis bifida	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Setaria pumila	I	.	I	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.
Д. в. класса ***Artemisietea vulgaris***													
Artemisia absinthium	III	II	III	III	I	I	II	II	V	V	III	IV	I
Artemisia vulgaris	IV	III	I	II	I	II	III	IV	I	II	I	.	I
Arctium tomentosum	IV	III	III	IV	IV	II	III	III	IV	IV	II	I	IV
Cichorium intybus	III	II	II	V	II	I	III	III	IV	IV	III	.	V
Potentilla argentea	I	I	.	I	II	II	I	I	.	II	V	I	I
Pastinaca sativa	II	I	I	II	I	I	IV	I	.	I	I	.	II
Berteroa incana	I	I	.	I	I	.	.	I	III	III	III	.	I
Melilotus officinalis	II	III	II	II	.	I	.	I	.	II	I	.	II
Leonurus quinquelobatus	I	II	.	.	III	I	III	I	.	I	I	II	I
Echium vulgare	I	I	.	I	I	.	.	I	II	III	II	.	.
Falcaria vulgaris	.	.	.	.	.	.	III	.	.	I	I	.	.
Conium maculatum	I	II	.	.	II	.	.	I	I	.	.	.	
Euphorbia virgata	I	II	I	II	.	.	.	I	.	II	I	.	I
Melilotus albus	I	I	I	.	I	I	I	I	I	II	.	.	I
Linaria vulgaris	I	I	.	I	I	.	.	I	.	II	.	.	.
Nonea rossica	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	II	.	.
Dracocephalum thymiflorum	.	I	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.
Д. в. класса ***Polygono arenastri–Poëtea annuae***													
Polygonum aviculare	III	III	II	II	I	I	I	III	IV	II	II	II	I
Plantago major	II	I	I	I	III	I	III	II	.	I	I	IV	V
Medicago lupulina	I	I	.	II	I	.	I	I	.	II	III	IV	IV
Taraxacum officinale	II	I	I	II	I	.	.	I	II	IV	III	I	V
Amoria repens	.	I	.	II	I	.	.	I	II	IV	II	II	IV
Lepidotheca suaveolens	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	.	III	I
Д. в. класса ***Bidentetea tripartitae***													
Persicaria scabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	I	II	.	I	.	I	.	V	.
Bidens frondosa	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Persiacaria hydropiper	I	.	.	.	.	II	.	.	.		.	.	.
Persicaria maculata	I	I	.	.	.	II	.	I	.	I	.	.	I
Rorippa brachycarpa	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	.	I	II	.	I	.	.	.	I	.
Д. в. класса ***Galio-Urticetea***													
Echinocystis lobata	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Cuscuta europaea	.	I	I	.	III	.	.	I	I	I	I	.	.
Geum urbanum	I	.	.	I	I	.	III	I	.	I	I	.	.
Chaerophyllum prescotti	I	.	.	.	I	.	III	I	.	.	.	.	.
Galium aparine	I	I	.	I	I	.	II	.	II	.	.	.	.
Humulus lupulus	I	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	.	.	.	.	I	.	II	I	.	.	.	.	.
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.	.	.	.

Окончание таблицы

Д. в. класса ***Festuco-Brometea***													
Artemisia austriaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	II
Poa angustifolia	I	.	.	I	I	.	I	I	.	I	IV	.	.
Fragaria viridis	.	.	.	.	.	.	III		.	I	III	.	.
Achillea nobilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	III	.	.
Thymus marschallianus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.
Festuca pseudovina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.
Medicago falcata	I	I	.	II	.	.	.	I	.	I	II	.	I
Stipa capillata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Salvia stepposa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Koeleria sclerophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Potentilla humifusa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Д. в. класса ***Molinio-Arrhenatheretea***													
Achillea millefolium	III	II	I	IV	II	II	.	III	I	III	IV	.	V
Poa pratensis	II	.	I	I	I	.	I	II	I	II	I	.	V
Trifolium pratense	II	I	II	I	I	.	.	III	II	II	II	.	IV
Festuca pratensis	I	I	.	.	.	I	II	II	.	II	II	.	IV
Lotus corniculatus	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	IV
Agrostis stolonifera	I	.	.	III	I	.	.	II	.	I		.	IV
Potentilla anserina	.	.	.		I	.	II	I	.	.	.	V	IV
Inula britannica	.	I	.	I	.	II	II	I	.	.	II	.	III
Stachys palustris	I	I	.	.	IV	II	III	I	.	.	.	.	I
Rumex crispus	II	I	.	I	I	IV	II	I	II	.	.	.	I
Vicia cracca	I	I	.	.	I	I	III	III	.	I	.	.	II
Carum carvi	.	I	.	.	.	I	III	.	.	.	I	.	II
Dactylis glomerata	I	I	.	.	I	.	III	I	.	I	.	.	I
Pimpinella saxifraga	.	.	.	.	.	.	III	I	.	I	I	.	I
Rumex confertus	I	I	.	II	II	.	II	III	.	I	.	.	II
Plantago media	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	III	.	II
Sium lathifolium	.	.	.	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.
Amoria hybrida	I	I	.	.	I	.	.	I	.	I	II	.	II
Agrostis tenuis	I	.	.	.	.	.	I	I	.	I	II	.	I
Geranium pratense	.	.	.	.	II	I	II	I	.	.	.	I	II
Tanacetum vulgare	I	.	.	II	.	.	I	I	.	I	.	I	I
Ranunculus repens	.	I	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	I
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	II
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	I	I	.		I	.	II
Д. в. класса ***Trifolio-Geranietea***													
Agrimonia asiatica	I	.	.	.	I	.	II	I	.	I	II	.	I
Trifolium medium	I	I	.	II	.	I	.	II	.	I	I	.	I
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	II	.	.	I	.	.	.
Прочие виды													
Xanthium strumarium	I	I	I	I	I	I	.	I	I	II	II	II	II
Bunias orientalis	II	I	.	.	I	.	II	I	.	I	.	.	.
Acer negundo	I	I	II	I	.	I	.	I	.	I	.	.	.
Urtica cannabina	I	.	II	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
Medicago sativa	.	I	.	II	.	.	.	I	.	I	I	.	I
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Bolboschoenus maritimus	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Alopecurus aequalis	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Rumex maritimus	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Xanthium albinum	I	I	.	.	.	II	.	I	.	I	.	.	.
Myosoton aquaticum	I	.	.	.	I	I	II	I	.	.	.	.	.
Persicaria scabra	I	.	.	.	.	I	II	I	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.

Примечание. * — номера синтаксонов соответствуют номерам, указанным в продромусе (в скобках). ** — St **— *Stellarietea mediae,*** Art **— *Artemisietea vulgaris,*** GU **— *Galio-Urticetea,*** Bd **— *Bidentetea tripartitae,*** MA **— *Molinio-Arrhenatheretea,*** PP **— *Polygono arenastri–Poëtea annuae.*** *** — в диагностические виды классов включены и диагностические виды входящих в них синтаксонов.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЗЕЛЕНОЙ ЗОНЫ Г. КИЕВА

У. М. Алёшкина

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: uliashkina@ukr.net

Ключевые слова: *растительные сообщества, Киев.*

Территория г. Киева расположена на границе двух физико-географических зон — широколиственных лесов (Украинское Полесье) и лесостепи. Рельеф обусловлен руслом реки Днепр, которая разделяет город на две части — крутой правый берег и пологий левый, а также водно-ледниковыми отложениями, кото-

рые создают в северной правобережной части волнистый рельеф с подстилающей мореной, а в южной части — лессовые острова. Левобережная часть находится в границах первой и второй аллювиальных террас Днепра. Почвы главным образом дерново-подзолистые, на лессовых островах — серые лесные, в долинах Днепра и его притоков — дерновые, дерново-глеевые, на заболоченных участках — торфянистые.

Самую большую часть Киева, 44 % от 836 км^2, с учетом его зеленой зоны, занимают леса, главным образом сосновые и дубово-сосновые. Они представлены классом хвойных бореальных лесов ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939, иногда смешанных, с развитым моховым покровом, союзом сухих и свежих сосновых лесов бореального характера Полесья ***Dicrano–Pinion*** Libb. 1933 (вклейка I). На эоловых горбах боровой террасы Днепра и на сухих песчаных возвышениях фрагментарно распространены растительные сообщества ассоциаций ***Cladonio–Pinetum*** Jurassek 1927, ***Peucedano–Pinetum*** Mat. (1962) 1973. Основные лесные массивы зеленой зоны Киева представлены ассоциациями ***Querco roboris–Pinetum*** (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988 и зеленомошными сосняками ***Dicrano–Pinetum*** Preising et Knapp 1942. Небольшими фрагментами на юге зеленой зоны встречаются лесные сосновые сообщества с остепненным травостоем класса ***Pulsatillo–Pinetea sylvestris*** Oberd. 1992, союз ***Cytico ruthenici–Pinion sylvestris*** Krausch 1962, acc. ***Festuco–Pinetum sylvestris*** (Jurasc. 1928) Kobendza 1930 em Soó 1960. Сосново-дубовые лесные сообщества союза ***Convallario majali–Quercion robori*** Shevchyk et V. Sl. in Shevchyk et al. 1996 с преобладанием *Quercus robur* встречаются на повышениях речных пойм. Широколиственные мезофитные и мезоксерофитные леса класса ***Querco–Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 на юге территории города на лессовых островах представлены союзом ***Carpinion betuli*** Issler 1931 em Mayer 1937, ассоциациями ***Galeobdoloni luteae–Carpinetum*** Shevchyk, Bakalyna et V. Solomakha 1996, ***Carici pilosae–Carpinetum*** R. Neuhausl et Z. Neuhauslova 1964, ***Tilio cordatae–Carpinetum*** Tkaczyk 1962, это многовидовые богатые сообщества с многоярусным древостоем, которые занесены в Бернскую конвенцию (41.2 Oak-hornbeam forests). В долине речки Виты, притока Днепра, сохранились редкие сообщества липово-ясенево-грабово-дубовых лесов с *Allium ursinum*, занесенные в Зеленую книгу Украины, ассоциации ***Ficario–Ulmetum campestris*** Knapp et Medwecka-Kornas 1952 союза ***Alno–Ulmion*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Tekon 1948 (вклейка I). Заболоченные участки заняты ясенево-ольховыми сообществами ***Fraxino–Alnetum*** W. Mat. 1952, ***Stellario nemorum–Alnetum glutinosa***e Lohm. 1957 союза ***Alno–Ulmion***, в Европе они редки и занесены в Бернскую конвенцию (44.3 Middle European stream ash-alder woods). Вдоль русла р. Днепр, главным образом на его островах, распространены приречные леса класса ***Salicetea purpureae*** Moor 1958, союза ***Salicion albae*** Th. Muller et Gors 1958 (вклейка I) ассоциаций ***Myosotido palustris–Salicetum albae*** Shevchyk et V. Sl. 1996, ***Salicetum albo–fragilis*** R. Tx. 1955, ***Salicetum albae*** Issler 1926, ***Salici–Populetum*** (R. Tx. 1931) Meijer Drees 1936, а также сопряженные с ними кустарниковые сообщества ***Salicetum triandro–viminalis*** Lohm. 1952, ***Salici acutifoliae–Amorphaetum fruticosae*** Sentchylo et al. 1999, которые занесены в Бернскую конвенцию (44.1 Riparian willow formations).

Болотный тип растительности Киева представлен евтрофными типами лесных, кустарниковых и травянистых болотных сообществ, которые образуются в старицах рек, поймах малых рек, затапливаемых весной. Древесно-кустарниковая растительность принадлежит к классу ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943 ex Westhoff et al. 1946. Лесные болотные сообщества принадлежат к союзу ***Alnion glutinosae*** (Malc. 1929) Meijer Drees 1936 (вклейка I) ассоциации ***Ribo nigri–Alnetum*** Sol.-Gorn. 1975. Кустарниковые болотные сообщества, часто в комплексе с ольховыми сообществами, представлены союзом ***Salicion cinereae*** Th. Mull. et Gors ex Pass. 1961, ассоциациями ***Salicetum pentandro–cinereae*** Pass. 1961 и ***Frangulo–Salicetum auritae*** R. Tx. 1937. Травянистые болота представлены общераспространенными сообществами ***Phragmito–Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941 союза ***Phragmition*** Koch 1926 с ассоциациями ***Phragmitetum australis*** (Gams 1927) Schmale 1939, ***Scirpetum lacustris*** (Allorge 1922) Soó 1927, ***Typhetum latifoliae*** Soó 1927, ***Typhetum angustifolia*** (Allorge 1922) Soó 1927, ***Typhetum laxmannii*** (Ubriszi 1961) Nedelcu 1968 и союзом ***Magnocaricion*** Koch 1926 с осоковыми ассоциациями, характерными как для Полесья, так и лесостепи: ***Caricetum gracilis*** (Almquist 1929) R. Tx. 1937, ***Carici acutae–Glycerietum maximae*** (Jilek et Valisek 1964) Shelyag, V. Sl. et Sipaylova 1985, ***Caricetum acutiformis*** Sauer 1937, ***Caricetum ripariae*** Soo 1928, ***Caricetum vesicariae*** Br.-Bl. et Denis 1926 (характерна для лесостепной зоны), ***Caricetum elatae*** Koch 1926, ***Caricetum appropinquatae*** Soo 1938, ***Caricetum vulpinae*** Nowiński 1928. Небольшие фрагменты мезотрофных болотных сообществ сохранились в долине р. Ирпинь на северо-западе зеленой зоны Киева — ассоциаций ***Caricetum rostratae*** Rübel 1912 ex Osvald 1923 em. Dierssen 1982, ***Caricetum lasiocarpae*** Koch 1926 союза ***Caricion lasiocarpae*** Vanden Berghen in Lebrun et al. 1949 и *Calletum palustris* Osvald 1923 союза ***Carici–Rumicion hydrolapathi*** Passarge 1964 на илистых обводненных субстратах.

К травянистым сообществам Киева, за исключением вышеперечисленных болотных, относятся пустошные луга ***Koelerio–Corynephoretea*** Klika in Klika et Novák 1941, мезоксерофитные, мезофитные и гигрофитные, высокотравные гигрофитные луга ***Molinio–Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 и опушечные травянистые сообщества ***Trifolio–Geranietea*** Th. Mull. 1962 (вклейка I). В южной части города на вершине лессового острова сохранилось одно местонахождение степного сообщества со *Stipa capillata* — ***Festuco valesiacae–Stipetum capillatae*** Sill. 1937 союза ***Festucion valesiacae*** Kolbek in Moravec et al. 1983 (класс ***Festuco–Brometea*** Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949), которое занесено в Зеленую книгу Украины (88. Co-

общества формации ковыля волосистого (*Stipeta capillatae*)). Пустошные луга правобережной части Киева на песчаных дюнах относятся к союзу ***Corynephorion canescentis*** Klika 1934, асоциациям ***Corynephoro–Silenetum tataricae*** Libbert 1931, ***Corniculario aculeatae–Corynephoretum canescentis*** Steffen 1931, занесенным в Бернскую конвенцию (64 Inland sand dunes); в южной части зеленой зоны города на речных песчаных всхолмлениях образуются сообщества ***Koelerion glaucae*** Volk 1931, ассоциации ***Diantho borbasii–Agrostietum syreistschikovii*** Vicherek 1972, вдоль Днепра на остепненных участках боровых террас фрагментарно встречается ассоциация со *Stipa borysthenica* — ***Chamaecytiso ruthenicae–Festucetum beckeri*** Shevchyk et Solomakha 1996 союза ***Festucion beckeri*** Vicherek 1972, сообщества с которой занесены в Зеленую книгу Украины (91. Сообщества формации ковыля днепровского (*Stipeta borysthenicae*)). Мезоксерофитные луга распространены на повышениях грив и бугров поймы Днепра, принадлежат к союзу ***Agrostion vinealis*** Sipaylova, Mirk., Shelyag et V. Sl. 1985 и ассоциациям ***Festuco valesiacae–Agrostietum vinealis*** Shelyag, Sipaylova, V. Sl. et Mirk. in Shelyag et al. 1985, ***Koelerio–Agrostietum vinealis*** (Sipaylova et al. 1985) Shelyag et al. 1987, ***Poetum angustifoliae*** (Domin 11943) Shelyag et al. 1986, ***Festuco valesiacae–Poetum angustifoliae*** Mirk in Denisova et al. 1986, ***Agrostio vinealis–Calagrostietum epigeios*** (Shelyag et al. 1981) Shelyag, V. Sl. et Sipaylova 1985, ***Bromopsidetum inermis*** (Podpera 1928) Shvergunova et al. 1984. Мезофитные луга в трансформированном виде сохранились главным образом на островах Днепра. Синтаксономия их следующая: ***Festucion pratensis*** Sipaylova, Mirk., Shelyag et V. Solomakha 1985: ***Festucetum pratensis*** Soó 1938, ***Agrostio giganteae–Festucetum pratensis*** Sipaylova, V. Sl et Shelyag 1987, *Agrostietum albae* Michako et Petráňová 1967, ***Festuco pratensis–Deschampsietum caespitosae*** Shelyag, Sipaylova, V. Solomakha et Mirk. in Shelyag et al. 1985, ***Deschampsio–Festucetum rubrae*** Mirk., Sapegin 1985, ***Poetum pratensis*** Stepanovich 1999; ***Alopecurion pratensis*** **Pass**. 1964: ***Poo palustris–Alopecuretum pratensis*** Shelyag, Sipaylova, Mirk. et V. Solomakha in Shelyag et al. 1985, ***Alopecuretum pratensis*** (Regel 1925) Steffen 1931, ***Holcetum lanati*** Issler 1936, ***Agropyro–Alopecuretum pratensis*** Moraveč 1965. Природные луга занесены в Бернскую конвенцию (38.25 Continental meadows). Мезофитные нитрифицированные луга, трансформированные антропогенной деятельностью, принадлежат к союзу ***Agropyro–Rumicion crispi*** Nordh. 1940 и ассоциациям ***Potentillietum anserinae*** Rap. 1927 em Pass. 1964, ***Rumici crispi–Agrostietum stoloniferae*** Moor 1958. Гигрофитные периодически затапливаемые луга, в понижениях заплавы, представлены сообществами ***Deschampsion caespitosae*** Horvatic 1930: ***Deschampsietum caespitosae*** Horvatic 1930, ***Agrostio tenui–Deschampsietum caespitosae*** Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985; ***Eleocharition*** Mirk. et Naum. 1986: ***Eleocharito palustris–Elytrigetum repentis*** Shevchyk et V. Solomakha 1996, ***Allio angulosi–Alopecuretum pratensis*** Shevchyk et V. Solomakha 1996; ***Poion palustris*** Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985: ***Poetum palustris*** Resmerita et Ratiu 1974, ***Galio palustre–Agrostietum stoloniferae*** Sipaylova, V. Sl. et Shelyag 1987, ***Beckmannietum eruciformis*** R. Jovanovic 1958; ***Calthion palustris*** R. Tx. 1936 em. Oberd. 1957: ***Epilobio–Juncetum effusi*** Oberd. 1957, ***Junco–Cynosuretum*** Sougnez 1957, ***Carici vulpinae–Juncetum effusi*** Goncharenko 2002, ***Cirsio–Polygonetum*** R. Tx. 1951; ***Polygonion avicularis*** Br.-Bl. 1931 em. Lohm. 1975: ***Juncetum tenuis*** (Diem., Siss. et Westh. 1940) Schwick. 1944 em. R. Tx. 1950. Высокотравные полосы возле водотоков представлены сообществами ***Calthion*** R. Tx. 1937: ***Angelico–Cirsietum oleracei*** R. Tx. 1937 em. Oberd. 1967, ***Cirsietum rivularis*** Nowiński 1927; ***Convolvulion sepium*** R. Tx. 1947 ap. Oberd. 1957: ***Urtico–Calystegietum sepium*** Gors et Mull. 1969, ***Calystegio–Eupatorietum*** Görs 1974, ***Calystegio sepium–Caricetum acutiformis*** Bajrak et Didukh 1996; ***Filipendulion ulmariae*** Segal 1966: ***Filipendulo–Geranietum*** W. Koch 1926, ***Valeriano–Filipenduletum*** Siss. in Westh. et al. 1946, ***Lysimachio vulgaris–Filipenduletum*** Bal.-Tul. 1978, ***Lythro–Filipenduletum ulmariae*** Hadać et al. 1997, ***Filipendulo ulmariae–Menthetum longifoliae*** Zlinska 1989. Термофитные травянистые опушки образованы сообществами ***Geranion sanguinei*** R. Tx. in Th. Mull. 1961: ***Vincetoxici hirundinariae–Origanetum vulgaris*** Kolbek et Peticek 1979, ***Geranio–Trifolietum alpestris*** Th. Mull 1961; ***Trifolion medii*** Th. Mull 1961: ***Trifolio–Melampyretum nemorosi*** Passarge 1967, ***Sedo–Peucedanetum oreoselini*** Brzeg 1988. На затененных опушках формируется растительность класса ***Galio–Urticetea*** (Pass. 1967) союзов ***Aegopodion podagrariae*** R. Tx. 1967 em Hilb., Heiur et Niem. 1972: ***Anthriscetum sylvestris*** Hadac 1978, ***Urtico–Aegopodietum*** (R. Tx. 1963) Oberd. 1964, ***Chaerophylletum bulbosi*** R. Tx. 1937, ***Chaerophylleto hirsuti–Cirsietum oleracei*** Kost. in V. Solomakha et al. 1992; ***Galio–Allarion*** (Oberd. 1957) Lohm. et Oberd. in Oberd. et al. 1967: ***Allario officinalis–Chaerophylletum temuli*** (Krch. 1935) Lohm. 1949, ***Myosotido sparsiflorae–Alliarietum petiolatae*** Gutte 1973.

Река Днепр создает условия для образования довольно большого разнообразия водной и прибрежно-водной растительности. В целом, водоемы города принадлежат к мезотрофному и евтрофному типам, занимая около 7 % всей территории (вклейка I). Для них характерны довольно распространенные растительные сообщества стоячих и медленно текущих вод классов ***Lemnetea*** R. Tx. 1955, ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941 союзов ***Lemnion minoris*** R. Tx. 1955: ***Riccietum fluitans*** Slavnić 1956, ***Wolffietum arrhizae*** Miyaw. et J. Tx. 1960, ***Lemnetum minoris*** (Oberd. 1957) Th. Müller. et Görs 1960, ***Callitricho–Lemnetum minoris*** Weber 1969, ***Lemno minoris–Spirodeletum polyrrhizae*** W. Koch 1954 em Müller et Görs 1960, ***Salvinio–Spirodeletum polyrrhizae*** Slavnić 1956, ***Lemno–Salvinietum natantis*** Migan et J. Tx. 1960, ***Spirodeletum polyrrhizae*** W. Koch 1954. В Бернской конвенции из данных сообществ: 22.415 [Salvinia] covers, в Зеленой книге Украины: 159. Сообщества сальвинии плавающей (***Salvinieta natantis***). ***Lemnion trisulcae*** Den Hartog et Segal 1964: ***Lemnetum trisulcae*** Soó 1927; ***Hydrocharition*** Rubel 1933: ***Lemno–Hydrocharite-***

tum morsus–ranae Oberd. 1957, ***Ceratophyllo–Hydrocharitetum*** Pop 1962, ***Hydrocharito–Stratiotetum aloides*** (Van Langend. 1935) Westhoff (1942) 1946, ***Salvinio–Hydrocharitetum*** (Oberdorfer 1957) Boscaiu 1966. В Бернской конвенции из данных сообществ: 22.412 Frogbit rafts (*Hydrocharis morsus–ranae*), 22.413 Water-soldier rafts (*Stratioites aloides*); ***Nymphaeion albae*** Oberdorfer 1957: ***Polygono–Stratiotetum aloidis*** Slavnić 1956, ***Myriophyllo–Nupharetum*** W. Koch 1926, ***Nupharo lutei–Nympheetum albae*** Nowinski 1930, ***Potameto natantis–Nymphaeetum candidae*** Hejný in Dykyjová et Květ 1978, ***Potameto–Nupharetum*** Müller et Görs 1960, ***Trapetum natantis*** Th. Müller et Görs 1960, ***Potametum natantis*** Oberdorfer 1977, ***Polygono–Potametum natantis*** Soó 1957, ***Polygonetum amphibii*** Soó 1927; в Зеленой книге Украины из данных сообществ: 140. Сообщества формации кубышки желтой (***Nuphareta luteae***); 145. Сообщества формации кувшинки белой (***Nymphaeeta albae***); 146. Сообщества формации кувшинки снежно-белой (***Nymphaeeta candidae***); 137. Сообщества формации водяного ореха плавающего (***Trapeta natantis***); ***Magnopotamion*** (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964: ***Potametum lucentis*** Hueck 1931, ***Potametum perfoliati*** (W. Koch 1926) Passarge 1964, ***Myriophyllo–Potametum*** Soó 1934, ***Elodeetum canadensis*** Eggler 1933; ***Parvopotamion*** (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964: ***Potametum trichoidis*** Freitag, Markus, Schwippl 1958, ***Potametum crispi*** Soo 1927, ***Potametum obtusifolii*** (Sauer 1937) Carstensen 1955, ***Potametum pectinati*** Carstensen 1955, ***Zannichellietum palustris*** Lang 1967, ***Najadetum marinae*** (Oberdorfer 1957) Fukarek 1961; ***Ceratophyllion demersi*** Den Hartog et Segal 1964: ***Ceratophylletum demersi*** (Soó 1927) Eggler 1933, ***Ceratophylletum submersi*** Soó 1928; в Зеленой книге Украины из данных сообществ: 144 сообщества формации ***Ceratophylleta submersi*** и 156 ***Potamogetoneta obtusifolii***); ***Ranunculion aquatilis*** Passarge 1964: ***Hottonietum palustris*** R. Tx. 1937, ***Batrachietum circinnati*** Segal 1965, которая характерна для рек с быстрым течением, сообщества занесены в Бернскую конвенцию (22.4323 — Water violet beds (*Hottonia palustris*) 22.4321 Water crowfoot communities (*Batrachium circinnati*)). В немногих водоемах олигомезотрофного типа встречаются сообщества союза ***Charion fragilis*** Krausch 1964, занесенные в Бернскую конвенцію (22.44 Chandalier algae submerged carpets). Прибрежно-водная растительность представлена сообществами ***Sparganio–Glycerion fluitantis*** Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942: ***Glycerio–Sparganietum erecti*** Philippi 1942, ***Glycerietum maximae*** Hueck 1931, ***Carici acutae–Glycerietum maximae*** Jilek et Valisek 1964, ***Glycerietum fluitantis*** Wilzek 1935, ***Sagittario–Sparganietum emersi*** R. Tx. 1953, ***Leersietum oryzoidis*** Krause in Tuxen 1955; ***Oenanthion aquaticae*** Hejný ex Neuhausl 1959: ***Oenanthetum aquaticae*** (Soó 1927) Eggler 1933, ***Glycerio–fluitantis–Oenanthetum aquaticae*** Eggler 1933, ***Rorippo amphibiae–Oenanthetum aquaticae*** (Soó 1928) Lohmeyer 1950, ***Eleocharitetum palustris*** Ubrizsy 1948, ***Butometum umbellati*** (Konczak 1968) Philippi 1973, ***Butomo–Sagittarietum sagitifoliae*** Losev in Losev et Golub 1988, ***Iridetum pseudacori*** Eggler 1933; ***Bidention tripartiti*** Nordh. 1940: ***Leersio–Bidentetum*** (Koch 1926) Lohm. 1950, ***Bidentetum tripartitae*** Koch 1926, ***Bidentetum cernuae*** Slavnic 1947, ***Polygono–Bidentetum*** Koch 1926, ***Rumicetum maritimi*** Siss 1946. Карликовые эфемерные прибережные сообщества относятся к классу ***Isoëto–Nanojuncetea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943 союзов ***Elatini–Eleocharition ovatae*** Pietsch 1965: ***Cypero fusci–Juncetum bufonii*** Soó et Csűrös (1936) 1944, ***Cypero fusci–Limoselletum*** (Oberd. 1957) Kornek 1960, ***Cyperetum flavescentis*** Koch 1926, ***Nanocyperion*** Koch ex Libbert 1932: ***Juncetum bufonii*** Felfoldy 1942, ***Gypsophilo muralis–Juncetum bufonii*** (AmbroI 1939) Hejný in Hejný et Husak 1978.

Таким образом, зеленая зона Киева занимает значительную часть территории всего города и составляет около 60 % площади (включая водные экосистемы). Около 11 % территории города охвачены природно-заповедными объектами, 9 типов растительных сообществ занесено в Бернскую конвенцию, 10 — в Зеленую книгу Украины. Всего природная древесная и кустарниковая растительность зеленой зоны города Киева состоит из 5 классов, 8 союзов и 19 ассоциаций, травянистая растительность состоит из 6 классов, 24 союзов и 74 ассоциаций, водная и прибрежно-водная — 3 классов, 14 союзов и 60 ассоциаций.

Синтаксономия растительности приводится по Matuszkiewicz, 2001; Дубина, 2006; Соломаха, 2008; Куземко, 2009; сообщества Зеленой книги Украины — по Зелена…, 2009; биотопы Бернской конвенции — по Interpretation…, 2000.

Список литературы

Дубина Д. В. 2006. Вища водна рослинність. ***Lemnetea, Potametea, Ruppietea, Zosteretea, Isoëto–Littorelletea (Eleocharition acicularis, Isoëtion lacustris, Potamion graminei, Sphagno–Utricularion***), ***Phragmito–Magnocaricetea (Glycerio–Sparganion, Oenanthion aquaticae, Phragmition communis, Scirpion maritime***) / Відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ. 412 с. (Рослинність України). — *Зелена* книга України. 2009 / Під ред. Я. П. Дідуха. Київ. 448 с. — *Куземко А. А.* 2009. Лучна рослинність. Клас ***Molinio–Arrhenatheretea*** / Відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ. 376 с. (Рослинність України). — *Соломаха В. А.* 2008. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення. Київ. 296 с. — *Interpretation* manual of the Emerald habitats. Phare countries**.** First draft // Phare Topic Link on Nature Conservation. 2000. 94 p. — *Matuszkiewicz W.* 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa. 537 p.

СИНТАКСОНОМИЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

О. А. Аненхонов[1], А. Ю. Королюк[2]

[1] Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, ул. Сахъяновой, 6. E-mail: anen@yandex.ru

[2] Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: akorolyuk@rambler.ru

Ключевые слова: *лесостепь, гемибореальные леса, синтаксономия, подход Браун-Бланке, Восточная Сибирь.*

Геоботанические и эколого-географические данные о лесном компоненте лесостепи Западного Забайкалья имеются в ряде работ (Преображенский и др., 1959; Рысин, 1962; Бузыкин, 1963, 1969; Побединский, 1965; Новосельцева, 1969; Типы лесов…, 1980; Пешкова, 1985). Все эти исследования основаны на эколого-фитоценотической оценке типологической структуры лесной растительности. В последнее время часть этих данных была обобщена Л. П. Рысиным и Л. И. Савельевой (2008). Эколого-флористический подход для изучения лесных сообществ лесостепи Забайкалья был использован только в работах Н. Б. Ермакова (Ermakov et al., 2000; Ермаков, 2003). Несмотря на наличие целого ряда работ, растительность лесостепи данного региона оставалась слабо изученной, поскольку все указанные исследования ограничивались сбором материалов в пределах отдельных небольших районов. В результате, до настоящего времени отсутствует целостная картина ценотического разнообразия, особенностей распространения и экологии лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья.

В основу работы положены материалы собственных полевых исследований, проводившихся в различных районах Забайкалья в 2007–2010 гг. — около 200 геоботанических описаний лесных сообществ лесостепи. Западное Забайкалье охватывает территорию к востоку от оз. Байкал, главным образом в пределах Республики Бурятия. Это преимущественно таежная территория, северную часть которой занимает обширное Витимское плоскогорье, а в южной части наиболее значительной морфоструктурой является Селенгинское среднегорье (500–1400 м над ур. м.), полностью расположенное в бассейне р. Селенги. Именно здесь основным ландшафтообразующим элементом выступает лесостепь, которая на периферии бассейна (хребты Цаган-Дабан, Цаган-Хуртэй, Малханский, Джидинский и др.) уступает место таежным светлохвойным лесам, а по днищам крупных межгорных котловин и широким участкам долин рек — степной растительности. Среднегодовые температуры в регионе отрицательны (–1…–4 °С); среднемноголетнее количество осадков составляет 200–400 мм/год, из них около 60–70 % выпадает в июле-августе. Лесные участки в лесостепи Западного Забайкалья образованы *Larix sibirica* Ledeb., *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth. Кроме того, здесь довольно обычен *Ulmus pumila* L., но его сообщества обычно разреженны и сложены только степными видами. В виду этого, ильмовые сообщества в настоящей работе не характеризуются.

Описания были классифицированы с позиций эколого-флористического подхода. Результаты анализа протестированы вычислением уровня сходства ассоциаций с последующей визуализацией в виде дендрограммы (рис. 1) (пакет Statistica 7.0). Для хранения и обработки геоботанических описаний использовался программный пакет IBIS (Зверев, 2007). С использованием экологических шкал растений подсчитаны экологические статусы для каждого описания по шкалам увлажнения и богатства почв Л. Г. Раменского. На основании этого построена схема ординации ассоциаций (рис. 2). Кроме того, ассоциации были подвергнуты координационному анализу с использованием алгоритма DCA (рис. 3) (Hill, Gauch, 1980).

Лесные сообщества лесостепи Западного Забайкалья отнесены к 2 классам, 3 порядкам и 3 союзам. В их составе выделено 6 сообществ и 7 ассоциаций, из них 5 установлены впервые.

В типологической структуре лесной растительности на уровне порядков-союзов отражаются климатические различия районов распространения. Сосновые сообщества союза ***Pulsatillo-Pinion*** дифференцированы на ассоциации в первую очередь по эдафическим признакам: ведущим фактором здесь выступает степень опесчаненности-каменистости субстратов.

Предварительный продромус лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья

Класс ***Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*** K. Korotkov et Ermakov 1999
Порядок ***Carici pediformis–Laricetalia sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 1991
Союз ***Pulsatillo turczaninowii–Pinion sylvestris*** Ermakov 2000
Acc. ***Veronico incanae–Pinetum sylvestris*** ass. nov. prov. (V-Ps)
Acc. ***Pentaphylloido parvifoliae–***Acc. ***Pinetum sylvestris*** ass. nov. prov. (Pp-Ps)
Acc. ***Lespedezo junceae–Pinetum sylvestris*** Ermakov 2000 (Lj-Ps)
Сообщества: ***Pinus sylvestris–Potentilla tanacetifolia, Pinus sylvestris–Tephroseris integrifolia***, ***Larix sibirica–Saxifraga bronchialis***
Порядок ***Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae*** I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000
Союз ***Festuco altaicae–Laricion sibiricae*** I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000

Подсоюз ***Fragario orientalis–Laricenion sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 2000
Acc. ***Fragario orientalis–Laricetum sibiricae*** ass. nov. prov. (Fo-Ls)
Acc. ***Geranio wlassoviani–Laricetum sibiricae*** ass. nov. prov. (Gw-Ls)
Acc. ***Pulsatillo patentis–Laricetum gmelinii*** ass. nov. prov.
Субасс. ***stellerietosum chamaejasme*** subass. nov. prov. (Pp-Lg sc)
Субасс. ***geranietosum wlassoviani*** subass. nov. prov. (Pp-Lg gw)
Субасс. ***betuletosum fruticosae*** subass. nov. prov. (Pp-Lg bf)
Сообщества: ***Larix sibirica–Schizachne callosa, Larix gmelinii–Achnatherum confusum, Larix gmelinii–Carex ericetorum***

Класс ***Querco mongolicae–Betuletea davuricae*** Ermakov et Petelin in Ermakov 1997
Порядок ***Querco mongolicae–Betuletalia davuricae*** Ermakov 1997
Союз ***Kitagawio terebinthaceae–Betulion davuricae*** Ermakov 1997
Подсоюз ***Calamagrostio epigei–Pinenion sylvestris*** Ermakov in Ermakov et al. 2000
Acc. ***Bromopsido pumpellianae–Pinetum sylvestris*** Ermakov in Ermakov et al. 2000 (Bp-Ps)

В районах, где преобладают песчаные почвы (срединная часть бассейна р. Селенги), распространены сообщества ***Lespedezo junceae–Pinetum sylvestris***, а в районах, где песчаные субстраты мало характерны (периферия бассейна р. Селенги), сосняки представлены преимущественно петрофитными сообществами асс. ***Veronico incanae–Pinetum sylvestris*** и асс. ***Pentaphylloido parvifoliae–Pinetum sylvestris***. Среди сообществ асс. ***Lespedezo junceae–Pinetum*** прослеживаются те же закономерности. В ряде случаев степень каменистости субстрата здесь аналогична таковой в упомянутых петрофитных сосняках. Значительно чаще высокая активность псаммофитов в сообществах, граничащих с лесами, приводит к тому, что сосняки срединной части бассейна р. Селенги, приуроченные к каменистым субстратам, по флористическим признакам более сходны с окружающими их псаммофитными сосняками асс. ***Lespedezo junceae–Pinetum***, а не с петрофитными сосняками асс. ***Veronico incanae–Pinetum*** и асс. ***Pentaphylloido parvifoliae–Pinetum***. В то же время, в песчаных ландшафтах подножья западной оконечности отрогов Малханского хребта развиты сосняки, проявляющие большее (хотя и недостаточное для объединения) флористическое сходство с сообществами ***Veronico incanae–Pinetum***, а не с ***Lespedezo junceae–Pinetum***. Из-за редкости этих сообществ, как и некоторых других, характеризующие их описания немногочисленны, в связи с чем синтаксономическое положение данных ценозов пока не установлено. Сообщества асс. ***Bromopsido pumpellianae–Pinetum sylvestris*** являются наиболее влаголюбивыми среди сосновых лесов рассматриваемого региона (см. рис. 2, 3) и занимают промежуточное положение между восточноазиатскими гемибореальными лесами класса ***Querco mongolicae–Betuletea davuricae*** и бореальными лесами класса ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939. Они распространены в подтаежно-лесостепном поясе, в нижних частях южных макросклонов хребтов на абсолютных высотах 800–1000 м, на супесчаных мезотрофных почвах (Ермаков, 2003). Примечательно, что в рамках проанализированной совокупности во флористическом отношении данная ассоциация показала большее сходство с сибирсколиственничниками, причем уровень сходства аналогичен таковому между субассоциациями гмелинолиственничников (рис. 1). Очевидно, что, несмотря на выраженную диагностическую комбинацию класса ***Querco mongolicae–Betuletea davuricae***, на видовом составе сообществ этой ассоциации существенно сказывается влияние соседствующего флористического фона не только бореальных таежных лесов, но и гемибореальных — класса ***Rhytidio–Laricetea***. К настоящему времени нами данные сообщества не охвачены описаниями и приводятся для рассматриваемой территории по материалам Н. Б. Ермакова.

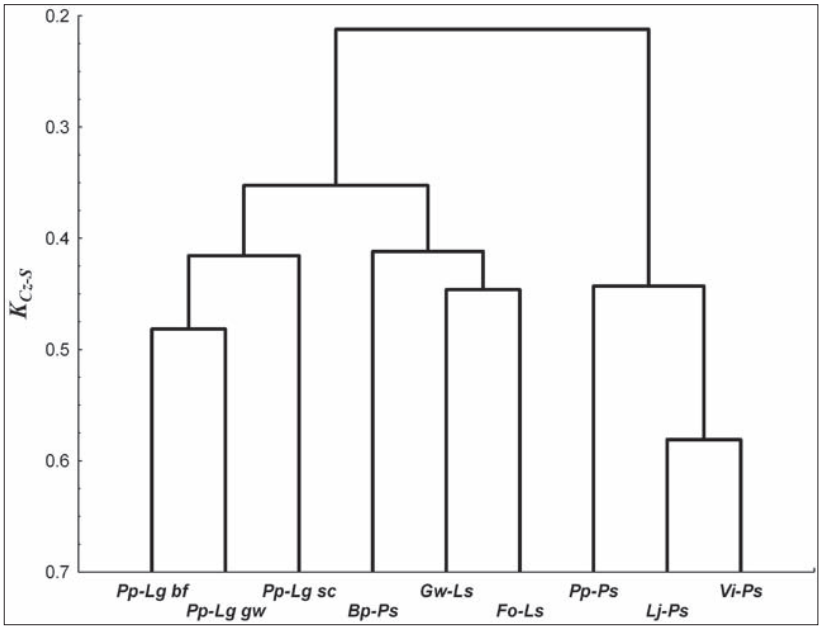


Рис. 1. Дендрограмма сходства ассоциаций лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья.

По оси ординат — мера сходства (симметризация по Чекановскому-Сьеренсену. Метод связывания WPGMA — взвешенное среднеарифметическое связывание). По оси абсцисс — синтаксоны. Сокращения — см. продромус.

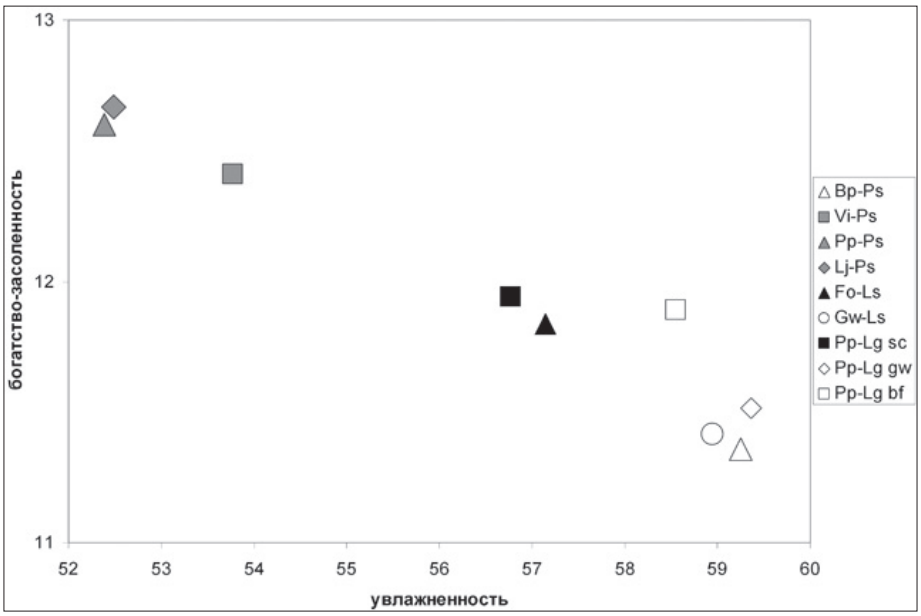


Рис. 2. Результаты ординации синтаксонов лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья.
Сокращения названий ассоциаций — см. продромус.

От сосняков союза ***Pulsatillo–Pinion*** флористически отчетливо отличаются лиственничники (рис. 1), что отражает различия в климатических условиях районов их обитания. Лиственничники произрастают в более влажных районах, образуя лесостепные комплексы преимущественно с луговыми степями. В то же время, довольно явно прослеживаются флористические различия между гмелинолиственничными и сибирсколиственничными сообществами. Вероятно, в перспективе такие различия могут быть отражены на уровне подсоюзов. Пока же, все лиственничные сообщества отнесены нами, в соответствии с разработанной Н. Б. Ермаковым схемой, к одному подсоюзу — ***Fragario orientalis–Laricenion sibiricae***. В отличие от сосняков, дифференциация ассоциаций лиственничников связана со степенью тепло-влагообеспеченности их экотопов. Так, асс. ***Fragario orientalis–Laricetum sibiricae*** характеризуется большей ксерофитностью и несколько большей теплообеспеченностью местообитаний по сравнению с асс. ***Geranio wlassoviani–Laricetum sibiricae***. Сообщества асс. ***Pulsatillo patentis–Laricetum gmelinii*** — это остепненные березовые и гмелинолиственничные леса; они подразделены на 3 субассоциации, которые также как и сибирсколиственничные леса дифференцированы в зависимости от тепло-влагообеспеченности экотопов и, соответственно, представляют собой ряд от сравнительно термоксерофитной субасс. ***stellerietosum chamaejasme***, до криоксеромезофитной субасс. ***betuletosum fruticosae***.

Ординация типов сообществ показала следующее (рис. 2). Прослеживается отчетливое различие между степенью увлажненности сосновых лесов с одной стороны, сибирсколиственничных, гмелинолиственничных (включая березовые) лесов с другой стороны. Сосняки ассоциаций союза ***Pulsatillo-Pinion*** образуют сравнительно компактную группу на обоих градиентах. От них резко отличается асс. ***Bromopsido pumpellianae–Pinetum sylvestris***, относящаяся к другому классу. Лиственничники разделены на 2 относительно близкие друг к другу пары: экологически близки друг другу ***Fragario orientalis–Laricetum sibiricae*** и ***Pulsatillo patentis–Laricetum gmelinii stellerietosum chamaejasme*** с одной стороны, ***Geranio wlassoviani–Laricetum sibiricae*** и ***Pp-Lg geranietosum wlassoviani*** с другой. Особое место занимает ***Pp-Lg betuletosum fruticosae***, близкая по богатству почв к первой паре, а по увлажнению — ко второй.

Результатами DCA-ординации (рис. 3) подтверждается заключение об общих экологических закономерностях дифференциации лесных ценозов лесостепи. Так, первая ось отражает распределение синтаксонов вдоль градиента увлажнения, где в левой части расположились более мезофитные лиственничники вместе с ксеромезофитными сосняками ***Bromopsido pumpellianae–Pinetum sylvestris***, а в правой — наиболее ксерофитные сообщества (***Pulsatillo–Pinion***). Отметим, что другие оси DCA-ординации, по-видимому, отражают комплексные градиенты, и однозначная их интерпретация не представляется возможной.

В географическом отношении четко дифференцированы гмелинолиственничные и сибирсколиственничные сообщества. Первые являются лесным компонентом лесостепи в северо-восточной части региона (Еравнинская котловина и верховья бассейна р. Уды). Субасс. ***Pulsatillo patentis–Laricetum*** образуют пространственный ряд с северо-востока (***Pp-Lg betuletosum fruticosae***) на юго-запад (***Pp-Lg stellerietosum chamaejasme***), соответствующий нарастанию теплообеспеченности и засушливости климата. Сибирсколиственничные сообщества входят в состав лесостепных ландшафтов юго-западной части региона (бассейн р. Джиды). Их ассоциации здесь почти не разделены географически, образуя поясные и экотопологические ряды в пределах единых залесенных участков. К востоку, с усилением аридности, сообщества ***Geranio***

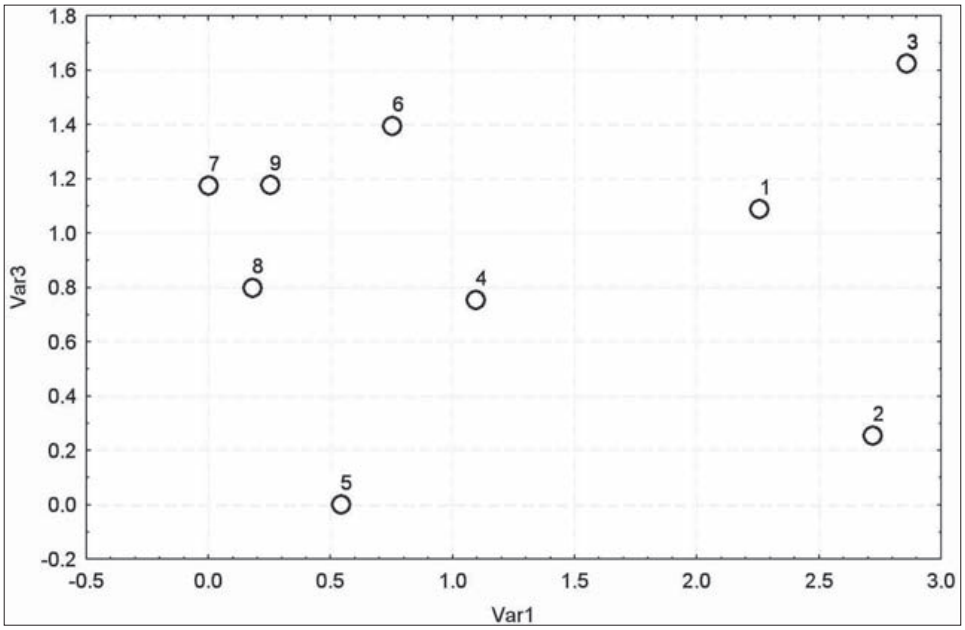


Рис. 3. DCA-ординация ассоциаций лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья.

wlassoviani–Laricetum sibiricae постепенно теряют свои позиции. Сосновые леса господствуют в срединной части бассейна Селенги, характеризующейся наиболее континентальным и аридным климатом. При этом и среди них относительно петрофитные сообщества ***Veronico incanae–Pinetum*** занимают большей частью периферические западные, северные и восточные районы ареала лесостепных сосняков, а более ксерофитные сосняки ***Lespedezo junceae–Pinetum*** и ***Pentaphylloido parvifoliae–Pinetum*** распространены в самых южных районах Западного Забайкалья.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-91159-ГФЕН_а.

Список литературы

Бузыкин А. И. 1963. Сосновые леса и лесовосстановительные процессы в бассейне р. Уды (Бурятская АССР) // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. Красноярск. С 3–16. — *Бузыкин А. И.* 1969. Леса Бурятской АССР // Леса СССР. Т. 4. М. С. 350–388. — *Ермаков Н. Б.* 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса: классификация и ординация. Новосибирск. 232 с. — *Зверев А. А.* 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 304 с. — *Новосельцева И. Ф.* 1969. Типы светлохвойных лесов Селенгинской Даурии // Типы лесов Сибири. Вып. 2. Красноярск. С. 182–215. — *Пешкова Г. А.* 1985. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск. 145 с. — *Побединский А. В.* 1965. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М. 268 с. — *Преображенский В. С., Фадеева Н. В., Мухина Л. И., Томилов Г. М.* 1959. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. М. 219 с. — *Рысин Л. П.* 1962. Лесная растительность бассейна р. Кижинги // Тр. Ин-та леса и древесины СО РАН. Т. 54. С. 119–157. — *Рысин Л. П., Савельева Л. И.* 2008. Сосновые леса России. М. 289 с. — *Типы* лесов гор Южной Сибири. 1980. Новосибирск. 334 с. — *Ermakov N. B., Dring J., Rodwell L.* 2000. Classification of continental hemiboreal forests of North Asia // Braun-Blanquetia. Vol. 28. P. 1–132. — *Hill M. O., Gauch H. G.* 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. Vegetatio. № 42. P. 47–58.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СООБЩЕСТВ МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ (ЮЖНОЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ)

Л. Н. Анищенко

Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского
241036, Брянск, ул. Бежицкая, 14

Ключевые слова: *водная растительность, синтаксономия, биразнообразие, продуктивность.*

Водная растительность водоёмов и водотоков Южного Нечерноземья России многообразна и в настоящее время привлекает внимание ввиду разработки проектов сохранения и восстановления биологического разнообразия достаточно обширной в географическом плане территории. Инвентаризация таких сообществ в России позволит диагностировать качество местообитаний, проводить биоиндикационные исследования при осуществлении мониторинга, а также планировать мероприятия по их сохранению.

Брянская область — территориальный центр Южного Нечерноземья России. Большинство водотоков Брянщины принадлежит к бассейну Черного моря. По территории Брянской области протекает 2867 рек длиной более 11 600 км, образуя речную сеть густотой 330 км/км²; ручьев — около 26 000 с общей длиной более 5000 км. Площадь болот составляет 2.4 % от общей территории области. Озерная сеть невелика, множество мелких озер расположены в поймах крупных рек (Природа…, 2001). Цель работы — оценить β-разнообразие макрофитной растительности через синтаксономическое разнообразие и продуктивность фитоценозов в пределах Брянской области. β-разнообразие — индекс разнообразия между местообитаниями (Мэгарран, 1992).

Геоботанические описания выполнялись в полевые сезоны 2004–2010 гг. на всех водоемах и водотоках Брянской области: материковых озерах и прудах, пойменных озерах, реках, на эфемерных водоемах. Рассматривались фитоценозы с участием сосудистых растений и мохообразных, описанные непосредственно в воде. Классификация фитоценозов проводилась в соответствии с методами школы Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Миркин, Наумова, 1998). Пробная площадь для изучения сообществ принималась равной от 1 дм² до 10 м² или в естественных границах сообществ (Бобров, Чемерис, 2003). Названия синтаксонов приведены в соответствии с требованиями «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» (Вебер и др., 2005). Номенклатура сосудистых растений дана по С. К. Черепанову (1995). Распространение сообществ определенных синтаксонов оценивалось по числу выполненных описаний: до 25 описаний — редко встречающиеся, от 25 до 60 — спорадически, более 60 — часто.

Пробы надгрунтовой биомассы настоящих водных макрофитов отбирались в течение 2006–2010 гг. в водных объектах области. При сравнительной характеристике продуктивности ценозов использовались данные исследований по Южному Нечерноземью России, опубликованные ранее (Анищенко, Буховец, 2009). Сырая и сухая биомасса определялась на основе ранее апробированных методик (Папченков, 1979, 2001, 2003).

Водная растительность водоемов и водотоков принадлежит к 3 классам, 6 порядкам, 10 союзам, 2 подсоюзам, 34 ассоциациям, субассоциации, варианту и 2 сообществам. Продромус синтаксонов дан ниже.

Класс ***Lemnetea*** R. Tx. 1955
- Порядок ***Lemnetalia minoris*** R. Tx. 1955
  - Союз ***Lemnion minoris*** R. Tx. 1955
    - Acc. ***Lemnetum minoris*** Soó 1927
    - Acc. ***Lemnetum gibbae*** Miyaw. et Tx. 1960
    - Acc. ***Lemno–Spirodeletum polyrhizae*** W. Koch 1954 em. Müll. et Görs. 1960
    - Acc. ***Lemno–Ceratophylletum demersi*** (Hilbig 1971) Pass. 1995
    - Acc. ***Spirodelo-Salvinietum*** Slavnić 1956
  - Союз ***Lemnion trisulcae*** Den Hartog et Segal 1964
    - Acc. ***Riccietum fluitantis*** Slavnić 1956 em R. Tx. 1974
    - Acc. ***Lemnetum trisulcae*** Kelh. ex Knapp et Stoffers 1962
    - Acc. ***Potameto–Ceratophylletum demersi*** (Hild et Renhelt 1965) Pass. 1995
- Порядок ***Hydrocharitetalia*** Rübel 1933
  - Союз ***Lemno–Hydrocharition morsus-ranae*** Rübel 1933
    - Acc. ***Lemno–Hydrocharitetum morsus-ranae*** Oberd. 1957
    - Acc. ***Ceratophylletum demersi*** (Soó 1928) Eggler 1933
  - Союз ***Hydrocharition*** Rübel 1933
    - Acc. ***Stratiotetum aloidis*** (Nowiński 1930) Miljan 1933
- Порядок ***Lemno-Utricularietalia*** Pass. 1978
  - Союз ***Utricularion vulgaris*** Pass. 1964
    - Acc. ***Lemno–Utricularietum vulgaris*** Soó (1928) 1938

Класс ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941
- Порядок ***Potametalia pectinati*** Koch 1926 em. Oberd. 1957
  - Союз ***Potamion pectinati*** V. Koch 1926 em. Oberd. 1957
    - Подсоюз ***Potamenion pusilli*** Vollmar 1947
      - Acc. ***Potametum pectinati*** Carston 1955
      - Acc. ***Hippuridetum vulgaris*** Pass. 1955
      - Acc. ***Potametum compressi*** Tomasz. 1976
    - Подсоюз ***Potamenion lucentis*** Vollmar 1947
      - Acc. ***Potametum crispi*** Soó 1927
      - Acc. ***Potametum perfoliati*** (Koch. 1926) Pass. 1964
      - Acc. ***Potametum natantis*** Soó 1927
      - Acc. ***Polygonetum natantis*** Soó 1927
      - Acc. ***Potametum lucentis*** Huek 1931
      - Acc. ***Potametum graminei*** (W. Koch 1926) Pass. 1964
      - Acc. ***Potameto perfoliati–Ranunculetum circinati*** Sauer 1937
      - Acc. ***Myriophylletum verticillati*** Soó ex Tomasz. 1977
      - Acc. ***Elodeetum canadensis*** Eggler 1933
      - Acc. ***Zannichellietum palustris*** Lang. 1986

Союз ***Nymphaeion albae*** Oberd. 1957
Acc. ***Potameto natantis–Nymphaeetum candidae*** Hejný in Dykyjva et Kvet 1978
Acc. ***Potameto–Nupharetum lutei*** Müll. et Görs 1960
Acc. ***Nymphaeo–Nupharetum lutei*** Nowiński 1928
Acc. ***Trapetum natantis*** (Karpati 1963) Th. Müll. et Görs 1960
Acc. ***Lemno–Sagittarietum natantis*** Taran et Tyurin 2005
Порядок ***Callitricho-Batrachietalia*** Pass. 1978
Союз ***Batrachion aquatilis*** Pass. 1964
Acc. ***Ranunculetum circinati*** Sauer 1937 [syn. ***Batrachietum circinati*** (Bennema et Westhof 1943) Segal 1965]
Acc. ***Hottonietum palustris*** R. Tx. 1937
Базальное сообщество ***Nuphar lutea*** [***Potametea***]
Базальное сообщество ***Callitriche hermaphroditica*** [***Potametea***]
Класс ***Platyhypnidio–Fontinalietea antipyreticae*** Phil. 1956
Порядок ***Leptodictyetalia riparii*** Phil. 1956
Союз ***Brachythecion rivularis*** Hertel 1974
Acc. ***Brachythecio rivularis–Hygrohypnetum luridi*** Phil. 1965
Субасс. ***hygrohypnetosum luridi*** Phil. 1965
Вариант ***Cratoneuretosum filicini*** (Marst. 1980) comb. nov.
Союз ***Fontinalion antipyreticae*** W. Koch. 1936
Acc. ***Fontinalietum antipyreticae*** Kaiser ex Frahm 1971

Макрофитная растительность классов ***Lemnetea*** и ***Potametea*** включает многочисленные и разнообразные по структуре сообщества, в состав класса ***Platyhypnidio–Fontinalietea antipyreticae*** входят бриоценозы. Синтаксоны класса ***Lemnetea*** представлены 12 ассоциациями, класса ***Potametea*** — 20 ассоциациями. Наименее разнообразна структура класса ***Platyhypnidio–Fontinalietea antipyreticae*** — 2 ассоциации, субассоциация и региональный вариант. Ценофлору классов формируют 41 вид высших сосудистых растений и 12 мохообразных. Основные экологические факторы, определяющие развитие водной растительности, — течение и его скорость, прозрачность и глубина водоема, освещенность и кислотность, сопутствующие — грунта (субстрата).

Основное русло рек, очень редко старицы, занимают сообщества ассоциаций ***Potametum natantis, Potameto natantis–Nymphaeetum candidae, Potameto natantis–Nupharetum lutea, Nymphaeo–Nupharetum lutea, Lemnetum minoris, Lemno–Spirodeletum polyrhizae, Lemno–Hydrocharitetum morsus-ranae, Fontinalietum antipyreticae,*** сообщество ***Potamogeton perfoliatus–Nuphar lutea***; α-разнообразие ценозов — от 4 до 9 видов.

На различных стадиях заболачивания в водоемах сукцессионные серии формируют сообщества, принадлежащие к ассоциациям ***Lemnetum trisulcae, Potameto-Ceratophylletum demersi, Potametum lucentis, Potametum perfoliati, Elodeetum canadensis, Ceratophylletum demersi, Potametum pectinati, Potametum crispi***; α-разнообразие ценозов — от 2 до 4 видов. На незначительных глубинах со средней и значительной мутностью воды зарегистрированы сообщества из *Ceratophyllum demersum* L. Мелководья занимают сообщества из *Elodea canadensis* Michx., с минимальным уровнем воды в межень. Чаще всего до глубины в 1.5 м пояс растительных зарослей сформирован *Potamogeton natans* L.; на глубине от 1.5 до 2.0 м — *P. perfoliatus* L. и *P. lucens* L. — пионерами зарастания водоемов. Фитоценозы *P. pectinatus* L. поселяются на глубинах до 3 м, продолжая сукцессионные серии. Озера и мелкие непроточные евтрофные водоемы в массе заселены фитоценозами ассоциаций ***Stratiotetum aloides, Hottonietum palustris, Potameto–Ceratophylletum demersi, Myriophylletum verticillati, Lemno–Utricularietum vulgaris,*** сообществами *Nuphar lutea.* α-разнообразие этих монодоминантных фитоценозов в среднем 2–3 вида. В эфемерных водоемах, а также водоемах с резкими колебаниями уровня вод представлены фитоценозы асс. ***Ranunculetum circinati***. Сообщества из *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach формируются в пересыхающих протоках, затонах рек. Бобровые запруды, лесные старицы, редко затоны рек — местообитания ценозов ассоциаций ***Riccietum fluitantis, Spirodelo-Salvinietum.***

В пределах водных объектов области редко распространены сообщества ассоциаций ***Myriophylletum verticillati, Hippuridetum vulgaris, Fontinalietum antipyreticae Riccietum fluitantis, Spirodelo-Salvinietum, Brachythecio rivularis–Hygrohypnetum luridi*** субассоциации ***hygrohypnetosum luridi*** и вариант ***Cratoneuretosum filicini;*** спорадически — ***Nymphaeo–Nupharetum lutea, Potameto–Ceratophylletum demersi, Potametum pectinati, Potametum perfoliati, Nuphar lutea, Trapetum natantis***. В водных объектах области распространение получают фитоценозы ассоциации ***Lemnetum gibbae*** с характерным видом *Lemna gibba* L. и сопутствующим *Wolffia arrhiza* Horkel ex Wimm. (Анищенко, Панасенко, 2010).

В ценофлоре сообществ макрофитной растительности представлены охраняемые и регионально редкие виды (Анищенко, Панасенко, 2010). Так в фитоценозах ассоциаций ***Potameto–Ceratophylletum demersi*** и ***Potamogetonetum pectinati*** — это *Hippuris vulgaris* L. и *Zannichellia palustris* L., в сообществах ассоциаций ***Potametum natantis, Potameto natantis–Nymphaeetum candidae, Potameto natantis–Nupharetum lutea, Nymphaeo–Nupharetum lutea*** — *Nymphaea candida*, *Trapa natans* L.; в монодоминантных сообществах асс. ***Myriophylletum verticillati*** — *Myriophyllum spicatus* L., *M. verticillatum* L.

Значительное аналитическое α-разнообразие определено в синтаксонах ***Potameto natantis–Nymphaeetum candidae, Potameto natantis–Nupharetum lutea, Nymphaeo–Nupharetum lutea,*** наименьшее — ***Stratiotetum aloides, Ranunculetum circinati, Elodeetum canadensis, Ceratophylletum demersi*** и бриоценозах класса ***Platyhypnidio–Fontinalietea antipyreticae***.

Различие в надгрунтовой биомассе по сухому и свежесобранному весу для сообществ ассоциаций указаны в таблице. При продукционных характеристиках ассоциаций водных растений эта разница нивелировалась в силу того, что подавляющее большинство из них содержит как речные, так и озерные сообщества. Биомасса фитоценозов прямо связана с величинами проективного покрытия растений, доминирующих в них. Наибольшей надгрунтовой биомассой обладают те ассоциации, сообщества которых либо одновидовые с высоким проективным покрытием, либо сложены несколькими доминантами. Например, фитоценозы ассоциаций ***Ceratophylletum demersi, Elodeetum canadensis, Ranunculetum circinati,*** базальное сообщество ***Nuphar lutea, Potametum lucentis*** и другие.

Многовидовые сообщества водных растений, для которых характерно низкое проективное покрытие доминанта и наличие менее обильных (покрытие 10–15%) сопутствующих видов, обладают небольшой биомассой. Эти данные относятся к сырой надгрунтовой биомассе.

Таблица

Надгрунтовая биомасса наиболее распространенных сообществ ассоциаций водных макрофитов исследуемого района

Ассоциация	Сырая биомасса, кг/м² (M±m)	Абсолютно сухая биомасса, кг/м² (M±m)	Абсолютно сухая масса, %
Ceratophylletum demersi	3.60±0.10	0.21±0.02	5.8
Elodeetum canadensis	3.10±0.07	0.62±0.11	20
Potameto–Ceratophylletum demersi	2.90±0.07	0.29±0.02	10
Lemno–Ceratophylletum demersi	1.90±0.09	0.21±0.01	11.1
Ranunculetum circinati	1.90±0.08	0.34±0.03	17.9
Базальное сообщество ***Nuphar lutea***	5.90±0.12	1.15±0.08	19.5
Potameto natantis–Nymphaeetum candidae	4.80±0.08	0.90±0.02	18.8
Potameto–Nupharetum lutei	4.10±0.04	0.54±0.03	13.2
Potametum natantis	3.10±0.10	0.95±0.60	30.6
Potametum lucentis	6.10±0.70	1.11±0.06	18.2
Potametum pectinati	2.30±0.40	0.48±0.07	20.9
Potametum crispi	2.10±0.30	0.29±0.02	13.8
Potametum perfoliati	2.10±0.10	0.18±0.02	8.6
Lemnetum minoris	0.40±0.02	0.01	2.5
Lemno–Spirodeletum polyrhizae	0.30±0.02	0.01	3.3
Lemnetum trisulcae	0.80±0.04	0.21±0.02	26.3
Lemno–Hydrocharitetum morsus-ranae	0.40±0.01	0.01	2.5
Stratiotetum aloidis	3.10±0.09	0.97±0.09	31.3
Lemno–Utricularietum vulgaris	1.80±0.05	0.20±0.01	11.1
Trapetum natantis	4.10±0.40	1.01±0.07	24.6

Показатели биомассы сообществ зависят не только от проективного покрытия доминанта, но также и от видового состава других обильных в них видов. Присутствие в фитоценозах даже в большом количестве *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, погруженных рдестов ведет к образованию значительной свежесобранной биомассы растений, но не способствует созданию большого запаса энергии вещества, так как виды эти низкокалорийны из-за их высокой влажности и зольности. Сообщества из *Nuphar lutea* дает самые высокие приросты свежесобранной и абсолютно сухой надгрунтовой биомассы. В целом, присутствие этого вида характерно для высокопродуктивных сообществ.

Итак, выделенные ассоциации и сообщества исследованной территории отличаются простым строением, в отдельные ценозы — доминированием одного или немногих видов, которые входят в диагностические группы видов ассоциаций. Список синтаксонов, несомненно, будет дополнен в связи с расширением территории исследования.

Список литературы

Анищенко Л. Н., Буховец Т. Н. 2009. Флора и растительность настоящих водных макрофитов водоемов и водотоков Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск. 202 с. — *Анищенко Л. Н., Панасенко Н. Н.* 2010. Находки редких гидрофитов в Брянской области // Бот. журн. Т. 95. № 1. С. 93–96. — *Бобров А. А., Чемерис Е. В.* 2003. Описание растительных сообществ в водоёмах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке // Гидроботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидроботанике (Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск. С. 105–117. — *Вебер Х. Э., Моравец Я., Терийя Ж.-П.* 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. Пер. И. Б. Кучерова, ред. пер. А. И. Соломещ // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Мэгарран Э.* 1992. Экологи-

ческое разнообразие и его измерение. М. 184 с. — *Папченков В. Г.* 1979. К методике изучения продуктивности водной растительности в средних и малых реках // Растит. ресурсы. Т. 15. Вып. 3. С. 454–459. — *Папченков В. Г.* 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 200 с. — Папченков В. Г. 2003. Продукция макрофитов вод и методы её изучения // Гидроботаника: Методология, методы: Материалы Школы по гидроботанике (Борок, 8–12 апреля 2003 г.). — Рыбинск. С. 137–145. — *Природа* и природные ресурсы Брянской области / Под ред. Л. М. Ахромеева. 2001. Брянск. 216 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Anfl. Wien; New York. 865 S.

О СООБЩЕСТВАХ С УЧАСТИЕМ НЕОФИТОВ В ГОРОДАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. Арепьева

Курский государственный университет, НИЛ «Мониторинг объектов окружающей среды»
305000, Курск, ул. Радищева, 33. E-mail: ludmilla-m@mail.ru

Ключевые слова: *неофиты, эколого-флористическая классификация, город Курск.*

Исследование сообществ, образуемых активно распространяющимися неофитами — актуальная задача геоботаники в России (Абрамова, 2003; Булохов, 2007; Цепкова и др., 2008; и др.).

При обследовании рудеральной растительности урбанизированных территорий Курской области описаны сообщества, в формировании которых принимают участие неофиты. В данной работе приводится характеристика некоторых из них.

Описание сообществ и обработка материала проводилась в соответствии с методиками, принятыми в школе эколого-флористической классификации (Миркин, 1985). Синэкологические оптимумы определены методом экологических шкал (Ellenberg et al., 1992). В результате выявлено базальное сообщество ***Xanthium albinum–Chenopodium rubrum*** [***Bidentetea tripartitae***] (таблица).

Таблица

Базальное сообщество ***Xanthium albinum–Chenopodium rubrum*** [***Bidentetea tripartitae***]

№ описания	1	2	3	4	5	6	7	Постоянство	8	9	10	11	12	13	Постоянство
Площадь, м^2	45	50	38	64	40	18	16		20	18	16	20	12	16	
ОПП, %	55	65	45	60	40	35	90		60	50	60	35	50	70	
Высота, см	40	15	11	15	20	30	40		30	30	35	40	40	50	
Число видов	24	14	10	18	24	22	22		20	21	13	13	20	21	
Характеристика почвы															
влажность	4.6	5.1	6.2	5.5	4.9	5.4	6.0		5.6	5.5	6.1	5.7	5.7	5.9	
кислотность	7.2	6.5	6.4	7.3	7.4	6.7	7.1		7.2	7.2	7.3	7.0	6.8	6.8	
обеспеченность минеральным азотом	6.3	6.5	7.2	6.1	6.3	6.7	7.7		6.9	6.5	6.3	6.3	6.8	6.8	
Д. в. сообщества															
Chenopodium rubrum	2	1–2	3	1	1–2	2	3	V	3	3	4	3	+	+	V
Xanthium albinum	+	.	r	1	+	.	.	III	1	+	.	1–2	3	2	IV
Д. в. варианта ***Oenothera rubricaulis***															
Medicago lupulina	.	.	.	.	+	.	.	I	2	.	1–2	+	1–2	+	IV
Oenothera rubricaulis	.	.	.	.	.	.	.		.	r	r	+	+	+	IV
Polygonum minus	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	+	+	r	IV
Carex hirta	.	.	.	.	.	.	.		r	.	.	+	r	r	IV
Trifolium hybridum	.	.	.	.	.	.	.		r	.	+	.	r	.	III
Д. в. класса ***Bidentetea tripartitae***															
Catabrosa aquatica	.	+	2	+	r	.	.	III	.	.	.	.	.	.	
Bidens frondosa	.	.	r	.	.	1	+	II	+	+	+	.	.	.	II
Echinochloa crusgallii	+	.	.	.	.	r	.	I	+	1	.	.	+	+	III
Polygonum lapathifolium	.	.	.	+	.	.	+	I	.	.	.	+	1	2	II
Rorippa palustris	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	r	r	I
Myosoton aquaticum	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	r	.	I
Д. в. класса ***Plantaginetea majoris***															
Polygonum aviculare	r	+	1–2	1	1	r	.	IV	+	+	.	+	.	.	II
Plantago major	.	2	1–2	+	+	+	+	IV	.	r	r	.	+	.	II
Poa annua	.	+	2	2	.	+	+	IV	.	r	r	.	.	.	I
Taraxacum officinale	r	2	.	.	+	.	r	III	.	r	.	.	.	r	I
Trifolium repens	.	1	+	1–2	.	+	.	III	.	.	.	.	r	r	I
Lolium perenne	.	.	.	.	+	r	.	I	.	.	.	.	.	.	
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	+	1	I	.	.	.	.	.	.	
Д. в. класса ***Artemisietea vulgaris***															
Achillea millefolium	.	1	+	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	
Artemisia absinthium	r	+	.	.	1	.		II	.	.	.	.	.	.	

Окончание таблицы

Arctium tomentosum	r	.	.	.	r	.	r	II	.	.	.	.	.	.	
Melilotus officinalis	+	.	.	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	
Cichorium intybus	.	r	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	+	r	.	I	r	r	r	r	r	+	V
Melilotus albus	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	r	r	I
Tussilago farfara	.	.	.	.	.	.	.		.	.	r	.	.	+	I
Pastinaca sativa	r	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	r	.	I
Д. в. класса ***Chenopodietea***															
Tripleurospermum perforatum	.	r	r	.	+	+	.	III	+	.	.	+	1	.	III
Lactuca serriola	+	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	r	.	.	I
Conyza canadensis	.	r	.	.	2	.	.	I	.	r	.	.	r	.	II
Lepidium densiflorum	.	.	.	.	+	.	.	I	r	.	.	+	.	.	I
Sonchus arvensis	.	.	.	.	.	.	r	I	+	.	+	.	.	.	I
Erysimum cheiranthoides	.	.	.	.	.	r	.	I	r	r	.	.	.	.	I
Cyclachaena xanthiifolia	+	.	.	.	r		.	I	.	.	.	.	.	.	
Amaranthus retroflexus	+	.	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.	
Atriplex nitens	.	.	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	.	r	I
Прочие виды															
Elytrigia repens	r	2	1–2	1	r	.	.	IV	.	.	+	.	.	.	I
Acer negundo h = 10–30см	r	.	.	.	r	r	.	II	r	+	.	.	1	+	III
Lotus corniculatus	.	.	.	.	.	.	.		r	r	r	.	.	.	II
Leontodon automnalis	.	+	+	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	
Poa compressa	.	.	.	+	+	r	.	II	.	+	+	+	.	.	II
Medicago falcata	r	.	.	.	r	.	.	I	.	r	.	.	.	.	I
Convolvulus arvensis	r	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	
Cuscuta cesatiana	.	.	.	.	.	.	.		+	.	.	.	r		I
Trifolium pratense	.	.	.	.	r	.	.	I	+	.	.	.	.	.	I

Примечание. Единично встречены: *Alopecurus geniculatus* 7 (r), *Anthriscus sylvestris* 1 (r), *Atriplex prostrata* 7 (r), *Avena fatua* 1 (r), *Barbarea vulgaris* 1 (+), *Calystegia sepium* 7 (r), *Chenopodium album* 1 (2), *Ch. hybridum* 7 (r), *Ch. polyspermum* 13 (r), *Cirsium vulgare* 1 (+), *Crepis tectorum* 5 (r), *Daucus carota* 4 (r), *Elymus caninus* 7 (r), *Fallopia convolvulus* 6 (r), *Galinsoga parviflora* 6 (r), *Inula britannica* 4 (+), *Juncus compressus* 6 (1), *J. tenuis* 13 (r), *Lapsana communis* 7 (+), *Lepidium ruderale* 6 (r), *Malva pusilla* 7 (r), *Menta arvensis* 6 (+), *Onopordium acanthium* 9 (r), *Panicum militaceum* 1 (r), *Ranunculus repens* 7 (+), *Salix sp*. (h = 30 см) 7 (r), *Salix sp.* (h = 50 см) 13 (r), *Saponaria officinalis* 1 (r), *Senecio vulgaris* 8 (r), *Setaria pumila* 1 (+), *S. viridis* 8 (+), *Sisymbrium loeselii* 5 (r), *Solanum nigrum* 6 (r), *Sonchus oleraceus* 7 (r), *Tanacetum vulgare* 9 (r), *Trifolium fragiferum* 4 (+), *Urtica dioica* 7 (r).

Пункты описаний: 1 — пос. Кшенский, пустырь близ стройки и огородов по ул. Советская 2.09.2003; 2–4 — пос. Горшечное, пустыри близ автовокзала 24.10.2004; 5 — г. Обоянь, полотно ж.д. насыпи близ свалки и склада 18.07.2004; 6 — г. Курск, пустырь по ул. Коммунистическая на берегу р. Кур 7.07.2008; 7 — г. Курск, берег р. Кур по ул. Н. Казацкая 7.07.2008. 8–13 — г. Курск, пустыри на правом берегу р. Сейм близ пляжа «Здоровье» 10.07.2008. Автор Л. А. Арепьева.

Диагностические виды (Д. в): *Chenopodium rubrum, Xanthium albinum.*

В составе сообществ — широко распространившийся во всех областях Черноземного центра неофит североамериканского происхождения — *Xanthium albinum*. Имеются данные, что с середины XX столетия этот вид повсеместно вытесняет *X. strumarium* (Григорьевская, 2004). В Курской обл. он часто встречается по различным рудеральным местообитаниям: обочинам дорог, пустырям, выгонам, берегам водоемов (Полуянов, 2005). Согласно сводке H. Ellenberg et al. (1992) *Xanthium albinum* является афинным видом союза ***Chenopodion rubri***, сообщества которого приурочены к берегам с наносным грунтом, песчаным отмелям.

В описанных нами сообществах *Xanthium albinum* иногда является доминантом и наряду с *Chenopodium rubrum* определят облик сообществ.

В ценофлоре базального сообщества обнаружено 82 вида. Видовое богатство изменяется от 10 до 24 видов на пробной площади.

В фитосоциологическом спектре принимают участие афинные виды классов: ***Bidentetea tripartitae*** (18.4 %), ***Artemisietea*** (22.4 %), ***Chenopodietea*** (18.4 %), ***Plantaginetea*** (20.4 %).

Индекс адвентивизации ценофлоры сообщества составляет 31.7 % (26 видов).

Общее проективное покрытие сообществ изменяется в широких пределах (35–90 %) и зависит от степени антропогенной нагрузки, характера субстрата, сукцессионной стадии; средняя высота — 15–50 см. Сообщества 2-ярусные. 1-й ярус (50–90 см) образуют *Chenopodium rubrum, Xanthium albinum, Bidens frondosa, Artemisia vulgaris, Tripleurospermum perforatum, Oenothera rubricaulis*; 2-й ярус (10–30 см) — *Polygonum aviculare, Plantago major, Taraxacum officinale, Poa annua, Trifolium repens, Medicago lupulina.*

Сообщества чаще всего приурочены к песчаным и щебнистым субстратам от средневлажных до умеренно увлажненных (4.6–6.2), от слабокислых до нейтральных (6.4–7.4), богатых минеральным азотом (6.1–7.7). В городах Курской обл. они встречаются на пустырях, по берегам водоемов, на железных дорогах.

В составе базального сообщества установлено 2 варианта: ***typica*** и ***Oenothera rubricaulis***.

Диагностические виды варианта ***Oenothera rubricaulis***: *Medicago lupulina, Oenothera rubricaulis, Polygonum minus, Carex hirta, Trifolium hybridum.* Эти сообщества распространены на периодически заливаемых рудеральных местообитаниях с песчаным субстратом. В основном они располагаются по берегам рек (на пляжах, пустырях, на зарастающих песчаных насыпях, в карьерах).

Oenothera rubricaulis — неофит североамериканского происхождения, находящийся в средней полосе России на стадии натурализации, благодаря высокой степени инвазивности способен колонизировать большие территории (Грошенко, Тохтарь, 2009). Можно прогнозировать, что в скором времени в сообществах варианта ***Oenothera rubricaulis*** данный вид значительно распространится.

Вариант ***typica*** своих диагностических видов не имеет. Сообщества варианта встречаются на влажном субстрате различного механического состава (щебнистый, глинистый, песчаный). Они распространены на пустырях, по замусоренным берегам рек, непересыхающим лужам, канавам, по грунтовым дорогам, железнодорожным насыпям.

Планируется проследить изменение флористического состава данных сообществ и их распространение по урбоэкотопам области.

Список литературы

Абрамова Л. М. 2003. Экспансия американских неофитов семейства *Asteraceae* в южные районы республики Башкортостан // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. М.; Тула. С. 7–9. — Булохов А. Д. 2007. Сообщества неофитов Брянской области // Вестник Брянского государственного университета. №4. С. 136–143. — *Григорьевская А. Я., Стародубцева Е. А., Хлызова Н. Ю., Агафонов В. А.* 2004. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж. 320 с. — *Грошенко С. А., Тохтарь В. К.* 2009. Распространение видов рода *Oenothera* L. (subsect. *Oenothera*, *Onagraceae*) в средней России // Флора и растительность Центрального Черноземья. Материалы науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.). Курск. С. 16–17. — *Миркин Б. М.* 1985. Теоретические основы современной фитоценолигии. М. 136 с. — *Полуянов А. В.* 2005. Флора Курской области. Курск. 264 с. — *Цепкова Н. Л., Кучмезова И. Т., Абрамова Л. М.* 2008. Некоторые ассоциации рудеральной растительности г. Нальчика (Кабардино-Балкария) // Растительность России. № 12. С. 97–103. — *Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulssen D.* 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Auflage. 258 S.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ЗЕРНОВЫХ И ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУРАХ КРЫМА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 25–35 ЛЕТ

Н. А. Багрикова

Никитский ботанический сад — Национальный научный центр НААНУ
98648, Украина, Ялта, Никитский ботанический сад. E-mail: nbagrik@ukr.net

Ключевые слова: *сегетальные сообщества, динамика, Крым.*

Сельское хозяйство Крыма специализировано в зерново-животноводческом направлении, на виноградарстве, садоводстве, овощеводстве, а также на возделывании эфиромасличных культур (лаванды, розы, шалфея). По данным Рескомстата (1995–2007 гг.), в структуре сельскохозяйственных угодий преобладает пашня (не менее 63.3 % общей площади сельхозугодий), далее следуют пастбища (22.9 %), многолетние насаждения (8.7 %) и сенокосы (0.1 %). Более 80 % возделываемых земель занято зерновыми и пропашными культурами. Основным источником водоснабжения сельского хозяйства, особенно в степной зоне, служит Северо-Крымский канал, по которому в Крым ежегодно подается 2.2 км^3 днепровской воды.

Что касается изучения сорной флоры и растительности Крыма, то в первой половине прошлого столетия приводилась в основном информация о составе наиболее распространенных и вредных сорняков отдельных культур или районов Крыма. Наиболее полные геоботанические исследования сегетальных сообществ в зерновых (пшеница, ячмень, овес, рис) и пропашных (подсолнечник, кукуруза, табак, различные овощи) культурах в Крыму проводились С. К. Кожевниковой и Л. М. Махаевой в 1971–1975 гг., а в 1989–2005 гг. — В. А. Соломахой и автором статьи. Более 480 описаний в 1970-х г. были выполнены в 4 физико-географических зонах полуострова (Южный берег, горно-лесная, предгорье, степная); по общепринятым тогда методикам участие видов оценивалось в процентах на 25 площадках (0.25 м^2) (Кожевникова, Махаева, 1979). Нами сбор и обработка материала (664 описания) проводились в соответствии с «Методическими рекомендациями по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма» (Голубев, Корженевский, 1985). Эколого-флористическая классификация сегетальных сообществ составлена только по результатам исследований 1986–2005 гг. (Соломаха, 1990; Дзюба, 1996; Багрикова, Корженевский, 1996; Багрикова, 1997, 2004, 2005; и др.) По данным 1970-х гг. выявлены сорные растения и охарактеризованы типы засоренности сельскохозяйственных культур полуострова (Кожевникова, Махаева, 1975, 1978, 1979; Махаева, Кожевникова, 1973, 1978; и др.), результаты по синтаксономии сообществ готовятся к публикации, так как до сих пор классификация не представлена в открытой печати. Ранее нами проводился анализ

изменений в составе сорных компонентов на виноградниках и табачных полях на Южном берегу Крыма за 20-летний период (Багрикова, Корженевский, 1995).

В данной публикации мы рассмотрим изменения сегетальной растительности, произошедшие за последние 25–35 лет. Описания, хранившиеся в архиве отдела флоры и растительности Никитского ботанического сада, материалы собственных исследований были обработаны с помощью пакетов программ TURBOVEG (Hennekens, Schaminee, 2001), JUICE (Tichý, 2002). При классификации сообществ использовались общие установки метода Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1973). Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с «International Code of Phytosociological nomenclature» (Вебер и др., 2005). Названия таксонов приводятся согласно «Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Ранее сообщества зерновых и пропашных культур Крыма относили к 3 классам: ***Chenopodietea***, ***Secalietea*** и ***Oryzetea sativae*** (Соломаха, 1990, 1996; Багрикова, Корженевский, 1996; Дзюба, 1996). Согласно современным представлениям о классификации синантропной растительности (Jarolímek et al., 1997; Rivas-Martínez et al., 2001; Корженевский и др., 2003; Berg et al., 2004; Соломаха, 2008; Vegetace České..., 2009; и др.) сообщества первых двух классов включаются в ***Stellarietea mediae***. Из таблицы видно, что за весь период исследований на полях однолетних культур Крыма выявлено 24 ассоциации, относящихся к 7 союзам, 4 порядкам класса ***Stellarietea mediae*** и 3 ассоциации из 1 союза, 1 порядка класса ***Oryzetea sativae***.

Таблица

Динамика сообществ в зерновых и пропашных культурах Крыма по природным зонам за период 1971–2005 гг.

Синтаксон	1971–1975 гг.		1990–2005 гг.	
	культура	прир. зона	культура	прир. зона
STELLARIETEA MEDIAE R. Tüxen, Lohmeyer et Preising in R. Tüxen ex von Rochow 1951				
Atriplici–Chenopodietalia albi (Tüxen 1937) Nordhagen 1940				
Amarantho blitoidis–Echinochloion crusgalli V. Solomakha 1988				
Amarantho blitoidis–Echinochloetum crus-galli V. Solomakha 1988	–	–	п	с, п
Amarantho blitoidis–retroflexi V. Solomakha 1988	п*	с	п	с
Amarantho retroflexi–Echinochloetum crus-galli Bagrikova 2005	–	–	п	с
Lactucion tataricae Rudakov in Mirkin, Abramova, Ishbirdin, Rudakov et Chazijev 1985				
Lactucetum tataricae Rudakov in Mirkin, Abramova, Ishbirdin, Rudakov et Chazijev 1985	–	–	п	с
Panico-Setarion Sissing in Westhoff, Dijk et Passchier 1946				
Amarantho blitoidis–Setarietum viridis Bagrikova 2005	п*	с, п	п	с
Amarantho retroflexi–Setarietum glaucae V. Solomakha, T. Solomakha et Shelyag-Sosonko in V. Solomakha 1987	п*	п	п	ю
Convolvulo arvensis–Amaranthetum retroflexi (Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986) Ishbirdin, Mirkin, Solomesch et Sakhapov 1988	п*	с, п	п	с
Daturo stramonii–Hibiscetum trioni Bagrikova 1997	п*	ю	п	ю
Cynodo–Xanthietum spinosi Bagrikova 2002	п*	ю	п	ю
Echinochloo–Setarietum pumilae Felföldy 1942 corr. Mucina in Mucina, Grabherr et Ellmauer 1993	п*	п, с, г	п	с
Orobancho ramosae–Stachydetum annuae Bagrikova 1997	п*	г	п	г
Stachyo annuae–Setarietum pumilae Felföldy 1942 corr. Mucina in Mucina, Grabherr et Ellmauer 1993	п* з*	с, п, г	п	с
Polygono–Chenopodion W. Koch 1926 em. Sissing in Westhoff, Dijk et Passchier 1946				
Ambrosio artemisifoliae–Chenopodietum albi Marjuschkina et V. Solomakha 1985	–	–	п	с
Ambrosio artemisifoliae–Cirsietum setosi Marjuschkina et V. Solomakha 1985	–	–	п	с
Cirsietum setosi (Shelyag-Sosonko, V. Solomakha et T. Solomakha 1986) T. Solomakha, V. Solomakha et Shelyag-Sosonko 1986	п*	с, п	п	с
Centaureetalia cyani Tüxen, Lohmeyer et Preising in Tüxen ex von Rochow 1951				
Caucalidion lappulae Tüxen ex von Rochow 1951				
Biforo radiantis–Ranunculetum muricatae V. Solomakha 1990	–	–	з	г
Centaureo depressae–Papaveretum nothi V. Solomakha 1990	з*	с	з	с
Erysimo repandi–Descurainietum sophiae V. Solomakha 1988	з*	с	з	с
Fallopio convolvulus–Chenopodietum albi V. Solomakha 1990	з* п*	с	п, з	с
Lathyro tuberosae–Adonidetum aestivalis Kropáč et Hadač in Kropáč, Hadač E. et Hejný S. 1971	з*	п, с	з	с
Ornithogalo pontici–Vicietum dasycarpae V. Solomakha 1990	–	–	з	п
Sisymbrietalia J. Tüxen ex Matuszkiewicz 1962 em Go				
Sisymbrion officinalis Tüxen, Lohmeyer et Preising ex von Rochow 1951				
Cynancho acuti–Convolvuletum arvensis Bagrikova 2002	–	–	п	с
Lactuco serriolae–Diplotaxietum tenuifoliae (Oberdorfer 1957) Mucina 1978	з*	п	п	п
Eragrostietalia J. Tüxen in Poii 1966				
Eragrostion J. Tüxen ex Oberdorfer 1954				
Portulacetum oleracei Felföldy 1942	п*?	с, п	п	с, п
ORYZETEA SATIVAE Miyawaki 1960				
Cypero–Echinochloetalia oryzoides Bolos et Mesclans 1955				
Oryzo–Echinochloion Bolos et Mesclans 1955				
Echinochloo–Oryzetum sativae Soó et Ubrizsy 1948	р*	с	р	с
Oryzeto–Cyperetum difformis W. Koch 1954	р*	с	р	с
Alismato–Monochorietum korsakowii Dzyuba 1989	–	–	р	с

Примечание. Культуры: п — пропашные, з — зерновые (в том числе р — рисовые чеки); природные зоны: с — степная, п — предгорье, ю — южный берег, г — горно-лесная. * — неопубликованные данные.

По данным исследований 1970-х гг. выявлено не менее 17 ассоциаций, тогда как в настоящее время отмечено большее количество синтаксонов — 27 ассоциаций. За последние десятилетия произошли изменения в сегетальной растительности, в том числе в количестве и распределении сообществ в различных природных зонах полуострова. Более динамичны сообщества равнин, подвергающиеся наибольшему воздействию со стороны человека, тогда как в горных условиях изменения минимальны (Гамор, 1988; Соломаха, 1992; Багрикова, Корженевский, 1995). Сообщества, описанные в Горном Крыму, являются относительно стабильными по распределению и видовому составу. Как правило, они встречаются локально и приурочены к определенным культурам. К таким сообществам можно отнести ***Cynodo–Xanthietum spinosi, Daturo–Hibiscetum trioni, Orobancho ramosae–Stachydetum annuae***, которые и в 1970-х, и в 1990-х гг. были выявлены на табачных полях на Южнобережье, а также по долинам в западной и восточной частях горно-лесной зоны. Наибольшие изменения произошли в степной зоне, на полях пропашных культур, что обусловлено в основном влиянием орошения. В зоне поливного земледелия, как правило, на южных черноземах или темно-каштановых солонцеватых почвах, широко представлены сообщества с доминированием карантинного сорняка *Ambrosia artemisiifolia* L. — ***Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi, Ambrosio artemisiifoliae–Cirsietum setosi,*** которые в настоящее время занимают довольно большие площади. В результате вторичного засоления появились сообщества, тяготеющие к солонцеватым почвам, с участием *Cynanchum acutum* L., *Salsola tragus* L., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey. и др. В последние десятилетия в степном Крыму были описаны новые единицы: ***Amarantho retroflexi–Echinochloetum crus-galli, Cynancho acuti–Convolvuletum arvensis,*** которые развиваются при довольно высоком уровне агротехнических мероприятий.

Отмечены некоторые изменения в видовом составе сообществ. Например, в сообществах ***Cirsietum setosi***, описанных в 1970-х гг., значительный процент участия, помимо диагностического вида *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch., приходится на *Acroptilon repens* (L.) DC., тогда как в 1990-е гг. последний вид встречался на полях пропашных культур довольно редко и был более характерен для залежной растительности и перелогов. Значительно реже в составе сегетальных сообществ однолетних культур стали отмечаться *Anagallis arvensis* L., *Chondrilla juncea* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Medicago falcata* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. Такие сообщества, как ***Echinochloo–Setarietum pumilae, Stachyo annuae–Setarietum pumilae, Amarantho blitoidis–Setarietum viridis,*** в 1970-е гг. были более широко распространены по территории полуострова и встречались в различных природных зонах. В 1990–2000-х гг. они были отмечены только в степном Крыму.

Проведенные исследования позволяют сделать выводы о том, что изменения произошли в основном на уровне ассоциаций и субассоциаций, в основном в степной зоне полуострова, где динамика сегетальной растительности обусловлена изменениями в системе земледелия, в том числе интенсивностью агротехнических мероприятий и более широким применением орошения. В связи с введением в строй Северо-Крымского канала появились новые сообщества с участием адвентивных видов *Ambrosia artemisiifolia, Iva xanthifolia* Nutt., *Monochoria korsakovii* Regel et Maack и др., которые отмечаются на большей территории равнинного Крыма. В горной части, в предгорьях и на южнобережье, а также в зерновых культурах степной зоны структура сегетальной растительности практически не изменилась.

Список литературы

Багрикова Н. А. 1997. Синтаксономия сегетальных сообществ табачных полей Крыма // Труды Никит. ботан. сада: Структура флоры и растительности Крыма. Т. 117. С. 120–133. — *Багрикова Н. А.* 2004. Сорно-полевая растительность Крыма // Укр. фітосоц. зб. Київ. Сер. А. Вип. 1(21). 188 с. — *Багрикова Н. А.* 2005. Синтаксономия сорной растительности пропашных культур Крыма // Чорном. ботан. журн. Т. 1. № 2. С. 47–58. — *Багрикова Н. А., Корженевский В. В.* 1995. Изменение состава сорных компонентов на виноградниках и табачных полях Южнобережья Крыма за последние 20 лет // Экология. № 6. С. 477 — 479. — *Багрикова Н. А., Корженевский В. В.* 1996. Синтаксономия сегетальных сообществ Крыма // Укр. ботан. журн. Т. 53. № 6. С. 742–746. — *Вебер Х. Е., Моравец Я., Терийя Ж.-П.* 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е издание // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Гамор Ф. Д.* 1988. Динаміка сегетальної рослинності Українських Карпат // Укр. бот. журн. Т. 45. № 6. С. 32–36. — *Голубев В. Н., Корженевский В. В.* 1985. Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. Ялта. 37 с. — *Дзюба Т. П.* 1996.Синтаксономія рослинності рисових полів України // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 3. С. 92–104. — *Кожевникова С. К., Махаева Л. В.* 1975. Сорные растения полевых и садовых культур Крыма // Труды. Гос. Никитск. ботан. сада. Т. 62. С. 131–149. — *Кожевникова С. К., Махаева Л. В.* 1978. Определитель сорных растений Крыма. Ялта. 184 с. Деп. в ВИНИТИ 21.06.1978. № 3033–78 Деп. — *Кожевникова С. К., Махаева Л. В.* 1979. Типы засоренности сельскохозяйственных культур Крыма // Бот. журн. Т. 64. № 10. С. 1468–1474. — *Корженевский В. В., Багрикова Н. А, Рыфф Л. Э., Левон А. Ф.* 2003. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) // Бюл. Глав. Ботан сада РАН. Вып. 186. С. 32–63. — *Махаева Л. В., Кожевникова С. К.* 1978. Сорняки посевов риса в Крыму. Ялта. 7 с. Деп. в ВИНИТИ 15/09.1978. № 3035–78 Деп. — *Соломаха В. А.* 1990. Синтаксономія сегетальної рослинності Криму // Укр. ботан. журн. Т. 47. № 5. С. 20–26. — *Соломаха В. А.* 1992. Динаміка сегетальної рослинності України // Укр. ботан. журн. Т. 49. № 2. С. 13–16. — *Соломаха В. А.* 1996. Синтаксономія рослинності України // Укр. фітосоц. зб. Київ. № 4(5). Сер. А. 119 с. — *Соломаха В. А.* 2008. Синтаксономія рослинності України. Київ. 295 с. — *Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M.* [Hrsg.]. 2004. Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefahrdung.

Textband. Weissdorn, Jena. 606 S. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New York. 865 S. — *Jarolímek I., Zaliberová M., Mucina L., Mochnacký S.* 1997. Rastlinné spolecenstvá Slovenska. 2. Synanntropná vegetácia. Bratislava. 416 s. — *Hennekens S.M., Schaminee J. H. J.* 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. Vol. 12. P. 589–591. — *Mosyakin S.L., Fedoronchuk M. M.* 1999. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. Kiev. xxvi + 345 p. — *Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M., Penas A.* 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level // Itinera Geobotanica. Vol. 14. P. 5–341. — *Tichý L.* 2002. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. Vol. 13. P. 451–453. — *Vegetace* České republiky. 2009. 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace / Ed. M. Chytry. Praha. 520 s. — *Westoff V., Maarel E. van der.* 1973. The Braun-Blanquet approch // Handbook of vegetation science. Vol. 5. Ordination and classification of communities. The Hague. P. 617–726.

СИНТАКСОНОМИЯ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕКИ ТАНАЛЫК (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

З. Б. Бактыбаева, С. М. Ямалов

Институт региональных исследований АН Республики Башкортостан
453830, Республика Башкортостан, Сибай, ул. К. Цеткин, 2. E-mail: baktybaeva@mail.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, водная и прибрежно-водная растительность, р. Таналык.*

Водная и прибрежно-водная растительность рек степной и лесостепной зон Зауралья Республики Башкортостан (РБ) остается малоизученной. Геоботаническими обследованиями были охвачены преимущественно реки лесной и лесостепной зон Башкирского Предуралья (Григорьев, Соломещ, 1987а, б; Петров, Григорьев, 1991; Петров, Онищенко, 1991; Klotz, Köck, 1984). Некоторые данные о прибрежно-водной растительности Башкирского Зауралья содержатся в обзорной монографии по влажным лугам РБ (Григорьев и др., 2002).

В 2006–2007 гг. в рамках темы Государственной научно-технической программы РБ «Разработка и испытание модели системы биоочистных прудов на экологическом полигоне месторождения Куль-Юрт-Тау» было проведено изучение водной и прибрежно-водной растительности р. Таналык — главной водной артерии центральной и южной части Зауралья РБ.

Река Таналык является правым притоком р. Урал. Длина водотока 225 км, площадь водосбора 4160 км^2, густота речной сети 0.24 км/км^2, ширина реки варьирует от 2 м до 35 м, глубина — 0.5–2.0 м, скорость течения 0.1–0.2 м/с. Дно каменисто-галечниковое, местами, особенно на участках примыкания к реке пахотных угодий, заиленное. В верхнем течении реки преобладающими формами рельефа являются горные хребты и обширные предгорные террасы. В среднем и нижнем течении рельеф принимает сопочный характер. Преобладают горные выщелоченные черноземы. Питание реки преимущественно снеговое (Башкортостан…, 1996; Гареев, 2001). Район исследования характеризуется засушливостью климата: годовое количество осадков — 270–450 мм; среднегодовая температура — 1.0–2.0 °С (Физико-географическое…, 1964).

В основу работы положен материал — 310 геоботанических описаний, — собранный при маршрутных обследованиях верхнего и среднего течения р. Таналык. В связи с тем, что перед нами стояла задача подбора видов растений для биологических очистных прудов, растительные сообщества перекатов и стремнин нами не описывались, геоботанические описания проводились только на заводях и участках реки с замедленным течением. В таксономическом спектре представлены только сосудистые растения. Геоботанический материал был обработан в соответствии с установками метода Браун-Бланке (Александрова, 1969; Миркин, Наумова, 1998; Braun-Blanquet, 1964). Видовые названия даны по сводке С. К. Черепанова (1995).

Выделенные единицы эколого-флористической классификации изученной растительности хорошо укладываются в синтаксономические схемы многих регионов Западной и Восточной Европы. Продромус включает 3 класса, 5 порядков, 7 союзов, 20 ассоциаций и 3 безранговые единицы. Система синтаксонов на исследованном участке реки имеет следующий вид:

Класс ***Lemnetea*** R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955
  Порядок ***Hydrocharitetalia*** Rübel 1933
    Союз ***Hydrocharition morsus-ranae*** Rübel 1933
      Acc. ***Hydrocharitetum morsus-ranae*** Van Langendonck 1935
Класс ***Potametea*** Klika 1941
  Порядок ***Potametalia*** W. Koch 1926
    Союз ***Potamion lucentis*** Vollmar 1947
      Acc. **Potametum lucentis** Hueck 1931
      Acc. ***Potametum perfoliati*** W. Koch 1926
      Acc. ***Elodeetum canadensis*** (Eggler 1933) Eggler ex Passarge 1964
    Союз ***Nymphaeion albae*** Oberdorfer 1957
      Acc. ***Potameto-Polygonetum natantis*** Knapp et Stoffers 1962

Acc. ***Potameto-Nupharetum luteae*** Th. Müller et Görs 1960
Acc. ***Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae*** Grigorjev et Solomeshch 1987
Acc. ***Nymphaeetum candidae*** Milijan 1958
Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika 1941
Порядок ***Phragmitetalia*** W. Koch 1926
Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
Acc. ***Phragmitetum communis*** Savich 1926
Acc. ***Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*** R. Tx. et Preising 1942
Acc. ***Typhetum angustifoliae*** Pignatti 1953
Acc. ***Scirpetum lacustris*** Chouard 1924
Acc. ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931
Acc. ***Typhetum latifoliae*** Soó ex G. Lang 1973
Acc. ***Eleocharitetum palustris*** Ubriszy 1948
Acc. ***Sagittario-Sparganietum emersi*** R. Tx. 1953
Сообщество ***Veronica anagallis-aquatica***
Порядок ***Magnocaricetalia*** Pignatti 1953
Союз ***Magnocaricion elatae*** W. Koch 1926
Acc. ***Caricetum gracilis*** Savich 1926
Acc. ***Caricetum rostratae*** Rübel 1912
Сообщество ***Carex cespitosa***
Порядок ***Bolboschoenetalia maritimi*** Hejný in Holub et al. 1967
Союз ***Scirpion maritimi*** Dahl et Hadač 1941
Acc. ***Scirpetum tabernaemontani*** Passarge 1964
Сообщество ***Bolboschoenus planiculmis***
Союз ***Typhion laxmannii*** Losev et Golub 1988
Acc. ***Typhetum laxmannii*** Nedelcu 1968

Обзор основных ассоциаций, их флористическая дифференциация и синтетические характеристики приведены в таблице.

Таблица

Сокращенная обзорная синтетическая таблица основных ассоциаций р. Таналык

Класс	***Potametea***		***Phragmito-Magnocaricetea***					
Порядок	***Potametalia***		***Phragmitetalia***				***Magnocaricetalia***	***Bolboschoenetalia maritimi***
Союз	***Potamion lucentis***	***Nymphaeion albae***	***Phragmition communis***				***Magnocaricion elatae***	***Scirpion maritimi***
Ассоциация	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Число описаний	**22**	**11**	**23**	**23**	**17**	**16**	**17**	**11**
ОПП, %	**30–100**	**50–90**	**40–90**	**40–95**	**30–90**	**30–100**	**30–100**	**50–90**
Среднее число видов	**5**	**5**	**9**	**8**	**7**	**11**	**12**	**9**
Диагностические виды ассоциаций								
Potamogeton lucens	V$^{2–5}$	III	I	I	I	.	.	I
P. natans	II	V$^{3–5}$	I	.	I	.	.	I
Persicaria amphibia	II	IV$^{+–3}$	I	I	.	I	.	.
Phragmites australis	.	I	V$^{3–5}$	I	I	I	I	I
Typha angustifolia	.	.	I	V$^{2–5}$	II	I	I	I
Scirpus lacustris	I	II	II	II	V$^{2–5}$	II	I	I
Eleocharis palustris	I	.	II	II	III	V$^{2–5}$	V	III
Carex acuta	.	.	II	II	II	IV	V$^{2–5}$	II
Scirpus tabernaemontani	.	.	I	II	.	I	III	V$^{3–4}$
Д.в. класса ***Lemnetea*** и входящих в него синтаксонов								
Hydrocharis morsus-ranae	II	.	I	I	II	I	.	I
Lemna minor	I	.	II	I	.	.	.	I
Utricularia vulgaris	I	.	.	I	II	.	.	.
Д.в. класса ***Potametea*** и входящих в него синтаксонов								
Potamogeton perfoliatus	I	I	I	.	.	I	.	I
P. crispus	II	I	.	.	I	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	III	II	.	.	.	.	.	.
Potamogeton compressus	II	I	.	.	.	.	.	.
Nymphaea candida	I	II	.	.	.	.	.	.
Д.в. класса ***Phragmito-Magnocaricetea*** и входящих в него синтаксонов								
Butomus umbellatus	I	I	I	II	I	II	I	I
Equisetum fluviatile	.	III	II	III	IV	IV	III	II
Alisma plantago-aquatica	.	I	II	II	II	IV	II	IV
Lythrum salicaria	.	.	III	II	I	II	III	III
Lycopus europaeus	.	.	II	II	II	II	III	I
Carex rostrata	.	.	II	I	I	I	III	II
C. vesicaria	.	.	II	II	III	I	II	.
Sium latifolium	.	.	II	I	I	II	II	.
Д.в. класса ***Bidentetea tripartitae***								
Rorippa palustris	.	.	I	I	.	I	.	.
Ranunculus sceleratus	.	.	.	.	I	I	.	I
Bidens tripartita	.	.	I	.	.	.	I	.

Окончание таблицы

Д.в. класса ***Scorzonero–Juncetea jerardii***								
Agrostis stolonifera	.	.	II	I	.	II	I	III
Triglochin maritimum	.	.	I	.	.	II	I	II
Potentilla anserina	.	.	.	.	.	III	III	.
Cirsium esculentum	.	.	.	.	.	I	I	.
Д.в. класса ***Molinio–Arrhenatheretea***								
Agrostis gigantea	.	.	I	I	.	I	I	.
Alopecurus pratensis	.	.	.	I	.	I	I	.
Geranium pratense	.	.	I	.	.	I	.	.

Примечание. Ассоциации: **1** — ***Potametum lucentis***, **2** — ***Potameto-Polygonetum natantis***, **3** — ***Phragmitetum communis***, **4** — ***Typhetum angustifoliae***, **5** — ***Scirpetum lacustris***, **6** — ***Eleocharitetum palustris***, **7** — ***Caricetum gracilis***, **8** — ***Scirpetum tabernaemontani***; ОПП — общее проективное покрытие.

Растительность изученного отрезка р. Таналык отличается высоким разнообразием. Большинство синтаксонов имеет космополитный характер распространения. Выделенные ассоциации и сообщества отличаются простым строением и доминированием в них одного или небольшого числа видов, которые входят в диагностические группы ассоциаций. Основу водной растительности исследованного участка реки составляют всего 2 ассоциации — ***Potametum lucentis*** и ***Potameto-Polygonetum natantis***. Разнообразнее представлена прибрежно-водная растительность. По береговой линии широкое распространение имеют ассоциации ***Phragmitetum communis***, ***Typhetum angustifoliae***, ***Scirpetum lacustris***, ***Eleocharitetum palustris*** и ***Caricetum gracilis***. Последние две содержат во флористическом составе группу видов, характерных для растительности засоленных местообитаний, в чем проявилась специфика пойменных местообитаний степной зоны. Обращает на себя внимание слабая представленность в изученной растительности сообществ свободноплавающих на поверхности и в толще воды плейстофитов класса ***Lemnetea***.

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 274 с. — *Башкортостан*: Краткая энциклопедия. 1996. Уфа. 672 с. — *Гареев А. М.* 2001. Реки и озера Башкортостана. Уфа. 260 с. — *Григорьев И. Н., Соломещ А. И., Алимбекова Л. М., Онищенко Л. И.* 2002. Влажные луга Республики Башкортостан: синтаксономия и вопросы охраны. Уфа. 157 с. — *Григорьев И. Н., Соломещ А. И.* 1987а. Синтаксономия водной растительности Башкирии. I. Классы ***Lemnetea*** Tx.1955 и ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941. М. 48 с. Деп. в ВИНИТИ 07.09.87, № 6555-В87. — *Григорьев И. Н., Соломещ А. И.* 1987б. Синтаксономия водной растительности Башкирии. II. Класс ***Phragmiti-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941. М. 60 с. Деп. в ВИНИТИ 19.11.87, № 8138-В87. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Петров С. С., Григорьев И. Н.* 1991. Синтаксономия водной растительности Башкирии. IV. Класс ***Phragmiti-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Nivak 1941. М. 60 с. Деп. в ВИНИТИ 09.10.91, № 3888-В91. — *Петров С. С., Онищенко Л. И.* 1991. Синтаксономия водной растительности Башкирии. III. Классы ***Lemnetea*** R. Tuxen 1955 и ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941. М. 68 с. Деп. в ВИНИТИ 09.10.91, № 3887-В91. — *Физико-географическое* районирование Башкирской АССР. 1964. Уфа. 212 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Anfl. Wien; New York. 865 s. — *Klotz S., Köck U.-V.* 1984. Vergleichende geobotanische Untersunchungen in der Baschkirischen ASSR. 3. Teil: Wasserplflanzen, FluSufer und Halophytenvegetation // Feddes Repertorium. Vol. 95. №. 5–6. P. 381–408.

ТИПЫ ЛЕСА В ПИЦУНДСКОЙ СОСНОВОЙ РОЩЕ И ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В НИХ

С. М. Бебия

Институт ботаники Академии наук Абхазии
354340, Адлер, Главпочтамт, а/я 002. E-mail: bebia_sergei@mail.ru

Ключевые слова: *сосна пицундская, типы леса, лесообразовательные процессы.*

Сосна пицундская (*Pinus pityusa* Stev.) — редкий, реликтовый, субтропический, лесообразующий вид Черноморского побережья Кавказа, западнозакавказский эндемик, находящийся под угрозой исчезновения. Ценнейшая древесная порода, обладает высокими декоративными качествами и целебным ароматом хвои. Весьма перспективна для широкого использования в озеленении курортов и городов. В литературе имеются противоречивые данные о видовой самостоятельности сосны пицундской (Rushforth, 1987; Farjon, 1984; Krussmann, 1983; Фирсов, Орлова, 2008; и др.). Однако большинством видных исследователей флоры Кавказа (Гулисашвили, и др., 1975; Айба, Васильев, 1978; Колесников, 1963; Колаковский и др., 1987; Литвинская, Постернак, 2000; и др.) видовая самостоятельность сосны пицундской не отрицается.

Современный ареал этого вида сосны ограничен узкой полосой Черноморского побережья Кавказа от села Варваровки близ Анапы до урочища Мюссера (Колесников,1963). Насаждения коренных сообществ сосны пицундской произрастают, как правило, на крутых, известняковых скалистых склонах, обращенных, большей частью, на юг, в сторону моря. И лишь на равнинах Пицундского мыса сосна растет в иных условиях, на песках и песчано-галечниковых отложениях, которые также являются продуктами разрушения горных известняковых пород. Такой субстрат вполне благоприятен для произрастания сосны, и этим, во многом, объясняется происхождение сосновой рощи. В таких условиях сосна образует достаточно высокобонитетные насаждения с древостоями разной степени сомкнутости.

Пицундская сосновая роща площадью 362 га ценна не только в эстетическом отношении, но и благодаря исключительно интересным в биогеографическом отношении, уникальным, нигде более не встречающимся условиям формирования такого реликтового соснового леса (Колаковский и др., 1987).

Становление рощи тесно связано с особенностями физико-географических условий Пицундского полуострова и изменениями их во времени. Безусловно, естественная динамика и формирование насаждений, а также лесообразовательные процессы в них происходят в зависимости от типов леса. Однако процесс естественного возобновления сосны и формирования сосновых древостоев, жизненная позиция сосны и, в дальнейшем, существование самой сосновой рощи в значительной степени определяются динамикой условий местопроизрастания сосны во времени и антропогенными факторами, которые существенно возросли со второй половины прошлого столетия. Одним из важнейших факторов существования и динамики сосновых насаждений принято считать лесные пожары, которые здесь всегда имели место (Колаковский и др., 1987).

За последние 50 лет жизненная позиция сосны в Пицундской сосновой роще значительно снизилась. Причина — чрезмерные антропогенные, пасторальные воздействия, а также глобальное потепление климата. Естественная динамика насаждений сосны нарушена. Идет деградация древостоев, смена сосны густым подлеском из грабинника восточного (*Carpinus orientalis* Mill.) и других кустарников. Сильно пострадал древостой от урагана в 2006 г. В результате этого общая сомкнутость полога древостоя сосны сильно снизилась. Снижение сомкнутости обусловило увеличение освещенности под пологом леса, которая, в свою очередь, благоприятствует сильному разрастанию подлеска и подавлению возобновления сосны. Но эти процессы протекают в разных типах леса по-разному. В целом, насаждения Пицундской сосновой рощи не отличаются большим разнообразием типов леса, но они характеризуются зональным размещением растительности вдоль берегов Пицундского мыса. Оно обусловлено современным постепенным изменением эдафических условий и растительности по мере удаления от берега. В центральной части рощи, наиболее широкой, четко прослеживается 5 полос растительности береговой зональности (Колаковский и др., 1987).

Первая, вытянутая вдоль берега, узкая полоса сосняка шириной 20–30 м, расположена на наиболее приподнятой части берегового песчаного вала. Биогеоценозы в нем формируются под воздействием факторов среды морских побережий. Их можно отнести к группе типов ***литоральных сосняков***. Произрастают они на грубо песчаном грунте с начальными стадиями почвообразовательного процесса. Во время сильных штормов волны могут захлестывать сюда соленую морскую воду и песок, поддерживая тем самым специфику минерального режима грунта и размеры песчаного вала. Древостои III–IV классов бонитета. Подлесок и травяной покров редкий. Среди кустарников можно отметить небольшие группировки или отдельные экземпляры сумаха обыкновенного (*Rhus coriaria* L.), кустарничков — ладанника крымского (*Cistus tauricus* C. Presl) и иглицы шиповатой (*Ruscus aculeatus* L.). В травяном покрове встречаются специфичные представители литоральной растительности: пупавка эвксинская (*Anthemis euxina* Boiss.), лилия приморская (*Pancratium maritimum* L.), спаржа прибрежная (*Asparagus litoralis* Stev.), люцерна приморская (*Medicago marina* L.), молочай кожистый (*Euphorbia paralias* L.), скабиоза Сосновского (*Scabiosa sosnowskyi* Sulak.), коровяк черноморский (*Verbascum gnaphaloides* Bieb.), вьюнок кантаберийский (*Convolvulus cantaberica* L.) и др. Под кустарниками в небольшом количестве отмечаются мхи и лишайники. Естественное возобновление сосны в этих условиях может быть удовлетворительным. Однако из-за чрезмерной антропогенной нагрузки и пастьбы скота подрост сосны редкий. Формирование нового поколения древостоев сосны под вопросом.

В сторону суши к литоральному сосняку примыкает полоса **сублиторального сосняка.** Комплекс биогеоценозов здесь представлен характерными для сосны пицундской ассоциациями с мелким подлеском и более или менее развитым травяным покровом. Древостой, в основном, II класса бонитета, сомкнутость крон 0.5–0.7. В подлеске часто встречаются: ладанник крымский, иглица шиповатая, реже — скумпия обыкновенная, мушмула германская (*Mespilus germanica* L.), боярышник мелколистный (*Crataegus microphylla* C. Koch). Травяной покров местами развит и представлен сеслерией анатолийской (*Sesleria anatolica* Deil.), коротконожкой лесной (*Brachypodium aylvaticum* (Huds.) Beauv.) и овсяницей горной (*Festuca drymeja* Mert.et Koch). Обращает на себя внимание то, что приводимые виды кустарников и трав, практически, характерны для всего растительного комплекса Пицундской сосновой рощи, и выделение отдельных ассоциаций в самостоятельные типы биогеоценозов в **сублиторальном сосняке** затруднено, так как они распространены фрагментами на небольших площадях до 200 м^2. В качестве более или менее самосто-

ятельного типа леса в этих условиях можно выделить сосняк с подлеском ладанника крымского и иглицы шиповатой. **Сосняк ладанниково-иглицевый** представлен древостоями II класса бонитета, с сомкнутостью полога двухъярусного древостоя от 0.6 до 0.8. Подлесок редкий. Кроме ладанника и иглицы, в подлеске встречаются единичными экземплярами скумпия обыкновенная (*Cotinus coggygria* Scop.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare,* L.) мушмула германская, грабинник восточный, свидина южная (*Swida australis* (C. A. Mey.) Pojark. ex Grossh.), боярышник мелколистный, пираканта ярко-красная (*Pyracantha coccinea* Roem.), сумах обыкновенный, роза собачья (*Rosa canina* L), ежевика сизая (*Rubus caesius* L.) и др. Нередки также жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium* L.) и плющ кавказский (*Hedera caucasigena* Pojark.). Травяной покров разнообразен и представлен сеслерией, коротконожкой лесной, овсяницей горной, мятликом сплюснутым (*Poa compressa* L.), вязелем пестрым (*Coronilla varia* L.), колокольчиком длинностолбиковым (*Campanula longistyla* Fom.), фиалкой белой (*Viola alba* Bes.) и др. Моховой покров развит. Количество всходов сосны достигает 500 шт., подроста 300 шт. на 1 га, размещение их неравномерное. Ясно, что такое количество всходов и подроста явно недостаточно для формирования непрерывной разновозрастной структуры древостоя сосны. В **сублиторальном сосняке** можно также выделить более или менее обособленный тип леса сосняк сеслеровый II класса бонитета, который занимает небольшую площадь, до 300 м^2. Кроме сеслерии, в травяном покрове обычны коротконожка лесная, овсяница горная, псоралея смолистая (*Psoralea bituminosa* L.), дорикниум греческий (*Dorycnium graecum* (L.) Ser.), вероника тенистая (*Veronica umbrosa* Bieb.) и др. По мнению А. А. Колаковского с соавт. (1987), биогеоценозы литорального и сублиторального комплекса наиболее характерны для Пицундской сосновой рощи. Именно в них сосредоточены элементы средиземноморской флоры, которые являются наиболее характерными компонентами видового состава этих биогеоценозов, и где жизненная позиция сосны более или менее устойчива в пространстве и во времени.

К сублиторальной полосе в сторону глубины леса примыкает полоса третьего зонального комплекса, где сосна произрастает в оптимальных почвенно-грунтовых условиях для своего роста и развития. Древостои I и Ia классов бонитета с сомкнутостью полога 0.6–0.7. В составе древостоя появляются единичные экземпляры дуба иберийского (*Quercus ibtrica* Stev.). Более богатые и плодородные почвенно-грунтовые условия обусловливают развитие мощного 3-ярусного подлеска из грабинника восточного с примесью мушмулы германской, кизила мужского (*Cornus mas* L.), реже глоговины (*Sorbus torminalis* (L.) Cr.) и клена полевого (*Acer campestre* L.) в первом ярусе. Во втором ярусе обычны также пираканта ярко-красная и бирючина обыкновенная. Третий ярус представлен иглицей шиповатой. Встречается много лиан: плющ кавказский, ломонос виноградолистный (*Climatis vitalba* L.), каприфоль, ежевика. Травяной покров слабо развит из-за мощного подлеска. Состоит он из овсяницы горной, коротконожки лесной, зимовника кавказского (*Helleborus caucasicus* R. Br.), фиалки белой и др. Моховой покров выражен хорошо. Биогеоценозы сосняков третьего зонального комплекса можно отнести к четко обособленному самостоятельному типу леса **сосняку грабинниковому.** Всходы и подрост сосны единичны или, как правило, отсутствуют. При дальнейшем естественном развитии данного биогеоценоза неизбежны существенное ослабление позиции сосны и выпадение ее в данном зональном комплексе. Такая тенденция четко прослеживается в настоящее время.

Следующий четвертый зональный береговой комплекс характеризуется биогеоценозами, в которых древостои, в основном, в перестойной стадии развития с мощно развитым подлеском грабинника. В этом комплексе производительность древостоев ниже, чем в предыдущем, и позиция сосны постепенно ухудшается. Древостои II или III классов бонитета, практически, одновозрастные, одноярусные. В них преобладают перестойные деревья сосны, и наблюдается распад древостоя. Сомкнутость полога не выше 0.6. При этом ослабление позиции сосны сопровождается усилением развития колхидских элементов в составе древостоя и подлеска. В составе древостоя, кроме сосны произрастают дуб иберийский, граб кавказский (*Carpinus caucasica* Grossh.), клен полевой, черешня лесная (*Cerasus avium* (L.) Moench), клекачка колхидская (*Staphylea colchica* Stev.), реже тис ягодный (*Taxus baccata* L.). Подлесок сильно развит, в нем доминирует грабинник. В отдельных случаях грабинник здесь представлен деревьями третьей величины. В подлеске много иглицы шиповатой, а также мушмулы, боярышников мелколистного и пятипестичного (*Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit.). В меньшем количестве падуб колхидский (*Ilex colchica* Pojark.) и все виды кустарников, которые были отмечены в предшествующих зональных комплексах. На освещенных местах сильно разрастается сассапариль высокий (*Smilax excels* L.), ежевика сизая и другие лианы. В травяном покрове, кроме перечисленных для предыдущего комплекса видов, можно встретить эпимедию колхидскую (*Epimedium colchicum* (Boiss.)Trauty.), костенец черный (*Asplenium adiantum-nigrum* L.), морозник кавказский, кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.), дрякву абхазскую (*Cyclamen abchasicum* (Medw. ex Kusn.) Kolak.) и др. Моховой покров выражен слабо. В данном зональном комплексе выделение обособленного типа лесного биогеоценоза, практически, невозможно. Все ассоциации в этом комплексе целесообразно рассматривать как группу типов лесных биогеоценозов **сосняки с колхидским подлеском.** В них возобновление сосны, практически, отсутствует, смена перестойного древостоя сосны новым поколением не представляется возможной.

Последний пятый зональный комплекс здесь выражен недостаточно четко. Естественный растительный комплекс существенно изменен вырубкой леса, пастьбой скота и представлен остатками его разру-

шенных фрагментов. В таких биогеоценозах прослеживается процесс полного выпадения сосновых насаждений и смены их производными биогеоценозами колхидского низового листопадного леса, в котором доминирует грабинник, высотой до 8–10 м. Здесь чаще встречаются и деревья дуба, граба, клена, черешни, клекачки. В сильно развитом густом подлеске из грабинника произрастают также виды кустарников, отмеченные в предшествующих зональных комплексах. Особый интерес в этом зональном комплексе представляют биогеоценозы редин сосновых насаждений с густым подлеском из самшита колхидского (*Buxus colchica* Pojark.). Тип леса **сосняк самшитниковый** представлен древостоями II–III классов бонитета. В их составе единичные перестойные деревья сосны с примесью во втором ярусе дуба, граба и в третьем ярусе грабинника и самшита с диаметрами до 30 см и высотой до 12 м. Встречаются также биогеоценозы чистых самшитников. Такие биогеоценозы, большей частью, распространены в западной части Пицундской сосновой рощи, где они узкой полосой примыкают к литоральному зональному комплексу. Интенсивное наступление моря в этой части мыса обусловило выклинивание других зональных комплексов сосновой рощи. Такие участки леса несут черты, переходные от сосновых насаждений к другим лесным формациям приморской равнины, которые в прошлом могли окаймлять Пицундскую сосновую рощу с противоположной стороны моря. В настоящее время растительность в них сильно нарушена и изменена человеческой деятельностью. Естественное возобновление сосны, практически, отсутствует.

Таким образом, лесообразовательные процессы во всех типах леса Пицундской сосновой рощи в настоящее время происходят не в пользу развития сосновых насаждении и стабильности жизненной позиции сосны пицундской. Тенденция выпадения сосновых насаждений здесь на всем массиве велика. Стало очевидным, что без содействия возобновлению сосны сохранение рощи невозможно, и уникальное природное наследие может быть потеряно. Учеными предложен ряд рекомендаций по содействию естественному возобновлению сосны (Колаковский и др., 1987). Из них наиболее эффективным, по нашему мнению, является способ корчевки подлеска на участках размерами до 500–600 м^2, минерализация почвы площадками по 4 м^2 и посадка в них одно, двух летних сеянцев сосны. Нами, совместно с сотрудниками Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции, в 2010 г. был апробирован данный способ. В Пицундской сосновой роще заложены восемь участков с 32 площадками по содействию возобновления сосны. Приживаемость сеянцев на площадках в настоящее время составляет до 60 %. Нельзя исключать и эффективность содействия возобновлению сосны путем высадки с комом, предварительно выращенных в питомнике, трехлетних саженцев сосны пицундской под разреженным пологом леса, сомкнутостью менее 0.4, и в окнах с диаметрами более 40 м.

В заключении следует подчеркнуть, что мероприятия по содействию возобновлению сосны пицундской необходимо проводить регулярно и на больших площадях. Сосновая роща находится под мощнейшим антропогенным прессом в течение последних ста лет, особенно в последние годы. Для ее спасения необходима скорейшая ликвидация основных дестабилизирующих факторов: рубки, выпас скота, рекреация, курортное строительство, прокладка дорог, тропинок и обеспечение должной охраны.

Список литературы

Айба Г. Г., Васильев В. А. 1978. Голосеменные растения Сухумского ботанического сада // Тр. Сухумского ботан. сада. Вып. 24. С. 5–18. — *Гулисашвили В. З., Махатадзе Л. Б., Прилипко Л. И.* 1975. Растительность Кавказа. М. 233 с. — *Колаковский А. А., Яброва-Колаковская И. С., Бебия С. М.* и др. 1987. Пицунда-Мюссерский заповедник. М. 190 с. — *Колесников А. И.* 1963. Сосна пицундская. М. 175 с. — *Литвинская С. А., Постернак Ю. А.* 2000. Сосна пицундская — редкий вид Черноморского побережья России. Краснодар. 311 с. — *Фирсов Г. А., Орлова Л. В.* 2008. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб. 335 с. — *Farjon E.* 1984. Pines. Leiden/ 217 p. — *Krussmann G.* 1983. Handbuch der Nadenlgeholze. Verlag Paul Parey . Berlin und Hamburg. 396 p. — *Rushforth K.* 1987. Conifers. Christopher Helm, London. 232 p.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Е. А. Белоновская

Институт географии РАН
119017, Москва, Старомонетный пер., 29. E-mail: belena53@mail.ru

Ключевые слова: *видовое богатство, синтаксономическое разнообразие, редкие сообщества, сеть особо охраняемых территорий, формирование сети Эмеральд, альпийский пояс, Большой Кавказ.*

Формирование альпийского пояса Большого Кавказа определяется классической высокогорной орографией с одной более или менее непрерывной главной осью и многими боковыми отрогами, высотные отметки которых намного превышают верхний предел распространения древесной растительности. В крайне неблагоприятных условиях среды на этих высотах распространены растительные сообщества из низкорослых травянистых многолетников.

Нижняя граница альпийского пояса не спускается ниже отметок 2500 м на западе и 2800 м в центральных и восточных районах Кавказа. Верхняя граница альпийского пояса совпадает с нижней границей ледников. Обе границы альпийского пояса четко прослеживаются на космических фотоснимках. Определенная по составленной в ходе комплексных исследований электронной карте (м. 1 : 3 000 000) площадь альпийского пояса равна 11 500 км^2. Протяженность пояса вдоль Главного Кавказского хребта от горы

Таблица 1

Синтаксономическое разнообразие альпийского пояса Большого Кавказа
(по материалам из: Korotkov, Belonovskaya, 2000; Коротков, Белоновская, 2001; Белоновская, Коротков, 2002; Korotkov, 2006)

Класс	Порядок	Союз	Ассоциации	Субассоциации
Альпийские луга или пустоши — ***Juncetea trifidi*** Hadač et Klika et Hadač 1944 (***Caricetea curvulae*** Br.-Bl. et Jenny 1926)	***Caricetalia curvulae*** Br.-Bl. 1926	***Alchemillo caucasicae-Campanulion tridentatae*** Korotkov et Belonovskaya 2000	***Nardo stricti–Geranietum gymnocauli*** Korotkov et Belonovskaya 2001	***N. s.–G. g. festucetosum variae*** Korotkov et Belonovskaya 2002
				N. s.–G. g. cerastietosum purpurascentis Korotkov et Belonovskaya 2002
			Alopecuro dasyanthi–Asteretum alpini Korotkov et Belonovskaya 2001	
			Hedysaro hedysaroidis–Campanuletum collinae Korotkov et Belonovskaya 2001	
			Polygono vivipari–Kobresietum bellardii Korotkov et Belonovskaya 2001	
			Potentilletum crantzii Korotkov et Belonovskaya 2001	***P. c. vaccinietosum myrtilli*** Korotkov et Belonovskaya 2002
				P. c. kobresietosum simpliciusculae Korotkov et Belonovskaya 2002
			Alchemillo sericeae–Caricetum umbrosae Korotkov et Belonovskaya 2001	
			Anemono speciosae–Campanuletum tridentatae Korotkov et Belonovskaya 2000	***A. s.–C. t. eritrichietosum nani*** Korotkov et Belonovskaya 2000
				A. s.–C. t. cetrarietosum cucullatae Korotkov et Belonovskaya 2000
				A. s.–C. t. fritillarietosum luteae Korotkov et Belonovskaya 2000
				A. s.–C. t. primuletosum elatioris Korotkov et Belonovskaya 2000
Альпийские ковры — ***Salicetea herbaceae*** Br.-Bl. 1947	***Salicetalia herbaceae*** Br.-Bl. 1926	***Colpodion variegatae*** Korotkov 2006	***Carici pyrenaicae–Colpodietum pontici*** Korotkov 2006	
			Taraxaco confusi–Geranietum gymnocauli Korotkov 2006	
			Anthemido creticae-Festucetum variae Korotkov 2006	
			Taraxaco crepidiformis–Colpodietum variegati Korotkov 2006	
			Minuartio imbricati–Agrostietum vineali Korotkov 2006	
			Gageo fistulosi–Dichodontetum cerastoidis Korotkov 2006	
Группировки растений на осыпях — ***Veronico telephiifoliae–Cerastietea multiflori*** prov.	***Veronico telephiifoliae–Cerastietalia multiflori*** prov.	***Draba scabrae–Eunomion rotundifolii*** prov.	***Cruciato tauricae–Chaerophilletum humilis*** prov.	
			Myosoti alpestris–Potentilletum gelida prov.	
			Alopecuro sericii–Cerastietum alpini prov.	
		Scrophulario minimae–Symphyolomion graveolentis prov.	***Cruciato tauricae–Pseudovesicarietum digitatae*** prov.	
			Ranunculetum arachnoidei prov.	
			Silenetum humilis prov.	***S. h. anthemiditosum creticae*** prov.
				S. h. cerastietosum alpini prov.

Окончание таблицы 1

Группировки растений на скалах — ***Asplenietea trichomanis***	***Potentilletalia caulescentis*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926	***Campanulion saxifragae*** prov.	***Gypsophilo tenuifoliae–Saxifragetum juniperifoliae*** prov.	***G. t.–S. j saxifragetosum moschatae*** prov.
				G. t.–S. j thymetosum majkopensis prov.
			Campanulo saxifragae–Alopecuretum sericei prov.	
			Saxifrago paniculatae–Alchemilletum sericeae prov.	***S. p.–A. s. typicum*** prov.
				S. p.–A. s. sedumetosum tenelli prov.

Пшехо-Су на западе до безымянной вершины, немногим превышающей 2800 м, на востоке составляет более 1000 км (Белоновская и др., 2007) (вклейка I).

Физиономическое разнообразие растительных сообществ альпийского пояса Большого Кавказа ограничено относительно небольшим набором типов: альпийские луга и пустоши на положительных формах рельефа, альпийские ковры на плоских склонах и в депрессиях, сообщества осыпей, скальных и пионерных группировок, тогда как разнообразие фитосоциологических единиц, соответствующих этим типам, гораздо выше. Максимум разнообразия синтаксонов, выделенных по флористическим критериям, падает на луга и ковры: 8 и 6 ассоциаций соответственно. Кроме того, выделено 6 ассоциаций растительных группировок на осыпях и 3 ассоциации скальной растительности.

Общая синтаксономия альпийской растительности Большого Кавказа представлена в табл. 1.

Альпийские луга и ковры на протяжении многих веков использовались как летние пастбища, поэтому в настоящее время приходится иметь дело с «природно-производными» экосистемами: все сообщества в той или иной степени изменены. Тем не менее, видовой состав альпийских сообществ Большого Кавказа отличается исключительным богатством. Так, флора альпийского пояса насчитывает 807 видов сосудистых растений, из которых более половины (423 вида) — эндемики (рассчитано по Гроссгейму, 1949), немало редких и уязвимых видов, занесенных в Красную книгу России и Красные книги субъектов Российской Федерации и подлежащих охране.

Для растительных сообществ также можно определить актуальный созологический статус. При выделении редких и уязвимых сообществ и обосновании мер охраны учитываются важнейшие хорологические, экологические и ценотические особенности фитоценозов, на основе которых данные критерии объединены в три большие группы: I — распространение, II — естественность местообитаний, III — параметры разнообразия (Rodwell, Cooch, 1996). Согласно данным критериям, в альпийском поясе Кавказа значимыми для охраны синтаксонами являются: ассоциации альпийских лугов: ***Nardo stricti–Geranietum gymnocauli***, ***Alopecuro dasyanthi–Asteretum alpine, Hedysaro hedysaroidis–Campanuletum collinae, Alchemillo sericeae–Caricetum umbrosae;*** ассоциации альпийских ковров: ***Taraxaco confusi–Geranietum gymnocauli, Minuartio imbricati–Agrostietum vineali, Gageo fistulosi–Dichodontetum cerastoidis;*** все выделенные в результате классификации группировки на осыпях и скалах.

В настоящее время Совет Панъевропейской стратегии в области сохранения биологического и ландшафтного разнообразия (ПЕСБЛР) работает над формированием Панъевропейской экологической сети (ПЕЭС). Главная задача ПЕЭС — обеспечение благоприятного природоохранного статуса экосистем, местообитаний, видов и ландшафтов, имеющих европейское значение. Это предусматривает выявление типичных экосистем и природных местообитаний, ландшафтов европейского значения в пределах их обычного распространения, обеспечение их адекватной охраны, а также устойчивое использование полуприродных местообитаний и культурных ландшафтов европейского значения, поддержание тех природных процессов, от которых зависят функционирование упомянутых экосистем, местообитаний, и ландшафтов.

Согласно принятым Советом ПЕСБЛР руководящим принципам формирования ПЕЭС (2000) решение этой задачи невозможно без выделения участков Сети Эмеральд, то есть адекватно защищённых мест обитания видов живых организмов европейского значения и имеющих европейское значение природных местообитаний. Работа осуществляется в рамках Бернской конвенции об охране видов дикой флоры и фауны и природных местообитаний в Европе. Россия участвует в реализации ПЕСБЛР как участник процесса «Окружающая среда для Европы» и приглашена к формированию Сети Эмеральд как наблюдатель в Исполкоме Бернской конвенции. Кавказ — регион, отличающийся высокой концентрацией биологического разнообразия не только на видовом, но и на экосистемном и ландшафтном уровнях, включен в Программу как один из европейских биорегионов.

В настоящее время практически применяются два критерия выявления потенциальных участков Сети Эмеральд:

- большое значение для сохранения видов, требующих специальных мер по охране мест своего обитания согласно резолюции 6 Исполкома Бернской конвенции;
- большое значение для сохранения какого-либо из природных местообитаний, требующих специальных природоохранных мер согласно резолюции 4 Исполкома Бернской конвенции.

Критерии отнесения участков к Сети Эмеральд предполагают высокую значимость каждого участка для сохранения видов или местообитаний европейского значения. Мы полагаем, что показателем такой повышенной значимости участка, может стать официальное установление охраны данной территории, т. е. создание здесь особо охраняемой природной территории (ООПТ), а также хорошее состояние ее природного комплекса. Для объективной оценки последнего мы применяем критерий обитания группы разнообразных экологически уязвимых видов, чувствительных к отклонениям состояния территории от оптимального.

В качестве видов-индикаторов, обитание которых указывает на хорошее состояние территории, удобно использовать виды, занесённые в Красную книгу Российской Федерации или Красную книгу субъекта Российской Федерации (2008). Это позволяет не только охарактеризовать территорию как фактически мало нарушенную, но и подчеркнуть наличие ее правовой защиты в качестве среды обитания этих видов.

На Северном Кавказе функции территориальной охраны биоразнообразия и экосистем, мониторинга популяций редких видов и экологического просвещения выполняют 6 заповедников, 3 национальных парка и один заказник (табл. 2).

Таблица 2

Сохранение биоразнообразия горных экосистем
на федеральных охраняемых территориях Северного Кавказа

Статус	Охраняемая территория	Площадь, га	Год создания	Число видов сосудистых растений	Число ассоциаций альпийских		Число группировок растений	
					лугов или пустошей	ковров	на осыпях	на скалах
Заповедники	Кабардино-Балкарский	82507	1976	1043	3 (1)	1	3 (3)	1 (1)
	Кавказский	280335	1924	1510 (47)	4 (3)	2 (1)	2 (2)	1 (1)
	Северо-Осетинский	29530	1967	1376 (39)	3 (1)	1	3 (3)	1 (1)
	Тебердинский	85064	1936	1280 (33)	4 (3)	2 (1)	2 (2)	1 (1)
	Эрзи	5970	2000	931 (7)	2 (1)	2 (1)	2 (2)	1 (1)
Национальные парки	Алания	54900	1999	1251 (31)	3 (1)	1	3 (3)	1 (1)
	Приэльбрусье	100400	1986	496 (5)	3 (2)	1	3 (3)	1 (1)
	Сочинский	190000	1983	2097 (47)	4 (3)	2 (1)	2 (2)	1 (1)
Заказник	Тляратинский	83 500	1986	н/д	3 (2)	3 (2)	3 (3)	2 (1)

Примечание. В скобках — количество редких и уязвимых видов растений и ассоциаций.

Таким образом, рассматривая в качестве потенциальных участков Сети Эмеральд заповедники Кабардино-Балкарский, Кавказский, Северо-Осетинский, Тебердинский (Архызский и Тебердинский участки), Эрзи, национальные парки Алания, Приэльбрусский, Сочинский, которые отвечают всем требованиям, предъявляемым к ключевым для сохранения природной среды территориям, можно говорить о более или менее адекватной охране альпийского пояса Западного и Центрального Кавказа. К сожалению, на Восточном Кавказе единственный высокогорный Тляратинский заказник не способен выполнить функции сохранения природного биоразнообразия. Создание высокогорных заповедников, в том числе и трансграничных, на востоке Большого Кавказа способствовало бы завершению формирования экологической сети вдоль Главного Кавказского хребта, что обеспечило бы охрану редких растительных сообществ и видов растений и сохранение природного состояния альпийского пояса Большого Кавказа в целом.

Список литературы

Белоновская Е. А., Асоян Д. С., Попова В. В., Чернавская М. М. 2007 Опыт комплексных исследований взаимодействия природных компонентов в альпийском поясе Большого Кавказа // Известия РАН. Сер. геогр. № 1. С. 120–129. — *Белоновская Е. А., Коротков К. О.* 2002. Разнообразие альпийской растительности Большого Кавказа // Известия РАН. Сер. геогр. № 2. С. 89–96. — *Гроссгейм А. А.* 1949. Определитель растений Кавказа. М. 750 с. — *Коротков К. О., Белоновская Е. А.* 2001. Синтаксономия альпийского пояса Большого Кавказа. 1. Альпийские луга с ограниченным ареалом // Растительность России. СПб. № 1. С. 17–35. — *Красная* книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 855 с. — *Korotkov K.* 2006. Snowbed communities and their relatives in the high mountains of the Greater Caucasus // Polish Botanical Studies. Vol. 22. P. 283–309. — *Korotkov K., Belonovskaya E.* 2000. Syntaxonomical survey of Alpine meadows in the Great Caucasus // Fragmenta Floristica et Geobotanica. Vol. 45 (1–2). P. 323–343. — *Rodwell J. S., Cooch S.* 1996. Red Data Book of British Plant Communities: Rationale and Methodology. Lancaster. Unit of Vegetation Science Report to WWF-UK.

СОЮЗЫ *ARRHENATHERION ELATIORIS* И *FESTUCION PRATENSIS* В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ: ГЕОГРАФИЯ И СИНТАКСОНОМИЯ

И. Бирзниеце[1], С. Русиня[1], А. Куземко[2], В. Рашомавичиус[3]

[1] Латвийский университет, факультет географии и наук о Земле
LV–1021, Латвия, Рига, ул. Алберта 10. E-mail: ivanda8@inbox.lv, rusina@lu.lv

[2] Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины
20300, Украина, Черкасская обл., Умань, ул. Киевская, 12а. E-mail: anya_meadow@mail.ru

[3] Институт ботаники, Лаборатория флоры и геоботаники
LT-08406, Литва, Вильнюс, ул. Жалиую Эжеру

Ключевые слова: *мезофитные луга, **Arrhenatherion, Festucion**, классификация, синтаксономия, граница распространения.*

Союзы ***Arrhenatherion elatioris*** и ***Festucion pratensis*** входят в состав порядка ***Arrhenatheretalia***, который объединяет мезофитные луга и пастбища европейских равнин. Оба эти союза, очевидно, являются викариантными синтаксонами. Вместе с тем, их объем и границы распространения до сих пор не ясны. Спорным является также вопрос о целесообразности выделения этих двух союзов, так как они характеризуются достаточно сходными экологическими условиями и их диагностические виды часто перекрываются (Булохов, 2001; Rusina, 2007; Куземко, 2009). Предполагается, что граница между этими двумя союзами проходит именно на территории Прибалтийских стран и дальше на юг через Белоруссию и Украину. Оба союза выделяют в Белоруссии и на Украине (Сцепановіч, 2001; Соломаха, 2008; Куземко, 2009). В Прибалтике выделяют только союз ***Arrhenatherion*** (Balevičiene et al., 1998; Rusina, 2007), а в Российской Федерации, за редким исключением (Булохов, 2001), только союз ***Festucion*** (Макунина, Мальцева, 2003; Ямалов, 2005 и др.). Примечательно, что в сводке по растительности бывшего СССР (Korotkov et al., 1991) сообщества союза ***Arrhenatherion*** приводятся только для Литвы, Эстонии и Украины.

Союз ***Arrhenatherion*** широко описан в Западной и Центральной Европе, упомянут также в Северной Европе, но только в южных регионах, где данные луговые сообщества достигают северной границы распространения (Losvik, 1988; Hundt, Vevle, 1992; Diekmann, 1997). Центральная ассоциация союза ***Arrhenatheretum elatioris*** в южных регионах Центральной Европы достигает наибольшего разнообразия. Например, в южной Германии ее ценозы включают около 60–70 видов, тогда как в северной Германии — лишь 25–35 видов. Возможно, северо-восточная граница распространения этой ассоциации находится в северной Германии (Dierschke, 1997). Это подтверждается исследованиями мезофитных лугов Прибалтики. Большинство латвийских растительных сообществ с доминированием *Arrhenatherum elatius* не могут быть отнесены к этой ассоциации, так как их видовой состав обеднен, большая часть их местообитаний является рудеральными экотопами, очень редки или отсутствуют такие характерные виды ***Arrhenatheretum*** как *Trisetum flavescens, Pastinaca sativa* и др. (Rusina, 2007). Подобная картина наблюдается и в Украине, где типичные сообщества ***Arrhenatheretum*** распространены лишь в Карпатах и западных регионах в пределах Центральноевропейской провинции (Куземко, 2009). Далее на восток *Arrhenatherum elatius* распространяется преимущественно по рудеральным экотопам и формирует маловидовые сообщества, в которых характерные виды ассоциации отсутствуют. В Эстонии сообщества с *Arrhenatherum elatius* встречаются только на морских островах и занимают биотопы приморских песков, а не лугов (Rebassoo, 1975). В Латвии и Эстонии уже не встречаются и луговые сообщества асс. ***Poo-Trisetetum***, которая является второй общепринятой ассоциацией союза; очень редко они встречаются в Литве (Balevičienė et al., 2000). Несмотря на это, в латвийских и литовских синтаксономических исследованиях до сих пор выделяют только союз ***Arrhenatherion*** (в Эстонии синтаксономия лугов не разработана), хотя наиболее распространенной ассоциацией мезофитных лугов является ***Festucetum pratensis***, что указывает на важную роль *Festuca pratensis* в растительных сообществах. Эту ассоциацию в России и Украине выделяют как центральную ассоциацию союза ***Festucion*** (Сипайлова и др., 1985).

Задачей данного исследования было выявить флористические особенности союзов ***Festucion*** и ***Arrhenatherion,*** используя сравнительный синтаксономический анализ на основе индивидуальных геоботанических описаний.

С этой целью были использованы геоботанические описания из Восточной и Западной Европы. Западноевропейские описания использовались с целью геоботанического анализа и сравнения типичных сообществ ***Arrhenatherion*** с сообществами восточноевропейских мезофитных лугов. Геоботанические описания введены в базу данных TURBOVEG. На данный момент в базе данных насчитывается 1397 описаний из 7 стран — Германии (50 описаний), Польши (7), Латвии (195), Литвы (136), Беларуси (30), России (81) и Украины (898). В базе данных собраны описания из литературных источников, которые отнесены к союзам ***Arrhenatherion*** или ***Festucion*** самими авторами публикаций, а также описания, которые еще не подверглись классификации, из персональных или национальных баз данных (часть украинских и литовских описаний). Последние были отфильтрованы с использованием диагностических видов союзов ***Arrhenatherion*** и ***Festucion.*** Классификацию геоботанических описаний проводили с использованием

программных пакетов JUICE (Tichy, 2002) и PC-ORD 5.0 (McCune, Mefford, 1999). Классификацию проводили методом кластерного анализа (измерение расстояния по Sorensen, метод звеньевой группировки — flexible beta (-0.25)).

Результаты первичной классификации описаний выявили некоторые закономерности географической и флористической дифференциации мезофитных лугов Восточной Европы (табл.).

Таблица

Дифференциальные виды (показаны наиболее важные виды, со значениями коэффициента phi > 25) и значения их константности (%) в кластерах, выделенных при помощи кластерного анализа всего массива данных

Номер кластера (см. рис.)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Количество описаний	**514**	**40**	**8**	**41**	**85**	**101**	**103**	**57**	**48**	**400**
Knautia arvensis	**45**	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Galium album	**38**	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Helictotrichon pubescens	**45**	.	.	.	1	.	4	.	2	1
Veronica chamaedrys	**67**	.	13	5	2	4	23	.	19	19
Arrhenatherum elatius	**36**	.	.	.	1	.	.	9	2	1
Pimpinella saxifraga	**28**	.	.	.	.	.	3	.	.	2
Tragopogon pratensis	**21**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	**26**	.	.	.	1	.	5	.	.	1
Anthriscus sylvestris	**23**	.	.	.	.	.	4	.	.	1
Briza media	**46**	.	.	.	.	17	22	.	10	6
Primula veris	**14**	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum sibiricum	**27**	.	.	7	1	5	1	5	.	3
Leucanthemum vulgare	**45**	5	.	2	4	5	20	11	4	23
Trisetum flavescens	**11**	.	.	.	1	.	1	.	.	.
Ptarmica cartilaginea	.	**70**	.	7	2	.	6	.	.	6
Juncus atratus	.	**28**	.	.	7	.	.	.	.	3
Alopecurus pratensis	15	**75**	38	12	28	5	17	11	.	30
Carex vulpina	1	**30**	.	2	8	2	2	.	.	3
Poa trivialis	12	8	**100**	32	18	10	15	.	4	6
Cirsium arvense	12	.	**63**	5	2	6	3	9	.	12
Urtica dioica	4	.	**38**	.	.	1	2	.	.	1
Veronica arvensis	2	.	**25**	.	.	.	1	.	.	1
Ranunculus repens	7	55	63	**90**	59	50	56	5	13	26
Plantago major	4	13	13	**41**	29	29	10	.	.	21
Carex otrubae	.	.	.	.	**16**	.	1	.	.	1
Juncus gerardii	1	.	.	12	**21**	11	1	.	.	4
Carex davalliana	.	.	.	.	.	**13**	1	.	.	.
Carex appropinquata	.	.	.	.	.	**11**	.	.	.	.
Parnassia palustris	1	.	.	.	.	**11**	.	.	.	.
Galium uliginosum	2	.	13	5	1	10	**52**	.	4	1
Geum rivale	17	.	.	.	1	12	**37**	.	2	2
Potentilla erecta	4	.	.	2	1	14	**33**	.	2	4
Carex praecox	3	10	.	.	1	.	1	**60**	6	11
Agrostis vinealis	1	13	.	.	1	.	1	**61**	13	9
Dianthus borbasii	.	.	.	.	.	.	.	**26**	.	3
Echium vulgare	1	.	.	.	.	.	.	**26**	2	2
Sieglingia decumbens	1	.	.	.	.	.	5	.	**21**	.
Pilosella officinarum	9	.	.	.	1	.	8	4	**29**	4
Hypochoeris radicata	3	.	.	.	.	.	9	2	**23**	1
Scleranthus perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	**13**	.
Luzula campestris	25	.	13	.	.	3	25	2	**44**	4
Medicago lupulina	30	13	13	5	25	16	9	14	15	**41**
Elytrigia repens	18	25	38	.	22	3	6	37	17	**41**
Daucus carota	13	.	13	.	1	3	2	7	4	**18**

При кластерном анализе всего массива данных (1397 описаний из 7 стран) четко выделяется обособленная группа (кластер № 1; рис.), которую характеризуют виды, распространение и значимость которых в ценозах мезофитных лугов больше связана с Центральной Европой и западной частью Восточной Европы (например, *Arrhenatherum elatius, Trisetum flavescens, Helictotrichon pubescens*), т. е. основная масса описаний может быть отнесена к союзу ***Arrhenatherion.*** Наиболее константные виды — *Dactylis glomerata, Veronica chamaedrys, Vicia cracca, Knautia arvensis, Helictotrichon pubescens, Galium album, Arrhenatherum elatius, Heracleum sibiricum*. В этот кластер вошла почти половина всех описаний, использованных для анализа (Латвия — 97 % всех описаний, Литва — 94 %, Беларусь — 37 %, Украина — 10 %, Российская Федерация — 50 %, Польша — 50 %, Германия — 88 %). Почти все описания из этого кластера относятся к асс. ***Arrhenatheretum elatioris***, хотя следует отметить, что довольно много описаний из данного кластера их авторами в оригинальных публикациях были отнесены к асс. ***Festucetum pratensis***.

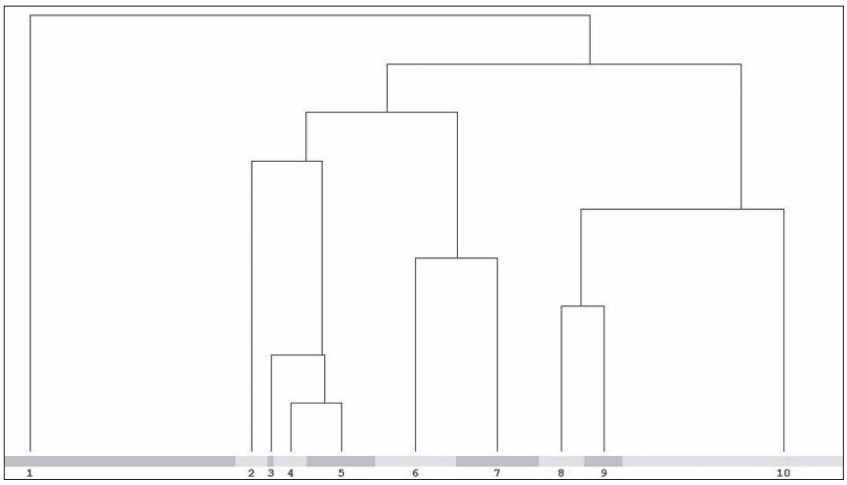


Рис. Кластерная дендрограмма всего массива данных (n = 1397).

Кластеры № 2–9 включают описания, в синтаксономическом отношении представляющие собой контактные сообщества с другими типами луговой растительности (остепненными, влажными, пустошными лугами), в которых диагностические виды союзов ***Arrhenatherion*** и ***Festucion*** не имеют диагностической значимости.

Кластер № 10 включает описания сообществ, типичных для союза ***Festucion***, и характеризуется полным отсутствием высоко диагностических видов и незначительным количеством собственно диагностических видов, среди которых преобладают виды — генералисты (например, *Lotus corniculatus, Cichorium intybus, Medicago lupulina*). Наибольшей константностью отличаются *Achillea millefolium, Festuca pratensis, Poa pratensis, Trifolium pratense, Trifolium repens, Plantago lanceolata*.

Кластеры № 2–10 включают, главным образом, описания из Украины (90 % всех украинских описаний), а также из Беларуси (63 %) и Российской Федерации (50 %).

Из приведенных предварительных результатов можно сделать вывод, что мезофитные луга Восточной Европы характеризуются достаточно четкой географической и флористико-экологической дифференциацией. Объем и понимание одной и той же ассоциации в разных странах сильно различаются, поэтому синтаксономический анализ мезофитных лугов на европейском уровне, очевидно, приведет к новым синтаксономическим решениям. Чтобы получить более детальную картину синтаксономии, базу данных нужно значительно дополнить таким образом, чтобы в ней были адекватно представлены все природные регионы Восточной Европы. Кроме того, нужно провести географическую стратификацию описаний, чтобы избежать ситуации, когда отдельные регионы недостаточно репрезентативны, тогда как другие — чрезмерно репрезентативны, что существенно влияет на результаты при использовании количественных методов анализа.

Список литературы

Булохов А. Д. 2001. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск. 296 с. — *Куземко А. А.* 2009. Лучна рослинність. Клас ***Molinio-Arrhenatheretea*** / Рослинність України. Київ. 376 с. — *Макунина Н. И., Мальцева Т. В.* 2003. Луга лесного пояса восточного макросклона Кузнецкого Алатау // Растительность России. № 4. С. 51–61. — *Сипайлова Л. М., Миркин Б. М., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Соломаха В. А.* 1985. Нові союзи ***Agrostion vinealis*** та ***Festucion pratensis*** лучної рослинності // Укр. ботан. журн. Т. 42. № 4. С. 13–17. — *Соломаха В. А.* 2008. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення. Київ. 296 с. — *Сцепановіч И. М.* 2001. Сінтаксанамія и сіндынаміка лугавой расліннасці Беларусі: Аутарэф. дыс. Мінск. 35 с. — *Ямалов С. М.* 2005. Настоящие луга порядка ***Arrhenatheretalia*** R. Tx. 1931 в Республике Башкортостан // Растительность России. № 7. С. 97–111. — *Balevičienė J., Balevičius A., Grigaitė O., Patalauskaitė D., Rašomavičius V., Sinkevičienė Z., Stankevičiūtė J.* 2000. Lietuvos raudonoji knyga. Augalų bendrijos. Vilnius. 154 p. — *Balevičienė J., Kiziene B., Lazdauskaite Ž., Patalauskaite D., Rašomavičius V., Sinkevičiene Z., Tučiene A., Venckus Z.* 1998. Lietuvos Augalija I. Pievos. Šviesa. Kaunas, Vilnius. 269 p. — *Diekmann M.* 1997. The differentiation of alliances in south Sweden // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. Vol. 32. P. 193–205. — *Dierschke H.* 1997. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Heft 3. ***Molinio-Arrhenatheretea*** (E 1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 1: ***Arrhenatheretalia*** Wiesen und Wieden frischer Standorte. Göttingen. 74 S. — *Hundt R., Vevle O.* 1992. Untersuchungen an ***Arrhenatheretalia***-Gesellschaften in Südnorwegen unter soziologischen, okologischen, pflanzengeographischen und syntaxonomischen Aspekten // Flora. Vol. 186. P. 393–424. — *Korotkov K. O., Morozova O. V., Belonovskaja E. A.* 1991. The USSR vegetation syntaxa prodromus. Moscow. 346 p. — *Losvik M. H.* 1988. Phytosociology and ecology of old hay meadows in Hordaland, western Norway in relation to management // Vegetatio. Vol. 78. P 157–187. — *McCune B., Mefford M. J.* 1999. *PC-ORD.* Multivariate analysis of ecological data, version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, US. 237 p. — *Rebassoo H. E.* 1975. Sea-shore Plant Communities of the Estonian Islands. Tartu. Acad. 176 p. — *Rusina S.* 2007. Latvijas mezofito un kserofito zalaju daudzveidiba un kontaktsabiedribas // Latvijas Vegetacija. Vol. 12: P. 1–366. — *Tichy L.* 2002. JUICE, software for vegetation classification. // J. Veg. Sci. Vol. 13. P. 451–453.

СОСТОЯНИЕ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ВЯЗОВНИКОВ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК ПОДЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

М. А. Борисова, В. В. Богачев

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
150057, Ярославль, пр-д Матросова, 9, факультет биологии и экологии. E-mail: m.a.bor2003@mail.ru

Ключевые слова: *вязовники, растительное сообщество, ценофлора, возобновление, ассоциация.*

В Ярославской области широколиственные леса, к числу которых относятся и сообщества вязов, в настоящее время не играют заметной роли в сложении лесной растительности; встречаются фрагментарно и имеют островной характер. Образованы двумя породами с европейским распространением — *Ulmus laevis* Pall. и *U. glabra* Hunds. Оба вида, произрастая совместно, образуют смешанные древостои, которые рассматриваются нами как одна формация вязовников — ***Ulmeta.***

Через подзону хвойно-широколиственных лесов вязы проникают в подзону южной тайги по речным долинам, которые являются для них рефугиумом. Здесь вязы сохранились с голоцена (Богачев, 1964; Попадюк и др., 1994) и представляют собой реликтовые насаждения, подобные таковым для самых северных их нахождений в долине р. Волхов (Кожевников, 1998).

Оба вида произрастают на территории Ярославской области значительно севернее границ своих основных ареалов, поэтому для данного региона они интересны как с научной, так и с природоохранной точки зрения. Исследование их сообществ особенно значимо в плане познания их как интразональных формаций, формирующих региональные неморальные комплексы в сложении лесного покрова таежной зоны и увеличивающих разнообразие бореальной растительности региона.

Исследования проводились с 2007 по 2010 г. в среднем отрезке р. Печегды общей протяженностью более 10 км и в нижнем течении р. Эдомы протяженностью около 2 км. При описании фитоценозов использовались общепринятые геоботанические методы (Методы…, 2002) Классификацию сообществ проводили по доминантам. Латинские названия видов сосудистых растений выверены по С. К. Черепанову (1995).

Реки Печегда и Эдома относятся к категории малых рек и протекают по Тутаевскому моренному плато (Атлас, 1999), впадают в р. Волгу. Бассейны рек находятся в подзоне южной тайги (Тутаевско-Волжский ботанико-географический район), где зональным типом растительности являются южно-таежные ельники (Богачев, 1964). Литологической основой бассейна рек являются четвертичные (плейстоценовые) отложения (Атлас…, 1964) на моренном суглинке. Верхнюю часть разреза слагают современные аллювиальные образования мощностью до 40 см. Для бассейна рек характерны дерново-слабоподзоленные почвы средне- и легкосуглинистые, карбонатные, с включением известняка (Атлас…, 1964). Почвы свежие, с близким залеганием грунтовых вод и обильным сточным увлажнением по склонам коренных берегов.

Долины обеих рек глубоко врезанные, с более или менее крутыми склонами и развитой овражно-балочной сетью. Ширина долины на участке исследования р. Печегда составляет в среднем 500–700 м, р. Эдома — доходит до 1 км вблизи д. Артемьево.

В долине Печегды вязовые леса произрастают по склонам коренных террасированных и пологих берегов, оврагам, в пойме. Пойма р. Эдома занята разнотравно-злаковыми луговинами, которые в прошлом использовались на сенокошение, пастьбу. Здесь вязовые леса произрастают на склонах крутых коренных берегов (с уклоном до 30°), высотой до 40 м.

Растительный покров долин рек на исследованной территории испытал длительное и сильное хозяйственное влияние человека (рубка леса, распашка вплотную к долине, выпас скота), подвержен сильному рекреационному воздействию в силу его живописности. Вблизи русла р. Эдома располагается база отдыха, посещаемая туристами, активна любительская рыбалка, развита дорожно-тропиночная сеть, встречаются порубки, кострища.

В долине р. Печегды вязовые леса являются, как правило, монодоминантными. Иногда встречаются небольшие участки с *Tilia cordata* и *Alnus glutinosa*. В составе древостоя также в разных сочетаниях с вязом могут участвовать и мелколиственные породы: *Alnus incana, Betula pubescens, Populus tremula*. В состав II яруса входят *Padus avium, Salix caprea, Sorbus aucuparia*. В разреженных древостоях отмечены случаи произрастания *Picea abies*.

По возрастному составу вязовые леса представлены преимущественно средневозрастными (диаметр стволов 20–25 см) и спелыми (диаметр стволов в среднем 30–40 (60) см) насаждениями. В средневозрастных насаждениях древесный ярус вязовых лесов довольно густой (сомкнутость крон в среднем 0.7–0.8), плотность древостоя колеблется от 800 до 1500 экземпляров на гектар (экз./га); старовозрастные насаждения редкостойны (400–500 экз./га). Высота древостоя составляет в среднем 22–24 (25) м, в отдельных насаждениях она достигает максимальных значений в 30 м. Старые (перестойные) особи вязов первого поколения с диаметром стволов 80–120 см встречаются единичными экземплярами. В целом разновозрастность популяции вязов служит показателем их устойчивости. Однако бонитет вязов, в результате многократно повторяющихся вырубок, понижен; в основном это деревья II класса. В большинстве случаев преобладают

вязы вегетативного происхождения, деревья порослевые с гнездовым расположением искривленных стволов (разветвленные от самого основания).

Подрост вяза высотой от 0.5 до 30 см отмечается как в чистых, так и в смешанных насаждениях на участках с нарушенным или невысоким лугово-лесным травостоем. В ненарушенных древостоях максимальное число подроста доходит до 600 экз./га. Плотность 1–2-летних всходов составляет до 12 экз./м², 3–4-летних — до 0.2 экз./м², что свидетельствует о чрезмерно высокой гибели всходов вязов в первые годы жизни. Схожая ситуация отмечалась исследователями при изучении возобновления *Ulmus glabra* в Ленинградской области (Черепанов, 2004).

Подлесок сообществ выражен хорошо, средней густоты, сомкнутость 0.3–0.4 (0.7), образован разными видами (всего 13), из которых наиболее обычны *Lonicera pallasii, Euonymus verrucosa, Padus avium* и *Corylus avellana.* Редко встречаются *Frangula alnus*, *Ribes spicatum* и *R. nigrum*.

Ценофлора вязовников долины р. Печегды насчитывает более 140 видов сосудистых растений с доминированием бореальных видов (около 60 % состава). Неморальные виды, несмотря на их незначительное разнообразие, занимают большой удельный вес в сложении травяного яруса. Из них обильней и чаще встречаются *Aegopodium podagraria, Asarum europaeum, Chelidonium majus, Pulmonaria obscura, Stellaria nemorum* и *S. holostea*. Изредка отмечался *Aconitum septentrionale*. Эфемероиды представлены *Anemonoides ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Ranunculus cassubicus*, *Corydalis solida*. Видовая насыщенность сообществ значительная и составляет около 40 видов.

Травяной покров развит хорошо, иногда довольно густой. Общее проективное покрытие составляет в среднем 80 %. Доминантами являются *Aegopodium podagraria, Asarum europaeum, Equisetum pratense*, *E. hiemale*, *Dryopteris filix-mas, Lamium maculatum*. В качестве содоминантов травяного покрова выступают *Campanula rapunculoides, Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*. Стволы вязов местами переплетены *Humulus lupulus*.

Моховой покров развит незначительно (общее проективное покрытие не превышает 20–30 %); на почве распределяется отдельными куртинами. Развитию мхов препятствует сравнительно высокое затенение от верхних ярусов. Отмечены следующие виды мхов: *Amblystegium sperens, Atrichum tenellum, Brachythecium rutabulus, Cirriphyllum piliterum, Fissidens taxifolium, Lophocolea heterophylla, Plagiochila porelloides, Rhytidiadelphus triquetrum, Sciurohypnum reflexum, Serpoleskea subtilis.*

Травяной покров вязовников в долине р. Печегды более разнообразен по сравнению с тем, что указывается для Северо-Запада Европейской России, где для вязовых (ильмовых) лесов выделено две ассоциации: ильмовник снытевый (***Aegopodio-Ulmetum***) и ильмовник страусниковый (***Matteuccio-Ulmetum***) (Василевич, Бибикова, 2002). По составу травяного покрова вязовники представлены 7 ассоциациями: ***Ulmetum aegopodiosum, U. asarosum, U. equisetosum pratensi, U. dryopteridosum, U. lamiosum maculati, U. mixtoherbosum, U. nemoroherbosum***. В состав ассоциаций входят и элементы неморально-степной флоры (*Alchemilla nemoralis, Agrimonia eupatoria, Carex praecox*).

Общая лесистость долины р. Эдомы составляет 50 %, на долю сообществ вязов приходится 60 %. Здесь вязовые леса встречаются на всем протяжении коренных берегов, но крайне неравномерно. Чистые сообщества встречаются фрагментарно, чаще с присутствием *Alnus incana*, реже *Populus tremula* в разных соотношениях (смешанно-вязовые насаждения). На отдельных участках получают преобладание сероольховые мелколесья, часто с примесью *Betula pubescens* и *Picea abies*. В составе таких лиственных участков вязы часто являются сопутствующей породой. Иногда примешиваются *Populus nigra* и *P. deltoides*. В смешанных насаждениях из двух видов преобладает *Ulmus laevis*.

Вязовые сообщества в границах конкретной территории представлены чаще разновозрастными древостоями. Высота вязов 20 (25) м, плотность насаждений — 400–700 экз./га, сомкнутость крон доходит до 0.7. Средний диаметр спелых насаждений составляет 50 (35–85) см; диаметр мелкоствольных особей (подрост старших генераций) варьирует в пределах 8–12 см. Подрост с диаметром стволов 16–18 см выходит в I ярус. Возраст вязов в среднем 50–60 лет, отдельные особи достигают 70-летнего возраста. Бонитет вязов III класса.

В насаждениях встречаются низкоствольные особи с искривленными стволами, формирующиеся на высоте 1 м, в кроне ассиметричные, а также формы, подобные кустарнику, многоствольные (до 5 стволов) с ветвлением на уровне земли. Отмечаются отдельные поломанные деревья, поврежденные стволовой гнилью.

Семенные всходы вязов встречаются крайне редко; единичными особями под пологом древостоя с сомкнутостью крон до 0.7 и разреженным травостоем (проективное покрытие до 0.6). Чаще и обильней они встречаются на опушках чистых и смешанных ценозов, в условиях хорошего освещения и прогрева почвы (склоны с восточной экспозицией), и участках, лишенных травяного покрова, на хорошо взрыхленном супесчаном грунте. Количество всходов в таких участках доходит до 16 экз./м². При этом в сообществах наблюдается вегетативное возобновление стволовыми и корневыми отпрысками, порослью от пней. Среди подроста наибольшее количество ювенильных особей высотой от 20 до 50 см, значительная часть которых характеризуется повреждением верхушечной части побега, что вызывает образование 2-стволъности на ранних этапах онтогенеза.

Кустарниковый ярус в целом довольно разнообразный, чаще разреженный. В качестве доминантов подлеска выступают *Euonymus verrucosa*, *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*. Изредка встречаются *Corylus avellana*, *Daphne mezereum, Padus avium*, *Ribes nigrum, R. spicatum, Rosa acicularis*, *R. canina*, *Viburnum opulus*.

В травяном ярусе в целом по степени участия господствуют виды широколиственных лесных формаций; покров носит дубравный характер. Травяной покров разреженный, с проективным покрытием 40–70 %. В качестве доминантов выступают *Corydalis solida*, *Dryopteris carthusiana, Galeobdolon luteum*, *Ranunculus cassubicus*. Рассеянно встречаются *Ajuga reptans*, *Asarum europaeum*, *Convallaria majalis*, *Geranium sylvaticum, Paris quadrifolia*, *Pulmonaria obscura, Stachys sylvatica* и др. Местами этот низкий травяной покров перекрывает *Pteridium aquilinum*. Изредка в обилии встречаются *Rubus caesius*, *Urtica dioica.* Бореальные виды практически отсутствуют.

Во влажных местах, обусловленных близостью грунтовых вод, встречаются сообщества с травостоем из *Filipendula ulmaria*, с участием *Geum rivale* и *Impatiens noli-tangere*. Моховой покров в сообществах развит слабо (общее проективное покрытие не превышает 15 %). Из видов мхов отмечены *Amblystegium sperens, Brachythecium rutabulus, Cirriphyllum piliferum, Fissidens taxifolium, Lophocolea heterophylla, Rhytidiadelphus triquetrum.* В целом видовой состав вязовых сообществ сходен с таковым в сероольшаниках.

Вязовники долины р. Эдома по составу травяного покрова представлены 5 ассоциациями: ***U. nemoroherbosum, U aegopodiosum, U. stellariosum, U. urticosum, U. filipendulosum.***

Чередование сероольховых и осиновых мелколесий с дубравным разнотравьем между вязовыми насаждениями следует рассматривать как мозаику кратковременных сукцессий сообществ, возникших на месте когда-то сведенных вязовников.

Сообщества вязов являются местами произрастания редких, охраняемых в области видов растений. Были отмечены *Chaerophyllum bulbosum*, *Campanula boloniensis*, *C. rapunculoides, Carex sylvatica*, *Dactylorhiza maculata* и его гибриды, *Lathraea squamaria*. Все виды, за исключением *Dactylorhiza maculata* и *Lathraea squamaria*, отмечены единично и очень редко, их ценопопуляции имеют регрессивную динамику развития.

Заключение

Преобладание в долине р. Печегды монодоминантных вязовых сообществ, отсутствие в их составе хвойных пород, наличие возобновления позволяет рассматривать вязовники данной территории в целом как устойчивые, длительно производные. В долине же р. Эдомы вязы формируют преимущественно смешанные с мелколиственными породами насаждения. Ведущим фактором, определяющим структуру и динамику насаждений вязов на данной территории, являются сплошные и выборочные в прошлом вырубки коренных вязовников, приведшие к сокращению площадей под ними. Господствовавшая в прошлом на всем протяжении устья р. Эдомы формация перестала быть таковой (местами произошла замена древостоев вязов лугами, мелколиственными насаждениями). Чередование сероольховых и осиновых мелколесий с неморальным разнотравьем между вязовыми насаждениями следует рассматривать как мозаику кратковременных сукцессий сообществ, возникших на месте сведенных вязовников.

Отсутствие в древостое вязовников обеих территорий возрастных поколений от 100 до 250 лет, вселение в сообщества рудеральных видов является результатом длительного антропогенного воздействия на исследованные сообщества. Малое количество всходов вязов семенного происхождения и низкая их жизнеспособность, значительная доля особей вязов с отклонениями по жизненному состоянию обусловлены неблагоприятными климатическими условиями для формации ***Ulmeta***.

Ценотическое разнообразие вязовых сообществ подзоны южной тайги обогащается за счет значительного участия в травостое неморальных видов. Найдены новые точки местонахождений 5 «краснокнижных» в области видов растений.

Список литературы

Атлас Ярославской области. 1964. М. 28 с. — *Атлас* Ярославской области. География. История. 1999. М. 48 с. — *Богачев В. К.* 1964. Зональное положение и ботанико-географическое районирование Ярославского Поволжья // Бот. журн. Т. 49. № 12. С. 1725–1749. — *Василевич В. И., Бибикова Т. В.* 2002. Широколиственные леса Северо-Запада Европейской России. II. Типы липовых, кленовых, ясеневых и ильмовых лесов // Бот. журн. Т. 87. № 2. С. 48–61. — *Методы* изучения лесных сообществ. 2002. СПб. 240 с. — *Кожевников Ю. П.* 1998. Реликтовая вязовая роща на реке Волхов // Бот. журн. Т. 83. № 11. С. 106–110. — *Попадюк Р. В., Чистякова А. А., Чумаченко С. И.* 1994. Восточноевропейские широколиственные леса. М. 364 с. — *Черепанов И. В.* 2004. Возобновление *Alnus incana* (*Betulaceae*) и *Ulmus dlabra* (*Ulmaceae*) — доминантов пойменных лесов // Бот. журн. Т. 89. № 11. С. 1787–1795. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с.

TYPHETUM SHUTTLEWORTHII SOÓ 1927 — НОВЫЙ СИНТАКСОН ДЛЯ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Л. М. Борсукевич

Ботанический сад Львовского национального университета им. И. Франко
79014, Украина, Львов, ул. М. Черемшины, 44. E-mail: botsad@franko.lviv.ua

Ключевые слова: *Typha schuttleworthii*, *сообщества, Украинские Карпаты.*

Typha schuttleworthii Koch et Sond. — редкий субатлантично-субмедитеранный вид, ареал которого охватывает горные территории стран Европы — Испании, Франции, Германии, Швейцарии, Италии, Словении, Румынии, Венгрии, Чехии, Словакии, Болгарии, Македонии. В Альпах поднимается на высоту 1800 м над ур. м. Был обнаружен также в Турции и на Западном Кавказе. Принадлежит к видам, которые охраняются Бернской конвенцией (Степнин, 1982; Дубына и др., 1993; Ткачик, 1993).

T. schuttleworthii растет около горных источников, по берегах небольших олиготрофных водоемов, в местах накопления атмосферных осадков, на мокрых лугах, преимущественно в горных, реже передгорных регионах. Является индикатором переувлажненных экотопов, в частности, аллювиальных участков водоемов з грунтовым подтоплением (Дубына и др., 1993; Фельбаба-Клушина, 2009). В Украине *T. schuttleworthii* находится на северной границе ареала. Приналежит к Красному списку водных макрофитов Украины (категория С3, виды, которые находятся под угрозой) (Дубына и др., 1993). Занесен в Красный список Закарпатской области (Крічфалушій и др., 1999; Дубына и др., 1993).

Считается, что *T. schuttleworthii* чаще всего встречается в сообществах асс. ***Typhetum latifoliae*** Soó 1927. Однако, такая приуроченность наблюдается только на низменности и в предгорье, где вид не способен конкурировать с ценотически активным *T. latifolia*, а встречается единично (Фельбаба-Клушина, 2009). Некоторые ученые выделяют также отдельную ассоциацию ***Typhetum shuttleworthii*** Soo 27, для которой вид является диагностическим (Sanda et al., 1994, 2008; Sanda, Alexiu, 2008).

На основании анализа литературных данных обнаружено, что основная масса местообитаний вида в Украинских Карпатах сосредоточена в Прикарпатье и Буковинском предгорье. В других регионах Карпат, в частности, на Закарпатье, он выявляется реже (Артемчук, Шеляг-Сосонко, 1958; Ткачик, 1993; Киш, Олексик, 2000; Борсукевич, Данилик, 2009; Фельбаба-Клушина, 2009). Однако каких-либо сведений о наличии асс. ***Typhetum shuttleworthii*** на этой территории нами не найдено, поскольку единичные описанные в литературе сообщества с участием *T. schuttleworthii* были включены авторами в состав других ассоциаций (Артемчук, Шеляг-Сосонко, 1958; Киш, Олексик, 2000; Фельбаба-Клушина, 2009). Эти единичные наблюдения не переросли в детальное изучение выявленых сообществ и не способствовали включению их в отечественные классификации в ранге отдельной ассоциации. Небольшое количество выявленных местообитаний также объясняется недостаточной изученностью гидрофильной растительности Украинских Карпат в синтаксономическом отношении. В то же время разнообразие сообществ, приуроченных к переувлажненным экотопам, достаточно велико.

Материал собирался нами на протяжении 2008–2010 гг. на территории Украинских Карпат. Всего выполнено 5 описаний с применением стандартных методик. Сообщества описывали в естественных границах. При классификации описанных сообществ использовали методические подходы направления Ж. Браун-Бланке. Проективное покрытие видов указывали в процентах. В описании фиксировали общее проективное покрытие, количество видов, глубину, на которой были выявлены сообщества. Собранный материал представлен в таблице.

Ниже приводится краткая характеристика ассоциации.

Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941
Порядок ***Phragmitetalia*** W. Koch 1926
Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
Асс. ***Typhetum shuttleworthii*** Soó 1927

Диагностический вид*: Typha schuttleworthii.*

Ценотическая характеристика. Общее проективне покрытие 70–90 %, *Typha schuttleworthii* — 40–70 %. В составе ценозов насчитывается 44 вида. Большинство из них характеризуются низким и средним классом постоянства (I–III). Чаще выявляются только *Galium palustre, Ranunculus repens, Juncus effusus, Mentha longifolia*. В составе ценозов много диагностических видов класса ***Phragmito-Magnocaricetea***. Кроме видов, характерних для класса, порядка и союза, чаще всего в таких сообществах содоминантами являются болотные виды — индикаторы переменного уровня воды на протяжении вегетации. Количество видов в сообществах колеблется от 15 до 19. В процессе уменьшения влажности их ценотичесская структура становится беднее. В составе ценозов формируется 2–3 надводных подъяруса, среди которых наиболее выражен первый, среднегустой, высотой до 100–150 см. Подводный и наводный ярусы не представлены, поскольку сообщества формируются лишь в условиях временного подтапливания.

Синэкология. Ценозы приурочены к переувлажненным, преимущественно без постоянного уровня воды, местообитаниям с pH субстрата 6.5–7 (Sanda et al., 1994). которые в весенний период покрыты слоем

воды 15–25 см, а летом более-менее сухие. В частности, к местам выхода источников, к западинам, местам накопления атмосферных осадков, мокрым лугам с илисто-глинистыми, щебенистыми почвами.

Ассоциация выявлена в Украине только на территории Карпат на высоте 600–800 м. над ур. м. в нижнем горном поясе. Занимает небольшие площади. Следовательно, по нашим данным оптимальными для развития сообществ являются не берега открытых водоемов, а мокрые луга, канавы, места накопления атмосферных осадков. Такие данные подтверждаются и другими авторами (Степнин, 1982; Sanda et al., 1994) В сравнении с другими собществами, в частности, с ***Typhetum latifoliae*** Soo 1927, ***Typhetum laxmannii*** Nedelcu 1968 и, особенно, ***Typhetum angustifoliae*** (Allorge 1922) Soo 1927, они являются менее требовательными к условиям увлажнения. По флористическому составу сообщества, выявленные нами, соответствуют ценозам, описанным румынскими геоботаниками (Sanda et al., 1994, 2008; Sanda, Alexiu, 2008).

Таблица

Ассоциация ***Typhetum shuttleworthii***

Номер описания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Постоянство видов**
Глубина воды (см)	**2**	**5**	**15**	**3**	**0**	
Количество видов	**18**	**19**	**15**	**19**	**16**	
Проективное покрытие (%)	**80**	**80**	**90**	**70**	**80**	
Площадь описания (кв. м)	**60**	**50**	**50**	**20**	**20**	
Д. в. асс. ***Typhetum shuttleworthii***						
Typha shuttleworthii	3	4	4	3	4	V
Д. в. класса ***Phragmiti-Magnocaricetea*** и низших синтаксонов						
Galium palustre	+	2	+	.	1	IV
Lycopus europaeus	.	+	+	+	+	III
Eleocharis palustris	+	.	+	+	.	III
Alisma plantago-aquatica	.	+	.	+	.	II
Rumex hydrolapathum	.	2	.	+	.	II
Прочие виды						
Mentha longifolia	+	+	+	+	+	V
Juncus effusus	+	1	+	.	+	IV
Ranunculus repens	+	1	2	.	1	IV
Lysimachia nummularia	+	.	+	.	1	III
Myosotis palustris	.	+	+	.	+	III
Agrostis stolonifera	.	1	.	1	1	III
Scirpus sylvaticus	.	2	+	.	+	III
Equisetum palustre	+	.	+	.	+	III
Epilobium hirsutum	+	+	.	+	.	III
Carex hirta	+	.	.	+	+	III
Caltha palustris	.	+	.	+	+	III
Cirsium oleraceum	+	.	.	+	+	III
Glyceria notata	+	.	.	+	.	II
G. fluitans	.	1	.	+	.	II
Filipendula ulmaria	+	+	.	.	.	II
Juncus inflexus	1	.	.	.	+	II

Примечание. Отмечены в одном описании: *Alopecurus pratensis* 2 (+); *Carex rostrata* 2 (1); *Coronaria flos-cuculi* 2 (+); *Eleocharis uniglumis* 2 (+); *Salix purpurea* 1 (1); *Carex acuta* 1 (2); *Carex brizoides* 1 (r); *Carex vulpina* 1 (r); *Carex flava* 3 (+); *Rumex conglomeratus* 3 (+); *Potentilla anserina* 3 (1); *Lythrum salicria* 3 (+); *Equisetum telmateia* 4 (+); *Veronica beccabunga* 4 (1); *Sparganium erectum* 4 (+); *Catabrosa aquatica* 4 (+); *Gnaphalium uliginosum* 4 (r); *Ranunculus flammula* 4 (+); *Poa palustris* 5 (1).

Местонахождение. Львовская обл., Турковский р-н, с. Комарники, канава (2009.07.24); Ивано-Франковская обл., Надворнянский р-н, окр. с. Зеленое, канава (2010.07.26); Львовская обл., Турковский р-н, окр. с. Головске, канава (2008.07.20); Львовская обл., Сколивский р-н, окр. с. Каменка, присклоновое болото (2009.07.24); Ивано-Франковская обл., Надворнянский р-н, окр. с. Ворохта, канава (2009.07.17).

Ценозы ассоциации ***Typhetum shuttleworthii*** не охраняются ни в одном из природоохранных объектов Украинских Карпат (Борсукевич, Данилик, 2009). Для воссоздания целостной картины их распространения необходимо закартировать все известные на сегодня локалитеты и установить формы антропогенного воздействия, которые негативно влияют на видовой состав и ценотическую структуру ссобществ. Такие мероприятия помогут, в случае необходимости, провести оптимальные мероприятия для их сохранения.

Список литературы

Артемчук І.В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. 1958. О распространении рогоза бетулонского *Typha betulona* Costa в западных областях Украинской ССР // Науч. ежегодн. Черновиц. ун-та за 1957 г. Черн. С. 352–353. — *Борсукевич Л. М. Данилик І. М.* 2009. *Typha schuttleworthii* Koch et Sond. (Typhaceae) — новий вид для флори Львівської області // Роль гірських резерватів і національних парків у збереженні природної спадщини гірських територій: Мат-ли міжнар. наук.-практ. конф., присв. 10-й річниці створення Ужанського нац. прир. парка, 23–25 вересня 2009 р. с. Кострино. Ужгород. С. 33–36. — *Дубына Д. В., Гейны С., Гроудова З. и др.* 1993. Макрофиты — индикаторы изменений природной среды. Киев. 434 с. — *Киш Р. Я., Олексик Т. Ф.* 2000. Представители рода *Typha* L. в Закарпатье (Украина) // Гидроботаника:

Тез. докл. V Всерос. конф. по водным растениям (Борок, 10–13 октября 2000 г.). Борок. С. 154–155. — *Крічфалушій В. В., Будніков Г. Б., Мигаль А. В.* 1999. Червоний список Закарпаття: види рослин та рослинні угруповання, що знаходяться під загрозою зникнення. Ужгород. 196 с. — *Степнин Г. И.* 1982. Находки *Typha schuttleworthii* (*Typhaceae*) на Западном Кавказе // Бот. журн. Т. 67. № 7. С. 998. — *Ткачик В. П.* 1993. Видовой состав, распространение и модификационная изменчивость видов рода *Typha* (*Typhaceae*) в Прикарпатье // Бот. журн. Т.78. № 2. С. 84–93. — *Фельбаба-Клушина Л. М.* 2009. Еколого-ценотичні особливості та поширення *Typha laxmannii* Lepech і *T. schuttleworthii* Koch et Sond. на Закарпатті // Укр. бот. журн. Т. 66. № 4. С. 498–506. — *Sanda V., Alexiu V.* Vegetaţia prundişurilor şi a luncilor râurilor din România. — Ecos. — 2008. T. 20. S. 30–33. — *Sanda V., Öllerer K., Burescu P.* 2008. Fitocenozele din România. Sintaxonomie, structură dinamică şi evoluţie. Bucurest. S. 86. — *Sanda V., Popescu A., Serbanescu G-H.* 1994. Structure des phytocenoses palustres du cours superieur de la vallee de la Prahova // Rev. roum. biol. Ser. biol. veg. 39. N 1. S. 11–19.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ЗАМЕЩАЕМОСТЬ ВИДОВ

В. И. Василевич

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vlvasilevich@yandex.ru

Ключевые слова: *фитоценотическая замещаемость, экологическая индивидуальность видов, фитоценотическая замещаемость на болотах, в прибрежно-водной растительности, характерные виды.*

Понятие о фитоценотической замещаемости видов было введено Б. М. Миркиным (1968). Фитоценотически замещающие виды доминируют в одинаковых условиях среды, оказывают равное средообразующее воздействие и вследствие этого имеют одинаковый набор спутников. Вследствие экологической индивидуальности видов замещаемость имеет место лишь в области перекрывания фитоценотических оптимумов. Многие ассоциации во флористической классификации выделены по доминирующим видам, которые являются их единственными характерными видами. Таких ассоциаций примерно 5/6. В эколого-фитоценотической классификации по доминантам выделяют формации, которые делят на ассоциации, но различия между формациями, как правило, не анализируют. Возникает вопрос, насколько полно дублируют такие ассоциации друг друга, имеют ли они какие-то существенные различия по видовому составу, местообитанию, положению в сукцессионных рядах и т. п. Во флористической классификации допустимы ассоциации с разными доминирующими видами, но чаще это полидоминантные ассоциации, где соотношение обилий преобладающих видов меняется плавно, где преобладают сообщества с примерно равным участием нескольких видов. Когда в одной таблице помещено большое число ассоциаций, выделенных по доминирующим видам, то обычно ограничиваются тем, что помещают эти доминанты в рамочки и мало обращают внимание на весь остальной видовой состав.

Фитоценотическая замещаемость изучена слабо. Б. М. Миркин отнес к таким видам *Salix alba* и *Populus nigra* в пойменных лесах. Нами (Боч, Василевич, 1980) было показано, что в мочажинах олиготрофного болота вдоль линии стока в моховом ярусе доминируют то *Sphagnum fallax*, то *S. cuspidatum*, то *S. majus*. Эти виды сфагнов без определенного порядка сменяют друг друга, и их можно рассматривать как фитоценотически замещающие. В березовых лесах (Василевич, 1996) сообщества с доминированием в травяном ярусе *Pteridium aquilinum, Calamagrostis arundinacea, Rubus saxatilis* и *Convallaria majalis* имеют абсолютно идентичный видовой состав. Более того, соотношение покрытий этих видов меняется плавно, но очень сильно. Встречаются всевозможные комбинации этих видов. Нет оснований рассматривать эти четыре группы сообществ как разные ассоциации, как это нередко делается в отечественной литературе. Это не более чем варианты или фации во флористической классификации. В ельниках ситуация становится иной: там очень редко доминируют *Pteridium aquilinum* и *Convallaria majalis*, для них под пологом ели слишком темно. Возможно, играет роль сильная корневая конкуренция со стороны ели. Сообщества с доминированием *Calamagrostis arundinacea* и *Rubus saxatilis* в ельниках имеют заметные отличия в видовом составе и постоянстве видов (Василевич, Бибикова, 2003). В еловых лесах эти виды уже не являются фитоценотически замещающими. В. С. Смагин (2007) в выделенном им новом союзе **Bistorto-Caricion diandrae** приводит 2 ассоциации: ***Bistorto–Caricetum diandrae*** и ***Bistorto–Caricetum appropinquatae***, которые различаются только доминирующими видами осоки. *Carex diandra* и *C. appropinquata* можно считать также фитоценотически замещающими видами.

Было проведено сравнение нескольких болотных ассоциаций, чтобы убедиться в реальном сходстве и различии их флористического состава. *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* — 2 основных доминанта травяного яруса на переходных болотах (табл. 1). Обе группы сообществ с высоким обилием *C. lasiocarpa* и *C. rostrata* очень четко делятся на 2 ассоциации, различающиеся большим числом дифференциальных видов. Одна пара ассоциаций — мезотрофные (***Carici rostratae–Sphagnetum apiculatae, Sphagno–Caricetum lasiocarpae***), а другая (***Caricetum rostratae, Peucedano–Caricetum lasiocarpae***) — эвтрофные. Мезотрофные ассоциации отличаются от эвтрофных видами, которые имеют свой фитоценотический оптимум на олиготрофных болотах. В эту группу входят *Chamaedaphne calyculata, Andromeda polifolia, Oxycoccus palustris,*

Таблица 1

Дифференциальные виды ассоциаций с *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata* и *C. vesicaria*

Ассоциация	*Sphagno–Caricetum lasiocarpae* Мезотрофная		*Peucedano–Caricetum lasiocarpae* Эвтрофная		*Carici rostratae–Sphagnetum apiculatae* Мезотрофная		*Caricetum rostratae* Эвтрофная		*Caricetum vesicariae* Эвтрофная	
Число описаний	**12**		**20**		**25**		**38**		**36**	
Carex lasiocarpa	26	100	32	100	2	24	1	10		
Carex rostrata	1	42	3	65	35	100	47	100	3	33
Chamaedaphne calyculata	2	58		10	1	28		3		
Andromeda polifolia	4	67		15	1	24				
Oxycoccus palustris	12	100	2	25	7	68		8		
Eriophorum vaginatum	1	50			1	40		3		3
Drosera rotundifolia		25		10		24		3		
Sphagnum magellanicum	6	75		5	1	20				
S. angustifolium	40	58			17	24				
S. fallax	11	42			27	40				
S. flexuosum	11	17			2	4				
Pinus sylvestris	5	67		15		8				
Vaccinium uliginosum	1	42				8				
Polytrichum alpestre	3	25		5		4				
Sphagnum balticum					13	20				
S. majus					13	20				
Equisetum fluviatile		33	3	75		16	2	68	3	53
Calamagrostis neglecta		8	2	55		12	2	39	1	14
Naumburgia thyrsiflora		25	1	75	1	32		50	1	44
Comarum palustre		25	6	95	3	48	10	79	4	80
Caltha palustris				30				16	1	19
Scutellaria galericulata				30				21		33
Lysimachia vulgaris				35		12		26	1	56
Salix cinerea		8		30				18		14
Carex diandra			1	45		4	1	18	1	8
Epilobium palustre		8		25				26		33
Lycopus europaeus				15				13		8
Stellaria palustris				10		8		26		25
Filipendula ulmaria				10				13	1	42
Galium palustre		8		55		4		66	1	69
Lythrum salicaria				10				18		8
Iris pseudacorus				10				10		11
Calliergon giganteum			1	20		4	3	16	3	17
Cicuta virosa				30				18		6
Utricularia intermedia	2	8		25				13		
Drepanocladus fluitans			2	10		8	1	16		3
Sphagnum teres			6	15						
S. squarrosum			3	20						
Calliergonella cuspidata			5	30					1	8
Drepanocladus aduncus			3	25		4		5		
Sphagnum contortum			2	20						
Peucedanum palustre		17		80		20		21		11
Menyanthes trifoliata	3	42	9	80	2	44	2	32		6
Salix lapponum		8		30		4				
S. rosmarinifolia				40						
Utricularia minor			2	30		4				
Eriophorum polystachion					1	28	1	26	1	22
Carex acuta							3	32	4	56
C. vesicaria							2	29	57	100
Lemna minor				10			1	24		14
Carex nigra		17		30		8	1	16	1	25
Calamagrostis canescens	1	17		10		12	1	13	3	39

Eriophorum vaginatum, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum magellanicum, S. angustifolium, S. fallax*. Эти виды дифференцируют как сообщества с доминированием *Carex lasiocarpa*, так и сообщества *C. rostrata*. В сообществах с *Carex lasiocarpa* относительно высоко постоянство *Pinus sylvestris, Vaccinium uliginosum, Polytrichum alpestre,* а в сообществах *Carex rostrata* — у *Sphagnum balticum, S. majus*. Эти различия свидетельствуют о том, что сообщества с *Carex lasiocarpa* развиваются при более низком уровне грунтовых вод, но эти различия невелики и вряд ли они заслуживают более высокого ранга, чем субассоциации. Кроме того, нужно учитывать и выборочное варьирование, которое при небольших выборках велико.

Эвтрофные ассоциации *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* отличаются от мезотрофных наличием большой группы видов, характеризующих богатое питание и обильное проточное увлажнение. Прежде всего, ме-

Таблица 2

Некоторые ассоциации прибрежно-водной растительности

Ассоциация	*Phragmitetum australis*		*Scirpetum lacustris*		*Typhetum latifoliae*		*Typhetum angustifoliae*		*Equisetetum fluviatile*		*Glycerietum maximae*	
Число описаний	**25**		**9**		**12**		**6**		**40**		**13**	
Phragmites australis	67	100		11		8	1	50		18		8
Carex acuta	5	40		11	1	17			2	35	2	54
Naumburgia thyrsiflora	1	40	1	22		8		17	2	60		15
Scirpus lacustris		12	22	100				17		13		15
Sagittaria sagittifolia		12	2	56		8		50		20	2	23
Typha latifolia					43	100				8		8
Epilobium palustre						50				23		8
Juncus effusus					1	50				5		
Carex cinerea					1	42				8		
C. vesicaria					2	33			3	40		15
C. rostrata	1	24			4	58		17	3	45		
Lemna minor	1	16		11	12	67			4	40	2	38
Typha angustifolia							46	100				
Lythrum salicaria		32		22		17	1	50	1	20		
Nuphar lutea								50		8		15
Scolochloa festucacea							4	50				
Spirodela polyrhiza								33		5	2	8
Equisetum fluviatile	1	32	1	33	2	58		67	49	100	5	38
Comarum palustre	1	28			1	25	3	33	4	48		8
Galium palustre		28	1	22		8				48	1	23
Glyceria maxima											66	100
Alisma plantago-aquatica		32		44		25		33	1	33	4	38
Cicuta virosa		28			1	17	1	33		23		15
Lycopus europaeus		28		11						10		8
Phalaroides arundinacea	3	28	2	44						15	1	31
Lysimachia vulgaris		24		11				17	1	23		15
Myosotis palustris		24	5	22						10		15
Scutellaria galericulata		20								8		8
Calamagrostis canescens	1	16								15		8
Calla palustris	1	16										15
Hydrocharis morsus-ranae	1	16	8	22			2	33	1	23	3	31
Ranunculus lingua		16						33		5		
Caltha palustris	1	16	1	22				33		25		
Bidens tripartita		12				17				3		
Carex lasiocarpa		12								3		
Eleocharis palustris		12		11	1	25		17		3	2	15
Filipendula ulmaria		12								13		
Geum rivale		12										
Impatiens noli-tangere		12										
Mentha arvensis		12		11						10		
Menyanthes trifoliata		12							7	28	1	15
Polygonum hydropiper		12		11						3		
Potamogeton natans		12	1	22	6	25		33		5		
Stachys palustris		12										8
Calliergon giganteum	2	12	9	11						3		8
Butomus umbellatum				22		8		33		8	1	15
Lemna trisulca			1	22				17				8
Polygonum amphibium			1	22				17		10		23
Potamogeton gramineus			1	22				33				
Sium latifolium				22				17		10		8
Calla palustris					6	17				13		
Scirpus sylvaticus						17				10		15
Drepanocladus exannulatus					12	25						
Calamagrostis neglecta										10		8

няется состав мохового яруса. Если в мезотрофных ассоциациях были обильны одигомезотрофные виды сфагнов, то в эвтрофных ассоциациях обильны гипновые мхи (*Calliergon giganteum, Drepanocladus fluitans*) и мезоэвтрофные виды сфагнов. Постоянство всех этих видов невелико, но это совершенно обычная ситуация, так как замещаемость видов мхов очень велика (Боч, Василевич 1980). Смена доминантов в моховом ярусе свойственна большинству ассоциаций болот, сырых лугов и лесов на сырых богатых почвах. В травяном ярусе в обеих ассоциациях постоянны и обильны *Equisetum fluviatile, Comarum palustre*. Выше постоянство у *Calamagrostis neglecta, Naumburgia thyrsiflora, Caltha palustris, Scutellaria galericulata, Lysimachia vulgaris, Cicuta virosa, Galium palustre*, появляются водные растения: *Utricularia minor, U. intermedia, Lemna minor, Hydrocharis morsus-ranae*, что свидетельствует о наличии воды над поверхностью по-

чвы в течение по крайней мере большей части вегетационного периода. Набор дифференцирующих видов в обеих ассоциациях очень сходен. В сообществах *Carex lasiocarpa* присутствует большая группа видов мхов, но все они имеют низкую встречаемость (*Sphagnum subsecundum, S. teres, S. warnstorfii, S. squarrosum, Calliergonella cuspidata* и др.). В сообществах *Carex rostrata* нет дифференциальных видов. Можно считать, что сообщества с высоким обилием *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* образуют по 2 ассоциации, но каждая пара ассоциаций различается лишь доминирующими видами, и эти 2 доминирующих вида можно считать фитоценотически замещающими.

Сообщества с доминированием *Carex vesicaria* значительно однороднее, и все отнесены к одной ассоциации. Все эти сообщества эвтрофные. Виды, дифференцирующие мезотрофные сообщества, отсутствуют почти совершенно. Набор видов эвтрофных болот очень близок к таковому в эвтрофных ассоциациях с *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata*. Экологическая амплитуда у *Carex vesicaria* значительно уже, но в условиях эвтрофных болот она замещает *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata*.

В табл. 2 приведены 6 ассоциаций прибрежно-водной растительности кл. ***Phragmitetea***, выделенных по доминирующим видам, как обычно и поступают при проведении классификации в этом классе. Возникает вопрос, насколько велики различия между ними по флористическому составу. Обращает на себя внимание тот факт, что во всех этих ассоциациях очень мало видов с высокой встречаемостью. Говорит ли это о широкой экологической амплитуде данных ассоциаций, сказать ничего определенного нельзя. В этой относительно богатой видами растительности в каждом сообществе присутствует лишь часть видов, и замена одного вида на другой со сходной экологией несет мало объективной информации о различиях в экологических условиях или сукцессионном положении ассоциаций. Попробуем найти экологические различия между ними, отраженные во флористическом составе.

В каждой ассоциации встречаются виды, постоянство и покрытие которых сравнительно высоки. Эти виды пригодны для включения в формально составленную группу диагностических видов, но свидетельствуют ли они о какой-то специфике ассоциации? В ***Phragmitetum*** таких видов два: *Carex acuta* и *Naumburgia thyrsiflora*, но оба вида можно считать диагностическими и для других ассоциаций. Эти виды — виды низинных болот. Та же ситуация и в ***Scirpetum lacustris***, но там только один такой вид — *Sagittaria sagittifolia* — гидрофит. При небольшом числе описаний в каждой ассоциации выборочная ошибка очень велика, и получить достоверные разницы во встречаемости очень трудно. Лучше других отличаются от остальных ***Typhetum angustifoliae*** и ***Typhetum latifoliae***. Для первой ассоциации характерны *Lythrum salicaria* (вид низинных болот), гелофит *Scolochloa festucacea*, гидрофиты *Nuphar lutea* и *Spirodela polyrhiza*, а в ***Typhetum latifoliae*** высокое постоянство у видов низинных болот (*Carex rostrata, C. vesicaria, Epilobium palustre),* у *Lemna minor* и видов сырых лугов (*Juncus effusus, Carex cinerea*). В ***Equisetetum fluviatile*** виды низинных болот (*Carex acuta, C. vesicaria, C. rostrata, Naumburgia thyrsiflora, Comarum palustre, Galium palustre*) имеют высокое постоянство, а из гидрофитов — только *Lemna minor*. ***Equisetetum fluviatile*** заметно отличается от остальных ассоциаций преобладанием видов эвтрофных болот. Эта ассоциация, нередкая по берегам озер, встречается чаще всего на торфе и тесно связана с низинными переувлажненными болотами. В ***Glycerietum maximae*** только 2 вида (*Carex acuta* и *Lemna minor*) имеют относительно высокое постоянство.

При сравнении ассоциаций прибрежно-водной растительности не использованы группы характерных видов союзов, порядков и классов. Это связано с тем, что положение в системе классификации многих ассоциаций очень часто и очень значительно меняется, а группы характерных видов при таких перестройках также не остаются стабильными. Удобнее базироваться на экологических группах видов, которые более определенны.

Таким образом, можно считать, что нет существенных различий по флористическому составу между ***Phragmitetum communis*** и ***Scirpetum lacustris***. Кстати, W. Koch (1926) рассматривал сообщества с преобладанием тростника и камыша озерного в рамках одной ассоциации. Но этого делать, вероятно, не следует, так как эти виды обычно растут по отдельности и не образуют смешанных сообществ.

Объединять в одну ассоциацию группы сообществ с фитоценотическими замещающими доминантами не обязательно, но сравнивать такие ассоциации необходимо, чтобы убедиться в равноценности их, чтобы правильно оценить их положение в системе классификации. Для этого недостаточно сравнить набор диагностических видов, который подвержен большим случайным колебаниям. Особенно большие сложности возникают при сопоставлении типов сообществ с географически замещающими видами.

Список литературы

Боч М. С., Василевич В. И. 1980. Состав и структура растительности грядово-мочажинного комплекса // Экология. № 3. С. 22–30. — *Василевич В. И.* 1996. Незаболоченные березовые леса северо-запада Европейской России // Бот. журн. Т. 81. № 11. С. 1–13. — *Василевич В. И., Бибикова Т. В.* 2003. Ельник костянично-вейниковый (***Calamagrosti arundinaceae–Piceetum***) в Европейской России // Бот. журн. Т. 88. № 9. С. 55–65. — *Миркин Б. М.* 1968. Специфика доминантов и экологическая классификация фитоценозов // Уч. зап. Пермского пед. ин-та Т. 64. С. 27–30. — *Смагин В. А.* 2007. Союз ***Bistorto–Carision diandrae*** на болотах таежной зоны европейской части России // Бот. журн. Т. 92. № 9. С. 1340–1365. — *Koch W.* 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene // Jahrbuch St. Gallischen Naturwiss. Gesellschaft. B. 61. 2. Teil. S. 1–144.

О РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЮГУРЮКСКОГО БОЛОТА (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

И. И. Волкова

Томский государственный университет
634050, Томск, пр. Ленина, 36. E-mail: volkovhome@yandex.ru

Ключевые слова: *Горный Алтай, горные болота, растительность.*

Растительный покров болот Алтае-Саянской горной системы в целом очень слабо освещен в научной литературе. Отдельные сведения о растительном разнообразии, распространении и типах горных болот Алтая можно почерпнуть в работах исследователей горной растительности юга Сибири, где среди прочих ими приводятся характеристики и болотных растительных сообществ (Баранов, Шелудякова, 1926; Калинина, 1948; Куминова, 1960; Седельников, 1988; Артемов и др., 2001). В основном, в таких работах даются списки видов растений и/или краткое описание растительных сообществ, преобладающих на болотах, лишь иногда приводятся полные геоботанические описания. На основе анализа флористических сводок (конспектов флоры) (Ревушкин, 1988; Дьяченко, 1995; Игнатов, 1995; и др.) по наличию индикаторных болотных видов растений («верных» видов) косвенным путем можно получить ценные сведения о распространении и даже экологическом типе болот изучаемой территории. Лишь немногие работы посвящены специально горным болотам (Никитина, 1927; Лавренко, 1956; Логутенко, 1987; Пяк, 2001; Валуцкий, 2005). Информация о степени заболоченности территории, полученная с помощью анализа картографического материала и данных дистанционного зондирования (аэро- и космоснимков) помогает выделять места, перспективные для болотоведческих исследований.

Специальные болотоведческие исследования были проведены учеными Томского университета в горах Кузнецкого Алатау, являющегося северным отрогом Алтае-Саянской горной системы (Лапшина, Мульдияров, 2000; Волкова, 2002; Volkova, 2004; Волкова и др., 2010; и др.) и на хр. Ергаки в Западном Саяне (Чернова, 2005).

Целенаправленное комплексное исследование болот Горного Алтая начато нами летом 2004 г., при этом изучаются флора и растительность, стратиграфия, ботанический и химический состав торфяных отложений, типология болот, особенности развития и функционирования болот (Волкова, 2005; Volkova et al., 2009; Волкова и др., 2010). Получены новые данные о видах практикуемого на заболоченных территориях природопользования, дана оценка состояния и устойчивости болотных экосистем в условиях антропогенного воздействия и изменения климата.

Как показали наши исследования, в горных ландшафтах торфяные болота могут занимать значительные площади, достигая иногда размеров массивов и глубины торфяной залежи, сравнимых с таковыми у равнинных болот. Наличие довольно обширных гидроморфных ландшафтов отмечено даже в наиболее аридных районах Республики Алтай. Нами были выделены ключевые участки и проведено комплексное обследование отдельных болотных массивов в северной, центральной, западной и юго-восточной частях Республики Алтай, что обеспечило репрезентативность исследования с точки зрения типологического раз-

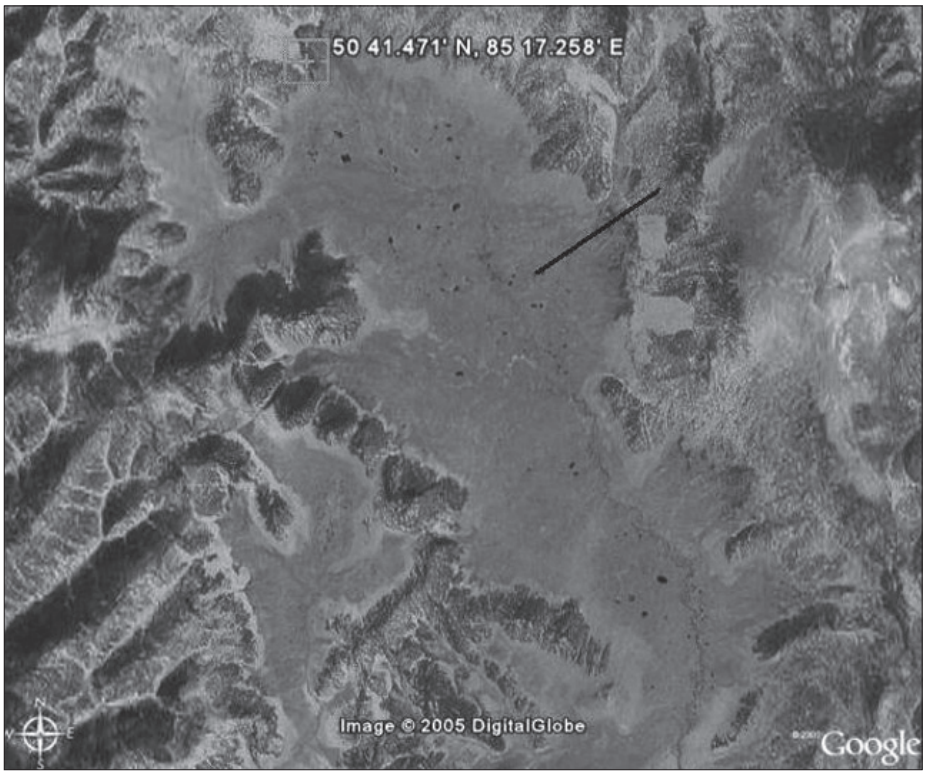


Рис. 1. Тюгурюкское болото (Центральный Алтай).
Линией показан ландшафтный профиль.

нообразия болот. Ниже мы приводим краткую ландшафтную характеристику крупнейшего для Горного Алтая Тюгурюкского болота, представляющего собой один из таких ключевых участков.

Тюгурюкское болото (50°32′–50°42′ с. ш., 85°14′–85°25′ в. д.) располагается на высоте 1480–1580 м над ур. м. и занимает площадь около 10 400 га (рис. 1). По сути, это не единый болотный массив, а крупнейшая горная долинная озерно-болотная система на Алтае, располагающаяся в Тюгурюкской межгорной котловине в северной части Теректинского хребта (Центральный Алтай). Теректинский хребет является самым низкогорным в провинции Центрального Алтая — наиболее высокогорной части не только Алтае-Саянской горной страны, но и всей Сибири. Территория провинции отличается контрастностью ландшафтов и мозаичностью их распространения. Здесь встречаются разнообразные типы средне- и высокогорного рельефа и развито современное оледенение. Климат разнообразен и наибольшей континентальности достигает в котловинах.

Окружающие заболоченную Тюгурюкскую котловину склоны относительно невысоких гор (максимальные высоты: с востока — гора Яну 2377 м над ур. м., с севера — г. Чугунка 2076 м, с запада — безымянная высота 1808 м) покрыты хвойными лесами (кедрово-елово-лиственичными с примесью березы), выше которых на горе Яну располагаются гольцовые тундры, распространенные от 2100 м над ур. м.

Река Тюгурюк, крупнейший левый приток р. Коксы (которая, в свою очередь, является крупнейшим левым притоком р. Катуни, одной из главных водных артерий Алтая), пролагает в котловине в пределах Тюгурюкского болота верхнюю половину своего русла. Размеры котловины составляют 19×4–9 (в среднем 5.5) км, общий уклон минерального ложа направлен на юго-юго-восток.

Тюгурюкское болото обязано своим существованием не только барьерному эффекту Теректинского хребта, перехватывающего и осаждающего осадки, но и температурным инверсиям. Над днищем обширной горной котловины скапливается холодный воздух, определяющий низкую испаряемость и промерзание торфяной толщи, мерзлые слои которой не пропускают влагу. Как следствие, днище котловины заболочено, встречаются многочисленные озера, распространены мерзлотные формы рельефа, а именно бугры мерзлотного пучения, покрытые мхами, карликовой березкой, ивами, реже лишайниками. Характерная особенность Тюгурюкского болота — широкое распространение прослойки островной мерзлоты в тор-

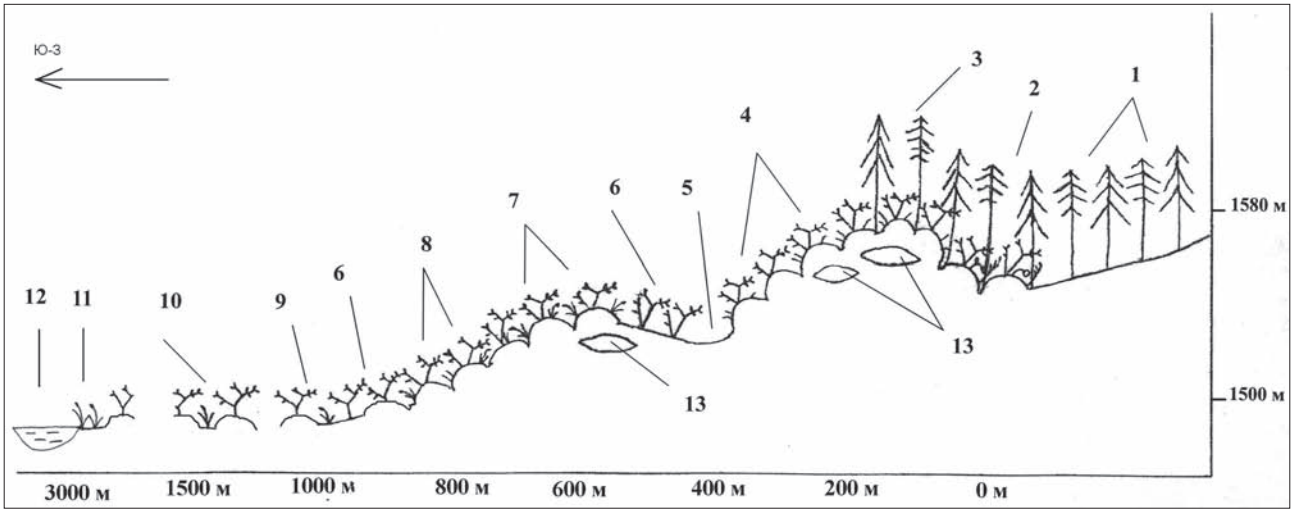


Рис. 2. Профиль Тюгурюкского болота.

1 — кедрово-елово-лиственичный лес с примесью березы; 2 — кедрово(*Pinus sibirica* Du Tour)-еловое(*Picea obovata* Ledeb.) кустарниково(*Betula nana* ssp. *rotundifolia* (Spach) Malyschev)-багульниково(*Ledum palustre* L.)-брусничо(*Vaccinium vitis-idaea* L.)-сфагновое(*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr) бугристое болото; 3 — кедрово-еловое кустарниково(*Betula nana* ssp. *rotundifolia,* виды *Salix*)-хвощево-сфагновое бугристое болото с угнетенным древостоем; 4 — кустарниково(*Betula nana* ssp. *rotundifolia,* виды *Salix*)-сфагновое бугристое болото вдоль русла ручья; 5 — осоково (*Carex capitata* L., *C. melanantha* C. A. Mey., *C. parallela* ssp. *redovskiana* (C. A. Mey.) Egor., *C. curaica* Kunth)-зеленомошное сообщество в понижении между крупных сфагновых бугров; 6 — кустарниковые заросли вдоль русел ручьев, например, кустарниково(*Betula fruticosa* Pallas ssp. *montana* M. Schemberg, виды *Salix*)-щучково(*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.)-кочкарноосоково(*Carex orbicularis* ssp. *altaica* (Gorodkov) T. V. Egorova)-зеленомошно-сфагновое кочковато-мелкобугристое сообщество; 7 — кустарниково(виды *Salix*, *Betula nana* ssp. *rotundifolia*)-осоково(*Carex juncella* (E. Fries) T. Fries)-зеленомошно-сфагновое кочковато-бугристое болото, относительно открытое среди густых кустарников, на торфе 60 см над мерзлотой; 8 — кустарниково(виды *Salix*, *Betula nana* ssp. *rotundifolia*)-хвощево-осоково(*C. juncella*)-зеленомошно-сфагновое кочковато-мелкобугристое болото; 9 — кустарниково(виды *Salix*, *Betula fruticosa* ssp. *montana*, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz.)-осоково-разнотравно-сфагново-зеленомошное (с субальпийским разнотравьем и осоками (*Carex parallela* ssp. *redovskiana*, *C. media* R. Br.) преимущественно на зеленомошных буграх из *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. и *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske и осоками (*Carex juncella*, *C. sabynensis* Less. ex Kunth, *C. melanantha*) в мокрых микропонижениях), торф 30 см в мочажинах; 10 — ивово-осоково(*Carex media*, *C. curaica*)-пушицево-зеленомошное (*Aulacomnium palustre*, *Tomenthypnum nitens*) болото кочковато-бугристое, торф 15 см; 11 — осоковые заросли по берегам озерка (*Carex rostrata* Stokes, *C. orbicularis* ssp. *altaica*, *C. diandra* Schrank); 12 — озерко; 13 — линзы льда. По оси абсцисс — длина профиля; по оси ординат — высота над уровнем моря.

фяной залежи, которая находится довольно близко к поверхности, на глубине 40–60 см. В связи с этим, торфяная залежь делится на 2 слоя — выше прослойки мерзлоты и ниже ее. Слой торфа под прослойкой мерзлоты в краевых частях болота может достигать мощности 1 м. Палеогеографические особенности формирования растительности Теректинского хребта, в том числе касающиеся Тюгурюкского болота, рассмотрены в работе Н. Н. Михайлова и Г. М. Черновой (1995).

Растительный покров Тюгурюкского болота неоднороден, что обусловлено распространением здесь различных ландшафтных элементов от русла реки, ручьев и озер до сфагновых торфяников и заболоченных лесов (рис. 2).

По бортам Тюгурюкской котловины ниже пояса распространения суходольных лесов располагаются заросли кустарников (сибирка алтайская *Sibiraea altaiensis* (Laxm.), курильский чай — *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz., ивы, таволга с примесью березки — *Betula fruticosa* Pallas ssp. *montana* M. Schemberg) с луговым травяным покровом в окнах. Еще ниже можно встретить заболоченные варианты этих же кустарниковых зарослей, перемежающиеся сырыми кустарниково(*Betula nana* ssp. *rotundifolia* (Spach) Malyschev)-осоково-хвощево-сфагновыми болотами, часто с угнетенным древостоем, или осоковыми кочкарниками по долинам ручьев, стекающих в котловину. На этом уровне борта котловины имеют уклон порядка 10°, который при спуске в котловину уменьшается до 5°. Здесь, на пологом подножии склона, имеющем ширину 1–2 км, также распространены густые кустарниковые (березка, ивы, курильский чай) заросли. В напочвенном покрове этих сообществ местами (на более сухих и дренированных минеральных повышениях) встречаются луговые травы, кочкарные осоки и зеленые мхи между ними (у русел водотоков и по вымочкам в понижениях), либо зеленомошные и сфагновые бугры (на мерзлотных участках). Спускаясь по днищу котловины к руслу реки, можно увидеть более или менее открытые участки, где кустарниковые заросли не так высоки и густы. Обычно эти участки приурочены к мезопонижениям, возможно, под ними имеют место протайки льда. Открытые участки покрыты кустарниково(ивы, березки)-разнотравно-осоково-зеленомошными ценозами с примесью сфагновых мхов и хвощево-осоково-зеленомошно-сфагновыми сообществами. В целом, площади этих открытых участков невелики, не более 5–10 % поверхности болота.

Тюгурюкское болото вмещает множество озер различного размера, округлой или немного вытянутой формы. Озера окружены кочкарноосочниками, иногда по краям образуются неширокие осоковые сплавины. Русло р. Тюгурюк и ее притоков также обрамлено кочкарноосочниками, ивняками с кочкарными осоками в напочвенном покрове, непосредственно у воды встречаются заросли осоки вздутой, иногда крупные кустарниково(березка)-сфагновые бугры.

На периферических кустарниково-сфагновых болотцах, распространенных на нижних пологих частях склонов бортов котловины и залесенных угнетенным древостоем из кедра и ели, развит густой напочвенный покров сфагна бурого, покрывающего вместе с круглолистной березкой и хвощем крупные (до 0.8–1 м в диам.) мерзлотные бугры. Самые высокие и старые бугры обсыхают, их моховой покров деградирует, происходит заселение лишайниками. Выше по склону на границе с заболоченным лесом в кустарничковом ярусе болотца начинает преобладать багульник болотный.

Тюгурюкское болото испытывает незначительное негативное антропогенное влияние местного населения. Хозяйственная деятельность на территории угодья никогда не была интенсивной в силу труднодоступности и удаленности от крупных населенных пунктов. Воздействие выражается в вырубке леса на склонах Тюгурюкской котловины, пастбищной нагрузке (выпасаются лошади и КРС), охоте на водоплавающую дичь, рыбалке в реках и озерах, сборе кедрового ореха в периферической залесенной части болота и прилегающих к нему лесных массивах. Вытаптывание населением и домашними животными, а также выпас скота незначительны и не вызывают трансформации растительности болота благодаря свойствам и составу этой растительности: повсеместно распространенные густые кустарниковые заросли труднопроходимы, поэтому для передвижения всадники и животные пользуются только негустой сетью постоянных проторенных троп и дорог.

Тюгурюкское болото имеет большое значение в поддержании экологического равновесия и биологического разнообразия вмещающей территории. Здесь обитают ценные представители флоры и фауны. Например, обычный на обширных равнинных болотах юга лесной зоны вид мха — *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske — на Алтае является редким и обнаружен всего в нескольких местах, в том числе и на Тюгурюкском болоте. Оно также играет важную роль в круговороте природных вод, являясь главной областью питания р. Тюгурюк (в то время как основную долю питания других крупных рек провинции составляют талые снеговые, дождевые и грунтовые воды), а также поддерживает уровень грунтовых вод, обеспечивает сток в зимний период, сглаживает колебания уровня вод в реке.

Тюгурюкское болото является уникальным по своим размерам, крупнейшим естественным водно-болотным угодьем гор Южной Сибири с континентальным климатом, играющим существенную гидрологическую, биологическую и экологическую роль.

Автор благодарит за помощь в сборе и обработке материала сотрудников Томского государственного университета И. В. Волкова и Т. В. Эбель.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ №10-04-93109.

Список литературы

Артемов И. А., Королюк А. Ю., Седельникова Н. В., Горбунова И. А., Писаренко О. Ю. 2001. Флора и растительность Катунского заповедника. 314 с. — *Баранов В. И., Шелудякова В. А.* 1926. К изучению степей Юго-восточного Алтая // Из результатов работ Чуйской экспедиции. С. 15–32. (Труды Сиб. Сель-Хоз. Академии, т. V.) — *Валуцкий В. И.* 2005. О фитоценотическом разнообразии болот Горного Алтая // Роль биоразнообразия в экономике и экологии горных территорий: Матер. юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 10-летию со дня образования Алтайского филиала ЦСБС «Горно-Алтайский ботанический сад». С. 66–76. — *Волкова И. И.* 2002. Экологические функции горных болот Кузбасса // Вест. Томского гос. ун-та. Прил. 2. С. 101–108. — *Волкова И. И.* 2005. К проблеме изучения болот в горах Алтая // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана, рациональное природопользование: Матер. I межрег. науч.-практ. конф., посвященной 5-летию организации Тигирекского заповедника. С. 67–70. (Тр. ГПЗ «Тигирекский». Вып. 1.) — *Волкова И. И., Байков К. С., Сысо А. И.* 2010. Болота Кузнецкого Алатау как естественные фильтры природных вод // Сиб. экологический журнал. № 3. С. 379–378. — *Волкова И. И., Волков И. В., Косых Н. П., Миронычева-Токарева Н. П., Кирпотина Л. В., Земцов В. А., Колмакова М. В., Кураев А. В., Захарова Е. А., Кирпотин С. Н.* 2010. Горная озерно-болотная система урочища Ештыкёль (Горный Алтай) // Вест. Томского гос. ун-та. Биология. № 1 (9). С. 118–137. — *Дьяченко С. А.* 1995. Конспект флоры плато Укок // Флора и растительность Алтая. С. 85–106. (Тр. Южно-Сибирского ботанического сада.) — *Игнатов М. С.* 1995. Бриофлора Алтая и бриогеография Северной Палеарктики. Дисс. ... докт. биол. наук. — *Калинина А. В.* 1948. Растительность Чуйской степи на Алтае // Геоботаника. Тр. БИН АН СССР. С. 273–340. — *Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. 452 с. — *Лавренко Е. М.* 1956. О Центральноазиатских горных осоковых болотах и о сибирско-монгольских элементах во флоре Кавказа // Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. С. 340–353. — *Лапшина Е. Д., Мульдияров Е. Я.* 2000. Болота заповедника «Кузнецкий Алатау» // Биоценотические исследования в заповеднике «Кузнецкий Алатау». С. 60–75. — *Логутенко Н. В.* 1987. Динамика растительности Абайского болотного массива (Горный Алтай) // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. С. 81–84. — *Михайлов Н. Н. , Чернова Г. М.* 1995. Палеогеографические особенности формирования растительности Теректинского хребта в голоцене (Центральный Алтай) // Флора и растительность Алтая. С. 116–121. (Труды Юж.-Сиб. ботан. сада.) — *Никитина Е. В.* 1927. Альпийские болота левых притоков р. Уймень, притока Бии // Изв. Том. ун-та. Т. 79. Вып. 1. С. 42–59. — *Пяк А. И.* 2001. Болото в долине ручья Ортолык-Тюргунь (Юго-Восточный Алтай) // Krylovia. № 2. С. 50–57. — *Ревушкин А. С.* 1988. Высокогорная флора Алтая. 320 с. — *Седельников В. П.* 1988. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. 222 с. — *Чернова Н. А.* 2005. О формировании болот хребта Ергаки // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана, рациональное природопользование: Матер. I межрег. науч.-практ. конф., посвященной 5-летию организации Тигирекского заповедника. С. 159–161. Тр. ГПЗ «Тигирекский». Вып. 1). — *Volkova I. I.* 2004. Peatlands as an important link in South Siberian mountain ecosystems // Wise Use of Peatlands. Proceedings of the 12th International Peat Congress. P. 945–951. — *Volkova I. I., Volkov I. V., Kuznetsova A. O.* 2009. Mountain mires of South Siberia: biological diversity and environmental functions // International Journal of Environmental Studies. Vol. 66. Issue 4. P. 465–472.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОВ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. А. Володина, М. А. Герб

Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН,
236022, Калининград, пр. Мира, 1

Ключевые слова: *Юго-Восточная Балтика, сообщества макрофитов.*

Макрофиты (макроводоросли и высшие водные растения) российской части Юго-Восточной Балтики (ЮВБ) изучены пока недостаточно и мало освещены в отечественной научной печати. В работе сделана попытка обобщить данные о составе и структуре сообществ макрофитов прибрежной зоны ЮВБ. Район исследований — прибрежные воды акватории российского сектора Балтийского моря и его мелководные лагуны: Куршский и Вислинский заливы (в пределах Калининградской области) (рис. 1).

К калининградскому побережью относятся северные и западные берега выдвинутого к западу Самбийского полуострова и отходящие от него в обе стороны Куршская и Вислинская косы (рис. 1). Прибрежная зона морской акватории российской части ЮВБ распространяется до глубин 12–13 м. Соленость в прибрежной зоне российской части ЮВБ имеет более низкие значения (5.5–7.3 ‰), чем в открытой части (7.5 ‰).

Куршский и Вислинский заливы относятся к полузакрытым мелководным лагунам: средняя глубина Вислинского залива — 2.7 м, Куршского — 3.7 м. Заливы существенно различаются по величине материкового стока и солености воды: Вислинский залив в российской части можно квалифицировать как солоноватоводный (средняя соленость 3.7 ‰), а Куршский — как пресноводный. По гидрохимическим и биологическим показателям современного периода Куршский залив можно охарактеризовать, как гипертрофный водоем, а Вислинский — эвтрофный.

Материалы по морской части исследований впервые отбирались в 2006–2007 гг. (Ковальчук, 2007) и были продолжены в 2008–2010 (Ежова, Володина, 2011); по лагунам — в 1995–2001, 2008 и 2010 гг. Альгологические исследования производили водолазным методом. Во время погружений производилась

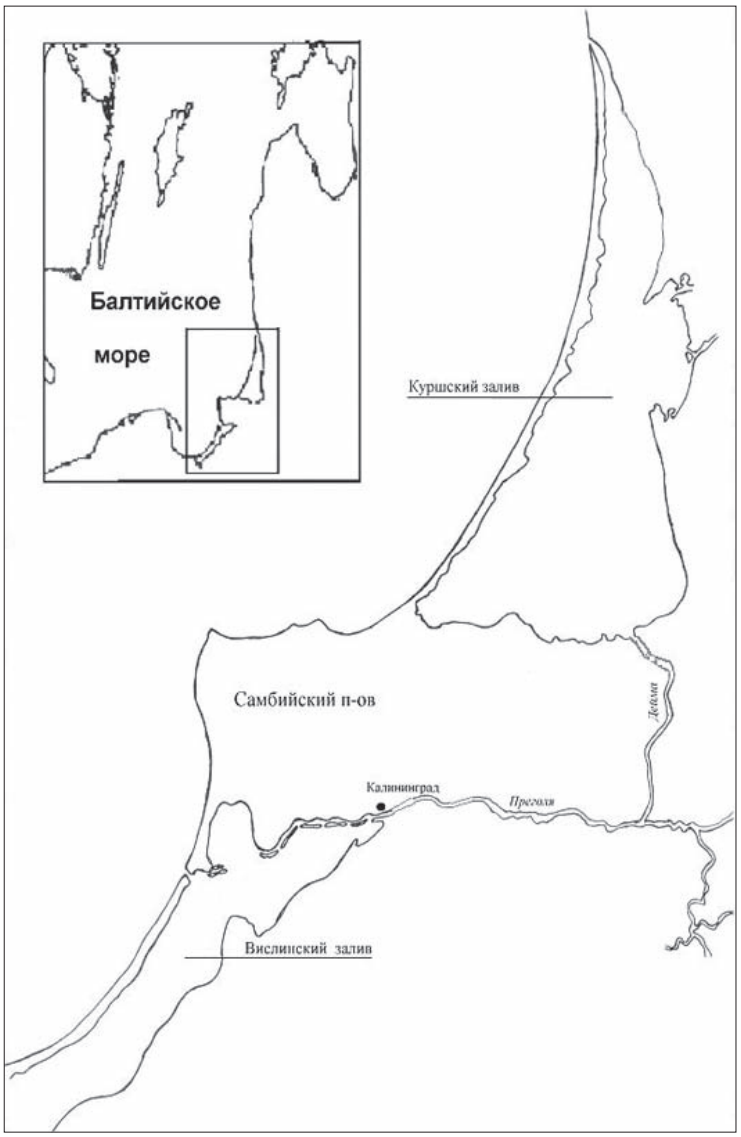


Рис. 1. Карта-схема района исследования.

фото- и видеосъемка. Позиционирование на станциях выполняли прибором спутниковой навигации Garmin-72, глубину, наличие подводных поднятий (холмов) и крупных валунов определяли по эхолоту. Произведен отбор количественных проб с нескольких камней в двух и трех повторностях с площади 0.5×0.5 м (0.25 м^2).

Батиметрическое распределение водорослей лимитируется количеством фотосинтетически активной радиации, которое в настоящее время в Балтийском море для большинства видов оказывается недостаточным глубже 12 м. Поэтому трансекты и станции были приурочены к локализации соответствующих типов субстратов, а по глубине район исследования ограничили изобатой 15 м.

Распространение макроводорослей ограничено и эдафически: они способны произрастать лишь на жестких грунтах — галечных, галечно-гравийных, валунно-глыбовых, а также в местах выхода твердых глин. Большую часть прибрежной зоны российской части ЮВБ выстилают рыхлые песчаные грунты (около 70 %), которые перемещаются при сильном штормовом волнении, поэтому произрастание макроводорослей в таких условиях затруднено.

Анализ данных 2006–2010 гг. показал, что распространение зарослей бентосных макрофитов (например, *Furcellaria lumbricalis*) сосредоточено вдоль северного побережья Самбийского п-ова. Именно здесь локально находятся участки подходящих для макроводорослей твердых субстратов. Валунно-глыбовая отмостка мелководной части дна, поросшая водорослями, располагается от берега до 1–3 км. Глубина моря от 0 до 15 м.

Как показали подводные исследования, бентосные водоросли макрофиты встречаются не глубже 12 м. Наибольшее количество находок бентосных водорослей отмечено на глубинах от 3.5 до 6 м, где макрофиты поселяются на крупных валунах и булыжниках (рис. 2).

Багрянковые водоросли *Coccotylus truncatus* (Pallas) M. J. Wynne et J. N. Heine и *Furcellaria lumbricalis* (Turner) Lamouroux чаще встречаются на глубинах 3.5–6.0 м. На бóльших глубинах могут встречаться виды *Coccotylus truncatus* и *Polysiphonia nigrescens* (Hudson) Greville ex Harvey. Зеленые водоросли не отмечались глубже 9 м, их разнообразие максимально на глубинах от 0.2 до 5 м.

На глубинах от уреза воды до 3 м образуются сообщества с доминированием *Cladophora glomerata* (L.) Kützing*, Ulva intestinalis L.* или *Ulva prolifera* O. F. Müller. От 1 м и глубже к зарослям видов *Ulva* и *Cladophora* добавляются *Polysiphonia nigrescens* и виды рода *Ceramium* (*C. tenuicorne* (Kutzing) Waern и *C. virgatum* Roth.).

С 2.0–2.5 м глубины на участках, где дно покрыто крупными валунами, встречаются сообщества, в которых доминантами являются *Polysiphonia nigrescens* и виды рода *Cladophora* (с участием *Furcellaria lumbricalis*, *Cladophora glomerata*, *C. rupestris* (L.) Kützing) или *Furcellaria lumbricalis.* Видовой состав бентосных сообществ на этих глубинах образуют также виды: *Sphacellaria cirrhosa* (Roth) C. Agard, *Rhizoclonium implexum* (Dillwyn) Kützing, *R. riparium* (Roth) Harvey, *Syncoryne reinkei* R. Nielsen et P. M. Pedersen, *Pringscheimiella scutata* (Reinke) Marschewianka, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, *Pseudolithoderma subextensum* (Waern) S. Lund, *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye, *Rhodomela confervoides* (Hudson) P. C. Silva, *Hildenbrandia rubra* (Sommerfelt) Meneghini, *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenvinge, *Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson, обнаруженные в ходе альгологического мониторинга морского нефтяного месторождения Кравцовское в 2006–2007 гг. Н. Ковальчуком.

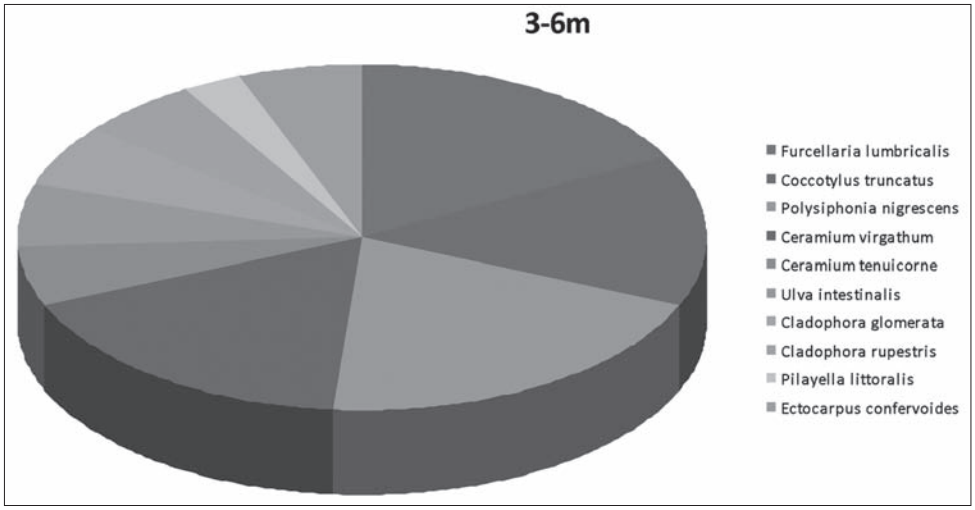


Рис. 2. Количество находок водорослей в диапазоне глубин 3–6 м.

В сообществах, где доминантом является фурцеллярия равновершинная, стабильно встречаются следующие виды водорослей, которые прикрепляются к талломам фурцеллярии или растут отдельно на камнях и балянусах: *Polysiphonia nigrescens*, *Cladophora glomerata, Ceramium tenuicorne, C. virgatum*. Реже встречаются *Cladophora rupestris, C. sericea* (Hudson) Kützing и *Coccotylus truncatus*, растущие на камнях и валунах. Эпифитами в сообществах с доминированием фурцеллярии являются *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jolis*, Pilayella littoralis* (L.) Kjellman, прикрепляющиеся к талломам *Furcellaria, Polysiphonia, Cladophora*.

В 2006–2010 гг. только в прибрежных выбросах найдены талломы бентосного макрофита *Fucus vesiculosus,* сокращение или исчезновение зарослей которого отмечается во многих странах Балтики. На талломах фукуса обнаружены: *Pilayella littoralis, Ectocarpus confervoides, Ceramium tenuicorne, Dictyosiphon foeniculaceus* (Hudson) Greville*, Polysiphonia nigrescens, Elachista fucicola* (Velley) Areschoug*, Stictyosiphon tortilis* (Areschoug) Reinke.

Сообщества водорослей-обрастателей встречаются вдоль всего побережья, где в зоне заплеска волн есть камни и буны. Как правило, их образуют виды, выдерживающие загрязнение воды, например, *Urospora penicilliformis* (A. W. Roth) J. E. Areschoug, *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh, *Ulva intestinalis* L. (Зинова, 1967). На прибрежных камнях и бунах в воде или в зоне заплеска волн произрастают *Bangia atropurpurea, Urospora penicilliformis*, *Ulothrix subflaccida* Wille*, Cladophora glomerata, C. sericea, Ulva intestinalis, U. prolifera*, *U. flexuosa* Wulfen*, Pilayella littoralis*. Летом доминируют представители родов *Cladophora* и *Ulva*. В прохладное время года — *Urospora*, *Ulothrix*, *Pilayella*.

Таким образом, в условиях Юго-Восточной Балтики вдоль побережья Калининградской области водоросли-макрофиты батиметрически распределяются следующим образом:

1) пояс сезонных водорослей-обрастателей зоны заплеска волн, в которой периодически происходят изменения уровня воды, вызванные сезонной ритмикой, либо действием нагонных ветров;

2) пояс мелководных нитчатых (род *Cladophora*) или пластинчатых (*Ulva*) водорослей верхней сублиторали на камнях, валунах и бунах, которые формируют монодоминантные или двудоминантные одноярусные сообщества, занимающие полосу от уреза воды до 3 м. Водоросли этой зоны повреждаются волнами, часто отрываются, формируя водорослевые маты. В этом поясе можно выделить 2 участка. Первый располагается от уреза воды до 1 м, в нем встречаются только кладофоры и ульвы (ассоциации ***Cladophora glomerata* + *Ulva prolifera*; *Ulva intestinalis* + *U. prolifera***). Второй располагается на глубинах от 1 до 3 м. При доминировании видов из рода *Cladophora* пояс образуют водоросли из родов *Ceramium*, *Ulva* и *Polysiphonia* (***Cladophora glomerata* — *Ceramium tenuicorne***); в северных регионах Балтийского моря на этих глубинах растет многолетняя водоросль *Fucus vesiculosus*;

3) пояс с доминированием видов *Furcellaria lumbricalis, Polysiphonia nigrescens* (2–9 м) (***Furcellaria lumbricalis–Polysiphonia nigrescens***). Батиметрическое распределение фурцеллярии, которая произрастает на глубинах от 2 до 6 м, показывает, что данный вид находится не в оптимальных условиях. Известно, что у берегов Литвы максимальное проективное покрытие фурцеллярии наблюдается на глубинах от 4 до 10 м (*Bučas* et al., 2009).

Прибрежно-водная растительность заливов обследовалась маршрутным методом и другими, общепринятыми в гидроботанике методиками (Катанская, 1981; Папченков, 2001).

В результате обобщения многолетних собственных и литературных данных (Минкявичус, Пиппинис, 1959; Трайнаускайте, 1977; Ковалева, 2006) оценена потенциальная гидрофильная флора мелководных лагун и моря ЮВБ, включающая 158 видов сосудистых растений.

В Балтийском море представлено 2 вида сосудистых растений (*Zostera marina* L. и *Z. noltii* Horneman). Обнаружение видов из рода *Zannichellia* (*Zannichellia palustris* L. и *Z. major* (Hartman) Boenn. ex Reichenb),

выявленных в Вислинском заливе, вероятно, однако до настоящего времени не подтверждено полевыми сборами. *Zostera marina*, регулярно встречается в выбросах вдоль всего побережья Самбийского п-ва Калининградской области и кос, однако подводные сообщества данного вида во время проводимых исследований 2006–2010 гг. обнаружены не были. Наличие *Z. noltii* также вполне вероятно, поскольку приводятся данные (Labanauskas, 2000) о произрастании этого вида в соседних территориальных водах Литвы.

Для Вислинского залива выявлено 138 видов, Куршского — 139 видов высших прибрежно-водных растений, относящихся к разным систематическим группам. Наибольшим видовым разнообразием гидрофильной флоры заливов отличаются семейства: *Poaceae* — 13 видов (Куршский залив) и 14 (Вислинский залив), *Cyperaceae* — по 13 видов, *Salicaceae* — 8 (Куршский залив) и 5 (Вислинский залив), *Potamogetonaceae* по 8 видов, *Polygonaceae* — 7 (Куршский залив) и 5 (Вислинский залив), *Ranunculaceae* — по 7 видов, *Labiatae* — 6 (Куршский залив) и 5 (Вислинский залив). Семейств с одним числом видов — 19 (Куршский залив) и 17 (Вислинский залив). В составе флоры преобладают гигрофиты (49.6 % от общего числа видов), гидрофиты составляют 25 %, гелофитов — 10 % от общего числа видов.

Полный список макроводорослей, составленный с учетом литературных (Минкявичус, Пиппинис, 1959; Трайнаускайте, 1977; Семенова, Смыслов, 2005) и полевых данных авторов включает 24 вида: отделы *Rhodophyta* — 3 вида, *Charophyta* — 10 видов, *Chlorophyta* — 11 видов. Собственными сборами пока не подтверждены находки харовых водорослей. Эти виды, которые, как известно, наиболее чувствительны к изменению качества вод, могут выпадать из альгосообществ при возрастании трофности заливов. Тогда как хорошо адаптированные к высокой трофности вод заливов зеленые нитчатые водоросли, в частности *Cladophora glomerata (*в Вислинском заливе) и особенно *Cladophora fracta* (в обоих заливах) массово развиваются повсеместно, образуя большие скопления фитомассы.

Растительные группировки выявлялись по доминантно-детерминантной системе (Папченков, 2001). По предварительным данным, водная растительность (группа классов Водная растительность**,** ***Aquiphytosa***) лагун ЮВБ сложена 43 ассоциациями из 16 формаций, относящихся к 4 группам формаций. Группа формаций макроводорослей и водных мохообразных ввиду недостаточной изученности на данном этапе работ не приводится. Среди фитоценозов гидрофитов наиболее широко распространены в заливах формации: рдеста пронзеннолистного (***Potameta perfoliati***), штукении гребенчатой (***Stuckenieta pectinati***), урути колосистой (***Myriophyleta spicati)***, роголистника погруженного (***Ceratophylletum demersii***). В бухтах и тростниковых затонах — формации кубышки желтой (***Nuphareta luteae***) кувшинки чисто-белой (***Nymphaeeta candidate***), ряски малой (***Lemneta minoris***) и многокоренника обыкновенного (***Spirodeleta polyrhizae***) Для южной и восточной части Куршского залива — формации телореза алоэлистного (***Stratioiteta aloidis***), рдеста блестящего (***Potameta lucentis***). Значительная часть сообществ характеризуется простотой состава и структуры, характерных для водной растительности.

Группа классов Прибрежно-водная растительность, ***Aquiherbosa vadosa*** представлена 3 классами формаций, 4 группами формаций, 17 формациями и 32 ассоциациями. Самые распространенные формации прибрежно-водных растений заливов: тростника обыкновенного (***Phragmiteta australi***), камыша озёрного (***Schoenoplecta lacustriae***), рогоза широколистного (***Typheta latifoliae***), двукисточника тростникового (***Phalaroideta arundinacea***), реже — рогоза узколистного (***Typheta angustifoliae***), клубнекамыша морского (***Bolboschoenueta maritimae***), аира болотного (***Acorieta calamus***).

К редким фитоценозам можно отнести сообщества, образованные формациями шековников (***Batrachieta trichophyllae***), камыша Табернамонтана (***Schoenoplecta tabernaemontai***), цанникеллии большой и болотной (***Zannichellieta palustriae и Z. majori***), млечника приморского (***Glauxeta maritimae***) в Вислинском заливе; в Куршском заливе — формация болотоцветника щитолистного (***Nymphoideta peltatae***), находящегося в области под угрозой исчезновения, занесенного в Красную книгу Балтийского региона, и ассоциация роголистника полупогруженного *Ceratophyllum submersum* L., редкого для флоры области вида.

Сравнивая результаты собственных наблюдений для Куршского залива с исследованиями 1950-х гг. (Минкявичус, Пиппинис, 1957), следует отметить большую степень распространения формаций ***Phragmiteta australi***, ***Nymphaeeta candidate.*** Из состава зарослей, по всей видимости, исчезли сообщества харовых водорослей, которые были развиты повсеместно вдоль всего восточного побережья; сократили свои площади ***Potameta lucentis***. Эти тенденции мы связываем с ухудшение экологического состояния водоема.

В Куршском и Вислинском заливах наблюдаются процессы зарастания мелководной прибрежной зоны высокотравными гелофитами, в частности, тростником обыкновенным. Постепенно происходит смена экологических группировок высших водных растений. Такие процессы зарастания водоема особенно ярко выражены в восточной и южной частях Куршского залива.

Список литературы

Зинова А. Д. 1967 Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М.; Л. — *Ежова Е. Е. , Володина А. А.* . 2011. Макрофитные водоросли российских вод Юго-Восточной Балтики в системе экологического мониторинга нефтяного месторождения «Кравцовское» // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Т. 2. Море. М. [в печати]. — *Катанская В. М.* 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л. 187 с. — *Ковалева О. Н.* 2006. Предварительные данные о видовом составе и экологии водной и прибрежно-водной растительности Вислинского залива в пределах территории Калининградской области //

Гидроботаника 2005: VI Всерос. школа-конф. по водным макрофитам: материалы. Рыбинск. С. 283–284. — *Ковальчук Н. А.* 2007. Обзор результатов мониторинга морского месторождения «Кравцовское» (Д–6). Гидробиологические и орнитологические наблюдения. Калининград. С. 27–30. — *Минкявичус А., Пиппинис Й.* 1959. Обзор флоры и растительности залива Куршю Марес // Куршю Марес. Итоги комплексного исследования. Вильнюс. С. 109–116. — *Папченков В. Г.* 2001. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 214 с. — *Семенова С. Н., Смыслов В. А.* 2005. Состояние фитоцена Куршского залива Балтийского моря на рубеже XX–XXI веков // Гидробиологические исследования в бассейне Балтийского моря, Атлантического и Тихого океанов на рубеже тысячелетий: Сб. науч. трудов. Ч. 1. Калининград, С. 17–64. — *Трайнаускайте И. Ю.* 1977. Водная растительность залива Куршю Марес // Физиолого-биохимические основы развития планктонных организмов в северной части залива Куршю Марес. Вильнюс. С. 61–73. — *Bučas M., Daunis D., Olenin S.* 2009. Recent distribution and stock assessment of the red alga *Furcellaria lumbricalis* on an exposed Baltic Sea coast: combined use of field survey and modelling methods // Oceanologia. Vol. 51 (3). P. 341–359. — *Labanauskas V.* 2000. Baltijos juros Lietuvos priekrantes bentoso macrofitu bendrios // Botanica Lithuanica. Vol. 6(4). P. 401–413.

ОРДИНАЦИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ В КАРЕЛИИ

Н. В. Геникова[1], А. М. Крышень[1], Е. П. Гнатюк[2], С. А. Кутенков[3]

[1] Институт леса Карельского научного центра РАН

[2] Петрозаводский государственный университет

[3] Институт биологии Карельского научного центра РАН

185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: kryshen@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *сосновые леса, Карелия, ординация, биоразнообразие.*

Ранее нами были выделены типы лесорастительных условий на автоморфных почвах (Крышень, 2010), а также проведен анализ ценофлор сосновых лесов (Геникова и др., 2010). Результаты анализа объединенных списков видов показали наличие закономерностей в изменении количества и соотношения видов, как в пределах типа лесорастительных условий, так и по стадиям развития сообществ. По количеству видов наблюдается увеличение видового разнообразия от сухих и бедных условий сосняков лишайниковых (P. s.–Cl. — 14 видов) и сосняков брусничных (P. s.–V. v.-i. — 33 вида) к более богатым условиям сосняков черничных (P. s.–V. m. — 79). Было также показано, что количество видов в целом снижается с возрастом сообщества (Геникова и др., 2010).

Все эти выявленные закономерности требовали дополнительной проверки и объяснения. В настоящей работе мы представляем результаты математической обработки 111 геоботанических описаний, выполненных нами в 2001–2009 гг. на всей территории Карелии. Описания внесены в базу данных «Местообитания Восточной Фенноскандии» (Крышень и др., 2009), большей своей частью представленную в Интернете (http://dl.krc.karelia.ru/collec.html?id=11). Было проанализировано в условиях P. s.–Cl. 19 описаний, в P. s.–V. v.-i. — 40, в P. s.–V. m. — 52; при этом молодняков — 54 описания, средневозрастных — 23 и спелых, субклимаксовых и климаксовых сообществ (в этой публикации мы их будем называть старовозрастными) — 34. Соотношение числа описаний отражает как распространение указанных типов леса на территории Карелии, так и их возрастную структуру (Государственный ..., 2009). Описания выполнялись на участках, относительно удаленных от дорог и населенных пунктов, видовой состав определялся в пределах естественных границ выдела.

Ординация описаний проведена на основе бестрендового анализа соответствия — DCA (Hill, 1979) с помощью программы PC-ORD. В анализе учитывалось проективное покрытие видов мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов. Результаты ординации представлены на рис. 1. Нагрузки на оси рассчитаны с использованием коэффициента Съеренсена. Первая ось интерпретируется нами как комплексный фактор почвенного плодородия с нагрузкой на него около 69 %. Вторая ось, несущая всего 7 % нагрузки, интерпретируется не столь однозначно. Ранее А. М. Крышенем (2004) в аналогичных исследованиях на вырубках было показано, что этот фактор может быть объяснен как внутренняя структура сообщества, характеризующаяся развитием древесного яруса (состав, возраст, полнота и др.).

На ординационной диаграмме достаточно четко обозначились границы между сообществами разных типов лесорастительных условий (рис. 1), что подтверждает правильность их (лесорастительных условий) выделения. Сразу обращают на себя внимание примерно равные амплитуды разброса описаний старовозрастных лесов во всех типах лесорастительных условий, и этот вопрос требует особого объяснения, но в качестве гипотезы может быть предложено решающее влияние древесного яруса на структуру всего сообщества.

P. s.–Cl.

Во всех сообществах в пределах P. s.–Cl. отмечено всего 14 видов сосудистых растений, в том числе: в молодняках — 11, в средневозрастных — 5 (выполнено 2 описания, что связано с небольшой представ-

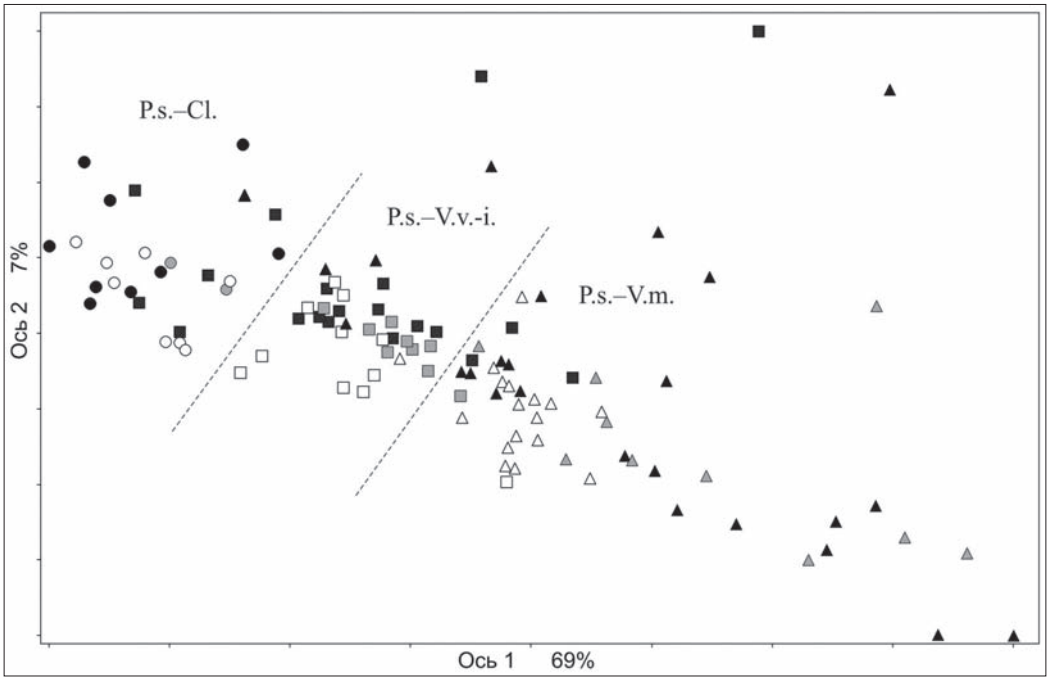


Рис. 1. Положение геоботанических описаний в двух первых осях DCA.
Типы лесорастительных условий: ●, ⬭, ○ — P. s.–Cl.; ■, ▩, □ — P. s.–V. v.-i.; ▲, ◮, △ — P. s.–V. m. Возрастные стадии: ●, ■, ▲ — молодняк; ◍, ▩, ◮ — средневозрастное сообщество; ○, □, △ — старовозрастное сообщество.

ленностью лесов этой возрастной стадии в Карелии), в старовозрастных — 12. Небольшое и почти равное количество видов в молодняках и старовозрастных лесах можно объяснить тем, что сами условия P. s.–Cl. накладывают жесткие ограничения на состав сосудистых растений на всех стадиях его развития. Из 14 видов 2 встречены только в этом типе леса. Это *Arctostaphylos uva-ursi* и *Chamaedaphne calyculata.*

По результатам ординации описаний сообщества P. s.–Cl. занимают крайнее и обособленное положение по оси 1 (рис. 1) и обладают наименьшей амплитудой рассеяния описаний всех возрастных стадий в пространстве двух факторов. Объясняется это, по-видимому, тем, что лесные сообщества P. s.–Cl. занимают крайние по сухости и бедности местообитания. Но при этом молодые сообщества, несмотря на такое же малое количество видов, характеризуются все же несколько более широким, чем старовозрастные, разбросом описаний.

P. s.–V. v.-i.

В условиях P. s.–V. v.-i. выявлено 33 вида сосудистых растений, в том числе в молодняках — 31, в средневозрастных — 21, в климаксовых и субклимаксовых сообществах — 19 видов.

Сообщества P. s.–V. v.-i. в пространстве двух факторов занимают промежуточное положение между P. s.–Cl. и P. s.–V. m. (рис. 1). Амплитуда распределения по оси 2 незначительно выше, чем у P. s.–Cl., по оси 1 разброс описаний шире только для молодняков. Ожидаемого уменьшения амплитуды старовозрастных сообществ по сравнению со средневозрастными не наблюдается. Напротив, разброс описаний группы средневозрастных сообществ немного меньше, чем группы старовозрастных, амплитуда последних расширена одним описанием, которое отличается от остальной группы старовозрастных P. s.–V. v.-i. тем, что сообщество произрастает на озерной террасе. Этот факт еще раз свидетельствует о важности строгого разделения местообитаний при классификации растительных сообществ. Таким образом, при примерно равной амплитуде разброса описаний старовозрастных и средневозрастных сообществ, последние всей группой заметно смещены в сторону более богатых условий. Аналогичная ситуация наблюдается также и в условиях P. s.–Cl. и P. s.–V. m. Возможно, этот факт свидетельствует о том, что древесный ярус в процессе формирования изменяет условия, делая их более «жесткими» — препятствующими как заносу новых видов, так и резким колебаниям обилия видов.

5 описаний P. s.–V. v.-i. (только молодняки) располагаются в пространстве сообществ P. s.–Cl. (рис. 1); это участки, расположенные на южных и юго-западных склонах или участки, на которых после рубки древостоя был пожар. Здесь закономерно наблюдается высокое обилие напочвенных лишайников и/или вереска. Крайнее верхнее положение по оси 2 занимают описания сообществ с относительно высоким обилием *Avenella flexuosa* в напочвенном покрове. Этот лесной злак в средней тайге обилен на относительно бедных и сухих почвах или, наоборот, на переувлажненных участках вырубки, а в северной тайге занимает часто относительно богатые участки (Крышень, 2006). Так же неоднозначно его отношение и к освещенности. Не исключено, что одним из ведущих факторов обилия луговика является ценотический, но этот вопрос требует дополнительного специального исследования.

P. s.–V. m.

В условиях P. s.–V. m. всего обнаружено 79 видов сосудистых растений, в том числе в молодняках — 55, в средневозрастных — 63, в климаксовых и субклимаксовых сообществах — 38. Видов, которые не встречены в других типах леса, здесь 38. Связано это, с одной стороны, с относительно благоприятными почвенными условиями, а с другой — с более широким распространением сообществ P. s.–V. m. в Карелии.

Сообщества P. s.–V. m. имеют наибольшую амплитуду распределения описаний по двум осям (рис. 1). Здесь особенно четко проявляется закономерное уменьшение амплитуды разброса описаний с возрастом древостоя.

Центр группы P. s.–V. m. (рис. 2) занимают описания с преобладанием *Pleurozium schreberi* в мохово-лишайниковом ярусе, а в травяно-кустарничковом ярусе доминируют черника и брусника. Исключением является одно описание сообщества, где в результате проведения выборочной рубки деревьев сосны в напочвенном покрове увеличилось обилие кустистых лишайников. Описание этого сообщества закономерно расположилось в пространстве старовозрастных брусничных сосняков.

Группа описаний, занимающих крайнее правое положение по оси 1, отличается высоким обилием *Calamagrostis arundinacea*, практически полным отсутствием мхов, а также участием в напочвенном покрове *Geranium sylvaticum, Rubus saxatilis, Maianthemum bifolium, Solidago virgaurea* и др. (рис. 2). *Calamagrostis arundinacea* характерен для относительно богатых по почвенным условиям вырубок и молодняков. Иногда его высокое обилие сохраняется и на стадии средневозрастных древостоев, как правило, это реакция на естественное или искусственное изреживание древостоя. Наибольшее проективное покрытие *C. arundinacea* (40 %) отмечено для сообществ, произрастающих в основании склонов.

Промежуточное положение между сообществами с высоким обилием вейника и «центром» P. s.–V. m. занимает группа описаний сообществ с высоким (относительно брусники) обилием черники и присутствием вейника лесного. Описания, расположенные в крайних верхних положениях по оси 2, отличаются, как и в P. s.–V. v.-i., относительно высоким покрытием *Avenella flexuosa*. Наибольшее обилие этого злака (60 %) отмечено для сообщества 20 лет с культурами сосны в средней подзоне тайги. Участие луговика извилистого наравне с черникой в напочвенном покрове отмечено для березовых молодняков как в северной, так и в средней подзоне тайги. Причем сообщества в средней тайге отличаются более высоким видовым разнообразием, но при меньшем обилии *A. flexuosa*.

Отдельное положение — крайнее правое по оси 1 и центральное по оси 2 — занимает средневозрастное злаково-разнотравное сообщество с преобладанием в растительном покрове *Calamagrostis arundinacea, Avenella flexuosa, Melampyrum pratense*, возникшее на месте бывшего сельхозугодья.

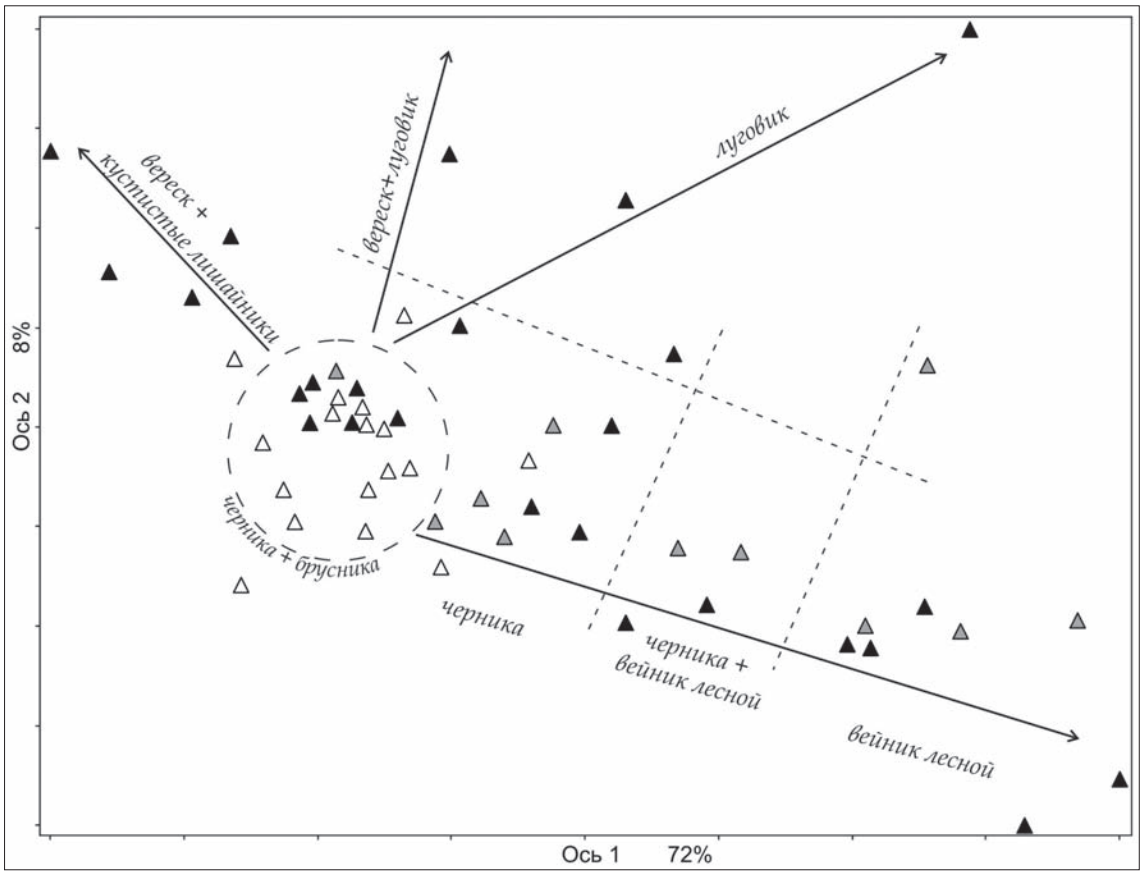


Рис 2. Положение геоботанических описаний P. s.–V. m. в двух первых осях DCA.
Обозначения такие же, как на рис. 1

Ближе к началу оси 1 находятся описания молодняков, в напочвенном покрове которых на фоне высокого покрытия *Pleurozium schreberi* принимают участие вереск и/или кустистые лишайники. Отдельно располагается описание сосново-березового молодняка с равным обилием (по 30 %) *Calluna vulgaris*, занимающего открытые участки, и *Avenella flexuosa*, произрастающего около берез. Произрастание этих видов в условиях P. s.–V. m. возможно в верхних частях склонов, где после рубки древостоя происходит снижение почвенной влажности.

Важно отметить и тот факт, что одно описание сообщества P. s.–V. m. располагается в пространстве описаний P. s.–Cl. Это молодняк после пожара на вырубке с закономерно высоким обилием *Calluna vulgaris* и *Cladonia* spp.

Таким образом, результаты ординации описаний подтвердили ранее сделанные выводы:

- о снижении видового и ценотического разнообразия с увеличением возраста сообщества (Крышень, 2006, 2011);
- о необходимости жесткого соблюдения принципа сходства местообитаний при классифицировании лесных сообществ (Крышень, 2010. 2011);
- о выделении 3 типов лесорастительных условий на песчаных автоморфных почвах (Крышень, 2010).

Также результаты исследования показали, что среди 3 типов лесорастительных условий наименьший разброс описаний на ординационной диаграмме наблюдается для сообществ P. s.–Cl., наибольший — для сообществ P. s.–V. m. Это связано как с увеличением количества видов при увеличении почвенного плодородия, так и с большим разнообразием местообитаний.

Удаленность некоторых описаний от их основной группы на ординационной диаграмме, как правило, объясняется мощным внешним фактором (пожар, хозяйственная деятельность).

То, что разброс геоботанических описаний на ординационной диаграмме значительно больше среди молодых сообществ, а в группе старовозрастных лесов амплитуда его сужается, вероятно, связано с тем, что древесный ярус формирует среду обитания видов напочвенного покрова, перераспределяя свет, осадки и т. п. Смещение описаний старовозрастных лесов в сторону снижения плодородия указывает на то, что древесный ярус увеличивает «жесткость» внутренней структуры сообщества, препятствуя внедрению новых видов и ограничивая колебания обилия уже произрастающих в нем. О важности ценотического фактора могут также свидетельствовать удаленность от общего массива описаний сообществ с доминированием *Avenella flexuosa,* что может быть следствием конкурентного вытеснения его на участки, «непригодные» для *Calamagrostis arundinacea;* ранее эти предположения были сделаны для сообществ на вырубках (Крышень, 2006).

Список литературы

Геникова Н. В., Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Лейбонен Е. Э. 2010. Разнообразие сосудистых растений лесных сообществ на автоморфных песчаных почвах в Карелии // Уч. зап. Петрозавод. гос. ун-та. Серия: Естественные и технические науки. № 8. С. 11–13. — *Государственный* доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2008 г. 2009. Петрозаводск. 288 с. — *Крышень А. М.* 2004. Структура и динамика растительного сообщества вейниковой вырубки. 3. Закономерности формирования // Бот. журн. Т. 89. № 2. С. 194–207. — *Крышень А. М.* 2006. Растительные сообщества вырубок Карелии. М. 262 с. — *Крышень А. М., Полевой А. В., Гнатюк Е. П. и др.* 2009. База данных местообитаний (биотопов) Карелии // Тр. Карельского научного центра РАН. № 4. Сер. Биогеография. Вып. 9. С. 3–10. — *Крышень А. М.* 2010. Типы лесорастительных условий на автоморфных почвах Карелии // Бот. журн. Т. 95. № 3. С. 281–297. — *Крышень А. М.* 2011. Модель ценотического разнообразия лесов на автоморфных почвах на территории Карелии // Развитие геоботаники: история и современность. Материалы конф. СПб. С. 57. — *Hill M. O.* 1979. DECORANA — a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging // Ecology and Systematics, Cornell University. New York. 52 p.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ГОРОДА САЛАВАТА (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Я. М. Голованов, Л. М. Абрамова

Ботанический сад-институт УНЦ РАН
450080, Уфа, ул. Менделеева, 195/3. E -mail: abramova.lm@mail.ru

Ключевые слова: *классификация, урборастительность, г. Салават.*

Город представляет собой своеобразную урбанистическую экосистему, составляющую наряду с аграрными экосистемами единую группу антропогенных сообществ − «man-made ecosystems» (Вахненко, 2000). Для урбанизированных экосистем характерна специфическая экологическая среда. Влияние антропогенного фактора достигает здесь максимального проявления. Городская среда характеризуется существенными изменениями круговорота веществ, потока энергии и экологических условий, имеющих значение для произрастающей в городе растительности (Зукопп и др., 1981). Для городов также характерно накопление культурного слоя, являющегося, как правило, евтрофным субстратом. Помимо этого, для городских почв

типично уплотнение, иссушение, обогащение солями, щелочная реакция, загрязнение тяжелыми металлами (Дышловой, Плехов, 1978; Василевич, Мотекайтите, 1988). Таким образом, город — своеобразная экосистема, составляющая единую группу антропогенно трансформированных сообществ, формирующихся на селитебных, промышленных, транспортных, аграрных, рекреационных территориях, в которых флорогенез и фитоценогенез являются высоко специфичными (Бурда, 1991) и проходят в значительной степени спонтанно и стихийно.

Растительность городов Республики Башкортостан (РБ) неоднократно становилась объектом исследований (Сахапов, 1988; Ишбирдина, 1992; Рябова, 1996; и др.). Флора и растительность города Салавата — третьего по величине города республики, до сих пор не были предметом специального изучения исследователей.

Г. Салават находится в южной части РБ, на территории Предуральского степного района. Географические координаты города — 53°22′ с. ш. и 55°56′ в. д. Г. Салават расположен по левому берегу р. Белой, основан в 1954 г., число жителей — 150 тыс. человек, площадь города с промышленными территориями — 111.4 км^2. Протяженность жилой территории города в длину вдоль р. Белой составляет 5.5 км, в ширину — 2.7 км. Климат характеризуется континентальностью и недостаточным увлажнением. Средняя годовая температура +2.3 °С. Средняя температура января — –14–15 °С. Абсолютный минимум — –46 °С. Средняя продолжительность безморозного периода 114 дней. Продолжительность вегетационного периода 170 дней. Средняя температура июля +20–21°С. Абсолютный максимум +35 °С. Среднегодовое количество осадков 350–450 мм, из них около половины выпадает с мая по сентябрь. Весной случаются засухи. Средняя мощность снежного покрова к концу зимы достигает 25 см (Кадильников и др., 1964).

В пределах города неизмененных ландшафтов практически не осталось, что является одной из причин массового развития рудеральных сообществ. К окраинам города примыкают сильно сбитые пастбища, пахотные земли, участки лугов, степей, пойменных лесов. В составе города можно выделить селитебные районы, районы хозяйственной застройки, частного сектора, заводскую зону, а также рекреационную зону, включающую сохранившиеся участки естественной растительности. По территории города протекает р. Белая, поэтому в состав городской растительности входят также водные и прибрежно-водные сообщества.

Исследования растительности г. Салавата проводились в 2008–2010 гг. При этом было выполнено более 800 геоботанических описаний. Описания были обработаны в соответствии с общими принципами метода Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Миркин, Наумова, 1998). При построении синтаксономии растительности наряду с классическим синтаксономическим анализом использовался также «дедуктивный метод» К. Копечки и С. Гейны (Kopečky, Hejny, 1974). Для принятия синтаксономических решений полученные в результате обработки синтаксоны сравнивались с единицами, ранее описанными в РБ (Ямалов и др., 2004). В результате исследований был составлен продромус растительности г. Салавата.

Продромус растительности г. Салавата

Класс ***Bidentetea tripartitiae*** R. Tx. et al. in R. Tx. 1950
  Порядок ***Bidentetalia tripartitiae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944
    Союз ***Bidention tripartitae*** Nordhagen 1940
      Acc. ***Bidentetum tripartiae*** W. Koch 1926
        Д. с. ***Bidens frondosa*** [***Bidentetea tripartitiae/Stellarietea mediae***]
Класс ***Stellarietea mediae*** R. Tx et al. ex von Rochow 1951
  Порядок ***Sisymbrietalia*** J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962
    Союз ***Atriplicion*** Passarge 1978
      Acc. ***Artemisio absinthii–Matricarietum perforatae*** Sakhapov in Mirkin et al. 1986
      Acc. ***Atriplicetum tataricae*** Ubrizsy 1949
      Acc. ***Cannabio–Atriplicetum nitentis*** Ishbirdin in Mirkin et al. 1986
      Acc. ***Chenopodietu–Sisymbrietum loeselii*** Solomeshch in Mirkin et al. 1986
      Acc. ***Erigeronto–Lactucetum serriolae*** Lohmeyer in Oberdorfer 1957
      Acc. ***Ivaetum xanthiifoliae*** Fijałkowski 1967
      Acc. ***Kochietum densiflorae*** Gutte et Klotz 1985
      Acc. ***Ambrosietum trifidae*** Abramova 2011
  Порядок ***Polygono-Chenopodietalia*** J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962
    Союз ***Panico-Setarion*** Sissingh in Westhoff et al. 1946
      Acc. ***Convolvulo arvensis–Amaranthetum retroflexi*** Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986
      Acc. ***Echio–Sinapietum arvensis*** Ishbirdin in Mirkin et al.1986
        Д. с. ***Galinsoga parviflora*** [***Polygono-Chenopodietalia***]
Класс ***Artemisietea vulgaris*** Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950
  Порядок ***Onopordetalia acanthii*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
    Союз ***Onopordion acanthii*** Br.-Bl. 1926
      Acc. ***Carduetum acanthoidis*** Morariu 1943
      Acc. ***Carduo acanthoidis–Artemisietum absinthii*** Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986
    Союз ***Dauco-Melolition*** Görs 1966

Acc. ***Picrido–Pastinacetum sylvestris*** Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Acc. ***Melilotetum albi–officinalis*** Sissingh 1950
Сообщ. ***Berteroa incana***
Порядок ***Artemisietalia vulgaris*** Lohmeyer in R. Tx. 1947
Союз ***Arction lappae*** R. Tx. 1947
Acc. ***Leonuro–Urticetum dioicae*** Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Сообщ. ***Arctium tomentosum***
Порядок ***Agropyretalia repentis*** Oberdorfer et al. 1967
Союз ***Convolvulo–Agropyrion repentis*** Görs 1966
Acc. ***Pastinaco sylvestris–Elytrigietum repentis*** Ishbirdin in Mirkin et al. 1986
Acc. ***Convolvulo arvensis–Brometum inermis*** Eliáš 1979
Acc. ***Calamagrostietum epigeios*** Kostiljov in V. Solomakha et al. 1992
Класс ***Polygono arenastri–Poëtea annuae*** Rivas-Martínez 1975
Порядок ***Plantaginetalia majoris*** R. Tx. (1947) 1950
Союз ***Coronopodo–Polygonion arenastri*** Sissingh 1969
Acc. ***Matricario perforatae–Polygonetum avicuiaris*** Ishbirdin et Sakhapov in Mirkin et al.1986
Acc. ***Plantagini–Polygonetum avicuiaris*** (Knapp 1945) Passarge 1964
Союз ***Saginion procumbentis*** Tüxen et Ohba in Géhu et al. 1972
Acc. ***Poetum annuae*** Gams 1927
Acc. ***Poo–Plantaginetum majoris*** Ishbirdin in Mirkin et al. 1986
Класс ***Polygono–Artemisietea austriacae*** Mirkin, Sackhapov et Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Порядок ***Polygono–Artemisietalia austriacae*** Sakhapov et Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Союз ***Bassio–Artemision austriacae*** Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Acc. ***Polygono avicularis–Atriplicetum tataricae*** Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986
Класс ***Galio-Urticetea*** Passarge 1967
Порядок ***Lamio albi–Chenopodietalia boni-henrici*** Kopecký 1969
Союз ***Aegopodion podagrariae*** R. Tx. 1967
Д. с. ***Impatiens grandulifera*** **[*Galio-Urticetea/Stellarietea mediae*]**
Сообщ. ***Urtica dioica***
Класс ***Robinietea*** Jurco ex Hadač et Sofron 1980
Порядок ***Chelidonio-Robinietalia*** Jurco ex Hadač et Sofron 1980
Союз ***Chelidonio–Acerion negundi*** L. Ishbirdina in L. Ishbirdina et al. 1989
Acc. ***Chelidonio–Aceretum negundi*** L. Ishbirdina in L. Ishbirdina et al. 1989
Класс ***Lemnetea*** R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955
Порядок ***Lemnetalia*** R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955
Союз ***Lemnion minoris*** R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955
Acc. ***Lemnetum minoris*** Soó 1927
Acc. ***Lemno–Spirodeletum polyrhizae*** W. Koch 1954
Acc. ***Lemnetum trisulcae*** Kelhofer ex Knapp et Stoffers 1962
Порядок ***Hydrocharitetalia*** Rübel 1933
Союз ***Hydrocharition morsus-ranae*** Rübel 1933
Acc. ***Lemno–Ceratophylletum demersi*** (Hilbig 1971) Passarge 1995
Acc. ***Hydrocharito–Stratiotetum aloidis*** (Novinski 1930) Kruseman et Vlieger ex Zinderen Bakker 1942
Класс ***Potametea*** Klika 1941
Порядок ***Potametalia*** W. Koch 1926
Союз ***Potamion pectinati*** (W. Koch 1926) Oberdorfer 1957
Acc. ***Ranunculetum circinati*** Bennema et Westhof 1943 ex Segal 1965
Acc. ***Myriophylletum verticillati*** Soó 1927
Acc. ***Najadetum marinae*** Fukarek 1961
Acc. ***Potametum pectinati*** Carstensen 1955
Acc. ***Potametum perfoliati*** W. Koch 1926
Acc. ***Potametum crispi*** Soó 1927
Acc. ***Potametum lucentis*** Hueck 1931
Acc. ***Elodeetum canadensis*** Eggler ex Passarge 1964
Союз ***Nymphaeion albae*** Oberdorfer 1957
Acc. ***Potamo–Nupharetum luteae*** Müller et Gőrs 1960
Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika 1941
Порядок ***Phragmitetali***a W. Koch 1926
Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
Acc. ***Butometum umbellati*** (Konczak 1968) Philippi 1973
Acc. ***Sparganietum erecti*** Roll 1938
Acc. ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931
Acc. ***Scipetrum lacustris*** Schmale 1939
Acc. ***Phragmitetum communis*** (Gams 1927) Schmale 1939
Acc. ***Glycerietum maximae*** Hueck 1931
Acc. ***Typhetum latifoliae*** Lang 1973
Acc. ***Typhetum angustifoliae*** Pignatti 1953

Acc. ***Eleocharietum palustris*** Ubriszy 1948
Acc. ***Saggitario-Sparganietum emersi*** R. Tx. 1953
Союз ***Nardosmion laevigatae*** Klotz et Köck 1986
Сообщ. ***Petasites spurius***
Порядок ***Magnocaricetalia*** Pignatti 1953
Союз ***Magnocaricion elatae*** W. Koch 1926
Acc. ***Caricetum gracilis*** Almquist 1929
Acc. ***Caricetum ripariae*** Soó 1928
Acc. ***Phalaridetum arundinaceae*** Libbert 1931
Союз ***Cicution virosae*** Hejný ex Segal in Westhoff et Den Held 1969
Acc. ***Comarietum palustris*** Markov et al. 1955
Порядок ***Oenanthetalia aquaticae*** Hejný in Kopecký et Hejný 1965
Союз ***Oenanthion aquaticae*** Hejný ex Neuhäusl 1959
Acc. ***Rorippo amphibiae–Oenanthetum aquaticae*** (Soó 1927) Lohmeyer 1950
Порядок ***Bolboschoenetalia maritimi*** Hejný in Golub et al. 1967
Союз ***Scirpion maritimi*** Dahl et Hadač 1941
Acc. ***Bolboschoenetum maritimi*** Eggler 1933
Класс ***Isoeto-Nanojuncetea*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946
Порядок ***Nanocyperitalia*** Klika 1935
Союз ***Elatini–Eleocharition ovatae*** Pietsch et Müller-Stoll 1968
Сообщ. ***Eleocharis acicularis***
Класс ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937
Порядок ***Molinietalia*** W. Koch 1926
Союз ***Calthion*** R. Tx. 1937
Acc. ***Vicio craccae–Caricetum vulpinae*** Mirkin ex Grigorjev et al. 2002
Союз ***Potentillion anserinae*** R. Tx. 1947
Acc. ***Rumici crispi–Agrostietum stoloniferae*** Moor 1958
Порядок ***Arrhenatheretalia*** R. Tx. 1931
Союз ***Cynosurion*** R. Tx. 1947
Acc. ***Inulo–Trifolietum repentis*** Solomeshch in Mirkin et al. 1986
Порядок ***Galietalia veri*** Mirkin et Naumova 1986
Союз ***Trifolion montani*** Naumova 1986
Acc. ***Astragalo cicer–Poetum angustifoliae*** Yamalov in Yamalov et al. 2003
Acc. ***Festuco valesiacae–Poetum angustifoliae*** Mirkin in Denisova et al. 1986
Д. с. ***Solidago canadensis*** **[*Galietalia veri*]**
Класс ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
Порядок ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949
Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Acc. ***Stipo pinnatae–Festucetum valesiacae*** Mukhametshina et Latypova 1989
Класс ***Festuco-Puccinellietea*** Soó 1968
Порядок ***Festuco-Limonietalia*** Mirkin ex Golub et V. Solomakha 1988
Союз ***Festuco–Limonion gmelinii*** Mirkin ex Golub et V. Solomakha 1988
Acc. ***Puccinellietum tenuissimae*** Karpov et Mirkin 1985
Acc. ***Plantagini salsae–Limonietum gmelinii*** Karpov 1985
Класс ***Scorzonero–Juncetea gerardii*** Golub et al. 2001
Порядок ***Scorzonero–Juncetalia gerardii*** Vicherek 1973
Союз ***Cirsio-Hordeion*** Mirkin in Karpov et al. ex Golub 1994
Acc. ***Junco gerardii–Agrostidetum stoloniferae*** Karpov ex Grigorjev et al. 2002
Acc. ***Cirsio esculenti–Hordeetum brevisubulati*** Karpov et al. ex Golub 1994
Класс ***Thero-Salicornietea*** (S. Pignatti 1953) R. Tx. 1974
Порядок ***Thero-Salicornietalia*** S. Pignatti 1953
Союз ***Camphorosmo–Suaedion corniculatae*** Freitag et al. 2001
Acc. ***Suaedetum corniculatae*** Burtzeva in Mirkin et al. 1992
Класс ***Salicetea purpureae*** Moor 1958
Порядок ***Salicetalia purpureae*** Moor 1958
Союз ***Salicion albae*** Soy 1930
Acc. ***Salici-Populetum*** (R. Tx. 1931) Meijer Drees 1936
Союз ***Salicion triandrae*** T. Müller et Görs 1958
Acc. ***Salicetum triandro-viminalis*** Lohmeyer 1952
Класс ***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937
Порядок ***Fagetalia sylvaticae*** Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928
Союз ***Alnion incanae*** Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928
Acc. ***Humulo–Padetum avii*** Solomeshch in Khaziachmetov et al. 1989
Класс ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946
Порядок ***Salicetalia auritae*** Doing 1962
Союз ***Salicion cinereae*** T. Miiller et Görs 1958
Acc. ***Salicetum pentandro-cinereae*** Passarge 1961

Таким образом, в составе растительности г. Салавата насчитывается 19 классов, 28 порядков, 34 союза, 71 ассоциация, 9 сообществ различного синтаксономического ранга. Высокое синтаксономическое разнообразие растительности г. Салавата определяется, прежде всего, полиморфностью условий произрастания растений и большим количеством разнородных местообитаний в городских условиях, что в целом характерно для синтаксономических схем городов. Несмотря на то, что синантропные сообщества в составе городской растительности преобладают количественно, β-разнообразие растительности городов определяется все же разнообразием сохранившихся фрагментов естественной растительности, которые могут быть предметом охраны на местном уровне. В составе растительности г. Салавата это могут быть степные и солончаковые сообщества, в их составе, кроме того, выявлены 4 редких вида из «Красной книги Республики Башкортостан» (2001): *Ephedra distachya* L., *Stipa pennata* L., *S. korshinskyi* Roshev., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult fil.

Список литературы

Бурда Р. И. 1991. Антропогенная трансформация флоры. Киев. 168 с. — *Василевич В. И., Мотекайтите В. П.* 1988. Рудеральные сообщества как особый тип растительности // Ботан. журн. Т. 73. № 12. С. 1699–1707. — *Вахненко Д. В.* 2000. Антропогенная трансформация флоры северо-восточного Приазовья в пределах Ростовской городской агломерации: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Краснодар. 19 с. — *Дышловой В. Д., Плехов В. Н.* 1978. Человек в городе. М. 128 с. — *Зукопп Г., Эльверс Г., Маттес Г.* 1981. Изучение экологии урбанизированных территорий (на примере Западного Берлина) // Экология. № 2. С. 15–20. — *Ишбирдина Л. М.* 1992. Эколого-биологическая характеристика флоры и растительности г. Уфы и их динамика за 60–80 лет: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Днепропетровск. 16 с. — *Кадильников И. П., Кадильникова Е. И., Цветаев А. А., Смирнова Е. С., Кудряшов И. К.* и др. 1964. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. Уфа: Башкирский гос. ун-т. 210 с. — *Красная* книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. 2001. Уфа. 280 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (История и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Рябова Т. Г.* 1996. Флора и растительность г. Бирска: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа, 16 с. — *Сахапов М. Т.* 1988. Сравнительный анализ городской и сельской рудеральной растительности Башкирского Предуралья: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа. 16 с. — *Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б., Баишева Э. З.* 2004. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. Препринт. Уфа. 64 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde // 3 Aufl. Wien-New-York. 865 S. — *Kopećky K., Hejny S.* 1974. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities // Vegetatio. Vol. 29. P. 17–20.

ЛУГОВЫЕ СТЕПИ БАССЕЙНА НИЗОВИЙ РЕКИ НЕПРЯДВЫ

Е. О. Головина

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: carex.capitata@yandex.ru

Ключевые слова: *степи, классификация растительности, Тульская область.*

Река Непрядва (правый приток Дона) находится на юго-востоке Тульской области. Ее бассейн, согласно схеме ботанико-географического районирования, лежит в пределах лесостепи, близ ее северной границы (Исаченко, Лавренко, 1980). Водораздельные пространства здесь распаханы практически нацело. Луговые степи сохранились лишь на склонах долин рек; площадь степных участков, большинство из которых имеет статус особо охраняемых природных территорий, иногда не превышает нескольких гектаров.

В 2010 г. было проведено исследование луговых степей, распространенных на территории музея-заповедника «Куликово поле», расположенного на водоразделе рек Дон и Непрядва (в нижнем ее течении) вблизи от места их слияния, и нескольких памятников природы в его окрестностях. Обследованы степные участки на склонах долин рек Дон, Рыхотка, Непрядва и малых притоков последней. Выполнено 62 описания луговых степей.

Классификация растительности проведена на основе доминантно-детерминантного метода, предполагающего уточнение объема синтаксонов, выделенных по доминантам, с помощью детерминантных групп видов сходной экологии (Миркин, 1968; Василевич, 1995). Номенклатура сосудистых растений дана по С. К. Черепанову (1995). Экологические характеристики детерминантных групп видов основаны на шкалах Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956).

В 2009 г. луговые степи региона были обследованы Е. А. Авериновой, которой выполнена классификация сообществ на основе метода Й. Браун-Бланке (Степная…, 2009). К сожалению, данные по классификации пока не опубликованы, в связи с чем при упоминании в тексте статьи выделенных Е. А. Авериновой ассоциаций не указан год обнародования синтаксона.

В низовьях р. Непрядвы степные сообщества отмечены на правых склонах долин ее малых притоков — рек Нижний и Средний Дубики, на правом склоне долины самой Непрядвы вблизи от устья р. Нижний Дубик и на левом — близ северной окраины д. Монастырщино. Все исследованные фитоценозы развиты на эродированных карбонатных черноземах, нередко содержащих значительное количество известнякового щебня.

Наиболее широко здесь распространены перистоковыльные степи, и в первую очередь, сообщества асс. ***Carici humilis—Stipetum pennatae***. Они занимают правый склон (юго-западной и южной экспозиции) долины р. Нижний Дубик, встречаются как на правом (западной экспозиции), так и на левом (южной экспозиции) склонах долины реки Непрядвы. Приурочены главным образом к верхней и средней частям склонов, в то время как в нижней развиты кострецовые (*Bromopsis inermis*) луга. От прочих ассоциаций данная дифференцируется негативно. Экологическая и флористическая дифференциация внутри ассоциации позволяет выделить в ее составе два варианта.

Вариант ***typicum*** объединяет фитоценозы пологих и слабопокатых (3–10°) склонов с почвой, содержащей незначительное количество щебня.

Характерен густой травостой — его общее проективное покрытие (ОПП) обычно 80–90 %. Доминирует *Stipa pennata*, в большинстве сообществ участвует и *S. capillata*, как правило, в небольшом обилии. Наряду с *Carex humilis* субдоминантами выступают многочисленные виды разнотравья: ксеромезофильные *Salvia pratensis*, *Amoria montana*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Agrimonia eupatoria*, *Galium verum*, мезоксерофильный *Adonis vernalis*, обильные в большинстве типов лугово-степных сообществ региона. Отличительная черта сообществ — существенная фитоценотическая роль *Thalictrum minus* и *Phlomoides tuberosa*. Малочисленны, но постоянны в фитоценозах луговые мезо- и ксеромезофильные *Achillea millefolium*, *Ranunculus polyanthemos*, *Knautia arvensis*, типична повышенная встречаемость луговых *Hypericum perforatum*, *Pilosella* aggr. *vaillantii*, *Campanula bononiensis*.

Собственных детерминантных видов у данного варианта нет, его дифференциация от следующего варианта ассоциации негативна.

Вариант ***Centaurea sumensis*** объединяет сообщества, формирующиеся на склонах крутизной 7–20° с щебнистой почвой. Нередко они занимают наиболее выпуклые участки в средней трети склонов и окаймлены только что описанными фитоценозами.

В сравнении со степями предыдущего варианта рассматриваемые сообщества развиваются в условиях менее благоприятного увлажнения и минерального питания растений за счет большей крутизны склонов и меньшего содержания мелкозема в почве, что находит свое отражение как в сомкнутости травостоя (ОПП около 70 %), так и в наборе господствующих растений.

В сообществах снижается фитоценотическая роль *Stipa pennata*, иногда он выступает лишь субдоминантом, а доминирующее положение занимает *Carex humilis*. Уменьшается обилие, а в некоторых случаях и постоянство видов разнотравья (*Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Phlomoides tuberosa*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus polyanthemos*, *Knautia arvensis* и др.), характерных для рассмотренного выше варианта. Значительное содержание известнякового щебня в почве обуславливает повышенную роль степных петро- и кальцефильных *Centaurea sumensis* и *Gypsophila altissima*, а также *Anthericum ramosum* и *Vincetoxicum hirundinaria*. В сравнении с первыми двумя, фитоценотическая амплитуда последних видов более широка (Шереметьева и др., 2008). Но в то же время они являются константным и нередко весьма обильным компонентом степей, занимающих участки со слаборазвитым почвенным покровом и выходами на поверхность карбонатных пород не только в изучаемом районе, но и в других регионах Центральной России и Украины (Коротченко, Дідух, 1997; Полуянов, 2009). Эти виды, особенно василек и венечник, наряду с ковылем и осокой, определяют облик сообществ. По сравнению с «типичным» вариантом несколько возрастает обилие *Adonis vernalis*, *Echinops ruthenicus* и *Festuca valesiaca*, увеличивается встречаемость *Jurinea ledebourii* и *Stachys recta*.

Детерминантными видами являются *Centaurea sumensis*, *Anthericum ramosum* и *Vincetoxicum hirundinaria*, константные также в сообществах асс. ***Centaureo ruthenicae–Stipetum pennatae*** (см. ниже).

Степи рассматриваемой ассоциации без разделения на подчиненные синтаксоны были описаны Е. А. Авериновой в составе субасс. ***typicum*** асс. ***Lino flavi–Stipetum capillatae*** Averinova, охватывающей и некоторые другие степные сообщества исследуемого региона, вошедшие в состав второй субассоциации (Степная..., 2009). Дифференциация субасс. ***typicum*** негативна, в то же время на нашем материале не удалось выделить группу видов, близкую к диагностической группе всей асс. ***Lino flavi–Stipetum capillatae*** Averinova, включающей *Echium russicum, Leucanthemum vulgare, Linum flavum, Polygala sibirica, Stipa capillata, Echinops ruthenicus*. В выборке описаний, имеющихся у автора, эти виды распределены несколько иначе.

Фитоценозы прочих ассоциаций перистоковыльных степей распространены менее широко.

На правом склоне долины р. Непрядвы к югу от устья р. Нижний Дубик отмечены сообщества асс. ***Centaureo ruthenicae—Stipetum pennatae***. Крутизна склона 13–25°, экспозиция западная. Почва со значительной примесью известнякового щебня. Русскованильково-перистоковыльная степь занимает в основном верхнюю и среднюю части склона, иногда спускаясь почти до подножья.

Близость экотопических условий (в частности, крутизны склонов и гранулометрического состава почвы), в которых развиты фитоценозы этой ассоциации и варианта ***Centaurea sumensis*** асс. ***Carici humilis–Stipetum pennatae***, обуславливает некоторое сходство синтаксонов — по флористическому составу, набору обильных растений, характеру травостоя. Но имеются и существенные отличия.

Травостой довольно разрежен — его ОПП около 70 %. Облик сообществ определяет доминант *Stipa pennata*, к которому местами примешивается *S. pulcherrima*. Заметную фитоценотическую роль играют лу-

гово-степные и степные мезоксеро- и ксеромезофиты *Carex humilis*, *Salvia pratensis*, *Adonis vernalis*, *Amoria montana*, *Stachys recta*, а также луговой мезофильный *Galium boreale*, нередкий в лугово-степных фитоценозах региона. Обильны *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, постоянны *Centaurea sumensis* и *Gypsophila altissima*. Отличительная черта — участие, иногда существенное, *Centaurea ruthenica*, степного вида, произрастающего в Тульской области на северной границе ареала (Шереметьева и др., 2008). Типично присутствие малочисленных особей кустарника *Chamaecytisus ruthenicus*.

Интересная особенность ассоциации — высокое постоянство, а иногда и проективное покрытие некоторых луговых мезофитов (*Sanguisorba officinalis*, *Prunella vulgaris*), а также растений, чей эколого-фитоценотический оптимум охватывает как луговые степи, в том числе на известняковых склонах, так и светлые разреженные леса, преимущественно лесостепной зоны либо соответствующего высотного пояса. Это *Anemone sylvestris* и *Galium tinctorium* (Носова, 1973), сходными экологическими предпочтениями обладает и *Polygonatum odoratum*, также константная в русскovасильково-перистоковыльной степи.

К детерминантным видам ассоциации, кроме уже упомянутых *Centaurea ruthenica*, *Galium tinctorium*, *Polygonatum odoratum*, *Prunella vulgaris* и *Sanguisorba officinalis*, относятся находящиеся в регионе на северной либо северо-западной границе ареала (Шереметьева и др., 2008) степные *Campanula altaica* и *Galium octonarium*. Последний вид в Центральной России тяготеет к щебнистым почвам (Агафонов, 2006). В состав группы вошел также *Helianthemum nummularium* — типичный компонент растительных сообществ меловых обнажений (Ромащенко и др., 1996).

Данные сообщества были описаны Е. А. Авериновой в составе асс. ***Gypsophilo altissimae–Centauretum ruthenici*** Averinova, при этом блок диагностических видов этой ассоциации почти полностью совпадает с детерминантной группой асс. ***Centaureo ruthenicae–Stipetum pennatae*** (Степная…, 2009).

На правом склоне долины р. Средний Дубик перистоковыльные степи занимают очень небольшую площадь. Описанное здесь на западно-юго-западном пологом (5°) склоне сообщество с господством *Stipa pennata* вошло в состав ассоциации ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae***, фитоценозы которой отмечены и на склонах долины р. Дон.

ОПП травостоя варьирует от 65 до 95 %, чаще — около 70 %. По составу и набору господствующих видов сообщества близки к фитоценозам варианта ***typicum*** асс. ***Carici humilis–Stipetum pennatae***. Среди отличительных черт — отсутствие *Stipa capillata*, заметное снижение фитоценотической роли *Carex humilis*, а из разнотравья — *Adonis vernalis* и *Thalictrum minus*. Типично участие *Gentiana cruciata* и *Jurinea ledebourii*. Часто развит кустарниковый ярус из *Chamaecytisus ruthenicus*, высота которого достигает 1 м, а проективное покрытие — 10–30 %. Сообщество со склона долины р. Средний Дубик несколько отличается от тех, что описаны на склоне долины р. Дон. В первую очередь, высоким проективным покрытием *Echinops ruthenicus*, обильного во всех степных фитоценозах в бассейне Среднего Дубика. В то же время в его составе присутствуют виды из детерминантной группы ассоциации, в которую вошли ксеромезо- и мезофильные *Gentiana cruciata*, *Centaurea jacea*, *Picris hieracioides*, *Pilosella* aggr. *bauhinii*, *Hypericum elegans*, *Solidago virgaurea* и *Silene chlorantha*, в целом тяготеющие не столько к степям, сколько к сухим и отчасти свежим лугам, опушкам, осветленным лесам (Маевский, 2006; Шереметьева и др., 2008).

Сообщества этого типа Е. А. Авериновой описаны в составе двух субассоциаций асс. ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae*** Averinova: субасс. ***solidagetosum virgaurea*** и субасс. ***typicum*** (Степная…, 2009). Имеющегося у автора материала недостаточно для выделения подчиненных синтаксонов. В состав детерминантной группы описанной автором ассоциации вошли виды, диагностические как для асс. ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae*** Averinova в целом (*Gentiana cruciata*), так и для субасс. ***solidagetosum virgaurea*** (*Solidago virgaurea, Centaurea jacea*).

На правом склоне долины р. Средний Дубик наиболее широко распространены красивейшековыльные степи асс. ***Echinopo ruthenicae–Stipetum pulcherrimae***. Они приурочены в основном к верхней и средней частям склона, реже спускаются почти до подножья и переходят на придолинный склон. Крутизна склонов — от 2 до 25°, экспозиция юго-западная.

Детерминантами ассоциации являются ее доминант *Stipa pulcherrima* и *Carlina biebersteinii*. Учитывая экологическую и флористическую дифференциацию внутри синтаксона, сходную с той, что наблюдается внутри асс. ***Carici humilis–Stipetum pennatae***, в его составе можно выделить 2 варианта.

Вариант ***typicym*** объединяет фитоценозы склонов крутизной не более 10–12° с почвой, содержащей незначительное количество щебня.

Сообщества выделяются очень густым травостоем — ОПП 95–100 %. Их облик определяют *Stipa pulcherrima* и *Echinops ruthenicus*. Постоянен, но, как правило, малообилен *Stipa pennata*, реже встречается и *S. capillata*. Участие *Festuca valesiaca* в фитоценозах как этого, так и следующего варианта ассоциации нетипично, что отличает ее от прочих описываемых типов степных сообществ. Фитоценотическая роль *Carex humilis* невелика. Помимо мордовника, из разнотравья обильны *Galium verum*, *Salvia pratensis*, *Agrimonia eupatoria*, *Filipendula vulgaris* и *Galium boreale*. В состав сообществ часто входит *Chamaecytisus ruthenicus*, однако выраженного кустарникового яруса не формируется.

Характерна повышенная встречаемость некоторых луговых и опушечных ксеромезо- и мезофитов (*Lotus corniculatus*, *Veronica teucrium, Betonica officinalis, Campanula rotundifolia*), что сближает синтаксон с

асс. ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae***. Их близость подчеркивает и присутствие в «типичном» варианте мордовниково-красивейшековыльной степи (хотя и с заметно сниженным постоянством) видов, детерминантных для асс. ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae***, например *Gentiana cruciata*, *Picris hieracioides*, *Solidago virgaurea*, *Pilosella* aggr. *bauhinii*. Фитоценозы обоих синтаксонов развиваются в контакте с нагорными дубравами и, видимо, в сходных экологических условиях; главным образом, это касается степени увлажнения.

Вариант ***Centaurea sumensis*** объединяет сообщества, формирующиеся на склонах крутизной 10–25° с почвой, содержащей значительную примесь известнякового щебня.

Травостой относительно разреженный — ОПП 60–75 %. Господствующее положение *Stipa pulcherrima* и *Echinops ruthenicus* сохраняется, наряду с этим существенно увеличивается роль *Carex humilis* и падает — разнотравья, характерного для «типичного» варианта. Субдоминантом становится тяготеющий к щебнистым почвам *Centaurea sumensis*. Возрастает участие *Anthericum ramosum*, *Adonis vernalis*, *Stachys recta*.

Детерминантными видами варианта являются *Centaurea sumensis*, *Anthericum ramosum* и *Vincetoxicum hirundinaria*, константные также в сообществах асс. ***Centaureo ruthenicae–Stipetum pennatae*** и варианта ***Centaurea sumensis*** асс. ***Carici humilis-Stipetum pennatae***.

Степи рассматриваемой ассоциации без разделения на подчиненные синтаксоны были описаны Е. А. Авериновой в составе субасс. ***stipetosum pulcherrimae*** асс. ***Gentiano cruciatae–Stipetum pennatae*** Averinova (Степная…, 2009). В диагностическую группу субасс. ***stipetosum pulcherrimae*** вошли *Stipa pulcherrimae*, *Carlina biebersteinii*, а также *Veronica teucrium*, *Phleum pratense* и *Echinops ruthenicus*. *Phleum pratense*, возможно, при описании сообществ автором был пропущен, в то время как *Veronica teucrium* и *Echinops ruthenicus* в имеющейся выборке описаний распределены иначе, в том числе и в связи с тем, что автором посещены степные участки, которые не были обследованы Е. А. Авериновой.

Наряду с перисто- и красивейшековыльными степями на правом склоне долины р. Средний Дубик встречаются и тырсовые (*Stipa capillata*) фитоценозы, приуроченные к склонам южной и юго-юго-западной экспозиции, крутизной 3–12°. Площадь, занятая ими, очень невелика. Они были описаны как безранговое сообщество — ***мордовниково-низкоосоково-тырсовое*** (*Stipa capillata*, *Carex humilis*, *Echinops ruthenicus*). Характеризуются густым травостоем (ОПП 95 %), в составе которого, помимо упомянутых видов, обильны *Salvia pratensis*, *Agrimonia eupatoria*, *Filipendua vulgaris*, *Galium verum*. Здесь же по крутым и покатым (10–35°) щебнистым и, вероятно, в большинстве своем некогда нарушенным склонам встречаются разнообразные серийные сообщества с господством *Carex humilis* либо разнотравья: *Echinops ruthenicus*, *Salvia pratensis*, *Agrimonia eupatoria*, *Adonis vernalis* и *Centaurea sumensis*.

Таким образом, в бассейне нижнего течения р. Непрядвы распространены луговые степи 4 ассоциаций (2 из них с 2 вариантами) формаций Stipeta pennatae и Stipeta pulcherrimae; кроме того, выделено одно безранговое сообщество, относящееся к формации Stipeta capillatae. Перистоковыльные степи отличаются максимальным синтаксономическим разнообразием и наиболее широким распространением, что соответствует положению территории в лесостепной зоне (Лавренко, 1980).

При сравнении результатов классификации с помощью доминантно-детерминантного метода и метода Й. Браун-Бланке видно, что типы сообществ (рангом не выше ассоциации), выделенные тем и другим способом, во многом совпадают. При этом ассоциации доминантно-детерминантной классификации, как правило, соответствуют субассоциациям, выделенным методом Й. Браун-Бланке. В то же время детерминантные и диагностические группы видов могут в большей или меньшей степени различаться, что, вероятно, в первую очередь связано с различиями между выборками описаний, имеющихся у разных исследователей, и, возможно, с флуктуационной изменчивостью видового состава сообществ.

Работа выполнена при поддержке Государственного военно-исторического и природного музея-заповедника «Куликово поле». Автор благодарен О. В. Буровой (музей-заповедник «Куликово поле») и Е. М. Волковой (Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого) за всестороннюю помощь при проведении полевых исследований.

Список литературы

Агафонов В. А. 2006. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана. Воронеж. 250 с. — *Василевич В. И.* 1995. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Бот. журн. Т. 80. № 6. С. 28–39. — *Исаченко Т. И., Лавренко Е. М.* 1980. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л. С. 10–20. — *Коротченко І. А., Дідух Я. П.* 1997. Степова рослинність південної частини лівобережного лісостепу України. II. Класс ***Festuco-Brometea*** // Укр. фітоцен. сб. Сер. А. № 1 (6). Київ. С. 20–42. — *Лавренко Е. М.* 1980. Степи // Растительность европейской части СССР. Л. С. 203–272. — *Маевский П. Ф.* 2006. Флора средней полосы европейской части России. М. 600 с. — *Миркин Б. М.* Критерии доминантов и детерминантов при классификации фитоценозов // Бот. журн. 1968. Т. 53. № 6. С. 767–776. — *Носова Л. М.* 1973. Флоро-географический анализ северной степи европейской части СССР. М. 187 с. — *Полуянов А. В.* 2009. Петрофитные ковыльные и тимьянниковые степи юго-востока Курской области (в пределах бассейна р. Оскол) // Растительность России. № 14. С. 49–62. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.

472 с. — *Степная* растительность Куликова поля. 2009: отчет о НИР / Гос. воен.-историч. и природ. музей-заповедник «Куликово поле»; авт.: Е. А. Аверинова 27 с. № 276. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 991 с. — *Ромащенко К. Ю., Дідух Я. П., Соломаха В. А.* 1996. Синтаксономія класу ***Helianthemo-Thymetea*** cl. nov. рослинності крейдяних відслонень південно-східної України // Укр. фітоцен. зб. Сер. А. № 1. Київ. С. 49–62. — *Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В.* 2008. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Тула. 276 с.

СОЗДАНИЕ ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ — АКТУАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

В. Б. Голуб, А. Н. Сорокин

Учреждение Российской академии наук Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003, Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: vbgolub2000@mail.ru

Ключевые слова: *геоботаническая база данных, экоинформатика.*

Интенсивное развитие информационных технологий, характерное для последних десятилетий, существенно повлияло на все отрасли науки, в том числе и на геоботанику. Количество компьютеризированных геоботанических описаний быстро растет. Так, если в начале текущего столетия в электронных базах данных всего мира хранился приблизительно 1 млн описаний (Ewald, 2001), то уже в сентябре 2010 г. компьютеризированные базы данных содержали около 2.5 млн геоботанических описаний (Dengler et al., 2010 a). В том числе, в Голландии — 600 000, США — 550 000, Франции — 200 000, Германии — 155 000, Чехии — 145 000, Испании — 100 000, Великобритании — 80 000, Новой Зеландии — 77 000, Словакии — 51 000, Южной Африке — 44 000, Австрии — 40 000, Бельгии — 27 000, Японии — 22 000, Ирландии — 21 400, Португалии — 18 700, России — 18 000. Среди российских описаний 12000 находились в базах данных лаборатории фитоценологии Института экологии Волжского бассейна РАН (Голуб и др., 2009).

Базы данных позволяют анализировать материал на уровне видов, сообществ, экосистем и ландшафтов. Обзоры и характеристики растительного покрова Центральной и Западной Европы, сделанные в последние годы в немецкой области Мекленбург–Верхняя Померания (Berg et al., 2004), Словакии (Kliment, Valachovič, 2007), Чехии (Chytrý, 2007), основываются на компьютерных базах данных. Эти же базы стали использовать для создания экспертных систем, которые дают возможность автоматически отнести геоботаническое описание фитоценоза к тому или иному синтаксону: ассоциации, союзу, порядку, классу (Chytrý, 2007; Janišová, 2007). Наиболее богатая база Голландии, включающая геоботанические описания с 1929 г., теперь позволяет выявлять весьма тонкие перестройки структуры растительных сообществ, происходящие в результате изменений климата и антропогенных воздействий (Schaminée et al., 2002; Haveman, Janssen, 2008). Информацию, содержащуюся в геоботанических базах о флористическом составе растительности, стали увязывать с географическими координатами и различными факторами среды. В результате создают статистические прогнозирующие модели, в которых устанавливают вероятность наличия определённых растительных группировок при тех или иных значениях экологических переменных. В свою очередь, эти модели позволяют составлять карты потенциального возможного распространения того или иного сообщества (Chytrý, 2007).

Летом 2010 г. по инициативе группы геоботаников из Гамбургского университета и при участии ведущих фитоценологов мира стартовал проект GIVD — Global Index of Vegetation-Plot Databases (Dengler et al., 2010b). Целью проекта является обобщение и анализ сведений об объеме, структуре и содержании геоботанических баз данных по всему миру. В настоящее время в проекте GIVD представлена информация о 132 базах данных из 85 стран мира. Этот опыт можно и нужно использовать при создании общероссийской геоботанической базы данных.

В европейских странах геоботанические базы данных формируют чаще всего на базе программ Turboveg и SynBioSys, в США — Vegbank, в России — преимущественно на основе программы Turboveg (Hennekens, Schaminée, 2001). Меньшее распространение в России получила программа IBIS, функционирующая на основе операционной системы MS DOS и позволяющая не только накапливать данные, но и обрабатывать их (Зверев, 2007), причем это интегрированный пакет, удовлетворяющий интересы как ботаников-флористов, так и фитоценологов.

Одной из важнейших задач геоботанических баз данных должно стать сохранение оригинальных авторских полевых материалов. К сожалению, бланки геоботанических описаний и полевые дневники могут быть безвозвратно утрачены до их обработки и публикации. Поэтому помещение геоботанических описаний в электронную базу данных является одним из способов их сохранения для будущих поколений.

Важно создать общенациональную геоботаническую базу данных по образцу уже существующих в других странах. Такая база позволит оперировать неограниченным количеством описаний, охватывающих всю территорию России. Необходимо предусмотреть также возможность совместимости национальной базы данных с подобными базами, существующими за рубежом.

Для общероссийской базы данных геоботанических описаний необходимо: 1) выбрать единую систему управления базами данных; 2) разработать общие правила заполнения полей региональных баз данных; 3) создать общенациональный электронный список видов растений. Для координации работы по созданию общероссийской базы данных геоботанических описаний необходимо создать постоянно действующую группу или лабораторию.

Список литературы

Голуб В. Б., Сорокин А. Н., Ивахнова Т. Л., Старичкова К. А., Николайчук Л. Ф., Бондарева В. В. 2009. Геоботаническая база данных долины Нижней Волги // Изв. Самарского науч. центра РАН. Т. 11. № 1 (4). С. 577–582. — *Зверев А. А.* 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Учеб. пособие. Томск. 304 с. — *Berg C., Dengler J., Abdank A., Isermann M.* 2004. Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefahrdung. Textband. Jena. 606 S. — *Chytrý M.* (ed.). 2007. Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation. Praga. P. 528. — *Dengler J., Glöckler F., Jansen F., Chytrý M., de Cáceres M., Ewald J., Finckh M., Hennekens S.M., Lee M., Mucina L., Oldeland J., Peet R. K., Rodwell J. S., Schaminée J. H. J., Spencer N.* 2010a. GIVD bulletin no. 1 // www.givd.info/fileadmin/GIVD/Bulletins/GIVD_Bulletin_1.pdf — *Dengler J. & GIVD Steering Committee*. 2010 b. GIVD, a new ecological metadatabase // Frontiers of Biogeography. Vol. 2. N 3. P. 70. — *Ewald J.* 2001. Der Beitrag pflanzensoziologischer Datenbanken zur vegetationsökologischen Forschung // Berichte der Reinhard-Tuxen-Gesellschaft. Bd. 13. S. 53–69. — *Haveman R., Janssen J. A. M.* 2008. The analysis of long-term changes in plant communities using large databases: The effect of stratified resampling // J. Veg. Sci. Vol. 19. P. 355–362. — *Hennekens S.M., Schaminée J. H. J.* 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. Vol. 12. P. 589–591. — *Janišová M.* 2007. Travinnobylinná vegetácia Slovenska — elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. (Grassland vegetation of Slovak republic — electronic expert system for identification of syntaxa). Bratislava. 263 p. — *Kliment J., Valachovič M.* 2007. Rastlinné spoločenstvá Slovenska. Vol. 4. Vysokohorská vegetácia. Bratislava. 388 p. — *Schaminée J. H. J., van Kley J. E., Ozinga W. A.* 2002. The analysis of long-term changes in plant communities: case studies from the Netherlands // Phytocoenologia. Vol. 32. P. 317–335.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРЫ БАХИЛОВОЙ В ЖИГУЛЕВСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

С. Е. Горлов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: gorlov87@yandex.ru

Ключевые слова: *Бахилова гора, степная растительность.*

Бахилова гора — одна из самых высоких (около 320 м) вершин Жигулевских гор. Она сложена известняками и доломитами пермского и каменноугольного периода. Почвенный покров однотипен. Здесь распространены дерново-карбонатные почвы, перемежающиеся с обнажениями известняка (Абакумов, Гагарина, 2008). Бóльшая часть горы покрыта лиственными лесами. Общее число видов растений Бахиловой горы оценивается в 490, из них к раритетам относится не менее 92. Особенно примечательна Малая Бахилова гора (одно из урочищ Бахиловой горы), на которой впервые для науки были описаны *Gypsophila juzepczukii*, *Hylotelephium zhiguliense*, *Koeleria sclerophylla* (Сенатор, Саксонов, 2010).

В Жигулевских горах степные сообщества не занимают больших площадей (Голуб и др., 1995). На Бахиловой горе они формируются на крутых склонах западной и южной экспозиций на слаборазвитых, супесчаных, каменистых почвах. Характерными являются петрофитные варианты песчаноковыльной, овсецовой, осоковой и разнотравной формаций.

Преобладают песчаноковыльные степи. Они разнообразны. Наиболее часто встречаются разнотравно-овсецово-песчаноковыльные (*Stipa pennata, Helictotrichon desertorum, Herbae stepposa*) сообщества. Растительный покров сомкнутый — общее проективное покрытие (ОПП) 85–100 %. Видовая насыщенность — 16 видов. Проективное покрытие (ПП) злаков очень высокое. Оно составляет 50–70 %. К доминирующим видам разнотравья, ПП которого составляет 25–40 %, относятся: *Echinops ruthenicus*, *Jurinea arachnoidea*, *Centaurea carbonata*, *C. ruthenica*, *Euphorbia seguierana*. Значительно участие *Carex pediformis* (ПП 15 %).

По опушкам леса на крутых склонах различных экспозиций и на плоской вершине горы в разнотравно-песчаноковыльных (*Stipa pennata, Herbae stepposa*) ценозах принимают участие единичные кустарники: *Caragana frutex*, или *Cerasus fruticosa*, или *Cytisus ruthenicus*, или *Amygdalus nana*. ОПП в них 65–95 %. Видовой состав богаче, чем в разнотравно-овсецово-песчаноковыльных степях — 23 вида. ПП злаков составляет 40–50 %, т. е. больше половины от общего. Достаточно большая доля приходится на *Helictotrichon desertorum* (до 20 %). Из разнотравья преобладают: *Echinops ruthenicus*, *Centaurea carbonata*, *C. ruthenica*, *Potentilla humifusa*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Polygonatum odoratum*, *Galatella villosa*, *G. angustissima*. Его ПП достигает 30–40 %. Характерно присутствие осоки *Carex pediformis* (ПП 5–7 %).

Реже встречаются овсецовые (*Helictotrichon desertorum*) сообщества. Они такие же сомкнутые, как и песчаноковыльники, ОПП 80–90 %. Количество видов примерно такое, как в разнотравно-овсецово-пес-

чаноковыльных сообществах — 18. Проективное покрытие злаков сохраняется высоким и достигает 50 %. Из разнотравья (ПП 35 %) все так же доминируют *Echinops ruthenicus*, *Jurinea arachnoidea*, но появляются новые доминанты — *Gypsophila altissima* и *Galatella villosa*. ПП *Carex pediformis* — 10 %.

На сильно каменисто-щебнистых почвах при близком залегании материнских пород распространены осоково-злаково-разнотравные (*Herbae stepposa, Stipa pennata, Helictotrichon desertorum*, *Carex pediformis*) сообщества. Они более разреженные, с ОПП 60–65 %. Несмотря на то, что они более ксерофитные, по количеству видов (23) не уступают сообществам в более влажных местообитаниях вдоль опушек. ПП злаков не превышает 20 %. Такое же покрытие у *Carex pediformis*. Бóльшая часть проективного покрытия в растительном покрове приходится на разнотравье (30 %). Все так же обильны два вида: *Jurinea arachnoidea*, *Echinops ruthenicus*, но преобладает первый вид. Среди доминантов, кроме того, следует отметить *Euphorbia seguierana, Gypsophila altissima* (она характерна и для овсецовых степей, как нами отмечено выше).

На аналогичных участках, но с выходами пород, встречаются разнотравно-осоковые (*Carex pediformis, Herbae stepposa*) сообщества. Они, как и осоково-злаково-разнотравные, характеризуются меньшей сомкнутостью, чем песчаноковыльные и овсецовые степи. ОПП 60–65 %. Видовая насыщенность — 14 видов. Проективное покрытие *Carex pediformis* достигает 35 %, разнотравья — 30 %. Из разнотравья доминируют *Thymus zheguliensis*, *Echinops ruthenicus*. Злаки отсутствуют.

Несмотря на заповедный режим, Бахилова гора является «популярным» местом у туристов и, в связи с этим, испытывает интенсивную рекреационную нагрузку. Вполне возможно, что в таких условиях формируются разнотравно-типчаковые (*Festuca valesiaca*) сообщества с участием кустарника *Cytisus ruthenicus*. Растительный покров сомкнутый (90 %). Покрытие *Festuca valesiaca* составляет 30 %, *Cytisus ruthenicus* — 30 %. Из немногочисленного разнотравья доминируют: *Allium lineare*, *Galium verum*, *Heracleum sibiricum*. Общее число видов — 13.

К проблемам сохранения растительного покрова Бахиловой горы относится угроза степных пожаров, периодически возникающих здесь.

Общее число видов, зарегистрированных в петрофитных степях Бахиловой горы, — 63. Значительную роль в сложении растительного покрова играют злаки, особенно *Stipa pennata* и *Helictotrichon desertorum*. Важная роль принадлежит осоке *Carex pediformis*. Из разнотравья самым обильным является *Echinops ruthenicus*. В целом, можно сказать, что степная растительность Бахиловой горы разнообразна в связи со спецификой условий местообитания, к которым относятся: крутизна склонов (до 45°), высокая щебнистость почвы, близкое залегание материнских пород, а также близость леса.

Список литературы

Абакумов Е. В., Гагарина Э. И. 2008. Почвы Самарской Луки: разнообразие, генезис, охрана. СПб. 155 с. — *Голуб В. Б., Саксонов С. В., Ужамецкая Е. А.* 1995. Характеристика каменистых степей Жигулевских гор (по материалам исследований Л. М. Черепнина) // Самарская Лука: Бюл. № 6. С. 73–96. — *Сенатор С. А., Саксонов С. В.* 2010. Средне-Волжский биосферный резерват: раритетный флористический комплекс / Под ред. С. Розенберга. Тольятти. 251 с.

РЕДКИЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ РЕЛИКТОВЫЕ СООБЩЕСТВА НА МЕЛОВЫХ ОСТАНЦАХ ПОДУРАЛЬСКОГО ПЛАТО В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Е. Дарбаева

Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
090000, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Уральск, пр. Достык, 162

Ключевые слова: *меловой останец, сообщества.*

Среди типчаково-ковыльных степей расположено Подуральское плато, расчлененное системой речных долин. Своеобразный по форме и литологии рельеф сформировался под воздействием соляно-купольной тектоники и эрозионных процессов. Соляные купола вывели на поверхность верхнемеловые морские отложения в виде писчего мела, мергеля и известняков. Эрозионные процессы испещрили их склоны рытвинами, оврагами и речными долинами. В итоге возвышения пластовая равнина столового плато оказалась расчлененной на водораздельные гряды, распадки и отдельные останцы (рис., вклейка II, *1*).

На облик Подуральского плато существенно влияет ассиметричность форм рельефа, проявляющаяся в том, что северные склоны водоразделов более пологи, чем южные. Водораздельное плато обрывается в долины рек Илека, Утвы, Хобды, Ишкарган и их притоков, образуя отдельные сопки-останцы различной конфигурации с обрывистыми, часто незадернованными склонами. На лбах и взлобьях восточных экспозиций меловых обнажений Подуральского плато формируются солянковиднополынные (*Artemisia salsoloides*) сообщества (вклейка II, *2*).

Здесь проективное покрытие составляет 30 %. На верхних частях меловых склонов покрытие уменьшается до 10–15 %. В травостое характерны подушковидные и стелющиеся формы растений: *Anabasis cretacea* (вклейка II, *3*),

Рис. Меловой останец (пирамида).

В этих сообществах отмечено 40 видов. Из них 40 % приходится на полукустарнички, остальные – травянистые многолетники. Относительно постоянны такие виды, как *Lepidium meyeri.* Кроме кальцефилов здесь характерны: *Ephedra distachya, Euphorbia seguierana, Stipa capillata.*

Лбы и взлобья южных экспозиций заняты ежовниковыми (*Anabasis cretacea*) группировками. Видовой состав бедный и представлен 7–9 видами. Наиболее характерные виды: *Artemisia salsoloides, Astragalus tenuifolius, Hedysarum grandiflorum, Echinops ritro, Anthemis trotzkiana.* Проективное покрытие 10–15 %.

Вершинные плато меловых обнажений, отдельных меловых останцов также заняты ежовниковыми сообществами. Видовой состав насчитывает 29 видов. Здесь встречаются *Artemisia pauciflora, Galatella trinervifolia, Agropyron desertorum, Stipa capillata.* Проективное покрытие 40–50 %

На плато встречаются чернополынные, камфоросмовые, грудницевые (*Crinitaria villosa*) сообщества в сочетании с тасбиюргуном (*Nanophyton erinaceum*) и ежовником меловым. В видовом составе таких сообществ преобладают степные виды (57 %), наполовину меньше пустынных (27 %), значительно меньше кальцефильных (13 %) и совсем мало луговых (3 %).

Северные склоны бывают заняты до средней части чабрецовыми (*Thymus guberlinensis*) и мордовниковыми (*Echinops ritro*) сообществами. В чабрецовых ценозах отмечено 46 видов, среди них характерны *Adonis vernalis, Gypsophila altissima, Vincetoxicum stepposum, Onosma simlicissima, Dianthus rigidus, Centaurea ruthenica.* Проективное покрытие достигает 70–80 %

По западным склонам встречаются льновые (*Linum flavum*) и копеечниковые (*Hedysarum razoumovianum*) сообщества, где в средней части хорошо выражены кальцефильные виды: *Centaurea kasakorum, Campanula sibirica, Crambe aspera, Eremogone koriniana, Artemisia salsoloides, Pedicularis verticillata, Alyssum lenense.*

На южных и восточных крутых меловых склонах формируются крупнокорневокермековые (*Limonium macrorhizon*) сообщества (вклейка II, *4*).

Видовой состав небогатый, включает 25 видов. Для них характерна большая разреженность. Проективное покрытие от 10 до 25 %. Следует отметить, что такие сообщества наиболее типичны только для Миргородских гор (в окрестностях родника), а в остальных местах таких сообществ не образуется и данный вид встречается единично.

В верхней части южных и восточных склонов характерны пупавковые (*Anthemis trotzkiana*), скабиозовые (*Scabiosa isetensis*) и льнянковые (*Linaria cretacea*) (вклейка II, *5*) монодоминантные группировки.

Глубокие межгрядовые понижения заняты осиновыми (*Populus tremula*) лесками с березой (*Betula pendula*) и пышным кальцефитным и мезофитным разнотравьем (*Astragalus tenuifolius, Dianthus rigidus, Echinops ritro, Pedicularis verticillata, Hedysarum grandiflorum*), развивающимся по опушкам лесков

Для подножья меловых останцов и средних частей пологих меловых склонов характерны тасбиюргуновые (*Nanophyton erinaceum*) группировки (вклейка II, *6*).

Подушки тасбиюргуна на склонах достигают 40–50 см в диам., а у подножья — 90 см. После поселения тасбиюргуна вокруг подушек, а иногда внутри них накапливается мелкозем и щебень в результате осыпания со склонов. Таким образом создаются более или менее благоприятные условия для поселения других растений, таких как *Limonium suffruticosum, Artemisia lessingiana, Leymus arenarius, Scabiosa isetensis*. Видовой состав насчитывает 29 видов. В основном — это подушечные, дерновинные, стелющиеся

формы растений, приспособленные к воздействию неблагоприятных условий обитания и, прежде всего, к условиям жизни на меловом субстрате. Розетки, дерновины и подушки защищены от скатывающихся вниз по склону обломков щебня и меловых осколков. Они очень хорошо пружинят, и скатывающиеся обломки, натыкаясь на них, не причиняют существенного вреда растениям и легко отскакивают от них. Общее проективное покрытие в среднем составляет 20 %, из них на тасбиюргун приходится 15–17 %, большинство других растений встречается единично.

По растущим меловым оврагам, балкам, эрозионно-меловым бороздам формируются кратковременные пионерные сообщества из левкоя (*Matthiola fragrans*), затем появляется истод (*Polygala comosa*). Вслед на ними поселяются: *Lepidium meyeri, Echinops ritro, Crambe aspera.* Эти виды особенно пышно разрастаются в нижних частях овражных и меловых склонов. По мере зарастания склонов катран «уступает» место *Astragalus tenuifolius, Artemisia salsoloides, Centaurea ruthenica.* После поселения стержнекорневых видов происходит накопление щебня и мелкозема и начинают произрастать волоснец (*Leymus arenarius*), чабрец (*Thymus guberlinensis*), триния (*Trinia hispida*).

Пологие меловые склоны покрыты лессингово-полынными (*Artemisia lessingiana*), а их подножия метельчатополынными (*A. scoparia*) сообществами. Их видовой состав небогатый: в первом отмечено — 16, во втором — 21 вид. Из кальцефилов встречаются *Hedysarum grandiflorum, Reseda lutea, Gypsophila altissima, Alyssum lenense, Galium ruthenicum.*

Подножье крутых меловых останцов занимают кермековые и терескеновые (*Krascheninnikovia ceratoides*) сообщества. В видовом составе отмечены меловые, степные и галофильные виды: *Nanophyton erinaceum, Salsola laricina, Lappula echinata, Euclidium syriacum, Crinitaria ruthenica, Kochia prostrata.* Среди терескеновых сообществ наиболее постоянны такие виды: *Galium ruthenicum, Leymus arenarius, Rindera tetraspis, Trinia kitaibelii, Tanacetum achilleifolium.*

Пологие северные и западные склоны зарастают степными кустарниками из *Spiraea crenata, Caragana frutex, Amygdalus nana.*

КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА ДОНА (В ПРЕДЕЛАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

О. Н. Демина

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», НИИ биологии
344006, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42. E-mail: ondemina@yandex.ru

Ключевые слова: *классификация*, *растительность, степи бассейна Дона.*

Вся Ростовская обл. расположена в степной зоне Евразии, на юге Восточно-Европейской равнины, что определяет здесь господство умеренно континентального климата, который различается для разных растительных подзон. Основным фактором, лимитирующим развитие почв и растительного покрова в пределах исследуемой территории, является влага. Количество атмосферных осадков увеличивается с северо-востока на юго-запад, а также возрастает с увеличением абсолютных высот на возвышенностях.

Расположение исследуемой территории бассейна Дона в области сочленения разновозрастных структур — Восточно-Европейской древней (докембрийской) платформы и молодой эпигерцинской Скифской плиты — обусловило довольно сложное ее внутреннее геологическое строение, особенности рельефа и почв, а также закономерности развития и распределения растительного покрова. Регион характеризуется длительной палеогеографической историей своего формирования под воздействием трансгрессивно-регрессивных циклов древних морских бассейнов, начиная с миоцена, и на протяжении неоген-четвертичного времени эти районы не были подвержены оледенениям.

Ранее провинциальные отличия в границах степной области, между Причерноморской (Понтической) и Казахстанской степными провинциями, как отмечал Е. М. Лавренко (1950: 27), «отражены только в пределах наиболее южной полосы полынно-типчаково-ковыльных степей…». Наряду с этим, не менее «… интересным является захождение северного варианта разнотравно-типчаково-ковыльных степей в пределы распространения южного варианта этих степей на Донецком кряже и на Приазовской возвышенности» (Лавренко, 1950: 26), что связано с их подпровинциальными различиями (Лавренко и др., 1991; Демина, 2008). Все это определило актуальность и значимость выполненной работы, в результате которой было получено новое представление о закономерностях распределения степей бассейна Дона, и о масштабе разбиения континуума на отдельные дискретные типы.

С позиций эколого-флористической классификации сообщества настоящих разнотравно-дерновиннозлаковых, дерновиннозлаковых и опустыненных полукустарничково-дерновиннозлаковых степей бассейна Дона (Лавренко и др., 1991; Карта…, 2005; Демина, 2008) отнесены к классу ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943; петрофитная растительность и дериватные сообщества петросерии — к классу ***Helianthemo-***

Thymetea Romashchenko, Didukh et Solomakha 1996; псаммофитные сообщества — к классу ***Festucetea vaginatae*** Soo em. Vicherek 1972; галофитная растительность солонцов и гемигалофитные дериватные сообщества — к классу ***Festuco-Puccinellietalia*** Soó ex Vicherek 1973.

Всего в пределах исследуемой территории выделено 37 ассоциаций степной растительности, входящих в состав 7 союзов, 4 порядков и 4 классов эколого-флористической классификации. Сопоставление типологических единиц растительности и синтаксономических приведено в табл. 1.

Таблица 1

Типологические и синтаксономические единицы степной растительности

Тип (*флороценотип*)	**Класс**
Степи (***Xeropojon eurasiaticum, Steppae***)	***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Региональные типологические выделы и варианты	**Ассоциация**
Богаторазнотравно-дерновиннозлаковые восточнопричерноморские, пелитофитные и гемипсаммофитные	***Trifolio alpestris–Stipetum tirsae, Stipetum capillatae, Bellevaliae sarmaticae–Stipetum pennatae***
Богаторазнотравно-дерновиннозлаковые западнопричерноморские, пелитофитные	***Plantagini stepposae–Stipetum pulcherrimae***
Разнотравно-дерновиннозлаковые восточнопричерноморские, пелитофитные	***Plantagini urvillei–Stipetum tirsae***
Разнотравно-дерновиннозлаковые западнопричерноморские, пелитофитные	***Ajugo orientalis–Festucetum pseudovinae, Astragalo ponticae–Brometum squarrosi Stipetum lessingianae***
Разнотравно-дерновиннозлаковые и дерновиннозлаковые западнопричерноморские, петрофитные	***Cephalario uralensidis–Thymetum dimorphi, Sclerantho annui–Stipetum capillatae, Bothriochloae ischaemi–Stipetum zalesskii***
Разнотравно-дерновиннозлаковые восточнопричерноморские, гемипсаммофитные	***Artemisio marschallianae–Stipetum dasyphyllae***
Дерновиннозлаковые восточнопричерноморские, пелитофитные	***Bothriochloae ischaemi–Stipetum zalesskii***
Дерновиннозлаковые заволжскоказахстанские, пелитофитные	***Astragalo asperi–Stipetum lessingianae***
Полукустарничко-дерновиннозлаковые причерноморско-западноприкаспийские, гемигалофитные	***Amorio retusae–Cerastietum syvaschici, Agropyrini pectinati–Poetum bulbosae***
Полукустарничко-дерновиннозлаковые восточнопричерноморско-западноприкаспийские, гемигалофитные	***Artemisio lerchianae–Stipetum lessingianae***
	Festucetea vaginatae Soo em. Vicherek 1972
Псаммофитная растительность (***Psammophyton***)	***Artemisio arenariae–Festucetum beckeri, Centaureo gerberi–Agropyretum tanaitici*** (Демина, 2009)
Разнотравно-дерновиннозлаковые причерноморские и дериватные, псаммофитные	***Secalo–Stipetum borysthenicae, Hieracio echioidis–Stipetum borysthenicae, Scirpoido–Genistaetum sibiricae*** (Демина, 2009)
Петрофитная растительность (***Petrophyton***)	***Helianthemo-Thymetea*** Romashchenko, Didukh et Solomakha 1996
	Matthiolo fragransi–Atraphaxietum frutescens, Hedysaro cretacei–Melicetum transsilvanicae, Lepidio meyeri–Scrophularietum cretacei, Sileno borysthenicae–Hyssopetum officinali, Erysimo cretacei–Festucetum cretacei, Genisto scythicae–Artemisietum salsoloidis Sereda 2009 (Середа, 2008), ***Artemisio hololeucae–Polygaletum cretaceae***
Разнотравно-дерновиннозлаковые и дериватные причерноморские, петрофитные	***Astragalo albicaulis–Stipetum capillatae, Elytrigio trichophorae–Festucetum rupicolae***
Галофитная растительность (***Halophyton turano-centroasiaticum, Salineta***)	***Festuco-Puccinellietalia*** Soó ex Vicherek 1973
	Poo bulbosae–Artemisietum pauciflorae

Выявленные эколого-флористические особенности ассоциаций, к которым отнесены сообщества различных региональных типов степей и их эдафических вариантов из класса ***Festuco-Brometea*** (табл. 1), позволяют объединять их в разные союзы и подсоюзы (табл. 2), которые представляют определенные высшие единицы растительности как в типологическом и ботанико-географическом, так и в синтаксономическом отношениях.

Продромус сообществ степной растительности бассейна Дона

Класс ***Festuco–Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Порядок ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Подсоюз ***Festuco rupicolae–Stipenion pennatae*** suball. nov. prov.
Acc. T***rifolio alpestris–Stipetum tirsae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Stipetum capillatae*** Dsiubaltowski 1925 (Куковиця и др., 1998)
Acc. ***Artemisio marschallianae–Stipetum dasyphyllae*** ass. nov. prov.

Acc. ***Bellevalio sarmaticae–Stipetum pennatae*** ass. nov. prov.
Подсоюз ***Phlomenion pungentis*** Saitov et Mirkin 1991
Acc. ***Plantagini urvillei–Stipetum tirsae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Stipetum lessingianae*** Soó 1949 (Костылев и др., 1986)
Acc. ***Cephalario uralensidis–Thymetum dimorphi*** ass. nov. prov.
Acc. ***Sclerantho annui–Stipetum capillatae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Bothriochloae ischaemi–Stipetum zalesskii*** ass. nov. prov.
Acc. ***Plantagini stepposae–Stipetum pulcherrimae*** V. Sl. 1995 (syn. ***Stipetum pulcherrimae*** Soó 1942 (Костылев и др., 1986)) (Соломаха, 1996)
Acc. ***Plantagini urvillei–Stipetum tirsae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Astragalo ponticae–Brometum squarrosi*** ass. nov. prov.
Acc. ***Ajugo orientalis–Festucetum pseudovinae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Astragalo asperi–Stipetum lessingianae*** ass. nov. prov.
Союз ***Tanaceto achilleifolii–Artemisenion santonicae***
Подсоюз ***Trifolio arvensis–Limonienion sareptani*** suball. nov. prov.
Acc. ***Agropyrini pectinati–Poetum bulbosae*** ass. nov. prov.
Acc. ***Amorio retusae–Cerastietum syvaschici*** ass. nov. prov.
Acc. ***Medicago romanicae–Stipetum ucrainicae*** ass. nov. prov.
Подсоюз ***???***
Acc***. Artemisio lerchianae–Stipetum lessingianae*** ass. nov. prov.

Если союз ***Festucion valesiacae*** принимать очень широко и отождествлять его с союзом ***Astragalo-Stipion***, как считают многие фитоценологи (Oberdorfer, 1978; Moravec a kol., 1995; Гончаренко, 2003; Саитов, Миркин, 1991; и др.), то на данном уровне синтаксономического анализа можно предположить выделение в его границах нового подсоюза ***Festuco rupicolae–Stipenion pennatae*** (табл. 2), объединяющего восточно-причерноморские разнотравно-дерновиннозлаковые степи, развивающиеся на севере Ростовской обл. (Демина, 2008). Данный подсоюз, с одной стороны граничит с подсоюзом ***Salvenion pratensis*** Saitov et Mirkin 1991 (Ткаченко и др., 1987; Саитов, Миркин, 1991), в состав которого входят сообщества луговых степей; с другой стороны, с подсоюзом ***Phlomenion pungentis***, который «представляет настоящие степи Донецкого Приазовья» (Саитов, Миркин, 1991:92), т. е. западно-причерноморские (Демина, 2008).

Дерновиннозлаковые и опустыненные полукустарничко-дерновиннозлаковые степи, формирующиеся на солонцеватых каштановых почвах, в восточной и юго-восточной частях области, объединены в новом союзе ***Tanaceto achilleifolii–Artemisenion santonicae,*** близкому к союзу ***Poo bulbosae–Caricion stenophyllae*** Saitov 1989 (Саитов, Миркин, 1991). Восточно-причерноморские, западно-причерноморские и причерноморско-западноприкаспийские гемигалофитные сообщества объединены в подсоюзе ***Trifolio arvensis–Limonienion sareptani.***

Заволжско-казахстанские и восточнопричерноморско-западноприкаспийские степи занимают крайнюю позицию (табл. 2), также флористически хорошо отграничены.

Таблица 2

Синтаксоны класса ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. 1949

Ассоциация	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Количество описаний	**67**	**21**	**39**	**23**	**72**	**27**	**17**	**23**	**26**	**26**	**32**	**11**	**16**	**64**	**35**	**24**	**34**
Диагностические виды ассоциаций																	
Stipa tirsa	V	I	II	III	.	+	.	+	.	IV	.	+	+	.	.	.	.
Trifolium alpestre	V	III	+	+	+	.	II	.	.	I	.	.	.	.	+	.	.
Stipa capillata	III	V	III	.	II	III	IV	III	III	II	IV	II	II	+	+	II	II
Rosa sp.	I	IV	+	.	+	+	II	II	I	II	+	.	.	.	.	.	.
Polygala comosa	I	III	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia marschalliana	III	III	V	II	.	II	III	.	II	I	.	.	.	+	.	+	+
Helichrysum arenarium	II	II	IV	.	+	I	II	.	I	I	.	+	+	.	.	.	.
Jurinea cyanoides	I	+	IV	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus varius	+	+	IV	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gypsophila paniculata	I	I	III	I	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+
Pulsatilla patens	+	+	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P. pratensis	+	I	III	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellevalia sarmatica	I	I	.	V	III	I	+	III	III	II	II	II	II	III	IV	II	.
Pedicularis physocalyx	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peucedanum ruthenicum	I	II	II	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia stepposa	II	II	.	V	.	.	+	.	.	+	.	+	I	.	.	.	.
Achillea submillefolium	I	+	I	V	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Xanthoselinum alsaticum	+	I	+	III	.	.	.	+	+	I	.	+	+	.	.	.	.
Stipa lessingiana	+	II	.	.	V	III	II	IV	V	III	V	III	IV	III	IV	V	IV
Oxytropis pilosa	+	.	.	.	III	+	.	.	II	II	III	I	I	.	.	.	.
Viola ambigua	I	I	.	+	III	I	.	II	III	I	II	+	.	.	.	.	.
Cephalaria uralensis	I	.	II	.	II	IV	II	.	+	I	+	.	.	.	.	.	.
Thymus dimorphus	.	.	.	.	.	III	+	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.

Cleistogenes bulgarica	.	.	.	.	+	III	I	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum czerniaevii	.	.	.	.	I	III	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Jurinea stoechadifolia	.	.	.	.	.	III	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Scleranthus annuus	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Berteroa incana	I	+	+	.	+	I	III	.	.	+	.	+	I	.	.	.	+
Stipa zalesskii	+	.	.	.	I	II	II	V	I	II	III	.	.	+	II	I	+
Bothriochloa ischaemum	.	.	.	.	+	+	+	II	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Stipa pulcherrima	.	.	.	.	.	+	.	V	V	V	IV	.	.	.	.	.	.
Centaurea orientalis	I	II	+	.	II	II	I	+	V	II	I	.	.	.	.	.	.
Inula aspera	.	.	.	.	+	+	+	.	III	+	.	.	.	.	.	.	.
Plantago urvillei	IV	IV	+	V	IV	II	III	I	III	V	III	II	III	.	.	.	.
Centaurea adpressa	II	I	II	I	+	+	+	I	.	III	.	I	II	.	.	.	+
Stachys atherocalyx	.	.	.	.	I	+	I	I	I	III	I	.	.	.	.	+	.
Campanula macrostachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus ponticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.
Adonis wolgensis	+	.	.	IV	+	I	.	+	+	I	IV	+	.	.	.	.	.
Carduus nutans	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	III	+	.	.	.	+	.
Calophaca wolgarica	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	III	.	.	.	.	.	+
Verbascum ovalifolium	.	.	.	.	I	.	.	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.
Festuca pseudovina	.	.	.	.	+	I	.	+	.	.	+	V	II	+	III	II	III
Ajuga orientalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	.	.	.	.	.
Astragalus asper	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	IV	V	.	.	.	.
A. longipetalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	.
Tragopogon dasyrhynchus	I	.	I	II	+	+	.	I	.	II	II	III	IV	II	I	I	+
Agropyron pectinatum	.	.	.	.	.	+	+	II	+	.	III	+	I	IV	+	II	I
Astragalus reduncus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	I	I	I
Chenopodium album	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	III	+	.	+
Agropyron desertorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	IV	I	II
Cerastium syvaschicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	I	.
Amoria retusa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	+	.
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	III	.	+
Cruciata pedemontana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.
Stipa ucrainica	.	.	.	.	.	III	II	III	II	III	I	+	+	II	III	V	I
Artemisia lerchiana	.	.	.	.	+	II	.	.	.	.	.	I	II	.	.	+	V
Artemisia pauciflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
Colchicum laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Ceratocephala testiculata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	II
Д. в. подсоюза ***Festuco rupicolae–Stipenion pennatae***																	
Stipa pennata	V	V	IV	IV	+	+	.	+	.	I	.	+	+	.	.	+	.
Festuca rupicola	IV	V	V	V	I	II	I	II	II	I	+	II	II	.	.	.	.
Potentilla humifusa	IV	IV	IV	IV	I	III	II	.	I	+	.	+	I	.	.	+	.
Stipa dasyphylla	III	III	V	V	.	I	II	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Trinia multicaulis	III	II	II	IV	+	+	.	.	.	+	.	II	II	+	+	+	.
Knautia arvensis	II	+	+	II	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ferulago galbanifera	I	I	III	IV	.	+	+	.	.	I	I	+	+	.	.	.	.
Inula hirta	I	I	II	III	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+
Д. в. подсоюза ***Salvenion pratensis*** Saitov et Mirkin 1991																	
Amoria montana	V	V	II	III	.	+	I	.	.	I	.	.	.	.	.	+	.
Д. в. подсоюза ***Phlomenion pungentis***																	
Euphorbia stepposa	+	II	.	.	III	III	+	+	V	II	.	I	+	.	.	.	.
Orthanthella lutea	I	I	I	.	+	II	II	+	I	I	.	+	I	.	.	.	.
Galium octonarium	V	IV	I	IV	III	II	II	IV	V	V	V	I	+	+	.	+	+
Seseli tortuosum	IV	IV	IV	III	II	III	.	I	I	III	IV	III	IV	+	.	+	+
Stachys recta	IV	IV	IV	V	IV	III	IV	II	IV	III	IV	II	II	.	.	+	.
Bromopsis riparia	IV	IV	III	II	IV	IV	III	III	V	V	V	II	I	.	.	+	+
Veronica jacquinii	IV	III	II	IV	III	II	II	II	III	IV	III	III	III	.	.	+	.
Erysimum canescens	I	II	II	.	III	II	IV	III	III	II	V	II	II	.	+	I	II
Eryngium campestre	V	V	IV	II	IV	IV	V	IV	III	IV	V	IV	V	II	II	IV	II
Salvia tesquicola	III	III	II	.	IV	II	III	III	III	IV	V	IV	IV	II	I	III	+
Phlomis pungens	I	+	+	V	IV	III	II	III	IV	III	V	III	IV	II	III	III	II
Goniolimon tataricum	+	II	+	II	I	+	II	I	I	II	+	II	II	II	I	+	+
Nepeta parviflora	+	+	.	II	IV	I	.	I	III	I	IV	+	+	+	I	+	.
Tanacetum millefolium	.	.	.	.	+	II	II	I	II	+	I	+	I	+	.	.	+
Marrubium praecox	.	.	.	.	IV	II	+	II	V	+	IV	.	.	.	.	+	+
Linum austriacum	.	.	.	.	IV	II	I	IV	IV	II	V	I	I	II	II	II	II
Д. в. союза ***Festucion valesiacae***																	
Salvia nutans	II	II	+	.	V	IV	IV	I	V	II	I	+	+	.	.	.	.
Achillea stepposa	V	V	II	.	V	III	III	III	IV	V	V	IV	III	+	.	I	+

Окончание таблицы 2

Thesium arvense	III	III	II	I	II	III	II	I	+	II	I	III	III	.	+	+	I
Limonium platyphyllum	I	+	.	II	+	+	+	II	+	III	IV	II	III	.	.	+	.
Astragalus onobrychis	+	+	+	.	II	II	.	I	IV	+	I	+	+	.	.	+	.
Astragalus ucrainicus	.	+	.	.	III	III	.	II	II	.	+	II	II	+	.	+	+
Astragalus austriacus	.	.	.	.	III	I	+	.	IV	+	V	+	.	.	.	.	.
Д. в. союза ***Fragario viridis–Trifolion montani***																	
Elytrigia repens	V	V	III	V	IV	II	II	V	IV	V	IV	IV	III	III	IV	III	I
Fragaria viridis	V	V	II	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
Filipendula vulgaris	IV	IV	II	V	+	+	II	+	+	II	.	.	.	.	.	.	+
Cichorium intybus	II	III	+	.	I	I	.	II	I	II	+	II	+	+	.	+	+
Centaurea pseudomaculosa	II	III	+	.	I	+	I	+	+	+	.	II	II	+	.	.	.
Genista tinctoria	II	III	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. союза ***Poo bulbosae–Caricion stenophyllae*** Saitov 1989																	
Poa bulbosa	.	+	III	.	I	III	II	II	I	I	+	+	+	V	V	V	V
Carex stenophylla	+	+	.	.	+	.	I	+	.	.	.	.	.	+	III	II	III
Д. в. союза ***Tanaceto achilleifolii–Artemisenion santonicae***																	
Tanacetum achilleifolium	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	I	I	I	V	IV	III	IV
Artemisia santonica	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	V	IV	II	III
Serratula erucifolia	.	+	.	I	+	+	+	I	.	II	III	II	II	V	V	II	I
Bromus squarrosus	+	.	I	.	I	I	II	II	+	.	IV	II	II	IV	IV	III	V
Leymus ramosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	II	III	II	I
Crepis tectorum	.	.	.	.	I	+	+	.	.	.	.	+	.	III	IV	II	II
Ranunculus oxyspermus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	III	I	III	II
Tulipa gesneriana	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	III	III	II	II
Phlomoides puberula	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	II	III	II	+
Trifolium diffusum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	II	III	+	+
Prangos odontalgica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	III	+	I
Д. в. подсоюза ***Trifolio arvensis–Limonienion sareptani***																	
Trifolium arvense	+	.	+	.	.	.	II	.	.	+	.	.	.	IV	V	III	+
Limonium sareptanum	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	III	IV	II	+
Vicia villosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	III	IV	I	.
Pastinaca clausii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	III	III	+	.
Ventenata dubia	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	III	+	.
Lepidium perfoliatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	II	+
Д. в. порядка ***Festucetalia valesiacae*** и класса ***Festoco-Brometea***																	
Koeleria cristata	IV	V	IV	+	IV	V	IV	IV	IV	V	V	III	V	II	III	V	IV
Thymus marschallianus	III	III	II	IV	III	II	IV	IV	V	V	V	I	I	+	+	II	+
Galatella villosa	IV	II	III	V	III	IV	III	IV	IV	IV	V	III	V	IV	V	II	II
Artemisia austriaca	II	III	III	+	III	II	IV	IV	II	IV	IV	IV	IV	IV	V	V	V
Falcaria vulgaris	IV	IV	II	IV	IV	II	II	IV	IV	V	V	IV	V	III	III	IV	II
Festuca valesiaca	II	IV	I	III	V	V	V	IV	IV	V	V	IV	IV	IV	IV	IV	V
Medicago romanica	III	IV	II	III	V	IV	IV	V	V	V	IV	IV	V	II	+	III	I
Galium verum	IV	V	IV	V	+	I	IV	II	I	III	II	IV	IV	+	III	II	+
Poa angustifolia	IV	V	II	V	IV	I	I	III	III	V	V	III	II	.	+	I	+
Euphorbia seguieriana	I	I	III	.	II	IV	III	III	II	+	V	I	+	.	+	IV	III
Convolvulus arvensis	III	IV	I	II	IV	II	IV	IV	III	III	III	III	III	+	.	II	.
Euphorbia virgata	IV	IV	III	.	I	II	II	II	+	III	I	I	+	.	+	I	+
Phlomoides tuberosa	I	I	+	IV	+	I	I	I	I	III	II	I	+	+	.	.	.
Nonea rossica	III	I	+	+	II	III	II	+	II	I	+	II	II	.	.	+	.
Odontites vulgaris	II	I	+	.	III	+	I	IV	II	II	+	II	I	+	.	+	.
Linaria maeotica	I	+	+	.	II	I	+	III	+	II	I	III	III	.	+	II	I
Galium humifusum	II	II	.	.	II	I	I	III	+	II	I	III	III	+	+	II	I

Примечание. Ассоциации: 1 — ***Trifolio alpestris–Stipetum tirsae,*** 2 — ***Stipetum capillatae***, 3 — ***Artemisio marschallianae–Stipetum dasyphyllae,*** 4 — ***Bellevalio sarmaticae–Stipetum pennatae***, 5 — ***Stipetum lessingianae***, 6 — ***Cephalario uralensidis–Thymetum dimorphi,*** 7 — ***Sclerantho annui–Stipetum capillatae***, 8 — ***Bothriochloae ischaemi-Stipetum zalesskii***, 9 — ***Plantaginі stepposae–Stipetum pulcherrimae***, 10 — ***Plantagini urvillei–Stipetum tirsae,*** 11 — ***Astragalo ponticae–Brometum squarrosi***, 12 — ***Ajugo orientalis–Festucetum pseudovinae***, 13 — ***Astragalo asperi–Stipetum lessingianae***, 14 — ***Agropyrini pectinati–Poetum bulbosae***, 15 — ***Amorio retusae–Cerastietum syvaschici***, 16 — ***Medicago romanicae–Stipetum ucrainicae***, 17 — ***Artemisio lerchianae–Stipetum lessingianae.***

Список литературы

Гончаренко І. В. 2003. Анализ рослинного покриву північно-східного лісостепу України. Український фітоценологічний сбірник. Сер. А. Фітосоціология. № 1 (19). Київ. 204 с. — *Демина О. Н.* 2008. Степи бассейна Дона в пределах Ростовской области // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. Всерос. конф. (Петрозаводск, 22–27 сент. 2008 г.). С. 80–83. — *Демина О. Н.* 2009. Сообщества класса ***Festucetea vaginatae*** Soo em. Vicherek 1972 на территории Цимлянских песков в Ростовской области // Матер. Моск. Центр. Русск. Геогр. о-ва. Биогеография. Вып. 15. М. С. 27–38. — *Карта* восстановленной растительности Центральной и Восточной Ев-

ропы. М. 1 : 2 500 000. 1996 / Под ред. С. А. Грибовой и Р. Нейхейсла. БИН РАН. 6 л. — *Карта* растительности Ростовской области. М. 1 : 800 000. 2005 / Под ред. О. Н. Деминой, В. И. Мокриевича, Е. М. Цвылева, З. В. Кириленко. Ростов-на-Дону. 2 л. — *Куковиця Г. С., Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Абдулоева О. С.* 1998. Синтаксономія лучних степів пам,яток природи республіканського значення гг. Касова та Чортова // Укр. фітоцен. зб. Сер. А. Вип. 2 (11). С. 42–61. — *Лавренко Е. М.* 1950. Карта растительности Европейской части СССР. Пояснительный текст. М.; Л. 288 с. — *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 146 с. — *Саитов С. М., Миркин Б. М.* 1991. О высших единицах синтаксономии степей класса ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943 на территории СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 96. Вып. 1. С. 87–97. — *Середа М. М.* 2008. Новая ассоциация петрофитной растительности Северного Приазовья // Растительность России. СПб. № 12. С. 62–66. — *Ткаченко В. С., Мовчан Я. І., Соломаха В. А.* 1987. Аналіз синтаксономічних змін лучних степів заповідника Михайлівська цілина // Укр. ботан. журн. Т. 4, № 2. С. 65–73. — *Moravec J. a kolektiv.* 1995. Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohroženi. 2 vydani. Severočeskou přirodou. Příloha. 206 p. — *Oberdorfer E.* 1978. Süddeutsche Pflancengesellschaften. 2 Aufl. Teil II. Jena. 352 S.

ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КАМЕННОБЕРЕЗНЯКОВ ОСТРОВА ЗАВЬЯЛОВА (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

В. Б. Докучаева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 18. E-mail: vbdok@ibpn.ru

Ключевые слова*: березовые леса, строение, Северное Охотоморье.*

Каменноберезовые леса определяют своеобразие растительности северного побережья Охотского моря. Большая часть обширной территории Магаданской области располагается в пределах зоны светлохвойных лесов (Карта…, 1956). Береза шерстистая *Betula lanata* (Regel) V. Vassil. (в широком смысле береза Эрмана (каменная) *B. ermanii* Cham. s. l.) является характерным элементом Прибрежно-Охотского флористического района (Хохряков, 1985) Каменная береза ограниченно встречается в Охотско-Колымском субконтинентальном флористическом районе, доходя до водораздела рек Охотского бассейна. В континентальном Колымском флористическом районе этот вид большая редкость (Синельникова, Докучаева, 2008). По геоботаническому районированию А. Т. Реутт (1970), Североохотское побережье вместе с островами относится к «горной области кедровниковых стлаников и лиственнично-березовых лесов». Магаданские каменноберезняки очень близки по своему облику к камчатским, но остаются пока менее изученными. Довольно обширные рощи каменной березы покрывают приморские склоны. На удаленных от моря пространствах чистые и смешанные с лиственницей каменноберезняки распространены на южных склонах сопок, в местах с близко залегающими к поверхности подземными ручьями, в распадках, ложбинах и на седловинах в горах, в верховьях ручьев, в долинах рек. Зимой в таких местах скапливается много снега, но летом он своевременно стаивает, так что нивальный режим здесь слабо выражен. Сообщества березы шерстистой составляют самостоятельный пояс, достигающий высоты 300–500 м над ур. м., образуя местами верхнюю границу лесной растительности. На выдающихся в море полуостровах, а также на большинстве островов, где *Betula lanata* распространена шире, чем лиственница, и играет более значительную роль в растительном покрове, вертикальные границы поясов растительности снижены, по сравнению с материковыми, и пояса часто разорваны (Хорева, 2003). Как и лиственничники, каменноберезовые леса из-за подверженности их частым пожарам, а также в результате сплошных или выборочных рубок в годы интенсивного хозяйственного освоения территории Магаданской области на большей части своего распространения сменились вторичными ценозами, чаще с примесью лиственницы (*Larix cajanderi* Mayr). Лишь в труднодоступных местах, в сырых и холодных распадках встречаются фрагменты слабонарушенных каменноберезовых лесов (Москалюк, 2004).

Каменноберезняки, произрастающие на о-ве Завьялова, заслуживают большого внимания как эталонные при сравнении с антропогенно-измененными каменноберезняками материковой части Северной. Охотии. На рассматриваемом острове отсутствует лиственница, что связано с суровыми природно-климатическими условиями настоящего времени, а также, вероятно, обусловлено исторически. Это самый крупный остров Тауйской губы (116 км^2), отстоящий от побережья на 19 км, отделившийся от материка в позднем плейстоцене. Присутствие многих реликтовых видов в травянистом ярусе каменноберезняков и ольховников на о-ве Завьялова позволяет допустить, что каменноберезняки сохранялись здесь и во время оледенений (Хорева, 2003:109).

Особенности распределения растительности острова, обусловленные рельефом местности и влиянием холодного Охотского моря, приводятся в публикациях А. Т. Реутт (1970), М. О. Малениной, А. Н. Беркутенко (1992), М. Г. Хоревой (2003). Растительный покров острова довольно разнообразен. Наибольшее распространение имеет кустарниковая растительность, представленная главным образом *Duschekia fruticosa, Pinus pumila*, *Betula middendorffii* и некоторыми другими видами, встречающимися небольшими участ-

ками. Наиболее заметную ландшафтную роль имеет разнообразная тундровая и луговая растительность. Лесная растительность, представленная на острове исключительно каменноберезняками, распространена меньше, занимая типичные местообитания каменной березы в Приохотье — русла ручьев, вершины горных распадков, теплые склоны гор, а также обращенные к морю склоны, наиболее защищенные от ветров южных направлений. По бортам долин каменноберезняки достигают рубежа 300 м над ур. м. Высотная граница между каменноберезняками и кедровыми стлаником довольно резкая. Березовые рощицы как бы вклиниваются в кедровостланиковый пояс. Отдельные деревья *Betula lanata* высотой до 5–6 м встречаются среди стлаников, но не образуют рощиц.

Среди сообществ, формируемых березой каменной, на острове преобладают каменноберезняки кустарниково-разнотравные. Представлены вторичные молодые и средневозрастные ценозы, восстановившиеся на месте березняков, вырубленных и пройденных пожарами 50–60 лет назад и более. Особый интерес представляют коренные старовозрастные каменноберезняки, сохранившиеся в наиболее благоприятных, хорошо увлажненных местах. Древостой этих ненарушенных лесов разновозрастный. Высота деревьев 8–10 м, диаметр стволов 25–30 см. Сомкнутость крон 0.8–0.9. Стволы старых берез более 60 см в диам., суковатые, в шишковатых наростах, с морозобойными трещинами, часто поражены трутовиками. Встречаются отдельные очень старые деревья, у которых кроны в значительной степени уже разрушены, живыми остаются только отдельные скелетные ветви. Возраст этих деревьев превышает 250 лет (Стариков, 1958). Часто наблюдается отрастание дочерних стволов на перестойных, уже отмирающих деревьях. Возможно, внутри их стволов имеются придаточные (стволовые) корни, обеспечивающие дополнительное питание дереву за счет разложения его же древесины и таким образом продлевая ему жизнь, как это отмечается некоторыми авторами (Шамшин, 1999; Москалюк, 2008). Березы образуют ажурный и высоко поднятый полог. Кроны каменных берез раскидистые, асимметричные, начинаются в 3.0–3.5 м от земли. Они длительное время регулируют перераспределение светового потока и осадков, определяют мощность листового опада, влияя на возобновление древостоя. В старовозрастных каменноберезняках оно незначительное, чаще приурочено к валежу, немногочисленный разновозрастный подрост деревьев встречается отдельными экземплярами или небольшими группами в «окнах».

Сомкнутость подлеска в значительной степени варьирует (от 0.1–0.2 до 0.5). В подлеске каменноберезняков обычны высокие кусты (до 4 м) ольховника (*Duschekia fruticosa*), более теневыносливого и требовательного к влаге и почвенному плодородию. Постоянно встречается *Sorbus sambucifolia*, обильно разрастаясь в более освещенных местах с достаточным увлажнением. На хорошо освещенных пространствах часто встречаются невысокие кустики *Spiraea beauverdiana*, обычна лиана — княжик охотский (*Atragene ochotensis*). Отдельными экземплярами на повышенных местах растут кусты *Pinus pumila*, плохо переносящие затенение. Несколько больше их в березняках, развивающихся вблизи пояса кедровостлаников, здесь же отмечаются кусты рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum*).

Благодаря слабому снижению освещенности и благоприятному воздействию березового опада, обогащающего почву, воздействие берез на обилие трав, кустарничков в целом положительно. В условиях высокой влажности и трофности почв формируется хорошо развитый травяно-кустарничковый покров. Общее проективное покрытие составляет 80–90 %, чаще выделяется до 3 подъярусов. Первый (высотой 50–70 см) составляют *Dryopteris expansa, Veratrum oxysepalum, Aruncus dioicus, Angelica s*p., *Cacalia hastata, Aconitum ajanense, Chamaenerion angustifolium, Calamagrostis langsdorffii, Trisetum sibiricum* и др. Во второй подъярус (высотой 20–30 см) входят *Maianthemum dilatatum, Phegopteris connectilis*, *Fritillaria camschatcensis, Trientalis europaea, Carex pallida, C. falcata* и др. Иногда можно выделить третий припочвенный подъярус (высотой до 10 см), куда входят *Linnaea borealis, Coptis trifolia, Moehringia lateriflora,* фиалки и плауны.

Сомкнутый травяно-кустарничковый ярус, мощная подстилка из листвы на почве препятствуют развитию мохово-лишайникового покрова; в основном мхи и лишайники растут при основаниях стволов, на пнях и валежнике, много эпифитных видов на коре деревьев.

Ведущая роль в организации лесного сообщества принадлежит древостою. В каменноберезовых старовозрастных сообществах хорошо проявляется парцеллярная структура, отражающая как экологические условия места произрастания так и внутриценотическую обстановку. Выделяются 3 парцеллы: приствольная, подкроновая и межкроновая, но из-за высокой сомкнутости крон берез в основном представлены первые две. Межкроновые пространства занимают меньшую площадь, осветленные прогалы образуются в местах произрастания перестойных берез с разрушающимися кронами. Формирование мозаики напочвенного покрова происходит через изменение кронами деревьев и кустарников освещенности, образование опада, а также формированием деревьями в течение жизни определенных форм микрорельефа (приствоповых повышений, валежин и пней). Некоторые виды разнотравья выступают абсолютными доминантами во всех парцеллах. Таковыми являются в обследованных ценозах *Maianthemum dilatatum, Dryopteris expansa.* Другие распространены не повсеместно, а связаны с определенными парцеллами. Так, например, в приствольных наиболее затененных участках преобладают *Trientalis europaea, Moehringia lateriflora, Linnaea borealis.* Для этих видов необходим также хороший дренаж. Здесь же встречаются *Carex pallida, C. falcata.* Под кронами берез обычны папоротники (*Dryopteris expansa, Phegopteris connectilis*), злаки (*Calamagrostis langsdorffii, Trisetum sibiricum, Poa malacantha*), теневыносливые травы (*Veratrum oxysepalum,*

Viola epipsiloides, V. biflora). На межкроновых пространствах рассеянно произрастают луговые мезофиты (*Chamaenerion angustifolium, Angelica gmelinii, Geranium erianthum, Tilingia ajanensis, Cacalia hastata, Solidago spiraeifolia, Equisetum pratense*). Также выделяются виды, привязанные к специфическим условиям произрастания (*Streptopus amplexifolius, Stellaria fenzlii, Saxifraga nelsoniana, Iris setosa*).

Флористичекий состав рассматриваемых каменноберезовых сообществ достаточно богат и разнообразен. Общий список видов, встречающихся в каменноберезняках о-ва Завьялова включает 64 вида. Большинство доминирующих и активных видов сосудистых растений обследованных березняков принадлежит к бореальной группе. Функциональный аспект организации растительных сообществ отражает набор ценоэлементов и экобиоморф. В составе ценоэлементов каменноберезняков преобладают лесные виды при значительном участии луговых видов. При изучении биоморфологического спектра флоры каменноберезняков мы опирались на систему жизненных форм семенных растений, предложенную А. Б. и Т. А. Безделевыми (2006) для Российского Дальнего Востока. Увеличение флористического и биоморфологического разнообразия данных сообществ происходит в основном за счет видов травяно-кустарничкового яруса. Господствуют травянистые летнезеленые поликарпики. Многолетний монокарпик один (*Angelica gmelini*). Преобладают длиннокорневищные поликарпики с удлиненными побегами и короткокорневищные поликарпики с розеточными побегами. К данным типам биоморф относятся доминирующие и содоминирующие виды (*Calamagrostis langsdorffi, Maianthemum dilatatum*, *Dryopteris expansa*). Довольно много длиннокорневищных поликарпиков с розеточными побегами и стержнекорневых поликарпиков с полурозеточными побегами. Остальные биоморфы представлены незначительным количеством видов. В травяно-кустарничковом ярусе сообществ старовозрастных разнотравных каменноберезняков произрастает до 23 видов, биоморфологический набор представлен 12 типами экобиоморф.

Высокое видовое разнообразие является важным показателем структуры сообществ, с которым связана их продуктивность и стабильность. Чем богаче набор жизненных форм, тем полнее используются ресурсы среды, более разнообразны внутренние связи между видами, способствующие поддержанию динамического равновесия в сообществе. Травяные каменноберезняки образуют экосистемы с наиболее интенсивным биологическим круговоротом, улучшают почвенные условия на местах произрастания. Современное состояние каменноберезовых лесов о-ва Завьялова нельзя назвать деградирующим. Береза каменная успешно сохраняет и расширяет занимаемые ею пространства. Выявленное значительное видовое и структурное разнообразие старовозрастных каменноберезняков о-ва Завьялова позволяет судить о них как о ненарушенных сообществах, способных служить эталоном при сравнении с антропогенно-измененными каменноберезняками материковой части Северной Охотии.

Список литературы

Безделев А. Б., Безделева Т. А. 2006. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. Владивосток. 296 с. — *Карта* растительности СССР. М. 1: 4 000 000. 1956 / Под ред. В. Б. Сочавы. М. — *Маленина М. О., Беркутенко А. Н.* 1992. Флора и растительность острова Завьялова (Охотское море) // Бот. журн. Т. 77. № 3. С. 86–94. — *Москалюк Т. А.* 2004. Фитоценотическая структура вторичных каменноберезняков Северного Охотоморья. Владивосток. 179 с. — *Москалюк Т. А.* 2008.Об адаптациях деревьев и кустарников на Севере Дальнего Востока // Экология. № 2. С. 83–92. — *Реутт А. Т.* 1970. Растительность // Север Дальнего Востока / Под ред. А. Н. Шило. М. С. 257–299. — *Синельникова Н. В., Докучаева В. Б.* 2008. О находках изолированных местонахождений *Betula lanata* (Regel) V. Vassil. в континентальных районах Магаданской области // Turczaninowia. Vol. 11 (4). С. 62–65. — *Стариков Г. Ф.* 1958. Леса Магаданской области. Магадан. 223 с. — *Хорева М. Г.* 2003. Флора островов Северной Охотии. Магадан. 173 с. — *Хохряков А. П.* 1985. Флора Магаданской области. М. 397 с. — *Шамшин В. А.* 1999. Каменноберезовые леса Камчатки: биология, экология, строение древостоев. М. 170 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ПРИМОРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УКРАИНЫ

Д. В. Дубына, Т. П. Дзюба, С. Н. Емельянова

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: geobot@ukr.net

Ключевые слова: *приморская растительность, антропогенная динамика, охрана, Украина*

Приморская растительность Украины отличается богатством и разнообразием. Она включает 90 ассоциаций, которые объединены в 32 союза, 21 порядок и принадлежат к 19 классам (***Cakiletea maritimae, Ammophiletea, Crithmo-Staticetea, Festucetea vaginatae, Festuco-Brometea, Phragmito-Magno-Caricetea, Thero-Salicornietea, Salicornietea fruticosae, Scorzonero–Juncetea gerardii, Festuco-Puccinellietea, Crypsidetea aculeatae, Juncetea maritimi, Artemisietea vulgaris, Salicetea purpureae, Nerio-Tamaricetea, Rhamno-Prunetea, Potametea, Ruppietea maritimae, Zosteretea***) (Дубына и др., 2010а). Ее ценофлора представлена 884 видами высших сосудистых растений, которые принадлежат к 3 отделам, 4 классам, 86 семействам и 350 родам (Дубына и др., 2010б). Аборигенная фракция насчитывает 741 вид, адвен-

тивная — 143. Особенностью приморской ценофлоры Украины является богатство причерноморского флористического эндемического комплекса, который включает 128 видов из 26 семейств и 80 родов.

Приморская растительность Украины — это уникальный по происхождению и развитию, богатству и разнообразию природно-исторический комплекс береговой полосы протяженностью 2780 км и прилегающей акватории Черного и Азовского морей. Он включает растительные сообщества литоральных, супралиторальных и эпилиторальных геосистем (Голуб, Соколов, 1998). Это парагенетические системы, характеризующиеся сходством происхождения и общностью границ и находящиеся в постоянном динамическом равновесии, выход из которого приводит к потере основных функций и переходу их в иное состояние. Повышенная изменчивость факторов среды, в частности, аллювиальных процессов, является главным признаком данных геосистем. На этих территориях формируются особые сообщества, которые отличаются специфическим видовым составом и структурой. Повышенная активность экологических процессов, на аллювиальных территориях обеспечивают особенную роль последних в развитии адаптационных и формообразующих преобразований видов, именно они являются одним из мест формирования черноморского эндемического флористического комплекса, который отличается родовым эндемизмом (Лавренко, 1936). Приморская растительность представляет собой генетически разнородную совокупность различных ее типов: степной, луговой, болотной, солонцовой, солончаковой и водной. Их развитие и формирование происходит в условиях гиперпространства экологических факторов, среди которых ведущими являются увлажнение, интенсивность абразивно-акумуляционных процессов, а также степень аллювиальности, засоления и антропогенного пресса. Все это обуславливает высокий уровень, в частности, β-разнообразия растительности (Дубына и др., 2006) Приморская растительность выполняет исключительно важную экологическую, экономическую, регуляторную, рекреационную и много других функций в регионах с большой плотностью населения, транспортных коммуникаций, санаторно-курортных и портово-промышленных комплексов, и в то же время с чрезмерно истощенными природными ресурсами. В пределах неширокой прибрежной полосы пересекаются интересы транспорта, промышленного и сельскохозяйственного производства, рыболовства, рекреации, городской инфраструктуры и других отраслей, которые вступают в противоречия с интересами природной среды и приводят к деградации приморских экосистем. Преобразование береговой зоны Черного и Азовского морей привело к тому, что около 20 % ее территории изменено полностью, а около 45 % — значительным образом. В частности, приморская растительность практически потеряна на территориях между гг. Одесса и Херсон, кроме небольших сохранившихся участков. На значительных площадях расположены селитебные, лесохозяйственные, рекреационные участки, линейные путепроводы с чрезмерно нарушенными ландшафтами. Система ограничений, включая создание сети природно-заповедных объектов, хотя и сыграла положительную роль, однако не разрешила проблемы сохранения всех форм организации ее разнообразия. Это привело к противоречиям и возникновению конфликтных ситуаций в регионах: с одной стороны, присутствует интенсивное хозяйственное освоение территории и расширение рекреационных нагрузок, а с другой — необходимость сохранения здоровья человека и всего живого этих геосистем, в частности, их растительного покрова. Также добавляется проблема, связанная с таким глобальным явлением, как поднятие уровня Мирового океана, которая в первую очередь проявится на берегах морей. Приморская растительность отличается от других типов организации наиболее выраженной динамичностью. Это обусловлено особенностью ее экотопов, которые образовались и подвержены постоянным изменениям под влиянием абразивно-аккумуляционных процессов моря. На эти процессы в Причерноморском и Приазовском регионах накладывается аллювиальная деятельность крупных рек — Дуная, Днестра, Южного Буга, Днепра. Для растительности приморских экотопов характерны отличительные особенности сукцессионных процессов — от зарастания (первичного и вторичного) до формирования условно малоизменяющихся ценозов. Последние обычно подвержены территориальным трансформациям под влиянием изменения интенсивности действия природных факторов — выдувания и задувания песков, размывания прибрежных полос, колебания сроков поемного режима, засоления и др. Следует отметить, что синтаксономический состав, при условии отсутствия чрезмерного антропогенного влияния в пределах экотопов, остается постоянным. Однако воздействие антропогенного фактора приводит к изменениям, становящимся определяющими. По масштабам и преобразующему влиянию на природную растительность эти изменения значительно превышают природные.

Исследования антропогенной динамики приморской растительности Украины приобрели развитие в последние 20 лет, что связано с происшедшими изменениями, и с осознанием ее исключительно важной роли в закреплении и стабилизации экосистем. Им способствовала также тенденция научных исследований, направленная на обеспечение их охраны как резерватов природного биоразнообразия, отличающегося уникальностью и богатством (Ардамацкая и др., 2000; Дубына и др., 2003; Войтюк, 2005; Тищенко, 2006; и др.). О. В. Тищенко для исследования природной и антропогенной динамики приморской растительности впервые использовала картографический метод, в основу которого положено сравнение карт приморской растительности Азовского моря, сделанных автором и другими исследователями, во временном интервале 40–60 лет. Ею впервые были приведены циклограммы распределения основных типов растительности на Азовских косах по состоянию на 1927, 1934 и 1994–1999 гг. Сделан вывод о характере смен приморской растительности, которые происходят в связи с тектоническим опусканием территории реги-

она, эвстатическими процессами и поднятием уровня Мирового океана под влиянием потепления климата. Важным фактором изменения приморских экотопов и, соответственно, растительности, автор считает ограничение объемов аккумуляции ракушечного материала в прибрежных полосах кос и связывает это с уменьшением численности моллюсков — продуцентов данного материала. Б. Ю. Войтюк (2005) и В. П. Коломийчук (2002) ведущими факторами антропогенной трансформации растительности считают чрезмерное выпасание и вытаптывание экотопов, которое оказывает непрямое воздействие на изменение их водного и солевого режимов. Д. В. Дубына с соавторами исследовали изменения сообществ приморской растительности под действием названных и других антропогенных факторов, в частности, лесоразведения, строительства гидросооружений, рекреации и др. Пастбищная трансформация и, соответственно, дигрессия приморских экотопов в регионе более характерна для кос «Бирючий остров» и «Джарылгач» (Херсонская область), на которых содержится чрезмерное количество диких копытных животных, а также Жебриянской приморской гряды (Одесская область). На других территориях ее влияние больше выражено возле населенных пунктов. Общей тенденцией пасквальных изменений сообществ ***Salicetea purpureae, Nerio-Tamaricetea и Rhamno-Prunetea*** под влиянием умеренного выпаса является увеличение флористического состава травостоя в основном за счет видов классов ***Festucetea vaginatae, Artemisietea vulgaris***, а также ***Stellarietea mediae***. Чрезмерный выпас приводит к формированию биогрупп с доминированием в разреженном травянистом подъярусе травянистых видов, при этом практически полностью уничтожается кустарниковый подрост. В дальнейшем изменения происходят в направлении формирования группировок из видов широкой экологической амплитуды и адвентивных. Первая и вторая стадия пасквальной дигрессии сообществ ***Artemisio scopariae–Tamaricion*** (приморско-островные дюны дельты Килийского устья Дуная) проходят в направлении пополнения видового состава травянистого подъяруса за счет диагностических видов ***Festucetea vaginatae***, в том числе и широкого спектра эндемиков (*Chondrilla graminea, Centaurea odessana, Tragopogon borysthenicus, Senecio borysthenicus, Coryspermum ucrainicum, Medicago kotovii* и др.), а также эвритопных видов. Третья стадия характеризуется формированием биогрупп из нескольких видов кустарников с доминированием в травянистом подъярусе видов широкой экологической амплитуды (*Calamagrostis epigeios, Elytrigia repens, Melilotus albus, Cynodon dactylon, Digitaria sanguinalis* и др.). Участие эндемичных видов резко уменьшается. Четвертая стадия характеризуется преобладанием в травянистом подъярусе, кроме названных видов, пасквальных (*Euphorbia seguieriana, Tragus racemosus, Crepis ramosissima, Aegilops cylindrica, Lappula squarrosa* и др.). Пасквальные смены класса ***Phragmito-Magno-Caricetea*** проходят главным образом в направлении формирования сообществ ***Scorzonero–Juncetea gerardii*** и ***Festuco-Puccinellietea***, а в дальнейшем — ***Thero-Salicornietea***. На начальных стадиях пастбищной дигрессии разрежается травостой первого подъяруса (преимущественно вследствие вытаптывания), а на последующих (вследствие выпасания и вытаптывания) — и второго, нижнего. Увеличение количества видов на первой и второй стадии происходит за счет видов-мезофитов широкой экологической амплитуды (Дубына и др., 2003). На третьей стадии они замещаются видами ***Scorzonero–Juncetea gerardii***. На четвертой они отличаются преобладанием диагностических видов ***Thero-Salicornietea*** и ***Salicornietea fruticosae***. Пасквальные изменения сообществ ***Scorzonero–Juncetea gerardii***, ***Festuco-Puccinellietea*** и ***Juncetea maritimi*** проявляются в регионе наиболее масштабно, что обусловлено кормовыми особенностями их травостоев. На первых двух стадиях, как и у предыдущих сообществ, наблюдается увеличение количества видов за счет представителей широкой экологической амплитуды, а на последующих — его уменьшение и смена видами ***Thero-Salicornietea***. Пасквальные смены приморских сообществ ***Festuco-Brometea*** проходят в направлении формирования группировок, образованных видами, устойчивыми к выпасанию (*Marrubium peregrinum, Onopordium acanthium, Grindellia squarrosa, Artemisia austriaca, Ballota nigra, Xanthium spinosum* и др.). Первая и вторая стадии характеризуются значительным участием диагностических видов *Festuco-Puccinellietea*, третья и четвертая — уменьшением общего количества видов и доминированием устойчивых к выпасанию.

Пасквальные смены группировок классов ***Cakiletea maritimae, Ammophiletea, Festucetea vaginatae*** в регионе являются наиболее разрушительными. Это обусловлено их слабой ценотической организованностью. Общей тенденцией смен является замещение исходных сообществ дигрессивными с широким участием диагностических видов ***Stellarietea mediae*** и ***Artemisietea vulgaris***, а также видов широкой экологической амплитуды. На четвертой стадии пастбищной дигрессии, в частности приморских дюн, получают развитие процессы опустынивания. Неконтролированное выпасание приводит к выбиванию закрепляющих субстрат дерновых злаков и развитию дефляционных процессов. Демутация названных сообществ происходит очень медленно, без полного восстановления (Ардамацкая и др., 2000). Наибольшие потери испытывает псаммофитно-литоральный эндемический комплекс.

Пасквальные смены сообществ ***Thero-Salicornietea*** и ***Salicornietea fruticosae*** проходят в направлении формирования отдельных биогрупп с доминированием видов солончаков (*Salicornia prostrata, Suaeda salsa, Limonium caspium, L. meyeri* и др.). Снятие пастбищной нагрузки не приводит к восстановлению сукцессионных рядов вследствие произошедших изменений условий местопроизрастания, в частности вытаптывания. Особенно это характерно для сообществ ***Thero-Salicornietea***, где лимитирующим фактором развития выступает засоление, которое, как отмечалось, усиливается выпасом.

Залесение приморских экотопов нанесло наибольший вред их фитосистемам. Общей тенденцией смен является фрагментация и сокращение площадей природных фитоценозов. Создание лесокультур приводит к существенным изменениям их экотопов. Прежде всего, вследствие распашки территорий резко ухудшаются микроклиматические условия, водный режим. Разрушение дерновинного слоя приводит к деструкции гумуса. При этом наибольшие потери несет флористический эндемический комплекс. Сокращение местообитаний представителей этого комплекса обуславливается также массовым развитием в первые годы после посадки саженцев видов широкой экологической амплитуды. Является очевидным, что создание насаждений на приморских территориях, как и чрезмерный выпас, экологически опасны и ведут к обеднению биоразнообразия. Искусственные лесные насаждения малоустойчивы, повреждаются болезнями и вредителями. Семенное возобновление практически не наблюдается, поэтому для них характерна тенденция самораспада. Лесонасаждения обуславливают фрагментацию сообществ природной растительности. Они, формируя ветровые потоки, способствуют активизации процессов размыва отдельных приморских участков. В связи с вышесказанным необходим пересмотр концепции современного залесения приморских участков, в частности, надморских кос и островов, с целью сохранения природной растительности. Это будет содействовать созданию надлежащих условий для обеспечения функционирования эволюции уникальных экосистем. Является очевидной необходимость запрещения лесоразведения на приморских территориях. Это особенно актуально в связи с утверждением национальной программы «Леса Украины» (2009 г.) и подготовкой Закона «Об охране и комплексном использовании степей Украины».

Общей тенденцией смен, обусловленных рекреационным воздействием на приморскую растительность, является обеднение существующего природного биоразнообразия, занесение и распространение адвентивных видов. Установлено, что наиболее трансформированными в этом отношении являются сообщества ***Ammophiletea, Nerio-Tamaricetea*** и ***Festuco-Puccinellietea***. Интенсивные процессы синантропизации наблюдаются в сообществах *Cakiletea maritimae*. Особенно значительные потери испытывает эндемический прибрежный комплекс. Развеивание территорий пляжей, их разделение приводит к разрушению береговых полос. При этом полностью теряется какая-либо возможность восстановления растительного покрова. Большие рекреационные потоки не имеют организованных форм передвижения по приморским территориям. Неограниченное передвижение рекреантов и прокладывание тропинок приводит к трансформации растительности.

Общей тенденцией смен приморской растительности под влиянием расширения селитебных территорий, кроме катастрофических, является усиление процессов синантропизации природных сообществ. На приусадебных участках, обочинах транспортных и других линейных коммуникаций происходит чрезмерное распространение сегетальных и, особенно, рудеральных сорняков.

Влияние крупного гидротехнического строительства на приморскую растительность особенно разрушительно. Наибольшие ее трансформации вследствие гидростроительства, произошли на территории дельты Килийского устья Дуная (Одесская область) в связи с сооружением в 2004–2009 гг. глубоководного суднового хода «Дунай – Черное море». Мониторинговые наблюдения за изменением приморской растительности дельты Килийского устья Дуная показали, что проведенное гидротехническое строительство оказывает негативное влияние на данные фитосистемы. Это влияние усиливается в связи с проведением существенных гидротехнических работ со стороны Румынии, наращиванием молов по Сулинскому устью Дуная. Определенное негативное влияние, в частности на развитие процессов дельтообразования, обусловлено также уменьшением объемов твердого стока. Сложность решения проблемы в отношении эксплуатации канала «Дунай – Черное море» состоит в том, что восстановить трансформированные экосистемы или минимизировать отрицательное влияние до надлежащего уровня уже практически невозможно. С введением в эксплуатацию глубоководного суднового хода изменен биогенетический канал, в частности приморско-островного отрезка дельты Килийского устья Дуная, по которому обеспечивался обмен генетическим материалом, прежде всего, представителей псаммофитно-литорального неоэндемического флористического комплекса, между приморско-литоральными регионами Западного и Северного Причерноморья. Строительство морской дамбы и антропогенное формирование надморских кос увеличивает территориальный разрыв этого канала. Сокращение площадей и разнообразия ландшафтов блокирует природные процессы биоразнообразия, прежде всего приморско-аренных флорокомплексов.

Существенное влияние на фитосистемы дельты Килийского устья Дуная оказывает экспансия адвентивных видов, усиливающаяся под влиянием проведения дампинговых работ, формирования грунтоотвалов, а также ускоренное формирование надморских кос вследствие трансграничного влияния Сулинского глубоководного суднового хода. Следует отметить, что задекларированные компенсационные мероприятия, в частности закрепление берегов, рекультивация грунтоотвалов, бережное отношение к дельтовым ландшафтам, в настоящее время не разработаны до этапа реализации и не проводятся. В политической плоскости до настоящего времени не создано общей украинско-румынской программы оценки гидротехнического строительства и хозяйственного освоения дельты Дуная как целостного природного комплекса, отсутствуют общая стратегия действий для стабильного развития дельты и план реальных мероприятий, направленных на сохранение типичных и раритетных природных ресурсов. В сложившихся условиях, кроме долгосрочных, должны быть реализованы неотложные мероприятия по защите биоразнообразия при-

морских территорий дельты Килийского устья Дуная, а также мероприятия по предупреждению отрицательного влияния, включая трансграничный, вследствие эксплуатации глубоководных судновых ходов по устьям дельты Дуная. Первоочередными должны быть перенесение диаспор раритетных видов растений из местопроизрастаний, где они подвержены трансформации, в благоприятные. Является очевидным, что кроме создания регионального центра мониторинга адвентивных видов на приморских территориях и разработки теоретических и прикладных задач ограничения их распространения, необходимо осуществить реальное сокращение местопроизрастаний видов-трансформеров (Дубина и др., 2010) и, в частности, видов, которые еще локализованы на приморских участках. Учитывая уникальность аренных приморских комплексов, которые отличаются собственным эндемизмом, необходимо обеспечить режим абсолютного заповедания всех территорий, на которых они еще сохранились, что послужит определенной компенсацией за проведенные нарушения и инженерные просчеты. При реализации рекультивационных работ обязательным является восстановление нарушенной гидрографической сети с включением ее в единую систему, существующую до проведения гидротехнических работ.

Приморские экосистемы подлежат охране в соответствии с Бернской конвенцией. Их биосферная значимость, как и подобных территорий на всем побережье Черного и Азовского морей, состоит в том, что они являются зоной формирования редких пионерных приморских сообществ, характеризующихся уникальностью и богатством биоразнообразия. Здесь, а также на прилегающих участках, характерны сообщества, образованные псаммоэндемичными видами, которые приурочены лишь к экотопам приморского побережья. В связи с этим, важнейшим мероприятием, способствующим сохранению биоразнообразия, а также ограничивающим трансформации приморской растительности, является формирование современной экологической сети, в которой названные природно-исторические объекты выступали бы ключевыми территориями национального и международного рангов, что отвечает стратегии создания Европейской экосети морей и побережий (ECMEN), координатором которой выступает Европейский союз охраны морских побережий.

Список литературы.

Ардамацкая Т. Б., Дубына Д. В., Котенко Т. И. и др. 2000. Биоразнообразие Джарылгача: современное состояние и пути сохранения / Науч. ред. Т. И. Котенко, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Киев. 240 с. (Вестник зоологии. Спец. выпуск). — *Войтюк Б. Ю.* 2005. Рослинність засолених грунтів Північно-Західного Причорномор'я (сучасний стан, класифікація, напрямки трансформації, охорона). Київ. 224 с. — *Голуб В. Б., Соколов Д. Д.* 1998. Приморская растительность Восточной Европы // Успехи современной биологии. Вып. 6. С. 728–742. — *Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Жмуд О. І. та ін.* 2003. Дунайський біосферний заповідник. Рослинний світ. Київ. 459 с. — *Дубына Д. В., Дзюба Т. П., Емельянова С. Н.* 2010. Фитоценотическое разнообразие приморской растительности Украины // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола. С. 110–113. — *Дубина Д. В., Дзюба Т. П., Ємельянова С. М.* 2010. Приморська ценофлора України та її аналіз // Вісті біосферного заповідника «Асканія Нова». Т. 12. С. 56–67. — *Дубина Д. В., Тимошенко П. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* 2006. Фітосистеми кіс і островів Азово-Чорноморського регіону України: стан та завдання охорони // Укр. ботан. журн. Т. 63. № 1. С. 3–14. — *Коломійчук В. П.* 2002. Флористична і ценотична різноманітність островів Північно-Західного узбережжя Азовського моря та Сиваша: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 20 с. — *Лавренко Е. М.* К вопросу о возрасте псаммоэндемизма на юге Европейской части СССР // Изв. Гос. геогр. о-ва. 1936. Т. 68. Вып. 1. С. 35–44. — *Тищенко О. В.* 2006. Рослинність приморських кіс Північного узбережжя Азовського моря. — Київ. 156 с.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СЛАБОЗАКРЕПЛЕННЫХ ПЕСКОВ БАССЕЙНА Р. СЕЛЕНГИ

Н. А. Дулепова

Центральный сибирский ботанический сад
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: file10–307@yandex.ru

Ключевые слова: *псаммофитная растительность, классификация, ординация.*

Основные районы распространения современных и древних эоловых форм рельефа находятся в пределах равнинных пространств и в межгорных впадинах. Ландшафты слабо закрепленных песков характерны для южных районов Сибири, в том числе и для Западного Забайкалья (Проблемы…, 1976). Бассейн р. Селенги относится к районам, подверженным активным дефляционным процессам (Иванов, 1966; Щипек и др., 2000). Исследованию растительности данной территории посвящены многочисленные работы (Гудошников, 1950; Рещиков, 1954, 1960; Горшкова, 1956; Дюрягина, Иванова, 1985; Щипек и др., 2000; Дамбиев и др., 2006), но слабо закрепленные пески охарактеризованы слабее, чем широко распространенные типы ландшафтов.

Цель исследования — выявить фитоценотическое разнообразие псаммофитной растительности.

В основу работы положено 209 геоботанических описаний, выполненных в 2009–2010 гг. по стандартным методикам на площадках по 100 м^2. Названия растений даны в соответствии со сводкой С. К. Черепа-

нова (1995). Обработка данных проводилась с использованием программы IBIS 6.1 (Зверев, 2007) и метода DCA ординации (Hill, 1979). Классификация растительности выполнена с использованием доминантно-детерминантного подхода. К ассоциации относятся ценозы с общим видовым составом доминантов и детерминантов. Формация объединяет растительные сообщества с единым набором доминантов господствующего яруса. Формации объединяются в группы по преобладающим биоморфам. Смены доминирующих жизненных форм связаны с естественной динамикой зарастания песков и выглядят следующим образом: длиннокорневищные растения → стержнекорневые многолетние травы и полукустарнички → дерновинные биоморфы → кустарники и деревья. Всего выделено 12 формаций (табл.), которые объединены в 4 группы.

Первая группа объединяет 4 формации с доминированием длиннокорневищных растений.

Колосняковая (*Leymus littoralis*, *L. racemosus* subsp. *crassinervius*) **формация** отмечена на пологих грядах, крутых подветренных бортах дюн и в котлах выдувания. Видовая насыщенность и проективное покрытие сообществ значительно варьируют. Нами были описаны ценозы от моновидовых до относительно богатых (14 видов на 100 м^2), покрытие травостоя колеблется от 5 до 30 %. Формация представлена следующими ассоциациями — прибрежноколосняковой (***Leymus littoralis***), толстожильчатоколосняковой (***Leymus racemosus* subsp. *crassinervius***).

Житняковая (*Agropyron michnoi*) **формация** занимает подветренные крутые склоны дюн и гряд. Это разреженные (15–20 %) и бедные (7–9 видов на 100 м^2) ценозы. В травостое условно выделяются 3 подъяруса. Верхний слагают *Agropyron michnoi* с примесью *Leymus littoralis* (до 50 см), средний — *Artemisia commutata*, *Festuca dahurica* (15–25 см), нижний — *Vincetoxicum sibiricum*, *Oxytropis lanata* (7–12 см). Формация представлена житняковой (***Agropyron michnoi***) и разнотравно-житняковой (***Herbo variae* + *Agropyron michnoi***) ассоциациями.

Осоковая (*Carex korshinskyi*) **формация** занимает борта песчаных грив, котлы выдувания, иногда встречается на подветренных крутых склонах невысоких дюн. Проективное покрытие сообществ составляет 15–30 %, видовая насыщенность — 9–21 вид на 100 м^2. Верхний подъярус слагают *Agropyron michnoi*, *Calamagrostis epigeios* (30–40 см), средний — *Artemisia frigida*, *Carex korshinskyi* (10–25 см), нижний — *Potentilla acaulis*, *Dontostemon integrifolius* (4–7 см). Формация представлена осоковой (***Carex korshinskyi***) и разнотравно-осоковой (***Herbo variae* + *Carex korshinskyi***) ассоциациями.

Горошковая (*Vicia tsydenii*) **формация** отмечена на хорошо сформированных дюнах в окрестностях с. Киран, где приурочена к подветренным склонам дюн, плоским вершинам гряд и ложбинам выдувания. Это маловидовые сообщества (9–14 видов на 100 м^2) с общим проективным покрытием 15–20 %. Верхний подъярус слагают *Leymus littoralis*, *Agropyron michnoi*, *Aconogonon divaricatum* (45–60 см), нижний — *Vicia tsydenii* с примесью *Oxytropis lanata* и листьями *Thalictrum squarrosum* (10–15 см). Формация представлена горошковой (***Vicia tsydenii***) и копеечниково-горошковой (***Hedysarum fruticosum* + *Vicia tsydenii***) ассоциациями.

Вторая группа объединяет 3 формации с доминированием стержнекорневых многолетних трав и полукустарничков.

Остролодочниковая (*Oxytropis lanata*) **формация** занимает борта и днища котлов выдувания, привершинные части гребней и вершины дюн. Проективное покрытие травостоя варьирует в широких пределах от 10 до 60 %, при этом видовая насыщенность — 4–16 видов на 100 м^2. В травостое можно выделить 2 подъяруса: верхний слагают *Leymus littoralis*, *Agropyron michnoi*, *Artemisia commutata* (20–45 см), нижний — *Oxytropis lanata* (7–12 см). Формация представлена остролодочниковой (***Oxytropis lanata***) и осоково-остролодочниковой (***Carex korshinskyi* + *Oxytropis lanata***) ассоциациями.

Полынная (*Artemisia* cf. *intramongolica*, *A. commutata*) **формация** занимает склоны гряд, котлы выдувания и межгрядовые понижения. Травостой богатый (15–35 %), видовая насыщенность колеблется от 7 до 15 видов на 100 м^2. Верхний подъярус слагают *Agropyron michnoi*, *Allium leucocephalum* (30–45 см), средний — *Festuca dahurica*, *Chamaerhodos grandiflora, Artemisia commutata* (15–25 см), нижний — *Oxytropis lanata*, *Dontostemon integrifolius* (5–10 см). В составе формации выделено 6 ассоциаций — полынная (***Artemisia cf. intramongolica; Artemisia commutata***), разнотравно-полынная (***Herbo variae* + *Artemisia cf. intramongolica; Herbo variae* + *Artemisia commutata***), остролодочниково-полынная (***Oxytropis lanata* + *Artemisia cf. intramongolica; Oxytropis lanata* + *Artemisia commutata***).

Тимьянная (*Thymus baicalensis*) **формация** занимает котлы выдувания и плоские межгрядовые понижения. Травостой низкий, проективное покрытие значительно варьирует (15 –45 %). Сообщества относительно богатые — 16–23 вида на 100 м^2. В разнотравно-тимьянных ассоциациях можно выделить 2 подъяруса; верхний слагают *Festuca dahurica*, *Potentilla tanacetifolia*, *Oxytropis lanata* (15–25 см), нижний — *Thymus baicalensis* (3–6 см). Формация представлена разнотравно-тимьянной (***Herbo variae* + *Thymus baicalensis***) и тимьянной (***Thymus baicalensis***) ассоциациями.

Третья группа представляет песчаные разнотравно-дерновиннозлаковые степи.

Тонконоговая (*Koeleria glauca*) **формация** отмечена по окраинам сухих сосновых лесов и полянам, а также по песчаным валам. Сообщества с видовой насыщенностью 11–22 вида на 100 м^2 и проективным покрытием от 12 до 25 %. Верхний подъярус слагают *Koeleria glauca*, *Carex korshinskyi* (10–15 см), ниж-

Таблица

Формации псаммофитной растительности бассейна р. Селенга

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Hippophae rhamnoides	**100/31**	**55**	5										3								7			
Ulmus pumila	86	4	**100/$_{10}$**	**43**			20	2	17	1	25	1	38	2			24	2	50	4	57	2	21	1
Salix microstachya					100/65	81							1											
Vicia tsydenii							100/8	29					6	1										
Carex korshinskyi	29/2	8	55/2	10	20	1			**100/13**	**37**	**100/2**	**12**	28	2			19/1	4	50	2	7			
Koeleria glauca			10	1							**100/10**	**31**	5						13	2				
Festuca dahurica	100/11	34	75/3	15	40/2	10			**83/5**	**21**	25	1	**100/12**	**34**	33	3	29	3	**88/2**	**13**	**86/1**	**11**		
Agropyron michnoi	71/1	9	**95/4**	19			**100/2**	**15**	67	2	25	1	**91/1**	**10**	**100/14**	**38**	**76/2**	**11**	**88**	**5**	**86/1**	**11**	21	2
Artemisia frigida			**80/1**	**10**	20	1			33	1			24	2			10		38/1	4				
Oxytropis lanata	86/1	**9**	55/1	6	**80**	**5**	40/1	5	100	5	**100/1**	**9**	**97/3**	**16**	**67**	**5**	**100/18**	**42**	**88/1**	**8**	**100/3**	16	79/2	14
Thymus baicalensis	43/2	9	60/2	10	40/1	5			83/1	10	100/3	17	58/3	13			14	1	100/17	41				
Artemisia commutata	**86/6**	**23**	30/1	4	**60/2**	**10**	20	1	**67/2**	**10**	75	2	56/3	12	67	2	33	4	88/1	8	**57/8**	**21**	21	1
Artemisia cf. *intramongolica*	29	1	55/3	13			60	4	50/1	8			53/1	9			48	4	25	2	**86/12**	**32**	11	
Leymus littoralis	71/1	7	20	1	20	1	**100/1**	**9**	33	1			28	1	100/1	12	33	2	38	4	43	3	**79/10**	**28**
Corispermum sp.			30	2	60	4	**100/1**	**10**	33	1	25	1	24	1	67/1	8	76	6	63	2	57	3	74	5
Vincetoxicum sibiricum	43	4	65	2	40	1	40	3	17	1	25	1	51	2	67	2	57	2	38	1	50	2	53	4
Serratula centauroides	29	1	45	4	40	3	20	1	17	1			38	3	67	2			25	1	7			
Hedysarum fruticosum			5	1			60/3	14					5				5							
Cleistogenes squarrosa	86/1	7	75/1	9	40/1	5	20	1	67	4	75	2	81/1	9			14		75	6	43	1	5	
Chamaerhodos erecta	57	5	65/1	6	20	1			33	1	100	3	35	2			19	1	63	4	21	1	5	
Dontostemon integrifolius	43	1	85	3	40	1	60	2	50	2	50	2	82	3	33	1	52	2	88	3	79	2	32	1
Melilotoides ruthenica	71	5	5		20	1							14	1			5				36	1	5	
Aconogonon divaricatum					20	1	60/1	6					8								7			
Setaria viridis			10		20	1	80	3			25	1	4				10		50	3			5	
Alyssum obovatum			5								75	2	6						25	2				
Lespedeza juncea			60	4	20	1					25	1	10						25	1				
Asparagus burjaticus	43	1	60	3	40	3	20	1	17	1			5		33	1			13					

Примечание. Формации: 1 — облепиховая, 2 — ильмовая, 3 — ивовая, 4 — горошковая, 5 — осоковая, 6 — тонконоговая, 7 — типчаковая, 8 — житняковая, 9 — остролодочниковая, 10 — тимьянная, 11 — полынная, 12 — колосняковая. В первой колонке для каждой формации указана встречаемость (%) / среднее покрытие (%), во второй — активность, рассчитанная как квадратный корень из произведения встречаемости на среднее обилие. Приведены виды со встречаемостью не менее 50 % или со средним проективным покрытием более 1 %. Для каждой формации выделены жирными линиями и шрифтом наиболее активные виды.

ний — *Thymus baicalensis*, *Cleistogenes squarrosa* (4–7 см). Формация представлена одноименной ассоциацией.

Типчаковая (*Festuca dahurica*) **формация** объединяет широко распространенные сообщества, занимающие котлы выдувания, плоские вершины гряд и выровненные междюнные пространства. Травостой невысокий с проективным покрытием не более 50 %, видовая насыщенность варьирует от 7 до 28 видов на 100 м^2. Верхний подъярус слагают *Festuca dahurica*, *Artemisia frigida* (20–35 см), нижний — *Thymus baicalensis*, *Cleistogenes squarrosa*, *Alyssum obovatum* (3–12 см). Формация представлена 6 ассоциациями — типчаковой (***Festuca dahurica***), колосняково-типчаковой (***Leymus littoralis* + *Festuca dahurica***), житняково-типчаковой (***Agropyron michnoi* + *Festuca dahurica***), полынно-типчаковой (***Artemisia commutata* + *Festuca dahurica***), тимьянно-полынно-типчаковой (***Thymus baicalensis* + *Artemisia commutata* + *Festuca dahurica***) и полынно-остролодочниково-типчаковой (***Artemisia commutata* + *Oxytropis lanata* + *Festuca dahurica***).

Три формации представляют ценозы с высокой активностью кустарников и деревьев.

Облепиховая (*Hippophae rhamnoides*) **формация** занимает пологие склоны песчаных гряд, борта котлов выдувания. Сообщества образовались в результате разрастания облепихи после проведения мероприятий по закреплению песков. Видовая насыщенность сообществ варьирует от 10 до 30 видов на 100 м^2, общее проективное покрытие составляет не более 50 %. Кустарниковый ярус монодоминантный, густой (20–45 %), высотой 75–150 см. Верхний подъярус травостоя слагают *Festuca dahurica, Artemisia commutata* (60–30 см), нижний — *Cleistogenes squarrosa, Oxytropis lanata* (10–15 см). Формация представлена следующими ассоциациями — облепиховой (***Hippophae rhamnoides***), полынно-типчаково-облепиховой (***Artemisia commutata* + *Festuca dahurica* — *Hippophae rhamnoides***), хамеродосово-типчаково-облепиховой (***Chamaerhodos grandiflora* + *Festuca dahurica* — *Hippophae rhamnoides***) и тимьянно-типчаково-облепиховой (***Thymus baicalensis* + *Festuca dahurica* — *Hippophae rhamnoides***).

Ивовая (*Salix microstachya*) **формация** занимает крутые подветренные склоны дюн, котлы выдувания и вершины гребней. Сообщества сформировались в результате разрастания ивы после посадки. Кустарниковый ярус монодоминантный, высотой 4–5 м. Проективное покрытие колеблется в широких пределах (30–95 %). Встречаются ценозы густые (более 60 %) на подветренных склонах дюн с малой флористической насыщенностью (до 10 видов), и разреженные (до 30 %), при этом видовая насыщенность травянистого яруса достигает 36 видов на 100 м^2. Формация представлена разнотравно-ивовой ассоциацией (***Herbo variae* + *Salix microstachya***).

Ильмовая (*Ulmus pumila*) **формация** представляет конечные стадии закрепления песчаных массивов, в связи с чем встречается, преимущественно, на выровненных формах песчаного рельефа, хотя фрагменты псаммофитных ильмовников отмечаются и на песчаных склонах. Общее проективное покрытие колеблется от 8 до 65 %, а видовая насыщенность от 11 до 42 видов на 100 м^2. Столь значительное варьирование отражает степень антропогенной трансформации. Встречаются сообщества с древостоем (до 30 % проективного покрытия), сформированным одно- и многоствольными ильмами высотой 3–15 м и диаметром до 10–22 см. Нередко выражен кустарниковый ярус высотой 60–150 см, сложенный *Caragana buriatica*, *Hippophae rhamnoides*, *Ribes diacantha*, *Rhamnus erythroxylon*. Проективное покрытие травостоя колеблется от 5 до 65 % и зависит от степени нарушенности. Наиболее активными видами выступают *Festuca dahurica*, *Potentilla acaulis*, *Agropyron michnoi*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia commutata*. На залежах формируются сообщества ильма кустарниковой формы высотой до 100 см и покрытием более 50 %. Формация представлена типчаково-карагано-ильмовой (***Festuca dahurica* — *Caragana buriatica* — *Ulmus pumila***), разнотравно-ильмовой (***Herbo variae* — *Ulmus pumila***) и ильмовой (***Ulmus pumila***) ассоциациями.

Для оценки степени различия между типами сообществ нами была использована мера Махаланобиса (D_M), вычисленная на основе положения центроидов формаций в ординационной диаграмме (рис.). Значительная часть формаций (остролодочниковая, тонконоговая, полынная, осоковая, тимьянная и типчаковая) объединяется в единый блок (D_M = 0.02–0.5). Наибольшие отличия наблюдаются между данным блоком и гемипсаммофитными степями (D_M = 3.2–6.3), что связано с увеличением проективного покрытия и видового богатства, вызванным улучшением гидрологического режима хорошо закрепленных песков. Также от выше описанного блока отделились горошковая, житняковая и ильмовая (D_M = 1.3–3.4), причем горошковая и житняковая близки между собой, что определяется сходством их видового состава. Ильмовая формация занимает промежуточное положение между ценозами гемипсаммофитной степи и псаммофитным блоком. Обособленное положение занимают колосняковая (D_M = 1.3–3.4), облепиховая (D_M = 0.6–1.9) и ивовая (D_M = 0.01–0.6) формации. Отграничение колосняковых сообществ, вероятно, связано с большим количеством бедных, вплоть до одновидовых, представляющих данную формацию описаний. Облепиховые и ивовые ценозы характеризуются хорошим развитием кустарникового яруса и связанным с этим обеднением травостоя, что в совокупности и определяет обособленное положение данных формаций в схеме ординации.

В результате исследований псаммофитной растительности бассейна р. Селенги выделено 4 группы формаций, 12 формаций и 31 ассоциация. Смены доминирующих жизненных форм связаны с естественной динамикой зарастания песков. Ординационный анализ показал значительное отличие гемипсаммофитных ценозов от псаммофитных, что связано с изменениями условий увлажнения. В пределах псаммофит-

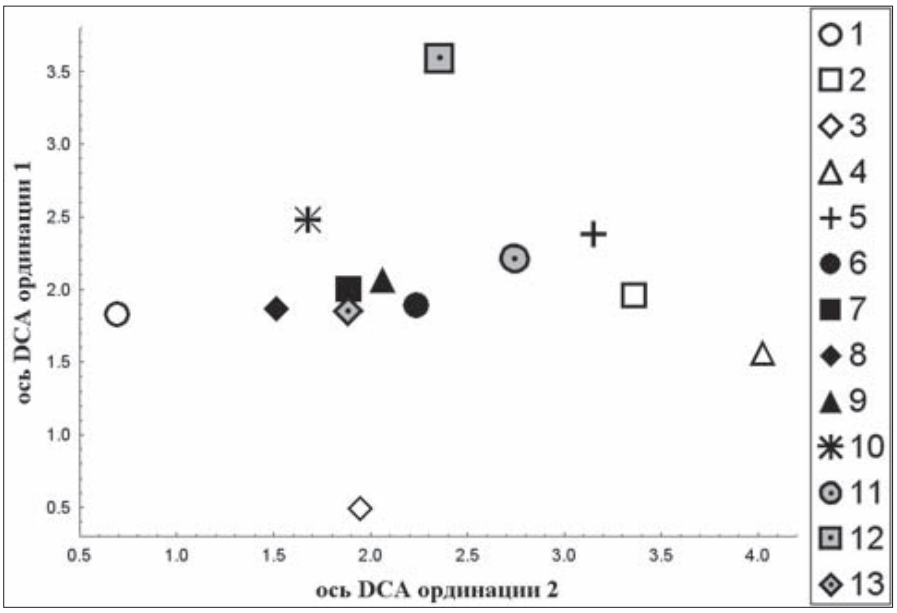


Рис. Центроиды формаций в двух осях DCA-ординации.

Формации: 1 — облепиховая, 2 — ильмовая, 3 — ивовая, 4 — гемипсаммофитная степь, 5 — горошковая, 6 — осоковая, 7 — тонконоговая, 8 — типчаковая, 9 — полынная, 10 — остролодочниковая, 11 — житняковая, 12 — колосняковая, 13 — тимьянная.

ной растительности обособились горошковая, житняковая, колосняковая, ивовая, облепиховая и ильмовая формации. Более четкое разграничение растительности слабо закрепленных песков может дать закономерности размещения сообществ в рельефе, механический и химический состав субстрата.

Список литературы

Горшкова А. А. 1956. Растительность необлесенной части Кударинского аймака и долины р. Джиды в пределах Торейского и Закаменского аймаков / Материалы по изучению производительных сил Бурят-Монгольской АССР. Вып. 2. Улан-Удэ. 400 с. — *Гудошников С. В.* 1950. Степи бассейна реки Джиды Бурятской АССР // Труды комплексного науч.-ислед. ин-та / Под ред. О. В. Серова. Вып. 4. Улан-Удэ. С. 167. — *Дамбиев Э. Ц., Намзалов Б. Б., Холбоева С. А.* 2006. Ландшафтная экология степей Бурятии. Улан-Удэ. С. 83–85. — *Дюрягина Г. П., Иванова М. М.* 1985. Характеристика ценопопуляций редких видов флоры Бурятии // Бот. журн. Т. 70. № 11, С. 1529 — 1538. — *Зверев А. А.* 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 304 с. — *Иванов А. Д.* 1966. Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья. Улан-Удэ. 231 с. — *Проблемы* экзогенного рельефообразования. Рельеф ледниковый, криогенный, эоловый, карстовый и морских побережий. 1976. М. С. 264–265. — *Рещиков М. А.* 1954. Степи и луга южных аймаков БМАССР // Материалы по изучению производительных сил Бурят-Монгольской АССР. Вып. 1. Улан-Удэ. С. 413–425. — *Рещиков М. А.* 1960. Степи Западного Забайкалья. М. С. 110–115. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 992 с. — *Щипек Т. Вика С., Снытко В. А., Буянтуев А. Б.* 2000. Фации развеваемых песков Чикой-Селенгинского междуречья в Западном Забайкалье. Иркутск. С. 47–59. — *Hill M. O.* 1979. DECORANA and TWINSPAN, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs, in FORTRAN 77. Huntington. 58 p.

ДИНАМИКА МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КУТОВ КИЛИЙСКОЙ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ

Т. Н. Дьяченко

Институт гидробиологии НАН Украины
04210, Украина, Киев, пр. Героев Сталинграда, 12. E-mail: t_dyachenko@ukr.net

Ключевые слова: *водные экосистемы, Килийская дельта Дуная.*

Дунай — вторая по величине река Европы, протекающая по территории 13 высокоразвитых государств. В своем нижнем течении он делится на Килийский и Тульчинский рукава, последний — на Сулинский и Георгиевский, образуя крупную дельту. Дельта Килийского рукава принадлежит Украине, Сулинского и Гергиевского — Румынии. Наиболее молодая, морская, часть Килийской дельты является дельтой выдвижения. По сравнению с румынской частью дельты здесь встречается намного меньше водоемов. Возникают они как заливы между двумя рукавами вдоль морского края дельты, а по мере развития исчезают, захваченные плавнями, или переходят в разряд внутридельтовых водоемов. Те и другие местное населе-

ние называет кутами. Формирование морской дельты началось примерно с середины XVIII в. К этому же времени относится и поселение здесь человека. Поэтому создание биотопического и биотического разнообразия дельты — результат не только природных процессов, но и определенных усилий человека. В настоящее время площадь морской дельты составляет около 328 км^2. Заливы, расположенные в ее северной части (Перебоина, Соленый, Шабаш), отличаются большей минерализацией, чем заливы восточной части (Таранов, Потапов, Делюков), опресняемые более мощными рукавами. Вода во внутридельтовых водоемах (Лазоркин, Ананькин, Рыбачий, Цыганка), как правило, пресная.

Гидрологические факторы являются определяющими в развитии дельтовых экосистем (Клоков, Дьяченко, 1993; Михайлова, Михайлов, 2003), значительное влияние на их развитие оказывает и антропогенная деятельность (как непосредственно в дельте, так и на вышерасположенных участках реки).

В 2005–2008 гг., по общепринятым в гидроботанике методам (Катанская, 1981; Распопов, 1985), изучалась макрофитная растительность кутов морской части Килийской дельты Дуная. Полученные данные сравнивались с результатами исследований, выполненных в 1940–1970-е гг. (Зеров, 1961; Клоков, 1978) и в конце 1980 – начале 1990-х гг. (Дяченко, 1995). Рассматриваемый период характеризуется сокращением стока воды и наносов по Килийскому рукаву (Гидрология…, 2004), а также установлением в морской дельте заповедного режима. В настоящее время здесь существует Дунайский биосферный заповедник (ДБЗ), являющийся частью румынско-украинского биосферного резервата «Дельта Дуная». ДБЗ был создан с целью «сохранения в природном состоянии наиболее типичных и уникальных природных комплексов в дельте реки Дунай…» (Положення.., 2008). За изучаемый промежуток времени, несмотря на зарегулирование Дуная и его притоков, водный сток реки в нижнем течении практически не изменился. Сток наносов уменьшился с 60 млн т/год в 1957 г. до 28 млн т в 2002 г. С первой половины XX в. наметилось перераспределение водного стока в пользу Тульчинского рукава, он возрос с 32 (1921 г.) до 48 % (2003 г.), сток же по Килийскому рукаву за это время сократился с 68 до 52 %. Это объясняется спрямлением и канализированием Сулинского и Георгиевского рукавов, а также удлинением рукава Килийского (Гидрология…, 2004). В результате сокращения стока по Килийскому рукаву скорость нарастания морской дельты замедлилась почти в 10 (по сравнению с началом века) раз. За период с 1922 по 2007 г. с 47 до 12 сократилось количество рукавов в русловой сети, снизилась и возможность образования новых заливов [Михайлов, Дьякону, 1963). Сокращение твердого стока способствовало, с одной стороны, развитию планктонных организмов, с другой — снижению самоочистительной способности воды (Линник, Тимченко, 1986). Сравнение гидрохимических данных конца 1950-х и конца 1980-х гг. показало некоторое повышение минерализации (Енаки, Журавлева, 1993), увеличение в 5 раз стока органического вещества (Журавлева, Грубрина, 1991) и снижение содержания минеральных форм азота и фосфора (Гаркавая и др., 1998). На начало XXI в. значительных изменений гидрохимического режима не произошло (Осадчий и др., 2008).

Сокращение стока Килийского рукава вызвало его перераспределение между рукавами морской дельты. В большей степени оно отразилось на системе Очаковского рукава, сток которого с конца 1950-х гг. уменьшился вдвое. Поэтому в северо-восточной части дельты начались процессы размыва: на рубеже XXI в. исчез залив Желанный, куты Потапов и Делюков еще более обособились от моря. В результате переотложения продуктов размыва нарастают косы, отделяющие от моря заливы северной части дельты. Сток по Старостамбульскому рукаву остался прежним, но активность отдельных рукавов в его системе изменилась. Активизировались рукава Быстрый и Цыганский, остальные или уже прекратили свое существование, или находятся в стадии отмирания. Строительство канала Дунай — Черное море (рукав Быстрый) привело к дальнейшему перераспределению стока в пользу Старостамбульского рукава.

В 1940–1950-е гг. в заливах отмечали 41 вид высших водных растений (Зеров, 1961). В осолоненных заливах встречалось 12 видов, по 5–10 в отдельном водоеме, из них 2–6 видов-ценозообразователей. Воздушно-водные — тростник обыкновенный (*Phragmites australis*[1]), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), схеноплект трехгранный (*Schoenoplectus triqueter*) — образовывали прибрежный пояс и заросли в вершинах. Остальную часть плеса занимали пятна погруженных видов — рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus*), рдеста пронзеннолистного (*P. perfoliatus*), урути колосистой (*Myriophyllum spicatum*), роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum*), иногда рдеста маленького (*Potamogeton pusillus*). В опресненных кутах было отмечено 39 видов, по 16–22 в каждом. Их количество в заливах и внутридельтовых водоемах отличалось незначительно, заросли образовывали 7–15 видов. Основная роль в зарастании принадлежала *Phragmites australis, Typha angustifolia,* формирующим прибрежные заросли, а также ежеголовнику прямому (*Sparganium erectum*), кувшинке белой (*Nymphaea alba*), водяному ореху (*Trapa natans*), нимфейнику щитолистному (*Nymphoides peltata*), *Myriophyllum spicatum, Potamogeton perfoliatus,* рдесту узловатому (*P. nodosus*), образующим густые монодоминантные или смешанные заросли на центральном плесе. В некоторых заливах доминировали также уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum*), кубышка желтая (*Nuphar luteum*), телорез алоевидный (*Stratiotes aloides*). Два вида — взморник малый (*Zostera noltii*) и цанникеллия большая (*Zannichellia major*) в опресненных заливах не встречались, 29 видов не встречались в осолоненных, а 10 — *Phragmites australis, Typha angustifolia, Schoenoplectus triqueter,* схеноплект озерный

[1] Названия видов приводятся по: Доброчаева и др., 1987.

(*S. lacustris*), клубнекамыш морской (*Bolboschoenus maritimus*), *Potamogeton perfoliatus, P. pectinatus, P. pusillus, Ceratophyllum demersum, Myriophyllum spicatum* — можно было найти в тех и других.

Поскольку процессы дельтообразования проходили быстро, в отмирающих водоемах развивались виды разной экологии: присущие более минерализованным водам (*Schoenoplectus triqeter*, *Bolboschoenus maritimus*), виды широкой экологической амплитуды (*Myriopyillum spicatum, Potamogeton pectinatus, Ceratophyllum demersum,* наяда морская *Najas marina*), аллювиально-зависимые (*Nymphoides peltata, Trapa natans, Sparganium erectum*), характерные для стоячих (*Nymphaea alba, Stratiotes aloides*) вод.

В большинстве заливов (Ананькин, Делюков, Лазоркин) развивались сообщества нимфейника щитолистного, часто встречалась и кубышка желтая. Уже в то время одним из доминантов в дельте был водяной орех, но местное население сдерживало его развитие, собирая плоды на корм домашним животным. Куты отличались флористическим богатством и являлись нагульными водоемами с богатой кормовой базой (Марковский, 1955).

В 1960-е гг. (Клоков, 1978) в дельте образовались новые заливы: Таранов**,** Потапов, Рыбачий, Цыганка. Их флора была представлена 6–9 видами. Прибрежные заросли слагали ценозы ассоциаций ***Phragmitetum communis*** (Gams 1927) Schmale 1939, ***Typhetum angustifoliae*** Pignatti 1953, ***Typho angustifoliae–Phragmitetum australis*** Tx. et Preising 1942, ***Schoenoplectetum triqueteri*** Zonneveld 1955 (зал. Таранов) и небольшие куртинки ***Typhetum grossheimii*** Klok. 1978. В более осолоненном Тарановом заливе доминировали виды широкой экологической амплитуды (*Myriophyllum spicatum, Najas marina, Ceratophyllum demersum, Potamogeton perfoliatus*) и разреженные группировки нимфейника. В трех других заливах максимальные площади занимали аллювиально-зависимые сообщества ***Sparganietum erecti*** Roll 1926 **(**sudass. ***typicum, trapetosum*****)** и ***Trapetum natantis*** Muller et Gors 1960, а также ценозы нимфейника **(*Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Muller 1960***, Trapo–Nymphoidetum peltatae*** Oberd. 1957) в заливе Цыганка. Среди погруженных растений преобладали харовые водоросли, *Najas marina* и *Myriophyllum spicatum*. В почти открытом заливе Делюков основу зарастания составляли ежеголовнико-ореховые и орехово-кувшинковые сообщества с включением нимфейника щитолистного. По-видимому, сохранились и отдельные пятна кубышки, не замеченные исследователями. В основании залива (у Анкудинова рукава) встречались ценозы ***Potametum perfoliati*** (Koch 1926) Pass.1964. Дальше, по направлению к вершине залива, растительность располагалась поясами: ***Sparganietum erecti*** **(**subass. ***trapetosum, typicum), Trapetum natantis–Sparganietum erecti (***sudass. ***trapetosum), Nymphaeetum albae*** Vollm. 1947, ***Schoenoplectetum triqueteri–Nymphaeetum albae, Myriophylletum verticillati*** Soo 1927. В более закрытом Ананькином куту доминировали нимфейнико-орехово-кувшинковые сообщества. В распределении растительности от незаросшего центра к вершине также прослеживались пояса: ***Nymphoidetum peltatae***, затем ***Trapo–Nymphoidetum peltatae, Trapetum natantis*** и в самой вершине — ***Nymphaeetum albo-luteae*** Novinski 1928***, Myriophylletum verticillati, Nymphaeetum albae*** с участием *Trapa natans.*

По сравнению с 1950-ми гг. растительность солоноватоводных заливов значительных изменений не претерпела.

В 1980–1990-е гг. в дельте образовался один крупный залив Желанный, водная флора которого состояла из 9 видов высших растений (Клоков, Дяченко, 1993; Дьяченко, 1995). Центральный плес водоема занимали невыработанные, смешанные группировки: *Ceratophyllum demersum, Myriophyllum spicatum, Najas marina, Potamogeton perfoliatus, P. pectinatus,* рдеста курчавого (*P. crispus*), в устье Потапова рукава — реофильные сообщества ***Potametum nodosi*** (Soo 1960) Segal. 1964. Кут Ананькин полностью отделился от моря. В вершине доминировали ***Nymphaeetum albae, Trapetum natantis*** с синузией свободноплавающих видов, в нижней части — ***Ceratophylletum demersi.*** Площади, занятые нимфейником, значительно сократились. Его ценозы располагались каймой между зарослями вершины и сообществами ***Ceratophylletum demersi*** (Soo 1928) Eggler 1933 (subass. ***najadosum***) в центральной части**.** В частично изолированных заливах (Потапов, Делюков, Цыганка) встречалось 15 видов высших водных растений. В вершине Потапова кута доминировал водяной орех (***Trapetum natantis,*** subass. ***typicum, ceratophyllosum*****)**. На центральных участках преобладали ценозы ***Ceratophylletum demersi,*** subass. ***najadosum***. На более осолоненной приморской части акватории находятся группировки *Potamogeton pectinatus, P. crispus, Myriophyllum spicatum, Najas marina, Ceratophyllum demersum*. Три четверти более закрытого Делюкова кута занимали ценозы ***Sparganietum erecti***. В вершине водоема господствовали сообщества ***Nymphaeetum albae*** Vollm. 1947 и ***Nupharetum lutei*** Beljavetchene 1990, а в основании — ***Potametum perfoliati***. Залив Цыганка почти отгородился косой от моря, растительность сменилась на более лимнофильную (***Ceratophylletum demersi,*** subass. ***typicum, najadosum*****)**, сообщества водяного ореха сохранились под плавневым берегом, а ***Nymphoidetum peltatae, Trapo–Nymphoidetum peltatae*** — у косы. Здесь же отмечали ценозы ***Elodeetum canadensis*** Eggler***, Najadetum minoris*** Ubriszy 1948**.** Залив Рыбачий превратился в два внутридельтовых водоема, покрытых разреженными зарослями водяного ореха.

Согласно исследованиям 2005–2008 гг., видовое богатство осолоненных заливов возросло до 18. Здесь появились *Trapa natans,* элодея канадская (*Elodea canadensis*) и свободноплавающие виды, которые могли быть занесены течением из рукавов. Солоноватоводная *Zannichellia major* встречалась лишь в заливе Перебоина. Заросшие площади увеличились. В растительном покрове по-прежнему доминируют ценозы

воздушно-водных (***Schoenoplectetum triqueteri, Phragmitetum communis, Typhetum angustifoliae***) и погруженных (***Myriophylletum spicati*** (заливы Соленый, Шабаш), ***Ceratophylletum demersi, Potametum perfoliati*** (залив Перебоина), ***Potametum pectinati*** (залив Шабаш, отдельные куртины в заливе Соленый)) видов. В заливе Перебоина также развиваются сообщества ***Najadetum marinae*** (Oberd. 1957) Fukarek 1961, а в заливе Шабаш — ***Elodeetum canadensis***. Харовые водоросли, широко распространенные в заливе Перебоина в 1960–1980 гг., встречаются лишь в его верхних отрогах.

Количество видов во внутридельтовых водоемах (Лазоркин, Ананькин, Рыбачий), наоборот, уменьшилось до 7–11. Отмечается явное доминирование водяного ореха. В Малом Лазоркином куту, окруженном болотными ценозами тростника с включениями ***Typhetum latifoliae*** G. Lang 1973 и ***Glycerietum maximae*** Hueck 1931, он занимает до 85 % площади. Оставшиеся 15 % — ценозы ***Nymphaeetum albae***, ***Stratiotetum aloides*** (Nowinski 1930) Miljan 1933, ***Hydrocharito–Stratiotetum aloides*** (Van Lagend. 1935) Westh. 1946. В заливах Рыбачий I и Рыбачий II восстановились ежеголовниково-ореховые ценозы, среди них появились ***Nymphaeetum albae*** и ***Stratiotetum aloides***. В растительном покрове кута Ананькин по-прежнему преобладают орехово-кувшинковые сообщества. Происходит распространение по акватории водяного ореха и сокращение нимфейниковых ценозов. Наблюдается дальнейшая изоляция и зарастание Делюкова кута. Глубины не превышают 0.5 м. До 60 % его площади занимают ценозы ***Sparganietum erecti*** subass. ***trapetosum***. От зарослей нимфейника щитолистного осталась узкая полоса в вершине, сокращаются и площади кувшинковых ценозов. Отмечается появление низкорослых гелофитов — сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*) и стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia*). Единично встречаются погруженные и свободноплавающие виды. Мелководный Потапов кут — настоящее «царство» водяного ореха. Ближе к центру его заросли сменяются роголистником, изредка встречаются ценозы ***Elodeetum canadensis, Potametum nodosi***, а также разреженные группировки рдеста гребенчатого, энтероморфа (*Enteromorpa intestinalis* (L.) Link) и зеленые нитчатые водоросли. Южная часть водоема, образовавшаяся в результате размыва косы Желанной, занята сообществами ***Myriophyllo-Potametum*** Soo 1934***, Ceratophylletum demersi***. В новом мелководном заливе Быстрый (между рукавами Восточный и Быстрый) водная растительность представлена 6 видами. Вдоль береговой линии и косы развиваются разреженные сообщества ассоциаций ***Najadetum marinae, Potametum pectinati*** и ***Trapetum natantis***. На плесе отмечены отдельные растения этих видов, рдестов пронзеннолистного и узловатого, урути колосистой. На отмелях у выхода Старостамбульского рукава в бухте Мусура преобладают сообщества видов широкой экологической амплитуды (***Najadetum marinae, Ceratophylletum demersi***). Встречаются каулиния малая (*Caulinia minor*), нимфейник щитолистный, водяной орех, а также рдесты пронзеннолистный и узловатый, которые преобладали здесь еще совсем недавно. Для большинства водоемов современной дельты характерно массовое развитие нитчатых водорослей и свободноплавающих видов растений — ***Salvinio–Spirodeletum*** Slavnic 1956***, Lemno–Salvinietum natantis*** Migan et Tx. 1960, ***Lemno–Spirodeletum polyrrhizae*** Koch 1954.

Таким образом, общее количество видов высших водных растений в заливах по сравнению с 1940-ми гг. практически не изменилось. Некоторые из описанных ранее видов (Зеров, 1961) нам не встречались, но появились новые. В солоноватоводных заливах преобладают эндодинамические сукцессии, проявляющиеся в увеличении заросших площадей, преобладании воздушно-водной растительности, усложнении вертикальной структуры зарослей. Увеличение видового богатства происходит, главным образом, за счет свободноплавающих видов. В формировании растительного покрова опресненных заливов основная роль принадлежит экзодинамическим сменам, связанным с изоляцией заливов и сокращением водообмена. Количество видов, встреченных в отдельном водоеме, количество ценозообразователей и видовая насыщенность сообществ снизились. Сократились площади, занятые сообществами кубышки желтой (Зелена…, 2009) и нимфейника щитолистного (Червона…, 2009). Доминирующим видом в опресненных кутах стал водяной орех. В некоторых водоемах (Рыбачий, Делюков) обычный ход сукцессий (Клоков, Дьяченко, 1993) нарушился. Заливы переднего края дельты, покрытые ковром зарослей ***Trapetum natantis***, утратили свою роль нагульных водоемов для рыб. Массовое развитие свободноплавающих видов и нитчатых водорослей свидетельствует о наличии свободных биогенов в воде и снижении ее качества. Сокращение стока по Килийскому рукаву уменьшило и возможность образования новых заливов. Установление на этом фоне в приморской части дельты строгого заповедного режима ускорило деградацию пресноводных кутов. Для сохранения природных комплексов кутов дельты и восстановления присущего им ранее высокого биотического разнообразия необходимо восстановить и поддерживать постоянную связь кутов с Дунаем. Для этого в заповедной зоне должны осуществляться некоторые виды традиционной хозяйственной деятельности. Если, исходя из природоохранного законодательства, это невозможно, то следует распространить на часть заливов зону регулированного заповедного режима или же объединить их в новую для ДБЗ зону экологической реконструкции.

Список литературы

Гаркавая Г. П., Богатова Ю. И., Берлинский Н. А. 1998. Особенности формирования гидрохимических условий Украинской части устьевой области Дуная // Экосистема взморья украинской дельты Дуная. Одесса. С. 21–62. — *Гидрология* дельты Дуная. 2004 / В. Н. Михайлов. М. 448 с. — *Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др.* 1987. Определитель высших растений Украины. Киев. 548 с. — *Дяченко Т. М.* 1995. Формування вищої водя-

ної рослинності дунайської гирлової області за сучасних екологічних умов: Автореф. дис. … канд. біол. наук. Київ. 23 с. — *Енаки И. Г., Журавлева Л. А.* 1993. Гидрохимия украинского участка Дуная // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. Киев. С. 23–35. — *Журавлева Л. А., Грубрина Н. А.* 1991. Режим стока растворенных в воде кислорода и органического вещества из бассейна р.Дуная в Черное море // Гидробиол. журн. Т. 27. № 6. С. 49–54. — *Зелена* книга України. 2009 / Я. П. Дідух. Київ. 448 с. — *Зеров К. К.* 1961. Водная растительность Килийской дельты Дуная // Дунай и сопредельные водоемы в пределах СССР. Киев. С. 37–49. — *Катанская В. М.* 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л. 187 с. — *Клоков В. М.* 1978. Водная растительность и флористические особенности Килийской дельты Дуная: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Киев. 20 с. — *Клоков В. М., Дьяченко Т. Н.* 1993. Высшая водная растительность // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. Киев. С. 41–77. — *Линник П. Н, Тимченко В. М.* 1986. О содержании тяжелых металлов на взвесях дунайской воды // Гидробиол. журн. Т. 22. № 3. С. 76–79. — *Марковский Ю. М.* 1955. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины. Ч. III. Водоемы Килийской дельты Дуная. Киев. 278 с. — *Михайлов В. Н., Дьякону К.* 1963. Современные процессы дельтообразования // Гидрология устьевой области Дуная. М. С. 192–221. — *Михайлова М. В., Михайлов В. Н.* 2003. Устьевые гидролого-морфологические процессы как основа формирования экологических условий речных дельт // Водн. ресурсы. № 6. С. 655–666. — *Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б.* 2008. Гідрохімічний довідник (поверхневі води України, гідрохімічні розрахункі, методи аналізу). Київ. 655 с. — *Положення* про Дунайський біосферний заповідник. 2008. Наказ Мін. охорон. навкол. природн. серед. України № 538 від 22 жовтня. — *Распопов И. М.* 1985. Высшая водная растительность больших озер северо-запада СССР. Л. 199 с. — *Червона* книга України: Рослинний світ. 2009 / Я. П. Дідух. Київ. 900 с.

РЕДКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА МЕЖДУРЕЧЬЯ ВАГИ И СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ

Л. Г. Емельянова, И. Н. Горяинова, Н. Б. Леонова

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический ф-т
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы. E-mail: nb_leonova@rambler.ru

Ключевые слова*: редкие растительные сообщества, подзона средней тайги, редкие виды, синтаксоны флористической классификации.*

В среднетаёжной подзоне Европейской России, в ее центральном секторе до настоящего времени охраняемые территории занимают очень малую площадь. В Устьянском р-не Архангельской области, расположенном в междуречье Ваги и Северной Двины вблизи границы с Вологодской областью, находится всего один биологический заказник площадью 6.2 тыс. га, что составляет всего 0.6 % площади района (Проблемы…, 1996). В связи со сказанным актуальным представляется выявление уникальных экосистем, исследование их распространения, структуры, биологического разнообразия и оценка возможностей их охраны. Особую ценность представляют растительные сообщества, в составе которых произрастают редкие и нуждающиеся в охране виды. Изучение и сохранение биоразнообразия должно осуществляться на базе создания кадастров биоразнообразия в соответствии с его эколого-географической структурой (Юрцев, 1992). Для составления таких кадастров необходимо использование единых схем классификации растительных сообществ, при этом все большее признание получает составление общих схем на базе флористического метода классификации Браун-Бланке (Морозова и др., 2008; Мяло и др., 2008).

На основе биогеографических исследований, начатых в 1992 г. и продолжающихся по настоящее время в юго-западной части Устьянского р-на в бассейне рек Устьи и Кокшеньги, получены материалы по распространению на этой территории редких растительных сообществ в ходе мониторинговых исследований ключевых участках и рекогносцировочных маршрутов (Флора и фауна, 2003). Территория исследований относится к Валдайско-Онежской подпровинции Североевропейской таежной провинции, к подзоне средней тайги (Растительность…, 1980). Она располагается в области Устьянского плато, сложенного мергелями, песками, доломитами, известняками пермского возраста, перекрытыми относительно маломощными четвертичными отложениями: ледниковыми валунными суглинками, озерно-ледниковыми суглинками и супесями, флювиогляциальными песками и супесями московского возраста. С участками неглубокого залегания карбонатных пород связаны дерново-карбонатные почвы, в то время как зональными являются подзолистые почвы (Хорошев, 2005). С биогеографической точки зрения интересно то, что здесь проходят границы ареалов многих видов растений и животных западного, южного и восточного распространения. На обследованной территории естественный растительный покров сильно изменён в результате вырубок, распашки и других форм хозяйственной деятельности человека. Даже на ключевых участках с высокой степенью лесистости нам не удалось найти сколько-нибудь значительных по площади коренных ельников.

В пределах района исследований находится массив пихтово-еловых лесов, расположенный к востоку от д. Митинской, на междуречье р. Устье и р. Мяткурга (территория Устьянского заказника). Учитывая, что пихта сибирская (*Abies sibirica*) находится в указанном районе на северо-западной границе своего ареала, сообщества с ее участием редки, и данный лесной массив представляет несомненный интерес в научном и природоохранном аспектах. Леса приурочены к пологим возвышенным водораздельным поверхностям моренно-эрозионной равнины. Литологическая основа представлена моренными суглинками, почвы пре-

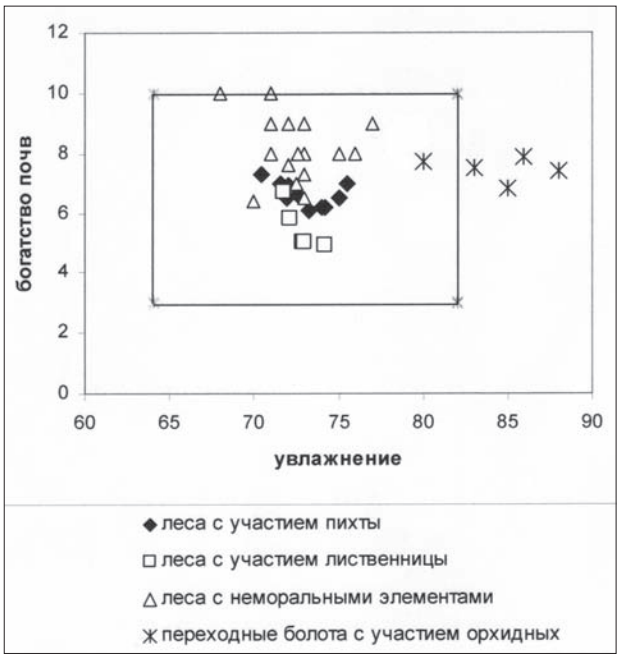


Рис. Положение редких сообществ в экологическом пространстве по шкалам Л. Г. Раменского.

По оси абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по оси ординат — баллы шкалы богатства почв. Линией на графике показан экологический ареал лесных сообществ исследованной территории. Условные обозначения: *1* — леса с участием пихты, *2* — леса с участием лиственницы, *3* — леса с неморальными элементами, *4* — переходные болота с участием орхидных видов.

имущественно дерново-подзолистые, хорошо дренируемые.

Леса с участием пихты сибирской представляют собой сложные по структуре и видовому разнообразию сообщества (Емельянова и др., 2000). В древостое, кроме ели обыкновенной (*Picea × fennica*) и пихты сибирской, присутствуют сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*), характерно присутствие крупных экземпляров осины (*Populus tremula*). В подлеске — рябина (*Sorbus aucuparia*), жимолость лесная и Палласа (*Lonicera xylosteum, L. pallasii*), малина (*Rubus idaeus*). В травяно-кустарничковом ярусе преобладают бореальные виды: *Vaccinium myrtillus, Equisetum sylvaticum, Oxalis acetosella,* папоротники *Dryopteris carthusiana, Gymnocarpium dryopteris*, а также довольно редкий для района *Phegopteris connectilis*. Хорошо развит моховой покров, покрытие 30–70 %. Постоянство кислицы и группы сопряженных с ней видов служит показателем относительно высокого для условий средней тайги богатства почв. Это подтверждает присутствие в фитоценозах неморальных видов (*Lonicera xylosteum, Actaea spicata, Milium effusum, Stellaria holostea, Pulmonaria obscura*). Оценка по шкалам Л. Г. Раменского показала, что в пределах экологического ареала лесов района эти сообщества занимают центральное положение в осях увлажнения и богатства почв (рис., табл.).

На севере Устьянского р-на вблизи р. Верюга, на территории с неглубоким залеганием карбонатных пород, были описаны березово-еловые и елово-березовые леса с пихтой в возобновлении, с высокой видовой насыщенностью (31–41 вид), в травяно-кустарничковом ярусе которых представлены неморальные виды (*Lathyrus vernus, Stellaria holostea, Paris quadrifolia, Milium effusum*). Таким образом, сообщества с участием пихты отличают высокое видовое богатство и видовая насыщенность, одна из самых высоких для лесных сообществ территории. В этих лесах встречены некоторые редкие виды, рекомендованные к охране.

Таблица

Редкие растительные сообщества изученной территории

Растительные сообщества	**Леса с участием пихты сибирской**	**Леса с участием лиственницы сибирской**	**Леса с участием неморальных элементов**	**Переходные болота с участием орхидных**
Число описаний	**12**	**16**	**25**	**14**
Положение в эколого-флористической классификации	Класс ***Vaccinio-Piceeta*** асс. ***Eu-Piceetum*** (Caj. 1921) K. Lund 1962 ***dryopteridetosum***	Класс ***Vaccinio-Piceeta*** асс. ***Eu-Piceetum*** (Caj. 1921) K. Lund 1962 ***myrtylletosum***	Класс ***Querco-Fagetea,*** асс. ***Rhodobryo-Piceetum Korotkov 1986,*** Класс ***Vaccinio-Piceetea,*** асс. ***Melico-Piceetum***	Класс ***Sheuchzerio-Caricetea nigra*** союз ***Bistorto-Caricion diandrae***
Состав древостоя	*Picea × fennica, Abies sibirica, Pinus sylvestris, Populus tremula, Betula pendula*	*Pinus sylvestris, Betula pendula, Picea Xfennica*	*Alnus incana, Populus tremula, Betula pendula, Pinus sylvestris, Picea × fennica*	*Betula pendula, Pinus sylvestris*
Редкие виды, подлежащие охране	*Galium triflorum, Pulmonaria obscura, Viburnum opulus, Viola riviniana*	*Moehringia trinervia, Viola riviniana*	*Pulmonaria obscura, Viburnum opulus, Convallaria majalis Viola riviniana, Tilia cordata*	*Epipactis palustris*
Видовое богатство	83	54	105	75
Видовая насыщенность	29	14	26	25

Согласно проведенной эколого-флористической классификации леса с участием пихты вошли большей частью в ***группу Oxalis acetosella***, ***подгруппу Gymnocarpium dryopteris*** (Мяло и др., 2008), объединяющую типичные еловые таежные леса с хорошо развитым моховым покровом. Они наиболее близки к субасс. ***Eu-Piceetum dryopteridetosum*** (www.mfd.cepl.rssi.ru).

Леса с участием лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) произрастают на песчаных террасах р. Кокшеньги (описаны в районе д. Сарбалы) и р. Устьи (д. Чадрома), на выровненных, иногда пологонаклон-

ных поверхностях с довольно бедными условиями питания и хорошим дренажем. Сообщества представлены разными типами лиственнично-сосновых и сосновых лесов. Травяно-кустарничковый ярус образуют преимущественно бореальные виды, доминируют чаще всего черника и брусника, обычно присутствует *Linnaea borealis*. В возобновлении представлены как лиственница, так и ель, что позволяет предположить возможную смену этих лесов в дальнейшем ельниками. Обычно хорошо развит моховой покров из зеленых мхов (покрытие 60–100 %). На наиболее богатых почвах в составе древостоя присутствует ель, в кустарниковом ярусе — малина, в травяно-кустарничковом — папоротники, кислица. Из сибирских видов здесь встречены *Rubus humulifolium, Atragene sibirica.*

Согласно эколого-флористической классификации, сообщества с участием лиственницы сибирской относятся к типичным бореальным лесам ***группы Linnaea borealis*** (см. табл.), которая близка к субасс. ***Eu-Piceetum myrtylletosum***. K. Lund. 1962 (Морозова и др., 2008). В экологическом пространстве данные сообщества характеризуются наиболее бедными и сухими почвами (рис.). Редких видов немного (табл.). Интересно отметить, что несмотря на то, что в пределах изученной территории были встречены также представители сибирского крупнотравья (*Cacalia hastata*, *Crepis sibirica*, *Aconitum septentrionales*), они редко произрастают в лесных сообществах с пихтой и лиственницей и приурочены к приручьевым еловым и елово-березовым лесам (Мирин, 2007).

В условиях средней тайги значительный интерес представляют леса с повышенным постоянством и разнообразием неморальных видов. При классификации по методу Браун-Бланке они объединились ***подгруппу Asarum europaeum***. Характерные виды класса ***Querco-Fagetea*** преобладают над видами ***Vaccinio-Piceetea***, что дает основание для отнесения данных сообществ к первому классу. По-видимому, здесь проходит северо-восточная граница ареала класса ***Querco-Fagetea***. Рассматриваемые леса ближе всего к асс. ***Rhodobryo-Piceetum***, описанной на территории Европейской России К. О. Коротковым и О. В. Морозовой (1986). Из 18 диагностических видов данной ассоциации (Заугольнова и др., 2001) в ней присутствуют 16, из них 10 имеют высокое постоянство (III–IV класс). Леса ***подгруппы Asarum europaeum*** приурочены преимущественно к склонам оврагов на моренно-эрозионной равнине и связаны с наиболее богатыми почвами. Эти местообитания характеризуются динамичными условиями, в связи с чем в составе группы заметную роль играют молодые ольховые и осиновые снытевые, хвощово-снытевые и костяничные леса, диаметр стволов в которых не превышает 22 см. В подобных лесах хвойные породы отсутствуют даже в возобновлении. В группе присутствуют также березовые, березово-еловые и сосновые кисличные и хвощово-кисличные леса, обычно с елью в возобновлении. Помимо обилия кислицы, их характеризует меньшая роль неморальных видов. Еловые леса в данной группе редки. Примером их может служить ельник кисличник с участием березы, сосны, ольхи, располагающийся на покатом склоне долины, сложенном пермскими мергелями с маломощным чехлом моренных суглинков и озерно-ледниковых супесей. В травяном покрове присутствуют 7 характерных видов класса ***Vaccinio-Piceetea*** и 12 характерных видов класса ***Querco-Fagetea***, моховой покров не развит.

Можно предположить, что по мере восстановления доминирующей роли ели в древостое под влиянием хвойного опада будет идти обеднение почв, что приведет к снижению доли неморальных и возрастанию роли бореальных видов. Индикатором этого процесса служит появление или повышение обилия черники и брусники и сопутствующих им видов таежного мелкотравья (*Trientalis europaea, Luzula pilosa*), а также развитие мохового покрова (прежде всего, из *Pleurozium schreberi*). Это процесс мы наблюдали при повторных описаниях на двух участках лесов ***группы Asarum europaeum*** с интервалом в 10–12 лет. Преобладание бореальных видов определяет отнесение сформировавшихся сообществ к классу ***Vaccinio-Piceetea***, в его составе описана подгруппа с участием неморальных видов (*Stellaria holostea, Paris quadrifolia, Veronica chamaedrys*), близкая к асс. ***Melico-Piceetum*** (www.mfd.cepl.rssi.ru). В подгруппе имеется лишь одно описание, где количество неморальных видов намного превышает количество бореальных. Это березово-еловый неморальнотравяной лес с единичным участием липы *Tilia cordata*, расположенный на моренно-эрозионной равнине по окраине пологой ложбины. В кустарниковом ярусе присутствует *Lonicera xylosteum*, в богатом и разнообразном травяном покрове обильны *Pulmonaria obscura* и *Asarum europaeum*, в меньшем обилии присутствует еще 11 характерных видов класса ***Querco-Fagetea*** и 9 видов класса ***Vaccinio-Piceetea***.

На двух участках — в пойме р. Заячья и в ложбине на террасе р. Кокшеньги — встретились осоково-сфагновые переходные болота, где сочетаются виды классов ацидофильных мелкоосоково-гипновых и мелкоосоково-сфагновых болот класса ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae*** (*Menyanthes trifoliata, Comarum palustre, Carex limosa*) и олиготрофных сфагновых болот класса ***Oxycocco-Sphagnetea*** (*Oxycoccus palustris, Chamaedaphne calyculata*). Разреженный древесный ярус образован сосной и березой пушистой. Интересно обилие и разнообразие орхидных, из которых наиболее характерен дремлик болотный *Epipactis palustris*, присутствуют также *Listera ovata, Gymnadenia conopsia, Malaxis monophyllos*, несколько видов *Dactylorhiza*. Сообщества ***группы Epipactis palustris*** мы относим к союзу ***Bistorto–Caricion diandrae*** порядка ***Sphagno warnsdorfii–Tomentypnietalia*** класса ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae*** (Смагин, 2007). Многие исследователи рассматривают их как болота напорного питания, в том числе ключевые, своим происхождением обязанные подтоку глубинных, часто карбонатных вод. Повторные описания позволяют говорить о достаточно устойчивом сохранении набора дифференцирующих видов. При этом отмечены заметные разногодичные изменения флористического состава и особенно обилия видов. В частности, в годы с повышенным

количеством осадков наблюдалось резкое возрастание роли *Scheuchzeria palusris*. Редкость таких болот, разнообразие представленных на них орхидных позволяют ставить вопрос об их охране.

Список литературы

Емельянова Л. Г., Горяинова И. Н., Мяло Е. Г. 2000. Экосистемы, перспективные для охраны, в южной части Архангельской области // Актуальные вопросы экологии. М. С. 4–14. — *Заугольнова Л. Б., Истомина И. И., Тихонова Е. В.* 2001. Экологический, ценотический и флористический анализ группы ассоциаций хвойно-широколиственных лесов центра Европейской России // Растительность России. № 2. С. 38–48. — *Коротков К. О., Морозова О. В.* 1986. Класс ***Querco-Fagetea***. Леса Валдайского лесничества // Классификация растительности СССР с использованием флористических критериев. М. С. 121–133. — *Мирин Д. М.* 2007. Долины ручьев юга Архангельской области как пути миграции европейских неморальных и сибирских видов // Биоразнообразие, охрана и рациональ ное использование растительных ресурсов Севера. Ч. 1. Архангельск. С. 99–102. — *Морозова О. В., Заугольнова Л. К., Исаева Л. Г., Костина В. А.* 2008. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. I. Олиготрофные хвойные леса // Растительность России. № 13. С. 61–81. — *Мяло Е. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б.* 2008. Закономерности эколого-географической дифференциации биоразнообразия в ландшафтах средней тайги Европейской России // Биогеография в Московском университете. М. С. 52–71. — Проблемы создания системы охраняемых природных и природно-исторических территорий и объектов Европейского Севера России. 1996. Архангельск,. 74 с. — *Растительность* европейской части СССР. 1980. Л. 429 с. — *Смагин В. А.* 2007. Союз ***Bistorto–Caricion diandrae all. nov***. на болотах таежной зоны европейской части России // Бот. журн. Т. 92. № 9. С. 1340–1365. — *Флора* и фауна средней тайги Архангельской области (междуречье Устьи и Кокшеньги). 2003. М. 69 с. — *Хорошев А. В.* 2005. Ландшафтная структура бассейна р. Заячья (Важско-Северодвинское междуречье, Архангельская область). М. 155 с. Деп. ВИНИТИ 27.09.2005 N 1253-В2005. — *Юрцев Б. А.* 1992. Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб. С. 7–21. — Интернет-ресурсы: www.mfd.cepl.rssi.ru (*Ценофонд* лесов Европейской России).

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ТИПОВ ЛЕСА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (ЧАСТЬ 1. СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА)

Л. Б. Заугольнова

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: ludmila@cepl.rssi.ru

Ключевые слова: *типология, классификация лесов, Европейская Россия.*

Разработка определителя для лесных сообществ является актуальной задачей, решение которой связано как с разработкой классификационных систем лесной растительности, так и с решением прикладных аспектов геоботаники. В настоящее время, с одной стороны, на основе доминантной (доминантно-комбинативной) классификации разработаны преимущественно частные (часто не стыкующиеся) типологические схемы для отдельных регионов (Львов, Ипатов, 1976; Леса, 1999; Громцев, 2003) или для определенных формаций (Рысин, Савельева, 2002, 2008). С другой стороны, на базе эколого-флористической классификации описания синтаксонов до уровня ассоциации и ниже также сформированы только для отдельных регионов (Булохов, Соломещ, 2003; Ермаков, 2003; Ямалов и др., 2004). Для крупных регионов в лесоведении используются типологические схемы лесов (например: Рекомендации, 1979; Романовский, 2002), которые преимущественно включают группы сообществ, имеющие хозяйственное значение, и по степени детальности и своим характеристикам не могут удовлетворить геоботаников.

Эта ситуация привела к необходимости, во-первых, попытаться скоординировать различные частные типологические схемы разных авторов для европейской России, созданные на доминантной основе, и создать упорядоченную иерархию единиц; во-вторых, сопоставить их на основе фактического материала с синтаксонами эколого-флористической классификации. Эта попытка нашла отражение в формировании интернет-ресурса «Ценофонд лесов Европейской России», который в настоящее время включает характеристику лесных сообществ северной, средней, южной тайги и зоны хвойно-широколиственных лесов. Эти материалы стали основой для формирования данного определителя.

Определитель включает типологические единицы 4 уровней: секции, подсекции, группы типов и типы леса. Объектом определения служит выборка геоботанических описаний. Для формирования определителя были использованы фактические материалы, которые имеют следующие источники: оригинальные геоботанические описания, объединенные в базу FORUS (Центр по проблемам экологии лесов РАН, Москва; Институт математических проблем в биологии РАН, Пущино); геоботанические описания или сводные таблицы, опубликованные в литературе; текстовые описания отдельных типов леса.

На основе этих материалов были сформированы сводные таблицы выборок геоботанических описаний, которые послужили основой для выявления как доминантов сообществ разных ярусов, так и дифференцирующих видов синтаксонов эколого-флористической классификации разных рангов — от класса до ассоциаций и единиц более низкого уровня.

Определитель охватывает слабо и умеренно нарушенные леса (начиная со среднего возраста древостоя) с развитым наземным покровом (мохово-лишайниковым и/или травяно-кустарничковым). При составлении определителя синтаксоны флористической классификации служили своеобразными реперами для группирования сообществ в секции и подсекции. Для определения единиц в рамках доминантного подхода использовано как доминирование отдельных видов (преимущественно — деревьев), так и соотношение эколого-ценотических групп видов (для растений наземных ярусов). В типологической схеме наиболее крупной единицей является **секция**, которая объединяет сообщества по характеру наземных ярусов. Название секции соответствует господствующей жизненной форме растений в наземных ярусах. Для русских названий использованы традиционные в доминантной системе имена преобладающих жизненных форм (например, лишайниковая, зеленомошная, травяная, сфагновая). Для формирования латинских названий использованы также традиционные подходы, существующие в российской геоботанике. **Название секции** на латинском языке дается как прилагательное, которое состоит из корня названия жизненой формы или названия рода (отражающего жизненную форму) с добавлением окончания *-osa*.

Подсекции представляют собой разграничение лесных сообществ в рамках одной секции, различающиеся структурой травяно-кустарничкового яруса по соотношению эколого-ценотических групп видов. **Название подсекции** состоит из двух слов: первое образуется из корня ее латинского названия, отражающего наиболее важные признаки подсекции, и окончания *-oso* (например, для кустарничковой подсекции — *fruticuloso*); второе слово соответствует названию секции; они разъединяются черточкой (например, *fruticuloso-sphagnosa*). Совокупность подсекций в наиболее общем виде отражает экологические ряды зональных комплексов лесной растительности; на их основе также могут быть сформированы экологические ряды отдельных ландшафтов и водосборных бассейнов.

Основной типологической единицей является **группа типов леса,** которая представляет собой подразделения подсекции в зависимости от вида-доминанта древесного полога. Каждая группа типов характеризуется господствующим видом верхнего яруса древостоя и определенным соотношением эколого-ценотических групп видов в составе травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов. Латинское н**азвание группы типов** состоит из двух слов; первое — соответствует доминанту древесного полога и приводится с окончанием *-eta* после корня слова, обозначающего название рода. Подобное окончание для групп ассоциаций (по объему они соответствуют группе типов леса) было предложено В. Н. Сукачевым (1927) и впоследствии использовалось другими авторами (например, Корчагин, 1940; Рысин, Савельева, 2008). Если во флоре региона представлено несколько видов данного рода, то добавляется название вида в родительном падеже (например, *Pineta sibiricae*); такие же окончания видового названия используются в наименовании синтаксонов эколого-флористической классификации. В двух случаях (*Piceeta, Betuleta*) видовой эпитет не приводится, потому что для видов ели существует разное понимание объема вида, а для берез нередко затруднительно разделить виды в смешанном древостое. Однако в названии типа леса, а также в названии синтаксона видовая принадлежность указывается, если это возможно по исходному материалу. Поскольку в предлагаемой унифицированной типологии не используется синтаксон уровня формации, его название находит отражение в наименовании группы типов леса. Второе слово в названии группы типов леса соответствует названию подсекции (корень и окончание *-osa*). Например — *Pineta sylvestris fruticuloso-sphagnosa*. Такое же окончание эпитета предложено для названия групп ассоциаций в Проекте Всероссийского кодекса (Нешатаев, 2001). Название типов леса образованы перечнем видов-доминатов в разных ярусах.

Для удобства пользования определитель разделен на части, соответствующие зональному подразделению растительного покрова. Помимо выполненной части (северная и средняя тайга) предполагается вторую часть посвятить южной тайге и хвойно-широколиственным лесам (подтайга). Определитель построен по дихотомическому принципу на основе формулировки соответствующей тезы и антитезы к ней. Последовательность определения и состав справочных материалов отражены на рис. 1

На первом этапе осуществляется определение секций по следующей схеме.

1. Моховой или лишайниковый покров хорошо развит (как правило, покрытие яруса не ниже 50 %) — перейти к 1.1.

1.1. Покрытие лишайников превосходит покрытие мхов или они примерно равны — лишайниковая секция (*cladinosa*).

1.2. По покрытию преобладают зеленые мхи (бриевые — *Briales*); в состав травяно-кустарничкового яруса входят преимущественно бореальные виды — зеленомошная секция (*hylocomiosa*).

1.3. По покрытию преобладают сфагновые мхи (иногда в сочетании с *Polytrichum commune*) — сфагновая секция (*sphagnosa*).

2. Моховой и/или лишайниковый покров развит слабо или отсутствует (покрытие, как правило, ниже 20 %, хотя местами может достигать 50 %) — перейти к 2.1.

2.1. Лесные сообщества слабо или умеренно увлажненных местообитаний — травяная секция (*herbosa*).

2.2. Лесные сообщества на избыточно увлажненных местообитаниях (вода стоит на поверхности длительное время) — травяно-болотная секция (*uliginoso-herbosa*).

Рис. 1. Последовательность определения типов леса.

При определении секции важен такой признак, как степень развития мохово-лишайникового покрова, при этом необходимо иметь сведения о покрытии отдельных групп криптогамных растений (лишайников, зеленых мхов, а среди них — покрытие *Polytrichum commune*, сфагновых мхов).

На следующем этапе внутри уже выбранной секции определяется подсекция; в определителе дается краткая характеристика каждой подсекции, ведущие эколого-ценотические группы и перечень видов-доминантов нижних ярусов, определяющих физиономию и ядро видового состава сообществ. Для каждой подсекции приведены основные группы типов леса по доминанту древесного яруса. Выбор доминанта по ссылке приводит к перечню основных типов леса в составе группы; тип леса принимается равным ассоциации доминантной классификации в понимании В. Д. Александровой (1969). Здесь же содержится описание группы типов и фотография, если она имеется. Представление об этой странице и общем характере дизайна дает рис. 2. Перечень типов леса при необходимости сопровождается примечаниями.

Рис. 2. Дизайн страницы.

Ниже приведен список групп типов леса, выделенных в северной и средней тайге.

Секция лишайниковая. Подсекция собственно лишайниковая (*eucladinosa*): ельники — *Piceeta*; кедровники — *Pineta sibiricae*; сосняки — *Pineta sylvestris*; лиственничники — *Lariceta sibiricae*; березняки — *Betuleta.*

Подсекция зеленомошно-лишайниковая (*hylocomioso-cladinosa*): ельники — *Piceeta*; лиственничники — *Lariceta sibiricae*; сосняки — *Pineta sylivestris*; березняки — *Betuleta.*

Секция зеленомошная. Подсекция кустарничковая (*frutoculoso-hylocomiosa*): ельники — *Piceeta*; пихтарники — *Abieta sibiricae*; кедровники — *Pineta sibiricae*; сосняки — *Pineta sylvestris*; лиственничники — *Lariceta sibiricae*; березняки — *Betuleta.*

Подсекция мелкотравная (*parviherboso-hylocomiosa*): ельники — *Piceeta*; сосняки — *Pineta sylvestris*; березняки — *Betuleta*; лиственничники — *Lariceta sibiricae*.

Подсекция высокотравно-зеленомошная (*magnoherboso-hylocomiosa*): ельники — *Piceeta*; пихтарники — *Abieta sibiricae;* лиственничники — *Lariceta sibiricae*.

Секция травяная. Подсекция высокотравная (*magnoherbosa*): березняки — *Betuleta*; осинники — *Populeta*; сероольшаники — *Alneta incanae.* Подсекция мелкотравная (*parviherbosa*): березняки — *Betuleta*; осинники — *Populeta*.

Секция болотно-травяная (*uliginosoherbosa*): ельники — *Piceeta*; сосняки — *Pineta sylvestris*; черноольшаники — *Alneta glutinosae*; березняки — *Betuleta.*

Секция сфагновая. Подсекция долгомошно-сфагновая (*polytrichoso-sphagnosa*): ельники — *Piceeta*; кедровники — *Pineta sibiricae*; сосняки — *Pineta sylvestris*; березняки — *Betuleta.*

Подсекция кустарничково-сфагновая (*fruticuloso-sphagnosa*): кедровники — *Pineta sibiricae*; сосняки — *Piceeta sylvestris.*

Подсекция травяно-сфагновая (*herboso-sphagnosa*): ельники — *Piceeta*; кедровники — *Pineta sibiricae*; березняки — *Betuleta*.

Дизайн сайта разработан А. В. Михайловым (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН). В качестве консультанта по применению эколого-флористической классификации в работе принимает участие В. Б. Мартыненко (Институт биологии Уфимского НЦ РАН). Работа выполнена в рамках программы «Биологическое разнообразие» подпрограммы «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России».

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности: обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 275 с. — *Булохов А. Д., Соломещ А. И.* 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья. Брянск. 359 с. — *Громцев А. Н.* 2003. Оценка разнообразия лесных сообществ // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск. С. 49–45. — *Ермаков Н. Б.* 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Континентальные гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск. 232 с. — *Корчагин А. А.* 1940. Растительность северной половины Печоро-Илычского гос. заповедника // Труды Печоро-Илычского гос. заповедника. Вып. 2. 416 с. — *Леса* Республики Коми. 1999. М. 332 с. — *Львов П. Н., Ипатов Л. Ф.* 1976. Лесная типология на географической основе. Архангельск. 195 с. — *Нешатаев В. Ю.* 2001. Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры // Растительность России. СПб. № 1. С. 62–70. — *Рекомендации* по выделению групп типов леса в таежной зоне европейской части РСФСР. 1979. М. 61 с. — *Романовский М. Г.* 2002. Продуктивность, устойчивость и биоразнообразие равнинных лесов Европейской России. М. 92 с. — *Рысин Л. П., Савельева Л. И.* 2002. Еловые леса России. М. 335 с. — *Рысин Л. П., Савельева Л. И.* 2008. Сосновые леса России. М. 289 с. — *Сукачев В. Н.* 1927. Краткое руководство к исследованию типов лесов. М. 150 с. — *Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б., Баишева Э. З.* 2004. Продромус растительных сообществ Республики Башкортстан. Препринт. Уфа. 64 с. — *Ценофонд* лесов европейской России. Интернет-ресурс http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/index

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Л. Н. Зуб[1], Г. А. Карпова[2]

[1] Научный центр экомониторинга и биоразнообразия мегаполиса НАН Украины
03143, Украина, Киев, ул. акад. Лебедева, 37, а/я 28. E-mail: lesyazub@yandex.ru

[2] Институт гидробиологии НАН Украины
04210, Украина, Киев, пр. Героев Сталинграда, 12. E-mail: galakarpova@yahoo.com

Ключевые слова: *днепровские водохранилища, сообщества макрофитов.*

Строительство каскада Днепровских водохранилищ повлекло за собой коренную трансформацию природных ландшафтов более чем тысячекилометрового участка долины Днепра: на месте затопленной пой-

мы и, частично, второй речной террасы образовалось около 140 тыс. га мелководий, где сформировались новые, специфические ландшафты. В настоящее время сообщества водных растений являются главной ландшафтоформирующей (структурной) единицей мелководий Днепровских водохранилищ. На начальных этапах существования новообразованные мелководья были достаточно гетерогенными и нестабильными системами (Зеров, 1967), которые со временем, в процессе формирования, становились все более и более структурированными. Появление и развитие зарослей макрофитов на затопленных территориях в первые годы существования водохранилищ происходило за счет фонда водных растений русла Днепра и системы его пойменных водоемов. Ценозы макрофитов, которые здесь формировались в это время, носили временный, «вспышкообразный» характер (Зеров, 1976; Корелякова, 1977). По мере стабилизации гидрологического и гидробиологического режимов водохранилищ во флористическом и ценотическом комплексах макрофитов происходили различные процессы, связанные с миграцией отдельных видов, появлением новых, перестройкой флористического состава существующих зарослей, формированием новых растительных сообществ и ландшафтно-ценотических комплексов (Карпова, Зуб, 2005).

На современном этапе развития для всех Днепровских водохранилищ характерны сформированные ландшафтные комплексы с устойчивой структурой слагающих их элементов, которые прослеживаются для всех водохранилищ. В результате более чем полувековой трансформации мелководья приобрели черты сложных комплексов, в состав которых входят ландшафтные элементы, свойственные различным природным экосистемам — речным, озерным, лиманным, пойменным. Процессы, которые тут произошли, аналогичны процессам поймообразования (Мальцев, Зуб, 1987). Это вторичное поймообразование, вызванное антропогенным фактором, на водохранилищах Днепровского каскада происходило в двух направлениях: 1) формирование плавнево-островных массивов по типу дельтообразования (верховья водохранилищ и устьевые участки крупных приток); 2) формирование вторичной боковой прирусловой поймы (средние участки водохранилищ) (Зуб и др., 2005). Зарегулирование Днепра и затопление больших площадей бывшей поймы реки привело к изменению типа поймообразования: вместо разрушенной луговой поймы сегодня формируется пойма плавнево-болотного типа с доминированием высокотравной воздушно-водной растительности (сообщества асс. ***Phragmitetum communis*** (Gams 1927) Schmale 1939, ***Typhetum angustifoliae*** (Allorge 1922) Soo 1927, ***Typhetum latifoliae*** Soo ex G. Lang 1973, ***Glycerietum maximae*** (Nowinski 1928) Hueck 1931). Одновременно на этих же участках наблюдается образование основных гидрографических элементов речной поймы — пойменных водоемов разной степени изоляции, проток.

Зарегулирование Днепра и коренное изменение гидрологического режима способствовали формированию новых биотопов, несвойственных ранее реке: значительных по ширине (200–300 м) прибрежных абразионно-аккумулятивных мелководий; плавнево-островных массивов; биотопов дельтового типа, в том числе авандельтовых участков и конусов выноса аллювия; открытых лиманоподобных мелководий и др. Следствием этого стала структурная перестройка доминировавших прежде типичных реофильных сообществ макрофитов и формирование целого ряда специфических «водохранилищных» группировок высших водных растений лимнофильного и евтрофно-болотного комплексов.

Трансформация прибрежных сообществ макрофитов

Зарегулирование Днепра сопровождалось разрушением старых и формированием новых прибрежных биотопов. Типичные речные прирусловые мелководья вдоль водных потоков на сегодня сохранились лишь на небольших речных участках Днепра и речных участках водохранилищ, которые расположены ниже плотин ГЭС. К настоящему времени на всех водохранилищах каскада сформировалась широкая прибрежная полоса абразионно-аккумулятивных мелководий. В первое десятилетие существования водохранилищ повсеместно (и на некоторых участках с активным размывом берега — и до настоящего времени) заросли макрофитов на этих мелководьях отсутствовали вследствие активных процессов переформирования береговой линии и динамичности донных отложений. После затухания процессов переформирования берегов и стабилизации береговой линии (в том числе и благодаря проведенным работам по берегоукреплению: более 20 % береговой линии Днепровских водохранилищ укреплено гидротехническими сооружениями) вдоль берегов всех водохранилищ сформировались прибрежные мелководья нового типа. Они представляют собой достаточно широкие (200–300, до 500 м) песчаные отмели с активными ветро-волновыми процессами и аккумуляцией твердого стока, в первую очередь с водосбора. Тут формируются сообщества макрофитов реофильно-лимнофильного типа. Значительные площади занимают ценозы асс. ***Potametum pectinati*** Carstensen 1955, ***Potametum perfoliati*** Koch 1926 em. Pass. 1964, ***Myriophylletum spicati*** Soo 1927, ***Potameto–Myriophylletum spicati*** Soo 1934, реже встречаются сообщества асс. ***Potametum lucentis*** Hueck 1931, ***Potamo perfoliati–Vallisnerietum spiralis*** (Br.-Bl. 1931) Losev et Golub 1987, ***Myriophyllo-Vallisnerietum*** (Зуб, 1994) (= ***Vallisnerio–Myriophylletum spicati*** V. Stev. 2003), ***Elodeetum canadensis*** (Pign. 1953) Passarge 1964, ***Myriophylletum verticillati*** Soo 1927. В последнее время на прибрежных мелководьях водохранилищ все чаще встречаются группировки с постоянным присутствием или содоминированием *Ceratophyllum demersum* L. или *C. submersum* L. (асс. ***Potamo–Ceratophylletum demersi*** Hild et Rehnelt 1965, ***Potamo–Ceratophylletum submersi*** Pop 1962, ***Ceratophyllo-Myriophylletum*** (Зуб, 1994)).

Пояс воздушно-водных растений на этих мелководьях выражен фрагментарно, разрежен, представлен единичными куртинами или пятнами сообществ асс. ***Phragmitetum communis***, ***Calistegio-Phragmite-***

tum V. Golub. et Mirkin 1986, ***Typho angustifoliae–Phragmitetum communis*** Tüxen et Preising 1942, ***Bolboschoenetum maritimi*** Tüxen 1973. *С*формированные заросли растений с плавающими листьями здесь полностью отсутствуют, лишь изредка встречаются небольшие по площади фрагменты сообществ: асс. ***Potametum natantis*** Soo 1923, ***Potametum nodosi*** Soo (1928) 1960, Segal 1964, ***Polygonetum amphibii*** **(*natantis*)** Soo 1927.

«Передислокация» реофильных и аллювиофильных сообществ

Трансформация единой речной системы в комплекс отделенных плотинами водоемов привела к фрагментации типичных речных растительных комплексов аллювио-реофильного типа (ценозы с доминированием *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Scirpus lacustris* L., *Sparganium emersum* Rehmann, *S. erectum* L., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Nuphar lutea* (L.) Smith.). В настоящее время сообщества с доминированием этих видов «передислоцировались» с характерных для них ранее прибрежных участков водотоков на открытые центральные мелководные плесы с выраженным течением или активным водообменом, которые образовались в верховьях водохранилищ, в местах формирования новой дельты. Для этих участков характерны ценозы асс. ***Butometum umbellati*** (Konczak 1968) Philippi 1973, ***Sagittarietum sagittifolium*** (Зуб, 1994)*,* ***Sparganietum erecti*** Roll 1938, ***Sparganio–Glycerietum fluitans*** Br.-Bl. 1925, ***Sagittario–Sparganietum emersi*** Tüxen 1953, ***Glycerietum maximae*** (Nowinski 1928) Hueck 1931, ***Scirpetum lacustris*** **(Allorge 1922)** Chouard 1924, ***Butomo–Sagittarietum sagittifoliae*** Losev 1988 in Losev et Golub 1988, ***Glycerietum fluitantis*** (Br.-Bl. 1925) Wilczek 1935, ***Scirpo-Phragmitetum*** Koch 1926. На современном этапе широкое распространение на этих мелководьях получили также сообщества аллювиофильных видов воздушно-водных растений с постоянным содоминированием видов рдестов, в первую очередь *Potamogeton perfoliatus* L. и *P. pectinatus* L.: ценозы асс. ***Potameto-Sagittarietum***, ***Potameto–Sparganietum erecti***, ***Potameto–Sparganietum emersi***, ***Potameto-Butometum****,* реже — ***Potameto–Typhetum angustifoliae*** и ***Potameto–Phragmitetum*** (Зуб, 1994). Гелофиты здесь, зачастую, представлены погруженными формами (f. *vallisneriifolia*). Подобные сообщества макрофитов располагаются по переднему краю формирующейся дельты (на границе плавнево-островных массивов верховий водохранилищ) на глубине 1.0–1.5 м и на песчаных донных отложениях, являются пионерными стадиями зарастания вновь сформированных мелководий, имеют вид округлых пятен, которые со временем укрупняются, сливаются и увеличивают площадь плавнево-островных массивов. За счет «освоения» этими группировками новых мелководий происходит «выдвижение» плавнево-островных массивов на свободную водную поверхность. Их развитие связано с процессами вторичного поймообразования в водохранилищах.

Для этих же участков всех водохранилищ Днепровского каскада обычными являются и реофильные сообщества с доминированием погруженной формы *Nuphar lutea* (f. *demersa*). В настоящее время ценозы асс. ***Nupharetum submersae*** (Зуб, 2000) (вариации сообществ субасс. ***typicum, potametosum perfoliati*** (= ass. ***Potameto-Nupharetum*** Müller et Görs 1960)**, *potametosum lucenti, vallisnerosum, sagittarosum***) на глубине 1.5–2.5 м формируют обширные заросли в виде вытянутых, иногда длиной до километра, «языков» (например, в Каневском или Днепродзержинском водохранилищах). Ранее ценозы такого строения отмечались только для конусов выноса в дельте Днепра, где формировали значительные по площади заросли.

Подобную топическую приуроченность в верховьях современных водохранилищ имеют и ценозы асс. ***Potametum graminei*** (W. Koch 1926) Pass. 1964. *Potamogeton gramineus* L. до зарегулирования был обычным компонентом водоемов придаточной системы Днепра (затоны, пойменные водоемы), сегодня его ценозы формируют многокилометровые заросли в виде «языков» на песчаных прирусловых грядах и конусах выноса аллювия в районе формирующихся авандельт.

Сообщества еще одного аллювиофильного вида — *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze — до зарегулирования Днепра были широко распространены в пределах его степного участка (от устья р. Ворсклы) в зарастающих рукавах и пойменных водоемах. Сегодня, благодаря формированию новых пригодных биотопов, ценозы асс. ***Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Müller 1960 массово встречаются в заливах верхней части Каховского водохранилища, где формируют целый ряд различных модификаций (субасс. ***typicum*** Muller et Gors 1960; ***trapetosum natantis*** (Oberd. 1957) Klokov et Karpova 1988; ***nupharosum lutei*** Klokov & Karpova 1988) (Клоков, Карпова, 1988)). Заметим, что после строительства Днепровского каскада водохранилищ этот вид стал довольно редким для низовий Днепра.

Формирование лимнофильных сообществ

По сравнению с рекой до зарегулирования, в Днепровских водохранилищах, благодаря формированию обширных открытых мелководных плесов с ограниченным водообменом, возросла роль лимнофильных сообществ. Широкого распространения достигли сообщества таких видов, как *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Potamogeton lucens* L., *P. pectinatus*, *Elodea canadensis* Mich., которые до зарегулирования встречались спорадически, а сегодня формируют многокилометровые заросли. Эти сообщества по своей структуре сходны с группировками макрофитов крупных причерноморских лиманов, в первую очередь Днепро-Бугского лимана. Распространены ценозы асс. ***Potametum lucentis*** Hueck 1931, ***Myriophylletum spicati*** Soo 1927, ***Myriophyllo-Potametum*** Soo 1934 (представлены сообщества субасс. ***potametosum perfoliati*****, *potametosum crispi*** (= ***Myriophyllo–Potametum crispi*** Slavnic 1956), ***potametosum pectinati*** (= ***Myriophyllo-Potametum*** Soo 1934), ***potametosum lucentis*** (= ***Myriophyllo–Potametum lucentis*** Soó 1934). В по-

следнее время усиливается роль *Ceratophyllum demersum* в этих сообществах. Обычными сегодня являются и хорошо развитые сообщества *Najas major* All., *N. marina* L. (acc. ***Najadetum marinae*** (Oberdorfer 1957) Fukarek 1961, ***Potamo–Najadetum marinae*** Horvatic et Micev in Horvatic 1933).

В последнее время на мелководьях водохранилищ наметилась тенденция к увеличению ценотической роли сообществ с доминированием *Myriophyllum spicatum*, что, по-видимому, связано с усилением их антропогенной евтрофикации. Сообщества этого вида «вытесняют» группировки *Potamogeton lucens*, которые раньше были широко распространены на обширных лиманообразных мелководьях, примыкающих к авандельте, и прибрежных мелководьях. Особенно интенсивна экспансия ценозов acc. ***Myriophylletum spicati*** на южных водохранилищах каскада (Днепродзержинское, Запорожское, Каховское). Как субдоминант, *Myriophyllum spicatum* на этих водохранилищах сегодня является обычным компонентом в сообществах *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (распространены сообщества acc. ***Myriophyllo-Nupharetum*** Koch 1926), *Trapa natans* L., *Nymphoides peltata*. Для более северных водохранилищ характерно формирование в подобных условиях общих ценозов *Potamogeton lucens, Polygonum amphibium* L. *Hippuris vulgaris* L. На мелководьях, расположенных в границах городов, портов, распространены сообщества acc. ***Myriophyllo-Vallisnerietum, Ceratophyllo-Myriophylletum, Ceratophyllo-Vallisnerietum*** (Зуб, 1994) (= ***Ceratophyllo demersi–Vallisnerietum spiralis*** Lazić 2006).

Возросла роль на плесах водохранилищ и растений с плавающими листьями, сообщества которых до зарегулирования встречались только в водоемах пойменной системы Днепра. Группировки acc. ***Nupharo–Nymphaeetum albae*** (Nowinski 1928) Tomasz. 1977, ***Nupharetum lutei*** Beljavetchene 1990, ***Nymphaeetum albae*** Vollmar 1947, ***Potametum natantis*** Soo 1923, ***Potametum nodosi*** Soo (1928) 1960, Segal 1964 являются сегодня обычным компонентом как внутренних водоемов плавнево-островных массивов верховий, так и их заливов со стороны основного плеса. Сегодня имеет место продвижение вниз по Днепровскому каскаду сообществ с доминированием *Nymphaea candida* C. Presl (ценозы acc. ***Nymphaeetum candidae*** Miljan 1958, ***Nupharo–Nymphaeetum candidae*** Grigorjev et Solomeshch 1987, ***Potamo natantis–Nyphaeetum candidae*** Hejny in Dykijova et Kvet 1978), которые на современном этапе приводятся для Каневского, Кременчугского и Днепродзержинского водохранилищ.

Строительство водохранилищ и формирование обширных лимнофильных биотопов послужило причиной расселения каскадом сообществ с доминированием *Trapa natans* s.l. L., *Salvinia natans* (L.) All. За последние 15–20 лет на Днепре произошла мощная экспансия этих видов, и случилось это не вследствие природоохранных мероприятий, а в результате естественных сукцессионных процессов, в частности, вторичного поймообразования. Обычный ранее в устье Днепра *Trapa natans* в настоящее время здесь стал редким (Мальцев и др., 1991). На Киевском, Каневском, Днепродзержинском и Каховском водохранилищах этот вид сейчас формирует огромные по площади сомкнутые заросли (ценозы acc. ***Trapetum natantis*** (Karpati 1963) Müller et Görs 1969).

Усиление роли пойменного (эвтрофно-болотного) комплекса

До зарегулирования Днепра, в его полесской и лесостепной частях, сообщества с доминированием Phragmites australis и Typha angustifolia встречались спорадически, а на Нижнем Днепре они формировали значительные массивы. Сегодня сообщества с доминированием этих видов (acc. ***Calistegio-Phragmitetum*** Golub. et Mirkin 1986, ***Thelypteridi-Phragmitetum*** Kuiper 1957, ***Typhetum angustifoliae, Typhetum latifoliae, Salvinio-Typhetum*** Golub et Mirkin 1986, ***Lemno-Phragmitetum*** (Зуб, 1994), ***Glycerietum maxima*** (Nowinski 1928) Hueck 1931) занимают значительную часть мелководий водохранилищ всех трех физико-географических зон. Увеличение роли сообществ евтрофно-болотного комплекса — результат вторичного поймообразования и один из этапов заболачивания акваторий водохранилищ.

Во внутренних водоемах среди плавней доминируют группировки свободноплавающих растений (ценозы acc. ***Lemno–Spirodeletum*** (Koch 1954) Slavnic 1956, ***Lemnetum trisulca*** (Kelhofer 1915) Knapp et Stoffers 1962, ***Lemno minoris–Salvinietum natantis*** (Slavnic 1956) Korneck 1959, ***Salvinio–Spirodeletum polyrrhizae*** Slavnic 1956, ***Hydrocharito–Stratiotetum aloides*** (Langendonck 1935) Westh. 1946, ***Hydrocharitetum morsus–ranae*** Langendonck 1935, ***Stratiotetum aloides*** (Nowinski 1930) Miljan 1933, ***Lemno–Hydrocharitetum morsus–ranae*** Oberd. 1954, ***Ceratophylletum demersi*** Soo 1928, ***Lemno–Utricularitetum vulgaris*** Soö (1928) 1938). В первые годы существования водохранилищ Stratiotes aloides L. играл значительную роль в формировании растительности только двух водохранилищ — Киевского и Кременчугского. Сегодня ценозы этого вида повсеместно распространены по внутренним водоемам и протокам плавнево-островных массивов верховий, образуя значительные по площади заросли.

Своеобразным компонентом водной растительности водохранилищ являются сообщества зоны временного затопления. Наибольшего развития они достигли в Кременчугском водохранилище, единственном в каскаде, которому свойственна значительная сработка уровня (до 2.0 м). На таких участках формируются ценозы acc. ***Hippuridetum vulgaris*** Passarge 1955, ***Eleocharitetum palustris*** (Sennikov 1919) Ubriszy 1948, ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931, ***Oenantho-Rorippetum*** (Soo 1927) Lohmeyer 1950, ***Glycerietum fluitantis–Oenanthetum aquaticae*** (Eggler 1933) Hejny 1948 em. 1978, ***Butomo–Alismatetum plantaginis-aquaticae*** (Slavnic 1948) Hejny in Dykyjova et Held 1978.

Таким образом, в настоящее время на всех водохранилищах Днепровского каскада можно наблюдать процессы преобразования ландшафтов мелководной зоны. Трансформация ландшафтно-ценотических комплексов мелководий направлена на формирование аналога утраченной в результате затопления речной поймы. Однако при этом наблюдается другой тип поймообразования: вместо луговой поймы в водохранилищах формируется пойма плавнево-болотного типа, где основным структурным элементом выступают заросли высокотравной воздушно-водной растительности. Вторичное поймообразование на водохранилищах Днепровского каскада происходит в двух направлениях: формирование дельтовых плавнево-островных массивов и боковой прирусловой поймы. Современные тенденции формирования сообществ макрофитов на мелководьях водохранилищ Днепровского каскада выражаются в структурной перестройке и «передислокации» типичных реофильных сообществ, с одной стороны, и формировании целого ряда специфических «водохранилищных» группировок высших водных растений лимнофильного и евтрофно-болотного комплексов, с другой.

Список литературы

Зеров К. К. 1967. Основные черты формирования растительности днепровских водохранилищ в первые годы существования // Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока. Киев. С. 223–248. — *Зеров К. К.* 1976. Формирование растительности и зарастание водохранилищ днепровского каскада. Киев. 142 с. — *Зуб Л. М.* 1994. Еколого-ценотичний аналіз та ландшафтна типізація рослинного покриву мілководь дніпровських водоймищ (в умовах режиму, що сформувався): Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 16 с. — *Зуб Л. Н.* 2000. Эколого-флористическая классификация сообществ макрофитов, сложенных различными экобиоморфами // Тез. V Всерос. конф. по водным растениям. Борок. С. 141–142. — *Зуб Л. Н., Мальцев В. И., Карпова Г. О.* 2005. Ландшафтно-ценотическая классификация мелководий днепровских водохранилищ // Материалы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидроботаника 2005». Борок. С. 37–40. — *Карпова Г. О., Зуб Л. Н.* 2005. Ретроспективный анализ водной флоры днепровских водохранилищ // Там же. С. 78–81. — *Клоков В. М., Карпова Г. А.* 1988. Применение методов школы Браун-Бланке для классификации сообществ болотноцветника щитолистного (*Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze) на Украине // Ботан. журн. Т. 73. № 6. С. 845–849. — *Корелякова И. Л.* 1977. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев. 198 с. — *Мальцев В. И., Зуб Л. Н.* 1987. Роль зарастания в процессах развития речной дельты в крупном равнинном водохранилище (на примере Каховского водохранилища) // Влияние водохранилищ на водно-земельные ресурсы. Пермь. С. 96–97. — *Мальцев В. И., Карпова Г. А., Зуб Л. Н.* 1991. Эколого-ценотические особенности некоторых реликтовых гидрофитов Нижнего Днепра // Гидробиол. журн. Т. 27. № 6. С. 17–24.

СИНТАКСОНОМИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ КАРЕЛИИ

Л. В. Канцерова

Институт биологии КарНЦ РАН
185910, Петрозаводск, Пушкинская, 11. E-mail: Kancerova.L@mail.ru

Ключевые слова: *классификация, придорожные участки, растительность, Карелия.*

Сооружение дорог часто вызывает изменение поверхностного стока и режима грунтовых вод. В том случае, когда дорожная насыпь прерывает естественный сток, с верховой стороны происходит подтопление и переувлажнение, повышение уровня грунтовых вод, постепенное заболачивание и преобразование растительности на придорожных участках. С низовой стороны местность наоборот осушается, соответственно меняется и биогеоценоз. Изучение растительности подтопленных придорожных участков с нарушенной гидрологией и нарушенным почвенным покровом является весьма актуальным для Карелии.

Наши исследования проводились в южной Карелии (среднетаежная подзона) в течение полевых сезонов 2009–2010 гг. Во время исследований было изучено 135 придорожных участков с разным режимом увлажнения. Выполнено 200 геоботанических описаний. Сообщества рассматривались на разных стадиях сукцессии, это довольно сформировавшиеся сообщества, возраст которых более 20–30 лет.

Сбор материала осуществлялся маршрутным методом. Всего в исследованных сообществах выявлен 171 вид сосудистых растений, относящихся к 105 родам, 46 семействам; 46 видов листостебельных мхов и 5 видов печеночников. Формирование растительного покрова влажных нарушенных местообитаний происходит в основном за счет активного расселения аборигенных видов растений.

Классификация растительности построена на основе эколого-фитоценотического метода, где ассоциации выделены по доминирующим и содоминирующим видам и представленности эколого-ценотических групп видов (ЭЦГ). Для анализа и характеристики ассоциаций мы используем ЭЦГ видов, выделенные О. Л. Кузнецовым (2005) для классификации растительности болот Карелии. Группы были несколько изменены и дополнены в целях адаптации к изучаемому объекту. В растительном покрове придорожных участков выделено 10 ассоциаций, 9 из которых относятся к травяному типу, а 1 к кустарниково-травяному. Выделенные синтаксоны были проанализированы с помощью кластерного анализа и ординации, что позволило разбить некоторые ассоциации на субассоциации (4). Ниже приводится краткая характеристика синтаксонов.

Асс. ***Carex rostrata–Comarum palustre***

Диагностические виды: *Carex rostrata, Comarum palustre, Scirpus sylvaticus, Equisetum fluviatile.*

Синонимы: ***Carex rostrata–Menyanthes trifoliata*** (Кузнецов, 2005); ***Carex rostrata–Comarum palustre*** (Филиппов, 2008).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Сообщества ассоциации встречаются только в длительно обводненных придорожных участках (26 описаний). Структура сообществ мозаичная. Кустарниковый ярус разреженный, невысокий (до 2 м выс.), образован преимущественно *Salix phylicifolia, S. myrsinifolia.* Встречаются отдельные экземпляры других ив (*Salix aurita, S. cinerea, S. pentandra).* В травяном ярусе доминирует *Carex rostrata,* также постоянен *Comarum palustre,* довольно часто встречаются *Scirpus sylvaticus, Equisetum fluviatile.* Моховой ярус формируют 20 видов, из которых наиболее обильны *Sphagnum squarrosum, Calliergon cordifolium.* ОПП ценозов в пределах 45–100 % (в среднем 75–80 %) и зависит от глубины воды (+5…+70 см). Всего выявлено 85 видов сосудистых растений, из которых 6 имеют III–V классы постоянства. Средняя видовая насыщенность сообществ составляет 12 видов. Сообщества данной ассоциации сукцессионно связаны с осоково-сфагновыми, сабельниковыми и хвощевыми сообществами.

Асс. ***Carex rostrata–Sphagnum fallax***

Диагностические виды: *Carex rostrata, Equisetum fluviatile, Sphagnum riparium, S. fallax.*

Синонимы: ***Carex rostrata–Sphagnum fallax*** (Кузнецов, 2005).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Ассоциация включает осоково-сфагновые мезоолиготрофные сообщества ковров с доминированием в травяном ярусе *Carex rostrata* и с содоминированием в некоторых сообществах *Equisetum fluviatile.* В составе сообществ из древесных пород встречаются *Alnus incana, Betula pubescens*, из кустарников наиболее часто *Salix phylicifolia, S. cinerea,* из кустарничков — *Chamaedaphne calyculata, Oxycoccus palustris,* их обилие низкое. В составе ассоциации присутствуют виды всех 14 ЭЦГ; насчитывается 102 вида, но лишь 8 видов имеют III–V классы постоянства. Видовая насыщенность невелика и составляет всего 16 видов. Моховой ярус развит хорошо (в среднем 85 %). Сфагновый покров сплошной, образован различными видами, преимущественно *Sphagnum riparium, S. fallax,* по которым выделены 2 субассоциации: 1) субасс. ***Carex rostrata–Sphagnum fallax* (*typicum*)** и 2) субасс. ***Carex rostrata–Sphagnum riparium***. Ассоциация сукцессионно связана с хвощовыми, осоковыми, сабельниковыми сообществами.

Асс. ***Equisetum fluviatile***

Диагностические виды: *Equisetum fluviatile, Carex rostrata, Comarum palustre, Sphagnum squarrosum.*

Синонимы: ***Equisetetum*** Matuszkiewicz 84 (Боч, Смагин, 1993); ***Equisetum fluviatilis*** Steffen 1931 (Чемерис, 2004); ***Equisetum fluviatile–Menyanthes trifoliata*** (Кузнецов, 2006); ***Equisetum fluviatile–Comarum palustre*** (Филиппов, 2008).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Для сообществ данной ассоциации характерно обитание в условиях постоянного или переменного режима обводнения. Как правило это хвощовые заросли с участками открытой воды, с обильно нормально развитыми группами *Comarum palustris, Carex rostrata*, *C. canescens,* а также свободно плавающими растениями *Lemna minor.* В воде также встречаются гидрофиты: *Alisma plantago-aquatica, Hippuris vulgaris, Potamogeton natans,* а также *Typha latifolia.* Кустарниковый ярус развит, проективное покрытие ив составляет от 5 % до 35 %, высота колеблется от 3–5 м. Моховой ярус состоит из 31 вида листостебельных мхов, из которых главенствующую роль в сообществах играет, *Sphagnum squarrosum*, он встречается в 70 % сообществ. Торфяной залежи в данных сообществах обнаружено не было. По флористическому составу ассоциация является самой богатой и насчитывает 143 вида, из которых лишь 9 имеют III–V классы постоянства. ОПП в среднем составляет 80–85 %. Уровень почвенно-грунтовых вод (УПГВ) в придорожных участках колеблется от –15 до +20 см. При увеличении УПГВ, в сообществе начинают интенсивно формироваться осоковые кочки из *Carex rostrata, C. cespitosa, C. canescens*, а также появляется и сабельник. Сообщества данной ассоциации можно рассматривать как один из основных и пионерных ценозов придорожных участков. В ординации они занимают центральное положение и динамически связанны практически со всеми сообществами других ассоциаций: осоковыми, осоково–сфагновыми, сабельниковыми, камышовыми, рогозовыми и ивово — осоковыми.

На основании 52 описаний с учетом наличия или отсутствия сфагнума оттопыренного данная ассоциация разделена на 2 субассоциации: 1) субасс. ***Equisetum fluviatile (typicum)*** и 2) субасс. ***Equisetum fluviatile–Sphagnum squarrosum***.

Асс. ***Scirpus sylvaticus***

Диагностические виды: *Filipendula ulmaria, Equisetum fluviatile, Carex rostrata, Comarum palustre, Scirpus sylvaticus.*

Синонимы: ***Scirpetum sylvatici*** Eggler 1933 (Булохов, 2001); ***Scirpetum sylvatici*** (Гарин, 2010).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Сообщества ассоциации приурочены в основном к придорожным участкам с уровнем воды от –5 до +25. Кустарниковый ярус не высокий (0.8–2 м.) и образован преимущественно *Salix phylicifolia, S. myrsinifolia.* В травяном ярусе доминирует

Scirpus sylvaticus, также довольно часто отмечаются *Filipendula ulmaria, Equisetum fluviatile, Carex rostrata, Comarum palustre, Typha latifolia.* В межкочьях, как правило, можно встретить *Sparganium natans.* Ценофлора ассоциации богатая и включает 113 видов (106 — сосудистые, 7 — мхи), из них только 11 имеют III–V классы постоянства, средняя видовая насыщенность сообществ невелика и составляет 15 видов. ОПП составляет 45–100 %. В данных сообществах был обнаружен редкий для Карелии вид *Carex riparia.*

Ассоциация включает 27 описаний и сообщества ассоциации сукцессионно связаны с сабельниковыми и камышовыми сообществами.

Acc. ***Phragmites australis–Equisetum fluviatile***

Диагностические виды: *Comarum palustre, Equisetum fluviatile, Scirpus sylvaticum, Phragmites australis.*

Синонимы: ***Phragmitetum australis*** Koch 1925 (Боч, Смагин, 1993); ***Phragmites australis–Menyanthes trifoliata*** (Кузнецов, 2006); ***Phragmitetum communis*** (Gams 1927) Schmale 1939 (Чемерис, 2004); ***Phragmites australis–Carex acuta*** (Филиппов, 2008); ***Phragmitetum australis*** (Гарин, 2010).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Сообщества ассоциации чаще всего образуют четко выраженный довольно густой ярус высокотравья (до 2–2.5 м), образованный *Phragmites australis* и *Equisetum fluviatile* с вкраплениями *Scirpus sylvaticus* (0.8–1.2 м). Виды болотного разнотравья сомкнутого яруса не образуют. Моховой ярус полностью отсутствует. ОПП составляет 35–95 %. Флора включает всего 61 вид, из которых лишь 7 имеют III–V классы постоянства. Средняя видовая насыщенность сообществ — 13 видов.

Данная ассоциация стоит несколько особняком на ординационной диаграмме, к ней довольно близки рогозовые сообщества с одной стороны, камышовые — с другой, но она ими не перекрывается.

Acc. ***Carex elongata***

Диагностические виды: *Carex canescens, C. elongata, Comarum palustre, Sphagnum squarrosum.*

Синонимы: нет

Морфология, экология, состав и синсистематика. Для данных фитоценозов характерно обитание в условиях переменного режима обводнения. Сообщества ассоциации образованы *Carex canescens* и *C. elongata,* с обязательным участием *Comarum palustre* и других видов болотного разнотравья (*Equisetum fluviatile, Galium palustre, Calamagrostis neglecta)* и нескольких видов осок (*Carex rhynchophysa, C. acuta, C. cespitosa, C. nigra, C. vesicaria*). Моховой ярус развит слабо, часто начинают формироваться дернинки *Sphagnum squarrosum, S. riparium*, *S. fimbriatum, Calliergonella lindbergii*. Всего выявлено 70 видов (50 — сосудистых, 20 — мхов), из которых 12 имеют III–V классы постоянства. В отдельных описаниях 9–12 видов, средняя видовая насыщенность — 16. Отсутствует 13 ЭЦГ (прибрежноводные и водные виды). ОПП в среднем — 60–65 %.

Сообщества ассоциации сукцессионно связаны с осоковыми, сабельниковыми, хвощевыми и осоково-сфагновыми сообществами.

Acc. ***Comarum palustris***

Диагностические виды: *Comarum palustre, Equisetum fluviatile, Carex rostrata, Scirpus sylvaticus.*

Синонимы: ***Comarum palustre–Cicuta virosa*** (Кузнецов, 2006); ***Comaretum palustris*** (Гарин, 2010).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Сообщества ассоциации приурочены к центральным частям придорожных участков. Имеют достаточно типичное строение: кустарниковый (*Salix phylicifolia, S. myrsinifolia, S.cinerea*) и травяной ярус (*Comarum palustre, Equisetum fluviatile, Carex rostrata*). Моховой ярус выражен слабо, встречаются *Sphagnum teres, S. subsecundum, Calliergon cordifolium.* Богатство ассоциации составляет 60 видов (55 — сосудистых, 5 — мохообразных). Видовая насыщенность 15 видов; 14 — имеют III–V классы постоянства. ОПП составляет 45–100 %.

Как и хвощовые, сабельниковые сообщества в ординации лежат по центру и динамически связаны со всеми остальными ассоциациями.

Acc. ***Typha latifolia***

Диагностические виды: *Alisma plantago–aquatica, Deschampsia cespitosa, Equisetum fluviatile, Typha latifolia.*

Синонимы: ***Typhetum latifoliae*** (Soo 1927) Long 1973 (Булохов, 2001); ***Typhetum latifoliae*** (Гарин, 2010)

Морфология, экология, состав и синсистематика. Для сообществ ассоциации характерен довольно густой ярус *Typha latifolia***,** произрастающего широкими полосами до 5 м вдоль придорожных участков, либо целиком занимает небольшие участки. Как правило, постоянными спутниками *Typha latifolia,* является *Deschampsia cespitosa* и *Equisetum fluviatile,* реже *Carex rostrata* и *Alisma plantago-aquatica.* Виды высокотравных сообществ чаще всего образуют четко выраженный сомкнутый ярус. Но иногда *Typha latifolia* встречается и фрагментарно. В некоторых сообществах характерно присутствие кустарникового яруса из ив, но проективное покрытие их ничтожно мало. Моховой ярус практически отсутствует и представлен всего одним видом — *Calliergon cordifolium.* Сообщества сильно обводнены (УПГВ в среднем +20 см) и в воде часто встречается *Lemna minor,* реже такие гидрофиты, как *Eleocharis palustris, Potamogeton natans, Sparganium natans.* Ассоциация включает 55 видов сосудистых растений, из них 8 име-

ют III–V классы постоянства. ОПП составляет 40–95 %. Сообщества ассоциации сукцессионно связаны с тростниковыми и хвощевыми сообществами. В Карелии описаны впервые и являются пионерными сообществами на молодых придорожных участках.

Асс. ***Carex vesicaria–Carex canescens***

Диагностические виды: *Carex vesicaria, C. canescens*

Синонимы: ***Cariceta vesicariae*** Br.-Bl. Et Denis 26 (Боч, Смагин, 1993); ***Carex vesicaria–Carex canescens*** (Филиппов, 2008); ***Caricetum vesicariae*** (Гарин, 2010).

Морфология, экология, состав и синсистематика. Ассоциация включает всего 6 сообществ, приуроченных исключительно к окрайкам придорожной полосы. Размер сообщества в среднем 10×10 м. Внешний облик сообществам придает *Carex vesicaria.* Произрастание *Carex canescens* подчеркивает окрайковый характер сообществ. Всего выявлено 63 вида. Из гидрофильных видов встречаются *Calla palustris, Alisma plantago-aquatica, Hippuris vulgaris, Sparganium natans.* Моховой покров выражен слабо, но встречаются *Sphagnum angustifolium, S. squarrosum, Calliergon cordifolium, Calliergonella cuspidate.* Средняя видовая насыщенность 18 видов; 13 имеют III–V классы постоянства. УПГВ находится в пределах +5…+15 см. ОПП — 55–85 %.

Сообщества ассоциации динамически связаны с другими осоковыми сообществами.

Также нами было описано 3 сообщества, которые мы предварительно отнесли к асс. ***Salix phylicifolia–Carex canescens***. Видовое богатство синтаксона — 30 видов сосудистых растений, из них 9 имеют III–V классы постоянства, а средняя видовая насыщенность составляет 14 видов. В дальнейшем планируется дополнить данную ассоциацию типичными сообществами.

Выделенные ассоциации и сообщества исследованной территории отличаются довольно простым строением и доминированием в них одного или немногих видов, которые входят в диагностические группы видов ассоциаций. Также сообщества характеризуются значительным синтаксономическим разнообразием, большой протяженностью и обводненностью, часть из них развивается на торфяных отложениях, сформировавшихся еще до строительства дорог, а под рядом сообществ торфообразование только начинается. На некоторых участках взят торф для последующего анализа стратиграфии.

К часто встречаемым относятся сообщества с доминированием *Carex rostrata, Equisetum fluviatile, Comarum palustre*. Редко встречаются сообщества *Carex vesicaria* и *C. elongata*. Асс. ***Typha latifolia*** указывается для Карелии впервые.

Сравнительный анализ состава выделенных ассоциаций с описанными ранее в Карелии и других регионах показал, что они близки по флоре к синтаксонам, приуроченным к естественным местообитаниям (берега, травяные болота).

Список литературы

Боч М. С., Смагин В. А. 1993. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны // Тр. БИН РАН. Вып. 7. СПб. 223 с. — *Чемерис Е. В.* 2004. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск. 158 с. — *Булохов А. Д.* 2001. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск. 296 с. — *Гарин Э. В.* 2010. Продромус растительности копаней Северо-Востока Ярославской облости // Гидроботаника. Борок. С. 83–86. — *Кузнецов О. Л.* 2005. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) (Тр. КарНЦ РАН. Вып. 8) // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Фенноскандии. Петрозаводск. С. 15–46. — *Кузнецов О. Л.* 2006. Структура и динамика растительного покрова болотных экосистем Карелии: Автореф. дис. … докт. биол. наук. Петрозаводск. 53 с. — *Филиппов Д. А.* 2008. Структура и динамика экосистем пойменных болот бассейна Онежского озера (Вологодская область): Автореф. дис. …канд. биол. наук. Сыктывкар. 23 с.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЕКИ ЧЕПЦЫ И ЕЕ ИНДИКАТОРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

О. А. Капитонова

Удмуртский государственный университет
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1. E-mail: kapoa@uni.udm.ru

Ключевые слова: *водная растительность, р. Чепца, Вятско-Камский край.*

Река Чепца — крупный водоток, протекающий в субширотном направлении по территории Пермского края, Удмуртской Республики и Кировской обл. в пределах Вятско-Камского междуречья (см. рисунок). Является левым притоком р. Вятка, в которую впадает в 25 км выше г. Киров. Чепца имеет длину 501 км, площадь водосборного бассейна 20 400 км^2. Ширина русла варьирует в верхнем течении от 5–10 до 25–35 м, в среднем и нижнем течении — от 30–50 до 100–140 м. Глубина на плесах составляет 2–6 м, скорость течения — 0.1–0.4 м/с, на перекатах глубина изменяется от 0.4 до 1.5 м, скорость течения — до 1.0–1.3 м/с. По преобладающим ионам вода в реке характеризуется как гидрокарбонатно-кальциево-магниевая, общая минерализация составляет 100–600 мг/л (Рысин, 2008).

Бассейн р. Чепцы является ареалом формирования нескольких исторических культур, сложившихся и освоивших берега Чепцы и ее притоков не позднее V в. н. э. (Голдина, 1999). В настоящее время на р. Чепце расположены крупные населенные пункты: города Глазов, Зуевка, Кирово-Чепецк, поселки Балезино, Фалёнки, Косино, село Дебёсы, а также множество небольших сел и деревень. Река не судоходна, ее пойма сильно заболочена, на большинстве болот ведутся разработки торфа. Река используется для хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения, в рекреационных целях. В пределах Удмуртии вода в Чепце относится к 3 классу качества вод — «умеренно загрязненные воды» (О состоянии…, 2009).

Несмотря на хорошую флористическую и геоботаническую изученность территорий, по которым протекает р. Чепца, целостного изучения и анализа состояния ее растительного покрова до настоящего времени не проводилось. Это и определило цель наших исследований, которая заключалась в изучении водной и прибрежно-водной растительности р. Чепцы, установлении ее синтаксономического состава, а также анализе зависимости ее характеристик от влияния различных факторов, в том числе антропогенных.

Рис. Карта-схема расположения.

Фрагментарные исследования растительности различных участков р. Чепцы ведутся нами с 1995 г. В 2007 г. проведены экспедиционные исследования «удмуртского» участка реки путем сплава на лодке, а в 2009 г. — «кировский» участок нижнего течения Чепцы вплоть до впадения ее в р. Вятка в г. Кирово-Чепецк обследован фрагментарным методом посредством проезда вдоль реки по берегу на автомобиле с периодическим подробным изучением растительности на отдельных ее участках. Собранный материал обработан согласно принципам доминантной системы классификации растительности.

Система растительности р. Чепцы, построенная с использованием доминантно-детерминантного подхода (Папченков, 2001), представлена ниже.

Тип растительности I. Водная растительность — ***Aquiphytosa***

A. Группа классов. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — ***Aquiphytosa genuina***

I. Класс формаций. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — ***Aquiphytosa genuina***

1. Группа формаций макроводорослей и водных мхов — ***Aquiphytosa macroalgacea et muscosa***

1. Формация кладофоры — ***Cladophoreta***

Acc. 1. ***Cladophoretum glomeratae***

2. Формация фонтиналиса противопожарного — ***Fontinalieta antipyreticae***

Acc. 2. ***Fontinalietum antipyreticae***

2. Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов — ***Aquiherbosa genuina submersa radicans.***

3. Формация рдеста блестящего — ***Potameta lucentis***

Acc. 3. ***Potametum lucentis***; 4. ***Hydrophytoso–Potametum lucentis***

4. Формация рдеста пронзеннолистного — ***Potameta perfoliati***

Acc. 5. ***Potametum perfoliati***; 6. ***Potametum pectinati–perfoliati***; 7. ***Cladophoro glomerati–Potametum perfoliati***

5. Формация рдеста иволистного — ***Potameta salicifoliae***

Acc. 8. ***Potametum salicifolii***; 9. ***Heteroherboso–Potametum salicifolii***

6. Формация рдеста жилковатого — Potameta nervigeri

Acc. 10. ***Potametum nervigeri***; 11. ***Elodeeto–Potametum nervigeri***; 12. ***Hydophytoso–Potametum nervigeri***

7. Формация рдеста курчавого — ***Potameta crispi***

Acc. 13. ***Potametum crispi***; 14. ***Cladophoreto glomeratae–Potametum crispi***

8. Формация рдеста гребенчатого — ***Potameta pectinati***

Acc. 15. ***Potametum pectinati***; 16. ***Agrostio stoloniferae–Potametum pectinati***

9. Формация урути колосистой — ***Myriophylleta spicati***

Acc. 17. ***Myriophylletum spicati***; 18. ***Cladophoreto glomeratae–Myriophylletum spicati***

3. Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями — ***Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus.***

10. Формация горца земноводного — ***Persicarieta amphibii***
Асс. 19. ***Potameto-Persicarietum amphibii***
11. Формация кубышки желтой — ***Nuphareta luteae***
Асс. 20. ***Nupharetum luteae***; 21. ***Potameto perfoliati–Nupharetum luteae***; 22. ***Potameto pectinati–Nupharetum luteae***; 23) ***Potameto natanti–Nupharetum luteae***
12. Формация кубышки Спеннера — ***Nuphareta spenneriana***
Асс. 24. ***Nupharetum spennerinanae***
13. Формация рдеста альпийского — ***Potameta alpini***
Асс. 25. ***Potametum alpinii***
14. Формация рдеста плавающего — ***Potameta natantis***
Асс. 26. ***Potametum natantis***; 27. ***Potametum perfoliati–natantis***

Б. Группа классов. Прибрежно-водная растительность — ***Aquiherbosa vadosa***

II. Класс формаций. Воздушно-водная (гелофитная) растительность — ***Aquiherbosa helophyta***

4. Группа формаций низкотравных гелофитов — ***Aquiherbosa helophyta humilis***
15. Формация хвоща приречного — ***Equiseteta fluviatilis***
Асс. 28. ***Equisetetum fluviatilis***; 29. ***Heteroherboso–Equisetetum fluviatilis***
16. Формация стрелолиста обыкновенного — ***Sagittarieta sagittifoliae***
Асс. 30. ***Sagittarietum sagittifoliae***
17. Формация ежеголовника всплывшего — ***Sparganieta emersi***
Асс. 31. ***Sparganietum emersi***
18. Формация ежеголовника мелкоплодного — ***Sparganieta microcarpi***
Асс. 32. ***Equiseto fluviatilis–Sparganietum microcarpi***
19. Формация сусака зонтичного — ***Butometa umellati***
Асс. 33. ***Butometum umellati***; 34. ***Potameto perfoliati–Butometum umbellate***; 35. ***Sparganieto microcarpi–Butometum umellati***

5. Группа формаций высокотравных гелофитов — ***Aquiherbosa helophyta procera.***
20. Формация камыша озерного — ***Scirpeta lacustris***
Асс. 36. ***Scirpetum lacustris***; 37. ***Butomo umbellati–Scirpetum lacustris***
21. Формация тростника южного — ***Phragmiteta australis***
Асс. 38. ***Phragmitetum australis***; 39. ***Sparganieto emersi–Phragmitetum australis***

III. Класс формаций. Гигрогелофитная растительность — ***Aquiherbosa hygrohelophyta.***
22. Формация осоки острой — ***Cariceta acutae***
Асс. 40. ***Caricetum acutae***
23. Формация ситняга австрийского — ***Eleocharita austriacae***
Асс. 41. ***Eleocharietum ausrtiacae***
24. Формация вороники поручейной — ***Veroniceta beccabungi***
Асс. 42. ***Veronicetum beccabungi f. submerse;*** 43. ***Potameto perfoliati–Veronicetum beccabungi f. submerse***
25. Формация жерушника земноводного — ***Rorippeta amphibiae***
Асс. 44. ***Rorippetum amphibiae***; 45. ***Heteroherboso-Rorippetum amphibiae***
26. Формация полевицы побегообразующей
Асс. 46. ***Agrostetum stoloniferae***; 47. ***Rorippeto amphibiae–Agrostetum stoloniferae***; 48. ***Hygrophytoso–Agrostetum stoloniferae***

Тип растительности II. Береговая растительность — ***Riparophytosa***

В. Группа классов. Древесно-кустарниково-травянистая растительность — ***Riparophytosa arbo-frutescenso-herbosus***

IV. Класс формаций. Древесно-кустарниковая береговая растительность — ***Riparophytosa arbo-frutescens.***
27. Формация ивы пепельной — ***Saliceta cinereae***
Асс. 49. ***Heteroherboso–Salicetum cinereae***
28. Формация ивы шерстистопобеговой — ***Saliceta dasyclados***
Асс. 50. ***Salicetum dasycladae***
29. Формация ивы трехтычинковой — ***Saliceta triandrae***
Асс. 51. ***Salicetum triandrae***
30. Формация ивы пятитычинковой — ***Saliceta pentandrae***
Асс. 52. ***Salicetum pentandrae***
31. Формация ивы корзиночной — ***Saliceta viminalis***
Асс. 53. ***Salicetum viminalis***
32. Формация ивы мирзинолистной — ***Saliceta myrsinifoliae***
Асс. 54. ***Heteroherboso–Salicetum myrsinifoliae***

V. Класс формаций. Травянистая береговая растительность — ***Riparophytosa herbosus***
33. Формация белокопытника ложного — ***Petasiteta spurius***
Асс. 55. ***Petasitetum spurius***
34. Формация двукисточника тростниковидного — ***Phalaroideta arundinacea***
Асс. 56. ***Phalaroidetum arundinacea***

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что растительность р. Чепцы относится к 2 типам, 34 формациями и 56 ассоциациям. Растительные сообщества распределены в русле реки неравномерно, образуя сплошной или прерывистый рисунок зарастания, которое для верхнего участка реки можно охарактеризовать в основном как пятнистое, для нижнего течения — бордюрное, а в сред-

нем течении характер зарастания может быть сплошным, бордюрным или мозаичным. Сплошное зарастание является особенностью среднего течения реки, где на некоторых ее участках отмечалось почти 100 % покрытие сообществами погруженных и плавающих на поверхности воды растений.

Наиболее типичными сообществами, распространенными от истока до устья водотока, являются рдестовые, в особенности ценозы формаций ***Potameta lucentis, Potameta perfoliati, Potameta salicifoliae.*** К характерным для Чепцы сообществам следует также отнести формацию ***Nuphareta luteae***, которая на некоторых участках верхнего и среднего течения реки замещается на ***Nuphareta spenneriana***. Сообщества кубышковых обычно приурочены к прибрежным мелководьям и могут тянуться вдоль берегов на десятки метров. Достаточно обычными для изученного водотока являются все отмеченные сообщества прибрежно-водной и береговой растительности, за исключением формации ***Rorippeta amphibiae***, сообщества которой становятся характерными лишь на нижнем участке реки. На порожистых участках среднего и нижнего течения реки очень характерно произрастание кладофоры, которая образует как чистые довольно густые одновидовые заросли (асс. ***Cladophoretum glomeratae***), так и сообщества с рдестами и другими гидрофитами. Этот вид относится к самым распространенным видам макроводорослей, участвующих в формировании растительного покрова р. Чепцы. Кладофора образует особенно густые заросли и формирует значительную биомассу на участках реки, подвергающихся загрязнению неочищенными стоками, содержащими органические вещества и поступающими от расположенных по берегам реки населенных пунктов и животноводческих комплексов.

К редким для р. Чепцы растительным ассоциациям нами отнесены ***Fontinalietum antipyreticae***, ***Veronicetum beccabungi f. submerse***, ***Potametum alpinii***, представленные небольшими пятнами в основном в верхнем и, изредка (последняя ассоциация), в среднем течении реки, как правило, в местах выклинивания грунтовых вод.

Особенностью растительного покрова р. Чепцы можно назвать отсутствие рогозовых и рясковых сообществ, столь характерных как для притоков этой реки, так и для широкого спектра обводненных экотопов рассматриваемого региона. Небольшие разреженные куртины *Typha angustifolia* L. и *T. latifolia* L. изредка появляются лишь в среднем течении реки в составе сообществ гелофитов и погруженных гидрофитов, но собственных ассоциаций рогозы не образуют. Возможно, на реках, подвергающихся антропогенному воздействию, эколого-фитоценотическими аналогами рогозовых сообществ, которые чаще всего выступают в качестве пионерных группировок сукцессионных серий на непроточных или слабопроточных экотопах (Капитонова, Дюкина, 2009), являются ценозы, формируемые *Scirpus lacustris* L., занимающие обширные площади на Чепце почти на всем ее протяжении. На широкое распространение сообществ ассоциации ***Scirpetum lacustris*** на реках Верхнего Поволжья указывают также А. А. Бобров и Е. В. Чемерис (2001), считающие данное явление свидетельством заметного антропогенного воздействия на речные экосистемы. Рясковые (*Lemna minor* L., *L. trisulca* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.), также не формируя собственных сообществ, встречаются в составе ассоциаций водных и прибрежно-водных растений на участках реки с замедленным течением. Кроме того, характерным для исследованного водотока является также отсутствие кувшинковых сообществ, хотя в составе растительности многочисленных озер-стариц в пойме р. Чепцы кувшинки формируют обширные заросли.

Характер распределения растительных ассоциаций вдоль реки зависит от многих факторов: морфологических параметров ее русла, глубины воды и скорости ее течения, степени загрязнения. Часть выявленных ассоциаций встречается лишь на верхнем участке р. Чепцы, примерно до отметки 90–100 км от ее истока. Это сообщества формаций ***Fontinalieta antipyreticae*** и ***Veroniceta beccabungi***, характерные для мелководных участков с быстрым течением и относительно чистой водой. Ниже по течению эти сообщества уже не встречаются. Кроме них на перекатах и порожистых участках реки довольно обычной является формация ***Myriophylleta spicati***, встречающаяся не только в верховьях, но и на мелководных участках в среднем течении.

Ниже 100 км от истока облик реки меняется: она становится более полноводной, все чаще встречаются глубоководные плесы, чередующиеся с порогами и перекатами. Изменяется и характер растительности: встречаются ассоциации, не отмеченные в верховьях. Так, примерно на этом отрезке реки впервые появляются сообщества формаций ***Persicarieta amphibii, Potameta natantis, Potameta salicifoliae***, свидетельствующие о достаточной глубине водотока и некотором замедлении течения, ***Equiseteta fluviatilis, Sagittarieta sagittifoliae, Scirpeta lacustris***, указывающие на начальные этапы заиления и заболачивания прибрежной зоны (Макрофиты..., 1993). Сообщества этих формаций остаются в числе доминантов растительного покрова реки вплоть до ее устья. Примерно с этого же отрезка реки впервые на участках с быстрым течением начинают встречаться одновидовые заросли длиннолистной формы рдеста блестящего (***Potamogeton lucens*** subsp. ***longifolius*** (J. Gay) Magnin). Интересно, что характерными они являются лишь для среднего течения Чепцы. Чуть ниже по течению к указанным выше формациям присоединяются и также становятся обычными ***Sparganieta emersi, Butometa umellati, Cariceta acutae, Eleocharita austriacae, Petasiteta spurius***, предпочитающие селиться на прибрежном аллювии. Об активной аккумуляции речных наносов в пойме и на прибрежных мелководьях говорят также ивовые заросли, обильно произрастающие почти по всей длине реки. К обычным для среднего и нижнего течения реки следует отнести ценозы, формируемые гибри-

догенными видами рдестов — *Potamogeton* × *nerviger* Wolfg. и *P.* × *salicifolius* Wolfg. (формации ***Potameta nervigeri*** и ***Potameta salicifoliae***), а также несколько реже встречающимся гибридом кубышки — *Nuphar* × *spenneriana* Gaudin (формация ***Nuphareta spennerianae***). Формируемые ими сообщества в среднем течении реки столь обширны и плотны, что часто заполняют собой все речное русло. В низовьях реки, где глубины уже не позволяют макрофитам поселяться в центральной части русла, сообщества гибридных растений тянутся вдоль берегов, встречаясь до самого устья. Обильные заросли этих видов, по мнению ряда авторов (Бобров, 1999; Бобров, Чемерис, 2006; Папченков, 2007), свидетельствуют об антропогенном воздействии на речную экосистему, которая может заключаться в антропогенном эвтрофировании и загрязнении органикой, лесосплаве (в прошлом или в настоящее время), замутнении воды при добыче полезных ископаемых (например, песчано-гравийной смеси) и строительных работах в пойме и на реке.

Таким образом, анализ собранного геоботанического материала показывает, что изменение синтаксономического состава и основных характеристик растительности р. Чепцы от верховьев до устья является отражением воздействия целого комплекса факторов, как вполне естественных, так и антропогенных. Состав синтаксонов, характер и степень зарастания макрофитами верхнего участка р. Чепцы говорят о преимущественном влиянии на формирование растительного покрова реки природных факторов, отражающих гидрологические особенности водотока. На среднем и нижнем течении, помимо природных факторов, на характере растительности существенно сказывается влияние факторов антропогенной природы, которые зачастую определяют облик реки на значительном ее протяжении.

Список литературы

Бобров А. А. 1999. Флора водотоков Верхнего Поволжья // Бот. журн. Т. 84. № 1. С. 93–104. — *Бобров А. А., Чемерис Е. В.* 2001. Некоторые итоги изучения растительного покрова ручьев и рек Верхнего Поволжья // Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы: Тез. докл. междунар. науч. конф. Тольятти. С. 32. — *Бобров А. А., Чемерис Е. В.* 2006. Заметки о речных рдестах (*Potamogeton* L., *Potamogetonaceae*) Верхнего Поволжья // Нов. систематики высш. раст. Т. 38. М.;СПб. С. 23–65. — *Голдина Р. Д.* 1999. Древняя и средневековая история удмуртского народа. Ижевск. 464 с. — *Капитонова О. А., Дюкина Г. Р.* 2009. История становления и современное распространение видов рода рогоз (*Typha* L.) Вятско-Камского Предуралья // Изв. Самарского НЦ РАН. Т. 11. № 1 (4). С. 596–603. — *Макрофиты* — индикаторы изменения природной среды. 1993 / Под ред. С. Гейны, К. М. Сытника. Киев. 434 с. — *О состоянии* окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2008 г.: Государственный доклад. 2009. Ижевск. 247 с. — *Папченков В. Г.* 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 214 с. — *Папченков В. Г.* 2007. Гибриды и малоизвестные виды водных растений. Ярославль. 72 с. — *Рысин И. И.* 2008. Чепца // Удмуртская Республика: Энциклопедия. Ижевск. С. 712.

РАЗНООБРАЗИЕ ЕЛЬНИКОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Ю. Е. Кекишева

МОУ «Тарасовская общеобразовательная средняя школа»
164264, Архангельская область, Плесецкий р-н, с. Тарасово. E-mail: Yulia1975@list.ru

Ключевые слова: *силикатная морена, известняки, ценотическое разнообразие.*

Исследования проводились на территории Плесецкого р-на Архангельской области (2004–2009 гг.), выполнено 273 геоботанических описания в ельниках**,** произрастающих на разных типах почвообразующих пород (на силикатной валдайской морене и на известняках). Число описаний по типам леса подбиралось пропорционально их представленности на территории лесничеств. Для совокупности описаний ельников проведена их эколого-фитоценотическая (доминантная) классификация с использованием рангов 3 уровней: группа ассоциаций → ассоциация → субассоциация (в качестве дополнительного классификационного ранга использован вариант).

Плесецкий р-н отличается высоким уровнем ландшафтного и ценотического разнообразия, обусловленного как географическим положением региона, так и особенностями его природы; относится к Онего-Двинской провинции подзолистых и болотно-подзолистых почв Обозерско-Каргопольского округа подзолистых контактно-глееватых почв на двучленных отложениях с близким залеганием коренных карбонатных пород, перекрытых четвертичными отложениями разнообразного происхождения.

Современное разнообразие еловых лесов района представлено 4 группами ассоциаций с 10 ассоциациями, 7 субассоциациями и 7 экологическими вариантами, всего 18 подчиненных синтаксонов рангом ниже группы ассоциаций. Наиболее обычны в районе ельники зеленомошные ***Piceeta hylocomiosa***, на их долю приходится 60 % площади всех ельников. Доля ельников сфагновых ***Piceeta sphagnosa*** составляет 20 %, ельников травяных ***Piceeta herbosa*** — 13 %, ельников долгомошных ***Piceeta polytrichosa*** — 7 %.

Установлено, что на четвертичных силикатных (моренных и флювиогляциальных) отложениях представлено 16 синтаксонов из всех 4 групп ассоциаций еловых лесов. В то же время на карбонатных породах (прежде всего, на элюво-делювии известняков) встречаются 11 синтаксонов, в том числе 10 из состава зе-

леномошной и травяной групп ассоциаций. Из них 9 обычны на почвообразующих породах всех типов, и лишь ландышево-черничные ельники ***Piceetum myrtillosum*** subass. ***rubosum*** var. ***Convallaria majalis*** встречены только на известняках. Отмечена также асс. ***P. caespitosi-caricoso-sphagnosum***, специфичная для карбонатных ландшафтов. Другие ассоциации сфагновых ельников, равно как и долгомошные ельники, на карбонатных породах отсутствуют в силу лучшей дренированности почв.

Только в ельниках на силикатной морене отмечено 23 вида сосудистых растений (14 % от всей ценофлоры еловых лесов), в том числе *Empetrum nigrum*, *Menyanthes trifoliata* и др. Большая часть из этих видов свойственна заболоченным экотопам.

Только на известняках найдено 4 вида (3 %). Это *Larix sibirica* (на северо-востоке Русской равнины тяготеющая к известнякам; Цинзерлинг, 1933), *Convallaria majalis* (вид на северном пределе ареала; Шмидт, 2005), а также редкие орхидные *Epipogium aphyllum* и *Epipactis helleborine*.

Межландшафтные различия более четко выражены во встречаемости и покрытии обычных видов. В ельниках на силикатах обильнее ряд олигомезотрофных и мезотрофных темнохвойно-таежных растений — доминантов (*Vaccinium myrtillus, Hylocomium splendens*) и содоминантов (*Linnaea borealis*, *Pleurozium schreberi*) травяно-кустарничкового и мохового ярусов. На известняках выше встречаемость и покрытие мезоевтрофных бореально-неморальных (*Lathyrus vernus, Paris quadrifolia*) и луговых плюризональных (*Pimpinella saxifraga*) видов. Из содоминантов возрастает покрытие *Rubus saxatilis* и *Rhytidiadelphus triquetrus* (табл.).

Таблица

Приуроченность отдельных видов растений к почвообразующим породам различных типов

Вид	Проективное покрытие (встречаемость), %		
	на силикатах	на известняках	в целом
Empetrum nigrum	2 (37)	–	1 (17)
Menyanthes trifoliata	12 (8)	–	8 (2)
Vaccinium myrtillus	25 (100)	10 (100)	15 (100)
Linnaea borealis	8 (82)	4 (64)	6 (73)
Pleurozium schreberi	28 (82)	10 (68)	13 (75)
Sphagnum girgensohnii	22 (58)	2 (5)	9 (28)
Vaccinium vitis-idaea	10 (100)	15 (100)	12 (100)
Hylocomium splendens	45 (88)	25 (76)	34 (81)
Rubus saxatilis	3 (48)	20 (90)	12 (69)
Lathyrus vernus	2 (26)	6 (78)	4 (52)
Geranium sylvaticum	1 (46)	3 (80)	2 (63)
Paris quadrifolia	<1 (34)	3 (82)	<1 (46)
Pimpinella saxifraga	1 (12)	5 (38)	1 (23)
Rhytidiadelphus triquetrus	3 (38)	12 (86)	3 (61)
Larix sibirica	–	5 (100)	1 (19)
Convallaria majalis	–	15 (94)	3 (18)

Флористические особенности ельников на различных типах почвообразующих пород отражают и семейственно-видовые спектры. Только в сообществах на силикатах отмечены представители семейств *Thelypteridaceae, Ophioglossaceae, Polygonaceae, Brassicaceae, Empetraceae, Lythraceae, Menyanthaceae.* В спектре «ведущих» семейств различия между ценофлорами на разных типах пород незначительны, однако число видов *Ericaceae* выше в ельниках, развитых на силикатной морене, а видов *Orchidaceae* — на известняках.

Представленность видов различных долготных географических элементов (Шмидт, 2005) в ельниках на разных типах почвообразующих пород сходна, что естественно с точки зрения единства генезиса региональной флоры. Высокий уровень сходства характерен и для спектров жизненных форм, рассчитанных как по К. Раункиеру, так и по И. Г. Серебрякову. Более выражены различия спектров широтных элементов (Шмидт, 2005). При постоянстве господствующей роли бореального элемента на силикатных породах больше гипоарктических видов, тяготеющих к заболоченным экотопам, а на карбонатных — «южных» плюризональных видов, приуроченных к участкам локальных нарушений, а также более теплолюбивых бореально-неморальных видов.

Значимые различия наблюдаются и по отношению к фактору увлажнения почвы (Раменский и др., 1956). В сообществах на известняках почти в 10 раз больше покрытие ксеромезофитов и вдвое больше — мезофитов, тогда как на силикатной морене вчетверо больше покрытие гигрофитов и втрое — гигромезо- и мезогигрофитов. Аналогичное сопоставление по отношению к фактору богатства почвы показывает, что в ельниках на известняках вдвое больше мезоевтрофов, а покрытие олигомезотрофов впятеро меньше, чем на силикатной морене. На фактор кислотности почвы (Цыганов, 1983) наиболее отчетливо реагируют перацидофилы (*Carex limosa, Comarum palustre, Rubus chamaemorus, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum* и др.) — оксилофиты, предпочитающие сильнокислые почвы. В ельниках на известняках вчетверо увеличивается также роль растений, предпочитающих почвы с пониженной кислотностью (субацидофилов). Прочие группы видов на изменения кислотности почвы значимо не отзываются.

Таким образом, большинство синтаксонов долгомошных и сфагновых ельников отмечено только на силикатных породах, тогда как ельники ландышево-черничные и дернистоосоково-сфагновые — только на карбонатах. Встречаемость прочих синтаксонов ельников зеленомошных и травяных сопоставима на различных типах почвообразующих пород. Встречаемость и/или проективное покрытие многих таежно-лесных видов (например, *Vaccinium myrtillus* и *Pleurozium schreberi*) снижается в ельниках на известняках сравнительно с таковыми на силикатной морене. Одновременно возрастает роль неморально-лесных и луговых видов. Ряд болотных видов отмечен только на морене, а *Convallaria majalis* и *Larix sibirica* — только на известняках.

Выявленные различия в совокупности свидетельствуют о том, что свойства почвообразующих пород существенно влияют на разнообразие синтаксонов, а также флористический состав еловых лесов Плесецкого р-на.

Список литературы

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин М. А. 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 471 с. — *Цинзерлинг Ю. Д.* 1933. О северо-западной границе сибирской лиственницы (*Larix sibirica* Ledb.) // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. Вып. 1. С. 87–97. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 197 с. — *Шмидт В. М.* 2005. Флора Архангельской области. СПб. 346 с.

ПЕРВЫЕ СТАДИИ ЗАРАСТАНИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОБЕРЕЖИЙ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Д. С. Кессель

Санкт-Петербургский государственный университет
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9. E-mail: dasha_kessel@mail.ru

Ключевые слова: *инициальные стадии зарастания, растительность пляжей, дюны.*

Динамичность прибрежных дюнных ландшафтов обусловливает постоянное формирование инициальных (пионерных) и разрушение уже сформированных растительных сообществ. Особенностями растительности песчаных пляжей являются: небольшое видовое разнообразие, разреженность покрова, поясное расположение пятен доминирования, вытянутых вдоль водоема. Пространственный ряд растительности по профилю можно одновременно рассматривать как динамический, что позволяет наблюдать все стадии сукцессии «псаммофиты — сосновый лес». Выделяют 3 основные стадии: (1 — глубококорневищные растения, 2 — плотнодерновинные и ивы, 3 — сосновый лес), которые соответствуют распространенным в литературе понятиям «белая», «серая», «черная» дюны (Разумова, 1970).

Цель настоящей работы — описание разнообразия растительности первых стадий зарастания песчаных побережий, от одновидовых сообществ до этапа поселения деревьев; проведение типологии сообществ; выявление приуроченности растительных ассоциаций к элементам рельефа и построение рядов динамики растительности.

Работа выполнена по материалам полевых исследований 2003 г., проводившихся в Олонецком р-не Республики Карелия, на побережье Ладожского озера близ д. Видлицы. От уреза воды до леса закладывались трансекты. Описания выполнялись на пробных площадках 1×1 м, площадки закладывались непрерывно вдоль трансект. Всего было заложено 15 трансект, выполнено 354 описания. На каждой пробной площадке учитывали видовой состав растительности, определяли общее проективное покрытие (ОПП), отдельно проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, проективное покрытие каждого вида.

Рельеф пляжей несколько различается в разных местах северо-восточного побережья Ладожского озера. В районе исследований мы выделяем следующие элементы рельефа. 1 — собственно пляж, имеет в ширину в среднем 5 м, лишен растительности. Каждый сезон здесь появляются всходы различных растений, но затем они отмирают. Зарастанию пляжа препятствует механическое действие волн. 2 — основание берегового вала — постепенное повышение протяженностью 7–9 м. Здесь появляются пионеры зарастания, растительный покров разрежен. 3 — береговой вал (авандюна), представляет собой зарождающуюся дюну, высота ее 1.5–2.0 м. Накопление песка здесь происходит под действием ветра. Общая протяженность этой зоны 15–20 м. Здесь выделяются, южный, обращенный к озеру наветренный склон, вершина вала и подветренный северный склон, несколько различающиеся микроклиматическими условиями. Растительность этой зоны наиболее разнообразна, часто встречаются куртины ивы, сосны в возрасте 5–40 лет. 4 — междюнное понижение шириной 7–9 м, которое переходит в склон коренной дюны, часто довольно крутой.

Описание растительности выполнялось на трансектах, проложенных от уреза воды до леса через все выделенные элементы рельефа. Классификация растительности проводилась на доминантной основе. Названия ассоциаций даны по доминирующим видам. В названиях ассоциаций знаком «+» соединены виды-содоминанты, относящиеся к одному ярусу. В ассоциацию *Cladonia* sp. выделена группа описаний, в

которых проективное покрытие мохово-лишайникового яруса составляет более 60 %, основные доминанты — виды рода *Cladonia*.

Под термином «сообщество» в настоящей работе понимается совокупность растений, произрастающих совместно, независимо от того, наблюдается или нет взаимодействие между наземными частями растений. Исследования корневых систем доминирующих видов (Кирикова, Мишина, 1987; Кессель и др., 2003) показали, что корни, как правило, смыкаются даже при небольших значениях проективного покрытия. Однако объектами нашего исследования, вероятно, являлись не только фитоценозы, но и агрегации растений, так как в некоторых случаях оценки общего проективного покрытия на пробных площадках были очень низкими (1–2 %).

Выделено 10 ассоциаций растительности пляжей первых стадий зарастания (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика растительности пляжа

Ассоциация	Число видов в ассоциации		Проективное покрытие, %					
			общее		травяно-кустарничкового яруса		мохово-лишайникового яруса	
	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
Arctostaphylos uva-ursi	2	11	10	80	10	80	0	5
Artemisia campestris	2	6	3	45	3	45	0	0
Calamagrostis epigeios	1	8	1	30	1	30	0	5
Festuca beckeri	1	15	1	40	1	40	0	10
Festuca beckeri + Hieracium umbellatum	2	10	5	20	5	20	0	5
Hieracium umbellatum	2	9	3	50	3	50	0	0
Lathyrus maritimus	1	10	1	60	1	60	0	0
Lathyrus maritimus + Leymus arenarius	2	5	1	25	1	25	0	0
Leymus arenarius	1	8	1	40	1	40	0	0
Cladonia sp.	3	15	30	95	5	15	15	90

Видовой состав высших растений на территории исследования насчитывает 12 видов. Среди растений травяно-кустарничкового яруса доминируют чина морская (*Lathyrus maritimus*), колосняк песчаный (*Leymus arenarius*), овсяница Беккери (*Festuca beckeri*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum*), полынь полевая (*Artemisia campestris*), толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Для выделенных ассоциаций были рассчитаны коэффициенты флористического сходства (коэффициент Серенсена) (табл. 2) и ценотического участия (коэффициент Глизена) (табл. 3). Результаты вычисления коэффициента флористического сходства дают высокие показатели (от 40 до 94.7 %). Принимая во внимания значения этого коэффициента, можно рассматривать все выделенные нами ассоциации как одно флористическое сообщество. Объяснить это можно небольшим количеством видов, произрастающих на прибрежных песчаных дюнах, и слабой дифференциацией экотопа.

Таблица 2

Коэффициент флористического сходства, %

Ассоциация	*Artemisia campestris*	*Calamagrostis epigeios*	*Festuca beckeri*	*Festuca beckeri + Hieracium umbellatum*	*Hieracium umbellatum*	*Lathyrus maritimus*	*Lathyrus maritimus + Leymus arenarius*	*Leymus arenarius*	*Cladonia sp.*
Arctostaphylos uva-ursi	58.8	52.6	69.2	66.7	60.0	57.1	50.0	52.6	69.2
Artemisia campestris		71.4	57.1	75.0	80.0	75.0	72.7	85.7	57.1
Calamagrostis epigeios			69.5	77.8	94.1	88.9	76.9	87.5	52.7
Festuca beckeri				80.0	75.0	72.0	50.0	69.7	73.3
Festuca beckeri + Hieracium umbellatum					84.2	80.0	66.7	77.8	72.0
Hieracium umbellatum						94.7	71.4	94.1	58.3
Lathyrus maritimus							66.7	88.9	56.0
Lathyrus maritimus + Leymus arenarius								76.9	40.0
Leymus arenarius									52.2

Минимальные значения коэффициента выявлены между ассоциациями *Lathyrus maritimus + Leymus arenarius* и *Cladonia* sp. (40 %); *Arctostaphilos uva-ursi* и *Lathyrus maritimus + Leymus arenarius* (50 %); *Festuca beckeri* и *Lathyrus maritimus + Leymus arenarius* (50 %). Этот факт можно объяснить с точки зрения динамики: это ассоциации разных стадий зарастания. Ассоциации *Lathyrus maritimus + Leymus arenarius* и *Lathyrus maritimus + Leymus arenarius* характерны для начальной стадии зарастания («белая» дюна), а ассоциации *Arctostaphilos uva-ursi*, *Festuca beckeri* и *Cladonia* sp. — характерны для стадии закрепленных песков («серая» дюна), на которой возможно развитие древесной растительности. Максимальное значение коэффициента между ассоциациями *Lathyrus maritimus* и *Hieracium umbellatum* (94.7 %), *Leymus arenarius*

и *Hieracium umbellatum* (94.1 %), *Calamagrostis epigeios* и *Hieracium umbellatum* (94.1 %). Эти ассоциации принадлежат к разным стадиям зарастания, однако столь высокие значения в данном случае объясняются тем, что видовой состав этих ассоциаций различается 1–2 видами.

Значения коэффициента ценотического сходства (коэффициента Глизена) демонстрируют больший разброс: от 3.1 до 72.6 %. Минимальные значения коэффициента выявлены между ассоциациями *Lathyrus maritimus* + *Leymus arenarius* и *Cladonia* sp. (3.1 %), *Leymus arenarius* и ассоциации *Cladonia* sp. (4.8 %), *Lathyrus maritimus* + *Leymus arenarius* и *Arctostaphilos uva-ursi* (5 %). Ассоциации *Leymus arenarius* и *Lathyrus maritimus* + *Leymus arenarius* представлены на первых стадиях формирования растительного покрова, количество видов в них небольшое (5 и 8 видов соответственно). В отличие от них, ассоциации *Arctostaphilos uva-ursi* и *Cladonia* sp. — это сообщества, встречающиеся на закрепленных песках, количество видов в них наибольшее среди описанных нами группировок для данного экотопа (11 и 15 видов), общее проективное покрытие достигает 80 и 95 %. Максимальные значения коэффициента получены при сравнении группировок *Festuca beckeri* и *Festuca beckeri* + *Hieracium umbellatum* (72.6 %), *Hieracium umbellatum* и *Festuca beckeri* + *Hieracium umbellatum* (59.5 %), *Lathyrus maritimus* и *Hieracium umbellatum* (68.7 %), *Leymus arenarius* и *Festuca beckeri* (65.6 %).

Таблица 3

Коэффициент ценотического сходства, %

Ассоциация	***Artemisia campestris***	***Calamagrostis epigeios***	***Festuca beckeri***	***Festuca beckeri* + *Hieracium umbellatum***	***Hieracium umbellatum***	***Lathyrus maritimus***	***Lathyrus maritimus* + *Leymus arenarius***	***Leymus arenarius***	***Cladonia* sp.**
Arctostaphylos uva-ursi	10.6	10.4	18.3	18.0	10.3	8.2	5.0	6.0	11.6
Artemisia campestris		24.5	23.3	26.0	18.0	13.7	9.8	12.7	14.8
Calamagrostis epigeios			30.9	27.4	33.9	32.0	17.3	28.5	9.5
Festuca beckeri				72.6	40.8	17.5	11.4	17.6	30.4
Festuca beckeri + Hieracium umbellatum					59.5	20.7	13.5	19.5	32.2
Hieracium umbellatum						31.7	23.3	34.0	16.4
Lathyrus maritimus							68.7	24.1	7.5
Lathyrus maritimus + Leymus arenarius								65.6	3.1
Leymus arenarius									4.8

Динамическая схема развития растительности на песчаных дюнах северо-восточного побережья Ладожского озера (рис.) составлена с учетом жизненных форм растений-доминантов, значений коэффициента ценотического сходства (высокие значения у ассоциаций, относящихся к одной стадии сукцессии), проективного покрытия и количества видов в ассоциациях (чем больше эти показатели, тем более сформированным является растительный покров, и более поздней стадии зарастания соответствует ассоциация).

Развитие растительного покрова на территории исследования соответствует описанному в литературе бореальному типу зарастания песчаных пляжей. Все выделенные ассоциации можно отнести к двум стадиям зарастания дюнных песков: 1 — белая дюна (сообщества глубококорневищных злаков, незакрепленные пески); 2 — серая дюна (сообщества плотнодерновинных злаков, закрепленные пески). На первых стадиях появляются, как правило, одновидовые сообщества из *Lathyrus maritimus* и *Leymus arenarius,* а также со-

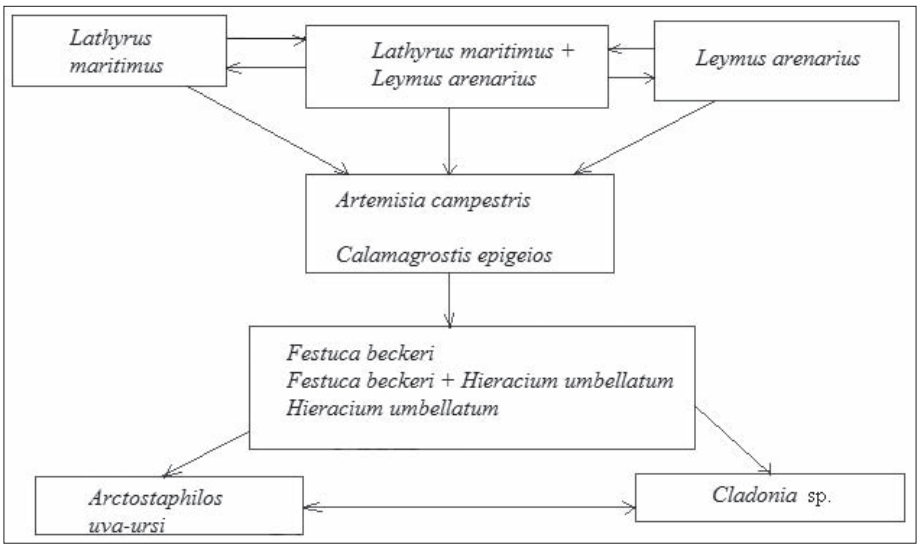


Рис. Схема зарастания песчаных побережий северо-восточного берега Ладожского озера.

общества, где эти виды являются содоминантами. Эти виды являются типичными видами-пионерами на песчаных субстратах, обладающими способностью к разрастанию при засыпании песком. В дальнейшем к ним добавляются *Artemisia campestris* и *Calamagrostis epigeios*. Эти виды не выносят интенсивного засыпания песком, но дают большое количество поверхностных корней, удерживающих субстрат. Следующей стадией выступают многовидовые сообщества с преобладанием *Festuca beckeri* и, в меньшей степени, *Hieracium umbellatum*. Это многолетники с хорошо развитой глубокой корневой системой, общее проективное покрытие в этих сообществах достигает 50 %. На этом этапе с небольшими значениями проективного покрытия встречаются мхи и лишайники, ивы и сеянцы сосны. В местах, где процесс формирования растительного покрова идет достаточно продолжительное время без нарушений, появляются сообщества с преобладанием мхов, лишайников и толокнянки. Эти сообщества встречаются на защищенных от ветра понижениях рельефа или вблизи групп сосен и ив. Общее проективное покрытие здесь достигает 95 %, отмечается наибольшее видовое разнообразие, а также разнообразие жизненных форм.

Эти стадии характерны для песчаных побережий всей северо-западной Европы, различия регионов заключаются в разном видовом составе. Для района исследования характерен бореальный тип сукцессий, отличающийся от субатлантического бедностью видового состава и видами-доминантами первых стадий зарастания.

Список литературы

Кессель Д. С., Козьминская Т. Л., Шелестовская Я. А. 2003. Инициальные стадии зарастания дюн Куршской и Вислинской кос Балтийского моря (Калининградская область) // Бот. журн. Т. 88. № 7. С. 62–75. — *Кирикова Л. А., Мишина Т. Н.* 1987. Растительность песчаного побережья Ладожского озера (Олонецкий район КАССР) // Вестник ЛГУ. Сер. 3. Вып. 4 (№ 24). С. 24–31. — *Разумова Л. М.* 1972. Растительность приморских песков советской Прибалтики: Автореф. … дис. канд. биол. наук. М. 21 с.

ОСТРОВНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

А. Г. Киселёва

УРАН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
690041, Владивосток, ул. Радио, 7. E-mail: alena_kiseleva@mail.ru

Ключевые слова: *материковые острова, островные фитоценозы.*

Островные экосистемы отличаются от материковых неустойчивостью, высокой степенью динамичности и напряженности природных процессов, которые обусловлены влиянием морского климата и зависят от площади острова, его происхождения и степени изоляции (Иванов, 2009). Растительные сообщества островов находятся в экстремальных природных условиях: высокая инсоляция, сильные ветры, туманы, абразионно-литодинамичные процессы, при ежегодно усиливающемся антропогенном влиянии. Растительность островов северо-западной части Японского моря (Приморский край) отображена в ряде работ (Булавкина, 1917; Кабанов, 1936. 1946; Васильев и др., 1969; Куренцова, 1969а, б, 1978. 1979. 1981; Селедец, 1981; Пробатова и др., 1999; Урусов, Варченко, 2009; и др.), но островные фитоценозы остаются по-прежнему малоизученными. В. Н. Сукачёв (1964) фитоценозом назвал совокупность растений на однородной территории, характеризующуюся определенными взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды.

Цель работы заключалась в изучение фитоценозов островов северо-западной части Японского моря.

Острова северо-западной части Японского моря материкового происхождения, они образовались в результате трансгрессии моря 8.5–11 тыс. лет назад (между 42°27′ и 43°40′ с. ш. и 130°54′ и 135°16′ в. д.) (Велижанин, 1976). Они расположены в зоне восточноазиатского муссонного климата. Минимум осадков на этой территории приходится на январь–февраль, максимум осадков — в среднем приходится на август (средняя годовая температура 5°, годовое количество 500–900 мм). Избыточное увлажнение этих районов обусловлено выходом юго-западных морских циклонов и тайфунов на Японское море и Приморский край в период с июня по октябрь (Ивашинников, 1999). Растительность островов по В. П. Колесникову (1955) относится к Дальневосточной хвойно-широколиственной области (южная подзона зоны смешанных лесов).

Маршрутным методом были исследованы в 2004–2010 гг. следующие острова: Русский, расположенные около него — Камень Матвеева, Уши, Узкий Камень, Ахлёстышева, Шкота, Лаврова, Энгельма, Наумова, Клыкова; в Амурском заливе — о-ва Скребцова, Речной; в бухте Табунная — о-ва Бычий, Сидорова, Герасимова; в южной части залива Петра Великого — о-ва Фуругельма, Веры; в заливе Стрелок — о-в Путятина, в бухте Киевка — о-в Второй; в бухте Соколовская — о-ва Петрова, Орехова (рис. 1). Всего было сделано 130 геоботанических описаний по стандартной методике для различных островных местообитаний. Пробные площадки составляли в лесных сообществах 20×20 м, в луговых, водных, болотных — 10×10 м на плоской, пологой поверхности, 5×10 м — на крутых склонах и скалах. Фитоценозы выделялись

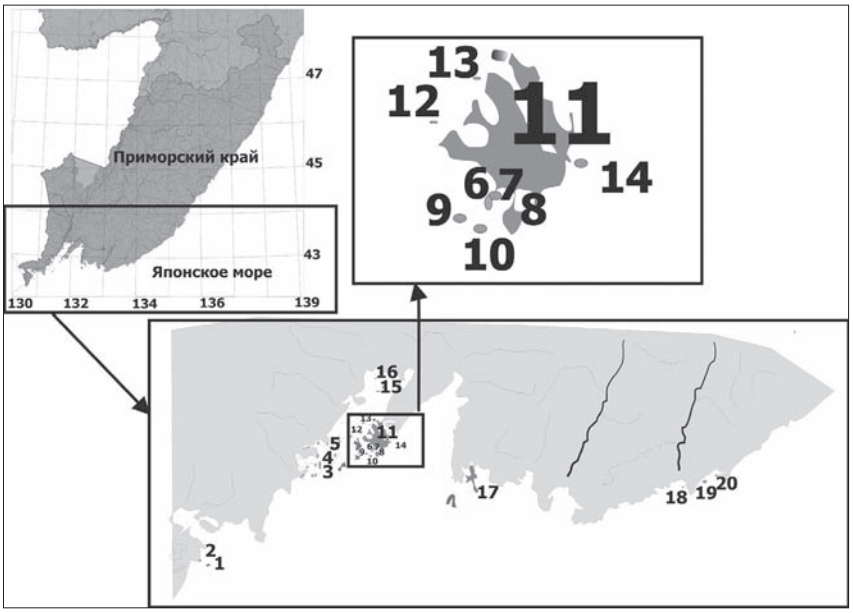


Рис. 1. Картосхема островов северо-западной части Японского моря.
Острова: 1 — Фуругельма, 2 — Веры, 3 — Герасимова, 4 — Сидорова, 5 — Бычий, 6 — Лаврова, 7 — Энгельма, 8 — Шкота, 9 — Наумова, 10 — Клыкова, 11 — Русский, 12 — Камень Матвеева, 13 — Уши, 14 — Ахлёстышева, 15 — Скребцова, 16 — Речной, 17 — Путятина, 18 — Второй, 19 — Петрова, 20 — Орехова.

на основе геоботанических описаний экотопа или биотопа — по местообитаниям с однородными типами субстрата, почв, берега, рельефа, условиям увлажнения. Указывались обилие по Друде, частное проективное покрытие (для кустарников, полукустарников и трав), сомкнутость крон (для деревьев), классы постоянства для вида по количеству ценозов, выраженные в процентах от общего количества описаний (I — менее 10 %, II — 11–40 %, III — 41–60 %, IV — 61–80 %, V — 81–100 %). Названия сосудистых растений приведены по изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996), некоторые виды даны по С. К. Черепанову (1995).

Изученные острова различны по размерам, рельефу, местообитаниям и характеру растительности. В зависимости от влияния моря выделяются три экологических зоны острова — супралитораль (зона заплеска морских волн), островная суша (зона воздействия морской воды через тропосферу) и внутриостровная суша на островах площадью более 0.02 км^2. В зоне супралиторали фитоценозы формируются на экотопах (неизменённое растительностью местообитание) — это пляж или бенч, клиф, марш; в зоне островной суши — на биотопах (изменённое растительностью местообитание) — морская терраса, приморские скала, болото, озеро; в зоне внутриостровной суши — скала, озеро, болото, горизонтальная, субгоризонтальная поверхности, (рис. 2). На островах площадью 0.001 км^2 (Уши, Камень Матвеева) встречаются только разнотравные фитоценозы; площадью до 0.01 км^2 (Скребцова) — разнотравные, полукустарниковые, кустарниковые сообщества; площадью 0.01–0.02 км^2 (Бычий, Речной, Ахлёстышева, Веры,

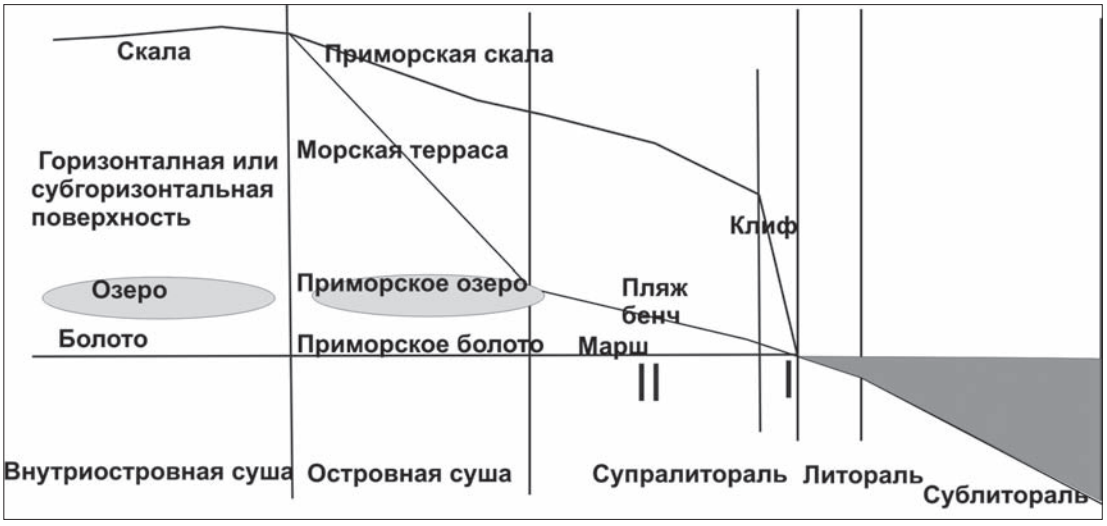


Рис. 2. Островные экотопы и биотопы экологических зон
Подзоны: I — супралиторальная кайма, II — верхний горизонт супралиторали.

Второй) — разнотравные, полукустарниковые, кустарниковые, редкодревесные фитоценозы. Для островов площадью более 0.02 км^2 (Наумова, Клыкова, Энгельма, Лаврова, Герасимова, Сидорова, Орехова, Шкота, Фуругельма, Путятина, Русский) характерны вышеперечисленные и лесные фитоценозы.

Экологические зоны островов различаются по составу растительности и их сообществ: галофитные сообщества супралиторали, луговые, петрофитные, водно-болотные, лесные островной суши.

Супралитораль. Фитоценозы пляжа (аккумулятивный берег) или бенча (абразионный берег) супралиторальной каймы (подзоны наибольшего воздействия морских волн на сушу) сложены галофильными группировками на песке, гальке, камнях, ракушках. В основном встречаются ассоциации *Mertensia simplicissima* + *Honkenya oblongyfolia* (о-ва Веры, Фуругельма, Шкота, Второй, Орехова, Наумова, Клыкова, Ахлёстышева, Шкота, Герасимова), *Leymus mollis* (Речной, Орехова), *Lathyrus japonicus* (Герасимова, Русский, Сидорова), *Senecio pseudoarnica* (Второй, Шкота, Энгельма, Путятина, Клыкова, Ахлёстышева, Сидорова). Встречаются виды *Atriplex gmelinii, Chenopodium album, Sonchus arenicola, S. arvensis* и др. Средняя высота 0.1–0.5 м и проективное покрытие 10 %. Травянистые растения имеют полегающие, с сизым налётом галофитные, суккулентные, псаммофитные, литофитные биоморфы.

Фитоценозы пляжа или бенча верхнего горизонта супралиторали (подзоны нименьшего воздействия морских волн на сушу) представляют собой галофитные разнотравники и кустарнико-разнотравники на песке, гальке, камнях, ракушках. Встречаются ассоциации *Leymus mollis* + *Saussurea pulchella* (Веры, Орехова), *Carex kobomugi* + *Chorisis repens* (Фуругельма), *Rosa rugosa–Leymus mollis* (Шкота, Фуругельма, Герасимова, Энгельма, Лаврова), *Saussurea pulchella* + *Lathyrus japonicus* + *Salsola komarovii* (Русский, Путятина), *Rosa rugosa* (Лаврова). Встречаются виды *Angelica gmelinii, Ligusticum hultenii, Plantago camtchatica, Chenopodium album, Carex pediformis, Chorisis repens, Dracocephalum argunens* и др. Средняя высота 0.1–1.2 м и проективное покрытие 20–60 %. Травянистые растения имеют повышенное опушение органов, покрытие сизым восковым налетом, сокращение листовой поверхности, ребристость листьев, стелющиеся, приподнимающиеся, ползающие, полегающие, розеточные, полурозеточные, ксерофитные, суккулентные, псамофитные, литофитные биоморфы.

Фитоценозы клифа (уступа в материнских породах) сложены галофитно-петрофитными группировками в расщелинах скал. Ассоциации *Artemisia littoricola* + *Atriplex gmelinii* (Камень Матвеева), *Saxifraga serotina* + *Sedum litorale* (Бычий), *Poa vorobievii* + *Sedum middendorfianum* (Речной), *Orostachis iwarenge* + *Artemisia littoricola* (Скребцова, Энгельма, Лаврова) с участием *Allium spirale, Sedum aizoon, Sagina japonica, S. maxima* и др. Средняя высота 0.1–0.5 м и проективное покрытие 10%. Травянистые растения — суккулентные, ксерофитные, розеточные, подушковые биоморфы.

Фитоценозы марша (низменности глинистых, песчаных или илистых берегов) — это галофитно-гигрофитные траники на на песке, глине, илу, маршевых почвах. Ассоциации *Puccinella nipponica* + *Polygonum liaotungense* (Русский, Путятина) слагаются видами *Salicornia europeae, Triglochin maritimum, T. palustre, Juncus haenkei, J. tenuis, Suaeda heteroptera, Carex pediformis, Puccinellia hauptiana, Ranunculus sarmentosa*. Средняя высота 0.3–1.0 м и проективное покрытие 40–80 %. Травянистые растения имеют галофитные, водно-болотные, мезогигрофитные, гигрофитные биоморфы.

Островная суша. Фитоценозы морской террасы — это разнотравники, кустарниковые, лесные сообщества на маломощных сильноскелетных бурозёмах. Ассоциации *Artemisia gmelinii+Heracleum dissectum* (Шкота, Русский), *Phragmites australis* (Энгельма), *Rosa rugosa* (Лаврова), *Malus mandshurica* (Орехова, Наумова), *Tilia amurensis–Berberis amurensis* (Веры), *Crataegus maximoviczii* (Второй), *Berberis amurensis–Taxus cuspidata* (Наумова), *Lonicera ruprechtiana–Sambucus rasemosa* (Лаврова). В травяном ярусе встречаются *Saussurea pulchella, Gallium dahuricum, Geranium sibiricum, Festuca rubra, Hemerocallis middendorfii, Lamium barbatum, Potentilla cryptotaeniae* и др. Средняя высота 0.3–1.2 м и проективное покрытие 40–80 %. Встречаются травянистые, кустарниковые, древесные жизненные формы.

Фитоценозы приморской скалы — это петрофитные травники на маломощных сильноскелетных бурозёмах, кустарниковые и лесные фитоценозы на бурозёмах. Ассоциации *Orostachis iwarenge* + *Ligusticum hultenii* (Камень Матвеева), *Diantus chinensis* + *Allium spirale* (Бычий, Веры, Фуругельма, Путятина), *Rhododendron mucronulatum–Plantago camtchatica* (Сидорова, Орехова, Второй), *Kitagawia litoralis* (Лаврова, Энгельма, Орехова), *Rosa maximovicziana* (Фуругельма, Веры), *Malus manschurica–Lonicera ruprechtiana* + *Berberis amurensis* (Орехова, Второй) с участием *Koeleria tokiensis, Gypsophylla pacifica, Euphorbia komarovii, Gallium verum, Heteropappus villosus* и др. Средняя высота 0.1–3.0 м и проективное покрытие 40–80 %, сомкнутость крон 50 %. Встречаются травянистые, кустарниковые, древесные жизненные формы.

Фитоценозы приморского болота представлены гигрофитными разнотравниками на лугово-болотных, низинных болотных почвах. Ассоциации *Calamagrostis langsdorfii* (Русский), *Triglochin palustre* + *Typha latifolia* (Путятина) с участием *Sanguisorba parviflora, Potentilla chinensis, Poa palustris* и др. Средняя высота 0.3–1.2 м и проективное покрытие 40–80 %. Встречаются травянистые мезофитные, мезогигрофитные биоморфы.

Водно-травные фитоценозы приморского озера развиваются на камнях, песке, иле. Ассоциации *Trapa pseudoarnica* + *Potamogeton natans* (Русский), *Juncus tenuis* + *Salicornia europeae* (Лаврова), *Nelumbo komarovii* (Путятина). Встречаются *Sirpus tabernaemontani, Triglochin maritimum.* Средние высота до 0.5–3.0 м

и проективное покрытие до 40–80 %. Характерны травянистые растения гидатофиты, водные плавающие, укореняющиеся.

Внутриостровная суша. Фитоценозы горизонтальной и субгоризонтальной поверхности — широколиственные, кустарниково-полукустарниковые и травяно-полукустарниковые на бурозёмах. Полидоминантные леса из ассоциаций *Tilia amurensis+Carpinus cordata* (Русский, Лаврова, Орехова, Петрова, Сидорова, Герасимова, Шкота), *Tilia amurensis+Carpinus cordata+Taxus cuspidata* (Наумова, Петрова), *Betula mandshurica + Aralia elata–Rubus crataegifolius* (Энгельма), *Fraxinus rhynchophylla + Aralia elata*, *Euoynimus maximowicziana + Berberis amurensis + Rhododendron mucronulatum* (Лаврова). В древесном ярусе участвуют *Fraxinus rhynchophylla, Micromeles alnifolia*, *Quercus mongolica*, *Acer tegmentosum*, *A. mono, A. ginnala, Aralia elata*, *Phellodendron amurensis, Populus koreana, Alnus hirsuta, Kalopanax septemlobus* и др. Средняя высота 5–15 м и проективное покрытие 50–80 %. В кустарниковом ярусе довольно обильны *Salix caprea, Philadelphus tenuifolius*, *Sambucus rasemosa*, *Ribes maximoviczianum*, *Ligustrina amurensis, Viburnum sargentii, Euonymus maximowicziana*, *Eleutherococcus sessiliflorus*, *Corylus geterophylla, Rhododendron mucronulatum*, *Ribes maximoviczianum* и др. Средняя высота 2–4 м и проективное покрытие 60–80 %. В травяном ярусе произрастают *Arisaema amurense*, *Maianthemum dilatatum*, *Solidago pacifica*, *Gallium davuricum*, *Asparagus schoberioides*, *Filipendula palmate, Thalictrum tuberiferum, Setaria pachystachys, Koeleria tokiensis, Arisaema amurense*, *Athyrium sinense, Onoclea sensibilis*, *Aruncus dioicus*, *Urtica dioica, Clinopodium chinense*, *Agastache rugosa*, *Calamagrostis epigeios* и др. Средняя высота 0.3–1.5 м и проективное покрытие 60–100 %. Внеярусную растительность образуют *Actinidia kolomicta, A. polygoma, Shisandra chinensis, Vitis amurensis* и др. Длина лиан на о-ве Герасимова достигает 15 м. Кустарниково-полукустарниковые *Lespedeza bicolor–Artemisia gmelinii* (Русский, Шкота, Фуругельма, Лаврова), *Artemisia gmelinii–Chamerion angustifolium* (Лаврова) и полукустарниковые *Artemisia gmelinii–Rosa maximovicziana* (Веры, Фуругельма) фитоценозы характерны в основном для послепожарных и антропогенно-изменённых территорий. Средняя высота 1.0–1.5 м и проективное покрытие 50–80 %. В травяном ярусе присутствуют *Veronica olgensis, Geranium sibiricum*, *Senecio vulgaris*, *Saussurea neupulchella, Sedum middendorfianum*, *Maianthenum dilatatum* и др.

Влияние моря на островную территорию обуславливает различие растительности супралиторали, островной и внутриостровной суши. Абиотические условия (рельеф, увлажнение, субстрат, почвы и др.) определяют фитоценотические особенности пляжа или бенча, клифа, марша, приморских террас, скал, болот, озёр, горизонтальной, субгоризонтальной поверхности. Имея некоторое сходство растительности, некоторые острова отличаются своими особенностями. Единично встречаются *Pinus densiflora* (Фуругельма, Шкота), *P. koraensis* (Герасимово, Орехова), *Taxus cuspidata* (Орехова, Лаврова, Клыкова), *Pyrrosia petiolosa* (Сидорова), *Juniperus rigida, Orostachys paradoxa* (Второй, Орехова), *Rhododendron schlippenbachii* (Фуругельма), *Quercus dentata* (Фуругельма), *Parthenocissus tricuspidata* (Бычий), вечнозелёная стланцевая жизненная форма *Taxus cuspidata* (Наумова, Петрова).

По данным работы можно заключить, что фитоценозы островов северо-западной части Японского моря различаются по экотопической или биотопической принадлежности трёх экологических зон (супралитораль, островная и внутриостровная суши). От площади острова зависит характер сложения растительности. Для островов малой площади характерны только разнотравные фитоценозы, на островах площадью более 0.02 км^2 развиваются лесные фитоценозы. Растительность изученных островов сложена галофитными лугами и группировками, галофитно-петрофитными группировками и петрофитными лугами, приморскими лугами, маршами, болотными, озёрными, полукустарниково-кустарниковыми и кустарниковыми фитоценозами, широколиственными лесами.

Список литературы

Булавкина А. А. 1917. Растительность Сучана и острова Путятин в Южно-Уссурийском крае // Труды почв.-бот. по исслед. колонизац. районов Азиат. мк. России. Ч. 2. Бот. исслед. 1913 г. Вып. 2. С. 219–271. — *Васильев Н. Г., Ивлев Л. А., Хавкина Н. В.* 1969. Тис остроконечный (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl.) и его возобновление на острове Петрова (Приморский край) // Лесовосстановление в Приморском крае. Владивосток. С. 37–50. — *Велижанин А. Г.* 1976. Время изоляции материковых островов северной части Тихого океана // Докл. АН СССР. Т. 231. № 1. С. 205–207. — *Иванов А. Н.* 2009. Проблемы изучения ландшафтов островов // Изв. Рус. геогр. о-ва. Вып. 4. С. 4–11. — *Ивашинников Ю. К.* 1999. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток. 324 с. — *Кабанов Н. Е.* 1936. Тисовые рощи на о-ве Петрова в Японском море // Заповедники Дальневосточного края. Хабаровск. С. 63–65. — *Кабанов Н. Е.* 1946. Растительность острова Петрова на Дальнем Востоке // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 51. Вып. 4–5. С. 146–155. — *Колесников Б. П.* 1955. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск. 104 с. — *Куренцова Г. Э.* 1969а. Растительность островов залива Петра Великого // Ботанические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток. С. 193–204. — *Куренцова Г. Э.* 1969б.Особенности флоры и растительность малых островов у берегов южного Приморья // Вопросы ботаники на Дальнем Востоке. К 100-летию со дня рождения акад. В. Л. Комарова (1869–1969). Владивосток. С. 193–204. — *Куренцова Г. Э.* 1978. Особенности фитоценозов островных экосистем у берегов Южного Приморья // Экология и рациональное использование островных экосистем. Материалы по проекту № 7 Междунар. программы «Человек и биосфера». Владивосток. 1978. С. 21–22. — *Куренцова Г. Э.* 1979. Особенности флоры и растительности островов Дальневосточного государственного морского заповедника // Биологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток. 183 с. — *Куренцова Г. Э.* 1981. Сосудистые растения остро-

вов Дальневосточного государственного морского заповедника // Цветковые растения островов Дальневосточного государственного морского заповедника. Владивосток. С. 34–61. — *Пробатова Н. С., Селедец В. П., Недолужко В. А., Павлова Н. С.* 1999. Сосудистые растения залива Петра Великого в Японском море (Приморский край). Владивосток. 116 с. — *Селедец В. П.* 1981. Растительность острова Большой Пелис // Цветковые растения Дальневосточного морского заповедника. Владивосток. С. 115–129. — *Сукачёв* В. Н. 1964. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 5–49. — *Сосудистые* растения советского Дальнего Востока. 1985–1996 / Под. ред. С. С. Харкевича. Л. Т. 1–5; СПб. Т. 6–8. — *Урусов В. М., Варченко Л. И.* 2009. Экологический феномен острова Петрова (Японское море, Приморье) // Растения в муссонном климате. Материалы V науч. конф. (Владивосток, 20–23 октября) / Ред. А. В. Беликович. Владивосток. С. 165–170. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

РЕДКИЕ СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ОХРАНЫ

И. А. Коротченко

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: korotchen@mail.ru

Ключевые слова: *степные сообщества, охрана, Лесостепь Украины, синтаксономия.*

Степная растительность в Украине формировалась в условиях недостаточной влажности климата при периодическом воздействии выпаса, палов, что препятствовало появлению деревьев. В степях ежегодно более 80 % биомассы отмирает, и она быстро минерализуется. Эти процессы обуславливают формирование плодородных черноземных почв (Порівняльна…, 1998). В экологическом отношении степные экосистемы ресурсодефицитны, так как основным лимитирующим фактором степных фитоценозов является дефицит влаги, что обуславливает естественное безлесье плакорных местообитаний. Степи значительно больше других типов растительности пострадали от антропогенного воздействия и поэтому требуют особого внимания. Сейчас степи на территории Лесостепи Украины, будучи зональным типом растительности, занимают около 1 % территории и недостаточно обеспечены охраной, при этом они характеризуются значительной фрагментированностью.

Изучение степной растительности лесостепной зоны Украины нами проводилось на протяжении 1995–2010 гг. Было выполнено около 1000 полных геоботанических описаний, которые обработаны с помощью методики Браун-Бланке.

Все изученные степные сообщества относятся к классу ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947**.** Наибольшим разнообразием отличаются сообщества порядка ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949, которые представлены 7 союзами.

В западных регионах Украины преобладают экстразональные степные сообщества центральноевропейского типа союза ***Cirsio–Brachypodion pinnati*** Hadač et Klika ex Klika 1951. Они формируются на рендзинах, в своем развитии тесно связаны с опушечными сообществами класса ***Trifolio–Geranietea sanguinei*** Th. Müller 1962 и кустарниковыми сообществами класса ***Rhamno-Prunetea*** Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tx. 1962. Среди степной растительности в пределах Украины это наиболее мезофитные сообщества, которые хорошо представлены на территории Подолья, одновременно в Западной Европе они замещаются сообществами союза ***Bromion erecti*** **Koch 1926**. На территории Лесостепи Украины сообщества этого союза представлены 10 ассоциациями, из которых наиболее редкими являются сообщества асс. ***Brachypodio pinnati–Seslerietum*** (Klika 1929) Toman 1976. Они встречаются на небольших участках только на территории Западного Подолья, в долине р.˚Днестр и нижней части долины р.˚Смотрич. Сообщества занимают преимущественно ложбины и относительно некрутые (7–25°) склоны преимущественно северной, реже — северо-восточной экспозиции, или крутые склоны (60–70°) западной экспозиции на дерново-карбонатных рендзинах мощностью от нескольких до 40 см, формирующиеся на карбонатных породах (Куковиця та ін., 1994; Абдулоєва, Дідух, 1999; Дідух, Коротченко, 2000; Абдулоєва, 2002). Характеризуются высоким видовым разнообразием (на 100 м^2 растет 42–57 видов) и проективным покрытием (60–100 %). Эти сообщества включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Seslerieta heufleranae*** со статусом «редкие», они охраняются на территории национального природного парка (НПП) «Подольские Товтры», регионального ландшафтного парка (РЛП) «Днестровский каньон» (Тернопольська обл.) и ряда заказников местного значения.

Союз ***Fragario viridis–Trifolion montani*** Korotchenko et Didukh 1997 объединяет типичные ассоциации луговых степей, которые формируются на склонах разной крутизны и экспозиции на типичных или выщелоченных черноземах. 7 ассоциаций представляют типичную лугово-степную растительность Лесостепи Украины. Наиболее редкими являются сообщества асс. ***Stipetum pennatae*** R. Jovanovic 1956. Это сообщества ковыльных степей, которые растут на склонах разной экспозиции: как южной, юго-западной (средняя и нижняя части), так и северной, восточной (средняя и нижняя части) незначительной крутизны (до 25°).

Проективное покрытие растительного покрова 80–90 %, задернованность достаточно высокая за счет эдификаторной роли *Stipa pennata* L. Травостой дифференцированный на 3 подъяруса: I (основной) — высотой 60–80 см образуют *Stipa pennata* L., *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link и высокие виды разнотравья; II — высотой 40 см, III (разреженный) — до 15 см. Флористически достаточно богатые сообщества (до 50 видов на участке площадью 100 м^2) со значительным количеством редких видов. На территории Лесостепи Украины встречаются спорадически, на границе со степной зоной — реже, в основном приурочены к склонам балочных систем с хорошо сохранившейся степной растительностью (Ткаченко и др., 1987; Коротченко, Дідух, 1997; Коротченко та ін., 2009). Эти сообщества включены в Зеленую книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Stipeta pennatae*** со статусом «находятся под угрозой исчезновения», они охраняются на территории отделения «Михайловская целина» Украинского степного ПЗ, НПП «Подольские Товтры», ряда РЛП, памятников природы и заказников общегосударственного и местного значения.

Союз ***Astragalo-Stipion*** Knapp включает наиболее типичные степные сообщества, которые являются основой растительного покрова степной зоны, однако встречаются также в южной части Лесостепи, спорадически — в северной, на разных вариантах чернозёмных почв. По сравнению с сообществами предыдущего союза, фитоценозы союза ***Astragalo-Stipion*** формируются в более сухих условиях местопроизрастания, в растительном покрове значительную роль играют представители родов *Stipa, Astragalus* и другие бобовые. На территории Лесостепи Украины сообщества союза представлены 7 ассоциациями, среди которых наиболее редкими являются ***Vinco herbaceae–Caraganetum fruticis*** Korotchenko et Didukh 1997, ***Carici humilis–Stipetum pennatae*** Tkachenko, Movchan et V. SI. 1987 и ***Stipetum lessingianae*** Soó 1948. Acc. ***Vinco herbaceae–Caraganetum fruticis*** представляет типичные кустарниковые степи, которые распространены на склонах южной, юго-восточной, восточной и западной экспозиции крутизной до 25°. Общее проективное покрытие колеблется от 70 % до 100 %. Кустарниковый ярус из *Caragana frutex* (L.) Koch и *Amygdalus nana* L. хорошо развит (проективное покрытие 10–30 %). Травостой дифференцирован на два подъяруса. На участке площадью 100 м^2 растет до 40 видов, злаковую основу формирует *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub. Достаточно хорошо представлено ксерофильное разнотравье: *Phlomis pungens* Willd., *P. tuberosa* L., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. и др., что свидетельствует о южном характер этих степей. Распространение ассоциации совпадает с ареалом *Caragana frutex* в южной части Левобережной Лесостепи. Она хорошо представлена на пологих, сухих «лбах» склонов разной экспозиции на отрогах Среднерусской возвышенности (Коротченко, Дідух, 1997). Сообщества асс. ***Carici humilis–Stipetum pennatae*** формируются в верхней плакорной части пологих (5–10°) склонов юго-восточной и восточной экспозиции. Задернованность достаточно высокая, флористическое богатство составляет 28–33 вида на участке площадью 100 м^2. Фрагментарно встречаются в южной части Лесостепи Украины, далее на север замещаются более мезофитными ассоциациями ***Festuco valesiacae–Caricetum humilis*** Klika (1931) 1936 и ***Carici humilis–Stipetum capillatae*** Tkachenko, Movchan et V. SI. 1987. Фрагментарно сохранились на отрогах Среднерусской возвышенности, в частности в отделении «Михайловская целина» Украинского степного ПЗ (Ткаченко и др.., 1987; Гончаренко, 2000; Коротченко, Фіцайло, 2003). Включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Stipeta capillatae*** со статусом «типичные», охраняются в ряде РЛП, заказников и памятников природы. Acc. ***Stipetum lessingianae*** представляет типичные ковыльные степи юга Украины, которые в лесостепной зоне встечаются крайне редко (Коротченко, Дідух, 1997; Байрак, 1997). Сообщества ассоциации формируются на каменистых субстратах на разных типах чернозёмов. Сообщества приурочены к склонам преимущественно юго-восточной, юго-западной экспозиции различной крутизны (15–40°). Общее проективное покрытие 80–90 %. Задернованность высокая (30–40 %) за счет эдификаторной роли *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. и содоминирования *Koeleria cristata* (L.) Pers. Кустарниковый ярус хорошо развит (проективное покрытие 10–20 %), представлен в основном *Caragana frutex*, которая на пологих «лбах» выступает содоминантом. Травостой дифференцирован на два подъяруса: I (основной) — высотой 50–70 см, II (разреженный) — до 20 см. На участке площадью 100 м^2 растёт от 19 до 34 видов. Сообщества этой ассоциации включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Stipeta lessingianae*** со статусом «типичные», охраняются в ряде РЛП, заказников и памятников природы.

Союз ***Artemisio–Kochion prostratae*** Soó 1964 объединяет достаточно ксерофитные сообщества с плохо развитой дерниной и рядом южных видов во флористическом составе (*Astragalus sulcatus* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Phlomis pungens* Willd. и т. д.). Сообщества встречаются узкими полосками на вершинах склонов, которые хорошо дренированы, однако противостоят эрозии, на бедных и сухих смытых чернозёмных почвах в южной части Лесостепи (Байрак, 1997; Коротченко, Дідух, 1997; Коротченко та ін., 2009). Из двух ассоциаций союза редкими являются сообщества асс. ***Agropyro pectinato–Kochietum prostratae*** Zolyomi 1958 corr. Soó 1959. Они формируются на крутых склонах (25–45°) южной, реже восточной экспозиции на смытых чернозёмных почвах, обогащённых супесями. Растительный покров немного разрежен (проективное покрытие 60–80 %), задернованность слабая. Во флористическом составе преобладают ксерофильные виды: *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Galatella villosa* (L.) Rchb. f. и др. Сообщеста этой аасоциации спорадически встречаются в южной части Лесостепи Украины, однако нигде не занимают больших площадей.

Сообщества союза ***Centaureo carbonatae–Koelerion talievii*** Romaschenko, Didukh et V. SI. 1996 встречаются на южных отрогах Среднерусской возвышенности, в местах залегания и выхода отложений мела, на которой формируются различные варианты типичных чернозёмов, богатых карбонатами. Сообщества формируются на достаточно крутых (до 35°) склонах различной экспозиции, более крутые участки меловых обнажений занимают сообщества класса ***Helianthemo-Thymetea*** Romaschenko, Didukh et V. SI. 1996. В лесостепной зоне Украины сообщества союза представлены 3 ассоциациями (Ромащенко та ін., 1996; Коротченко, Дідух, 1997), среди которых наиболее редкими являются сообщества асс. ***Androsaco kosopoljanskii–Caricetum humilis*** Korotchenko et Didukh 1997. Они формируются на достаточно крутых (до 30°) склонах различной экспозиции (северной, южной, западной и т. д.). Проективное покрытие растительного покрова колеблется от 60 до 95 %. Травостой дифференцирован на два подъяруса. Кое-где встречаются кусты *Caragana frutex*. Сообщества характеризуются хорошо развитыми дернинами *Carex humil*is Leys, *Stipa capillata* L., *S. pulcherrima* C. Koch, *Festuca valesiaca* Gaudin, флористически богатые и объединяют в своем составе типичные степные виды (*Salvia nutans* L., *Thalictrum minus* L., *Adonis vernalis* L., *Jurinea arachnoidea*, *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Polygala sibirica* L.) и кальцефильные эндемики (*Androsace kosopoljanskii* Ovcz., *Onosma tanaitica* Klok., *Centaurea carbonata* Klok. и др.). Сообщества этой ассоциации изредка встречаются по берегам рек Оскол, Северский Донец и в балочных системах их бассейнов и приурочены к типичным чернозёмным почвам. Сообщества этой ассоциации включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Cariceta humilis*** со статусом «находятся под угрозой исчезновения», охраняются в ряде заказников и памятников природы.

В условиях сильной эрозии и дренирования почв формируются сообщества союза ***Artemisio marschalliani–Elytrigion intermediae*** Korotchenko et Didukh 1997. Они занимают преимущественно крутые лёссовые склоны разной экспозиции (крутизной 35–45°), хотя иногда выходят на приплакорные выровненные участки с сильной эрозией и смывом почвы и нижние части склонов южной экспозиции. Общее проективное покрытие достаточно высокое — 70–90 %. Часто хорошо развит кустарниковый ярус из *Chamaecytisus austriacus*, иногда с примесью *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow. Характерной особенностью их является преобладание в растительном покрове корневищных злаков (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub и др.), невысокая задернованость и мозаичный характер распределения разнотравья. Флористический состав этих сообществ несколько обеднен по сравнению с типичными лугово-степными сообществами. Характерно, что при продвижении с севера на юг флористический состав несколько обогащается. Сообщества союза представлены 2 ассоциациями, которые не нуждаются в охране и спорадически распространены по всей территории Лесостепи Украины (Коротченко, Дідух, 1997; Гончаренко, 2000; Абдулоєва, 2002).

Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931 объединяет производные деградированные, в результате чрезмерного выпаса, сообщества дерновинных обедненных злаковых степей, в которых диагностические виды других союзов отсутствуют, а основу формируют *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Plantago urvillei* Opiz, *Potentilla argentea* и др. На территории Лесостепи сообщества этого союза представлены 16 ассоциациями, среди которых редкие сообщества отсутствуют, поскольку все они трансформированы.

Порядок ***Stipo pulcherrimae–Festucetalia pallentis*** Pop 1968 объединяет луговые степи Западной Подолии на дерново-карбонатных почвах разной мощности и степени смытости, а также с разными подстилающими породами. На исследованной территории он представлен 2 союзами.

Союз ***Galio campanulatae–Poion versicoloris*** Kukovitsa, Movchan,. V. SI. et Shelyag 1994 представляет западноподольские луговые степи на дерново-карбонатных почвах в верхней части очень крутых склонов (25–60°). На территории Лесостепи Украины сообщества представлены 3 ассоциациями; наиболее редкими являются сообщества асс. ***Ranunculo zapalowiczi–Helictotrichonetum desertori*** (Kukovitsa et al., 1994) Kukovitsa in V. SI. 1995. Они формируются в виде фрагментарных пятен, связанных с обнажениями гипсов, приуроченны к верхней части склонов полок гипсовых отложений северной, северо-западной, северо-восточной экспозиции, с дерново-карбонатными почвами мощностью 5–35 см. Проективное покрытие травостоя в общей сложности от 45 до 90 %, однако *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, формирует густые мощные дернины. Эта эндемичная ассоциация, распространенная на Покутье и юго-западном Подолье, в верховье р. Днестр и его притоков от Стрыя до Залещиков (Куковиця та ін., 1994; Дідух, Коротченко, 2000). Сообщества этой ассоциации включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Helictotrichoneta desertori*** со статусом «находятся под угрозой исчезновения», охраняются в НПП «Кременецкие горы», ряде заказников и памятников природы.

Союз ***Alysso–Festucion pallentis*** Moravec in Holub et al. 1967 объединяет луговые степи на смытых дерново-карбонатных почвах, которые подстилаются гипсами или мелом, на южных склонах крутизной 10–45° или на вершинах холмов. На исследованой территории союз представлен 3 ассоциациями, из которых наиболее редкими являются сообщества асс. ***Stipetum pulcherrimae*** Soó 1942. Эти сообщества формируются на склонах южной, юго-западной или юго-восточной экспозиции крутизной 40° на дерново-карбонатных почвах мощностью 25–60 см на территории Ополья (Куковиця та ін., 1994, 1998; Абдулоева, 2002). Они включены в Зелёную книгу Украины (Зелена…, 2009) как формация ***Stipeta pulcherrimae*** со статусом «находятся под угрозой исчезновения», охраняются в ряде заказников и памятников природы.

Сейчас на территории Лесостепи Украины степная растительность охраняется в 3 природных заповедниках (Каневский, «Медоборы», отделение «Михайловская целина» Украинского степного ПЗ) и 6 национальных природных парках («Подольские Товтры», Голосеевский, Слобожанский, Пирятинский, «Кременецкие Горы», Двуречнянский). Однако нигде, за исключением «Михайловской целины», она не занимает больших площадей. Наибольшие площади степной растительности охраняются в заказниках и памятниках природы.

При введении абсолютно заповедного режима эндоэкогенез степей сопровождается накоплением органики, превышающим её распад. Ещё Г. И. Билыком был сделан вывод о том, что введение абсолютно заповедного режима на территории «Михайловской целины» способствовало олуговению степных экосистем (Білик, 1957). Поэтому, для сохранения луговых степей, необходимо введение таких режимов, которые были бы направлены на отчуждение органики и тормозили ход сукцессии (Ткаченко, 2004). Попытки стабилизировать степные экосистемы показали, что только вариант ежегодного выкашивания характеризуется отсутствием накопления мертвой подстилки и является пригодным для стабилизации развития растительного покрова луговых степей. Вариант выкашивания луговых степей через два года обеспечивает быстрый рост общего проективного покрытия, видового богатства, максимальной производительности и увеличение толщины мертвой подстилки (Ткаченко, 2004).

Пассивные формы охраны основываются на способности степных экосистем к саморегулированию и самостабилизации, но при этом не учитываются потери разнообразия и эталонных качеств степных экосистем. На заповедных степных участках регламентируются или запрещаются такие виды деятельности, как выпас и палы, что приводит к заметным потерям биологического разнообразия. Режим полной охраны степей нужен лишь как часть дифференцированного комплекса мер по сохранению разнообразия степной биоты. Он соответствует основным научным целям и является необходимым для мониторинга природных процессов. В то же время он непригоден для сохранения эталонных качеств луговых степей, которые имеют высокий сукцессионный потенциал. Сейчас наиболее оптимальной категорией природно-заповедного фонда для сохранения луговых степей являются заказники. Они дают возможность вводить различные режимы охраны и эксплуатации, в частности выпаса и сенокошения, не требуют проведения отчуждения земли, могут занимать любую площадь (от нескольких до сотен гектаров).

Таким образом, из 53 ассоциаций класса ***Festuco-Brometea,*** отмеченных на территории лесостепной зоны Украины, редкими являются 9. Наибольшее количество редких ассоциаций (3) относятся к союзу ***Astragalo-Stipion***, который представляет настоящие степи, довольно широко распространённые в степной зоне. Для сохранения разнообразия степной растительности в лесостепной зоне необходимо вмешательство и активные методы охраны.

Список литературы

Абдулоєва О. С. 2002. До синтаксономії ксерофітної трав'янистої рослинності Західного Лісостепу (Придністровське Поділля, Товтровий краж, Кременецькі гори) // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 1 (18). С. 124–144. — *Абдулоєва О. С., Дідух Я. П.* 1999. Лучно-степова рослинність еродованих схилів Придністров'я (національний природний парк «Подільські Товтри») в аспекті її охорони // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 3 (14). С. 10–36. — *Білик Г. І.* 1957. Рослинність заповідника Михайлівська цілина та її зміни під впливом господарської діяльності людини // Укр. ботан. журн. Т. 14. № 4. С. 26–39. — *Байрак О. М.* 1997. Рідкісні рослинні угруповання Лівобережного Придніпров'я та стан їхньої охорони // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 2 (7). С. 19–27. — *Гончаренко І. В.* 2000. Ценотичне різноманіття трав'янистого типу рослинності Сумського геоботанічного округу // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 1 (16). С. 117–131. — *Дідух Я. П., Коротченко І. А.* 2000. Класифікація степової рослинності Покуття // Там же. С. 3–15. — *Зелена* книга України. 2009 / Під ред. Я. П. Дідуха. Київ. 448 с. — *Коротченко І. А., Дідух Я. П.* 1997. Степова рослинність південної частини Лівобережного Лісостепу України II. Клас ***Festuco-Brometea*** // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 1 (6). С. 20–39. — *Коротченко І. А., Мала Ю. І., Фіцайло Т. В.* 2009. Синтаксономія степової рослинності крайнього півдня Правобережного Лісостепу України // Наукові записки. Біологія та екологія. Київ. Т. 93. С. 54–69. — *Коротченко І.А., Фіцайло Т. В.* 2003. Степова рослинність Київського плато // Наукові записки. Природничі науки. Київ. Т. 21. С. 20–35. — *Куковиця Г. С., Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Абдулоєва О. С.* 1998. Синтаксономія лучних степів пам'яток природи республіканського значення гг. Касова та Чортова // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 2 (11). С. 42–62. — *Куковиця Г. С., Мовчан Я. І., Соломаха В. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* 1994. Синтаксономія лучних степів Західного Поділля // Укр. ботан. журн. Т. 51. № 2–3. С. 35–48. — *Порівняльна* оцінка фіто різноманітності заповідних степових екосистем України з метою оптимізації режимів їх охорони. 1998 / Я. П. Дідух, В. С. Ткаченко, П. Г. Плюта, І.А. Коротченко, Т. В. Фіцайло. / Під заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ. 75 с. — *Ромащенко К. Ю., Дідух Я. П.,Соломаха В. А.* 1996. Синтаксономія класу Helianthemo-Thymetea cl. nov. рослинності крейдяних відслонень південно-східної України // Укр. фітоцен. зб. Київ. Сер. А. Вип. 1. С. 49–62. — *Ткаченко В. С.* 2004. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ. 184 с. — *Ткаченко В. С., Мовчан Я. І., Соломаха В. А.* 1987. Аналіз синтаксономічних змін лучних степів заповідника «Михайлівська цілина» // Укр. ботан. журн. Т. 44. № 2. С. 65–73.

ВЫСОТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА (ВОСТОЧНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Л. В. Кривобоков

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6. E-mail: leo_kr@mail.ru

Ключевые слова: *высотная поясность растительности, классификация, топо-экологический профиль.*

Горы Южной Сибири, восточный их сектор, расположены в резко континентальном климатическом секторе Евразии, в пределах южной части бореальной зоны. Значительная их высота и расчлененность (молодые горы, с третичного периода активно воздымаются (Флоренсов, Олюнин, 1965)) способствуют формированию различных мезоклиматов, часто очень контрастных, на разных склонах и абсолютных высотах. Эти мезоклиматы, в свою очередь, наряду с литологическим строением территорий создают условия для формирования очень разнообразного растительного покрова. Высотно-поясное распределение растительных сообществ на западном макросклоне Баргузинского хребта (западный борт Баргузинской котловины) рассмотрено в сравнении с распределением растительности на западном макросклоне Икатского хребта (восточный борт), изученном ранее (Кривобоков, 2003).

В 2008–2009 гг. проведены рекогносцировочные исследования растительного покрова западного макросклона Баргузинского хребта, на территории заповедника «Баргузинский» (Северо-Байкальский район Республики Бурятия). От побережья Байкала до подножия хребта по долине р. Давше простирается на 10–12 км низкая песчаная аллювиальная равнина, где пологие понижения чередуются с невысокими моренными валами. Рельеф хребта резко расчлененный, альпийского типа. Средняя часть долины реки представляет собой разной крутизны и экспозиции делювиальные и пролювиальные склоны, часто со скальными выходами коренных пород. Высокогорная часть долины замыкается обширным ледниковым цирком с развитыми конусами осыпей (Флоренсов, Олюнин, 1965).

Климат западного макросклона Баргузинского хребта (особенно побережья Байкала) заметно отличается от климата большинства территорий Забайкалья. Континентальность его заметно смягчена (коэффициент континентальности по Ценкеру около 55: Картушин, 1967) охлаждающим и увлажняющим влиянием большой водной массы озера (Ладейщиков, 1967). Средняя годовая температура воздуха на побережье –4.5 °С (пос. Давша, 460 м[1]), годовое количество осадков 350–400 мм, сумма температур выше 10 °С составляет 1000 °С (Тюлина, 1976), коэффициент увлажнения за июнь 0.8 (Картушин, 1967). Для сравнения, климатические условия подножия Икатского хребта таковы (с. Ина, 520 м): средняя годовая температура воздуха –2.6 °С, годовое количество осадков 250 мм, сумма температур выше 10 °С составляет 1830 °С, континентальность климата по Ценкеру 85, коэффициент увлажнения за июнь 0.5 (Справочник по климату…, 1968; Картушин, 1967). Климатические условия вершин описываемых хребтов различаются не так разительно, характеризуются отрицательными среднегодовыми температурами, значительным количеством осадков (700–1200 мм), мощным снежным покровом (700–1500 мм) для Икатского-Баргузинского хребтов соотвественно.

Промерзание верхних деятельных горизонтов почв зимой в районе исследований отмечается только на прибрежной равнине. На склонах хребта, даже в верховьях рек, почвы зимой под мощным снеговым покровом имеют незначительные, но положительные значения температуры (Тюлина, 1976). Совершенно иная картина наблюдается на западном макросклоне Икатского хребта. Хребет находится в границах криолитозоны, поэтому здесь распространены толщи пород с многолетней отрицательной температурой. Баргузинская котловина и примыкающие к ней низкогорные отроги Икатского хребта характеризуются как прерывистая криолитозона (мощность промерзания до 100 м, температура –2.5 °С). Высокогорные террасы и вершины хребта характеризуются как сплошная криолитозона (мощность 100–500 м, температура до –10 °С) (Васеева и др., 1967).

Маршруты проходили по долине р. Давши, от побережья Байкала (пос. Давша) до вершин хребта — около 25 км. Маршруты представляли собой топо-экологический профиль вверх по речной долине (с перпендикулярными ответвлениями). Высотные границы профиля 460–1700 м. Для характеристики растительности выполнено 75 полных геоботанических описаний. Закладка топо-экологического профиля, описания растительности проводились согласно общепринятым методам (Юнатов, 1964; Westhoff, Maarel, 1978). Описания растительных сообществ производились при явно выраженной смене фитоценозов по высотному профилю, без определенных регулярных высотных придержек. Классификация растительности построена согласно методическим подходам В. Н. Сукачева (1972). Для выделения групп типов сообществ использованы флористический и геоморфологический критерии, поскольку рельеф (в том числе абсолютная высота) — основной фактор трансформации экологических условий в горах. Это проявляется достаточно дискретно и выражается в смене доминантов и субдоминантов всех (особенно подчиненных) ярусов. Названия сосудистых растений даны по Конспекту флоры Сибири (2005), мохообразных — М. С. Игна-

[1] Здесь и далее дана высота над уровнем моря.

тову, О. М. Афониной (1992), лишайников — по Определителю лишайников СССР (1975), Определителю лишайников России. (1996).

Растительность западного макросклона Баргузинского хребта детально охарактеризована в ряде работ Л. Н. Тюлиной (1976, 1981, 1990). Построенная ею схема высотной поясности растительности взята нами за основу. При построении предварительного типологического списка сообществ использованы только собственные описания растительности, без привлечения ранее опубликованных. В данной работе приведены и охарактеризованы только типичные, то есть наиболее часто встречающиеся и широко распространенные в долине р. Давше растительные сообщества, характерные для различных поясов растительности (встреченные и описанные по нескольку раз). Редко встречающиеся сообщества в данной работе не учитывались, для их характеристики необходим более массовый материал. По этой же причине, на данном этапе, сходные сообщества предварительно объединены в группы сообществ (группы типов леса и др.), без детализации на дискретные типы.

Выделенные высотно-поясные комплексы растительности сменяют друг друга в приведенной ниже последовательности. Границы поясов четко не выражены, образованы мозаикой сменяющихся в зависимости от рельефа сообществ. Климатические границы часто трансформированы эдафическими (скальные выходы, курумы) и пирогенными нарушениями.

Нижний лесной высотно-поясный комплекс. Занимает подгорную аллювиальную равнину и нижние части хребта, в пределах 460–800 м.

Ерниково-сфагновые болота. Широко распространены на предгорной равнине, по берегам Байкала, в широкой пойме р. Давше, в пределах 460–500 м. Образуют, вместе с лиственнично-кедровыми кустарничково-зеленомошными лесами ландшафтные грядово-западинные лесо-болотные комплексы. Почти всегда есть разреженный древостой из *Larix sibirica* Ledeb. Хорошо развит кустарниковый ярус *Betula divaricata* Ledeb и *B. nana* L. Травяно-кустарничковый ярус слагают *Ledum palustre* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Rubus chamaemorus* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, осоки. Моховой покров сплошной, мощный из видов рода *Sphagnum* L. Степень обводнения зависит от положения в рельефе и сезона.

Лиственничники и кедровники кустарничково-хвощево-зеленомошные. Широко распространенная группа типов леса на предгорной равнине, по берегам Байкала, на аллювиальных песчаных террасах р. Давше, в пределах 460–500 м. В древостое преобладают *Larix sibirica*, *Pinus sibirica* Du Tour, в разных пропорциях, редко встречаются чистые однородные древостои, IV–V классов бонитета, 15–25 м высоты и разной сомкнутости (а зависимости от возраста древостоев). В очень разреженном подлески встречается подрост лиственницы, кедра и ели, виды рода *Salix* L. Травяно-кустарничковый ярус слагают *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* L., содоминировать могут *Vaccinium vitis-idaea* L., *Empetrum nigrum* L., всегда присутствует *Equisetum pratense* Ehrh. Мохово-лишайниковый покров сплошной, мощный, преобладают в нем *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., виды родов *Dicranum* Hedw. и *Sphagnum*.

Ельники хвощево-разнотравно-зеленомошные. Долинные прирусловые сообщества со слабо проточным переувлажнением, на предгорной равнине. Древостой средней сомкнутости, высотой 20–25 м, III класса бонитета из *Picea obovata* Ledeb., в примеси *Larix sibirica, Pinus sibirica, Betula pendula* Roth. Кустарниковый ярус хорошо развит, преобладают виды родов *Ribes* L., *Spiraea salicifolia* L. В травяном ярусе со средним проективным покрытием 50 % преобладают *Equisetum pratense*, *E. sylvaticum* L., *Calamagrostis obtusata* Trin., несколько видов рода *Carex* L. Моховой покров 15–50 %, с доминированием *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens.*

Сосняки кустарничково-зеленомошные. Боровые, на выпуклых формах мезорельефа, хорошо дренированные песчаные местообитания на подгорной равнине и на склонах сопок долины р. Давше, диапазон встречаемости 500–600 м. Древостои из *Pinus sylvestris* L. с редкой примесью других пород, средней сомкнутости, IV класса бонитета, высотой 15–25 м. В подлеске подрост сосны и кедра, *Rosa acicularis* Lindley, виды *Salix*. В напочвенном покрове содоминируют *Vaccinium vitis-idaea, Ledum palustre, Linnaea borealis* L., реже *Pyrola rotundifolia* L., *Empetrum nigrum*. Мохово-лишайниковый покров сплошной, с доминированием обычных широко распространенных бореальных мхов.

Сосняки (с осиной и березой) спирейно-разнотравные. Занимают крутые (30–40°) склоны световых экспозиций на высотах 650–800 м. В древостое преобладает *Pinus sylvestris*, IV класса бонитета, высотой 15–20 м, всегда с участием *Betula pendula*, *Populus tremula* L. во втором поъярусе. В несомкнутом подлеске всегда хорошо представлен подрост кедра, сосны, *Spiraea media* Franz Schmidt, *Sorbus sibirica* Hedl., *Rosa acicularis*. Травяной покров густой (проективное покрытие 20–60 %), многовидовой, содоминируют чаще всего *Carex macroura* Meinsh. и *Lathyrus humilis* (Ser) Sprengel. Мохово-лишайниковый покров обычно отсутствует. Всегда отмечаются следы более или менее давнего пожара.

Пихтарники папоротниково-вейниковые. Занимают прирусловые пологие участки, вытянутые узкими полосами вдоль водотоков, в пределах 600–800 м. Выше исчезают подходящие геоморфологические условия, долины рек врезаются в склоны, долины их не разработаны. Древостои сомкнутые, с доминированием *Abies sibirica* Ledeb. III–IV классов бонитета, высотой 15–25 м, в примеси могут быть любые породы лесообразователи, распространенные в регионе. Подлесок разреженный, с преобладанием подроста

пихты, видов рода *Ribes*, *Lonicera pallasii* Ledeb., в его сложенни могут участвовать до 10 видов кустарников. В густом и высоком травяном ярусе доминируют *Calamagrostis obtusata*, *Diplazium sibiricum* (Turcz. et G. Kunze) Kurata. Моховой покров обычно хорошо развит из гигрофильных видов.

Верхний лесной высотно-поясный комплекс. Занимает средние части склонов хребта в пределах 750–1300 м.

Пихтарники (с кедром) бадановые. Занимают крутые и средней крутизны каменистые склоны всех экспозиций в пределах высот 750–1100 м. Почвенный покров обычно очень маломощный, коренные породы часто выходят на поверхность. Древостой разреженный из *Abies sibirica, Pinus sibirica,* IV–V классов бонитета, высотой 12–18 м. В разреженном подлеске встречается подрост коренных пород, *Pinus pumila* (Pallas) Regel, *Sorbus sibirica, Lonicera pallasii*. В напочвенном покрове абсолютно доминирует *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. Мохово-лишайниковый покров обычно слабо развит, слагают его в основном *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens.* В зависимости от сформированности почвы, часто встречаются смешанного типа переходные сообщества к пихтарникам чернично-зеленомошным.

Пихтарники чернично-зеленомошные. Образуют верхнюю границу леса, выше по склонам изреживаясь и сочетаясь с высокотравными красочными субальпийскими лугами. Наиболее распространены в пределах высот 1000–1300 м на склонах различной крутизны и экспозиции. Древостой разреженный из *Abies sibirica*, IV–V класса бонитета, высотой 10–15 м, часто с примесью *Pinus sibirica*. В подлеске преобладают подрос пихты и кедровый стланик, в нижнем его поъярусе часто встречаются густые заросли *Rhododendron aureum* Georgi. В травяно-кустарничковом ярусе сложенном *Vaccinium myrtillus* L., содоминировать могут *Carex pallida* C. A. Meyer, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Linnaea borealis*. Мохово-лишайниковый покров хорошо развит (проективное покрытие 40–60 %) из обычных таежных зеленых мхов и лишайников родов *Cladonia* P. Brown*, Peltigera* Willd.

Субальпийский и альпийский высотно-поясные комплексы. Распространены выше границы леса и до вершин хребта, по долине р. Давше в пределах 1200–1700 м.

Субальпийские высокотравные луга. Широко распространены в субальпийском поясе в сочетании с парковыми пихтовыми и березовыми (*Betula ermanii* subsp. *lanata* (V. Vassil.) A. Skvorts.) редколесьями и зарослями кедрового стланика, на высотах 1200–1400 м. Луга в целом преобладают по площади в этом поясе гор. Травяной покров сплошной, с проективным покрытием 75–95 %, высотой 50–80 см, образован мезофильными и гигрофильными видами, число видов которых редко превышает 25. Доминируют *Caltha palustris* L., *Doronicum altaicum* Pall., *Geranium krylovii* Tzvelev, *Aquilegia glandulosa* Fischer ex Link, *Trollius asiaticus* L. иногда *Bergenia crassifolia.* Мохово-лишайниковый покров обычно не выражен.

Близки к охарактеризованным сообществам и приречные высокотравные луга в верхней части лесного пояса, в окружении пихтарников и кедровников.

Альпийские чернично-ветреницевые луга. Наиболее распространенные в альпийском поясе сообщества, на выпуклых и ровных, хорошо дренированных склонах всех экспозиций, на сильно щебнистых маломощных почвах, в пределах 1400–1700 м. Часто присутствует разреженный кустарниковый ярус из *Rhododendron aureum*, *Juniperus sibirica* Burgsd. Травяно-кустарничковый ярус слагают 10–15 видов, доминируют обычно *Vaccinium myrtillus*, *Anemonastrum sibiricum* (L.) Holub, *Diphaziastrum alpinum* (L.) Holub, иногда *Festuca ovina* L., *Bergenia crassifolia*. В мохово-лишайниковом покрове, с общим проективным покрытие в 40–70 % преобладают кустистые лишайники рода *Cladonia* с небольшим участием мхов.

Сообщества кедрового стланика на выходах коренных пород. Встречаются небольшими участками в альпийском и субальпийском поясах, спускаются по курумам и гарям в верхнюю часть лесного пояса. Всегда четко приурочены к выходам коренных пород. *Pinus pumila* часто образует очень густые заросли, под его пологом встречаются *Rhododendron aureum, Betula divaricata.* Травяно-кустарничковый ярус очень беден видами, часто встречаются лишь *Vaccinium vitis-idaea, Festuca ovina, Carex pallida*. Но очень хорошо развит покров из многих видов кустистых и накипных лишайников: *Cetraria islandica* (L.) Ach.*, Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg.*, C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vezda*,* с небольшим участием мхов.

Л. Н. Тюлина (1976), вслед за В. С. Преображенским с соавт. (1959), выделяет в самой нижней части высотного спектра «ложноподгольцовый» пояс лесной растительности, подверженный охлаждающему влиянию Байкала, обосновывая это выделение участием в сложении береговых сообществ низкобонитетных древостоев с бедным кустарничковым покровом, в сочетании с «ассоциациями кедрового стланика и с другой сниженной гольцовой и подгольцовой растительностью» (стр. 12). Существует много определений понятия «пояс растительности», основанных на различных критериях его выделения (ландшафтно-геоморфологическом, климатическом, флористическом, физиономическом, ландшафтно-хозяйственном). В обобщенном виде, пояс растительности представляет собой горизонтальную полосу растительности в горах, обусловленную, прежде всего единством температур, зависящих от абсолютных высот (Станюкович, 1973). Территориальная целостность составляет одно из важных свойств пояса, вытекающих из его определения.

По нашим наблюдениям, в сложении сообществ прибрежных кедрово-лиственничных лесов из высокогорных видов с высоким постоянством принимают участие лишь *Pinus pumila* и *Empetrum nigrum*. Эти леса экологически четко приурочены к бедным песчаным переувлажненным почвам низких аллювиальных террас долин рек, то есть имеют эдафическую приуроченность и не распространены непрерывно на всем

протяжении побережья. Кроме этого, кедровый стланик на берегу, как и в высокогорьях, образует заросли на выходах коренных пород, возможно и на старых гарях. На склонах гор, выходящих к берегу подобных инверсий растительности не наблюдается, здесь развиты типичные сосново-лиственничные леса с кедром среднетаежного облика и флористического состава. Поэтому, по нашему мнению, для выделения особого, уникального ложноподгольцового пояса нужны дополнительные детальные исследования растительности прибрежной части Баргузинского хребта, на всем его протяжении.

На Икатском хребте высотно-поясное распределение растительности можно считать типичным для гор Забайкалья и большей части Восточной Сибири. Здесь выражена сухая континентальная группа типов поясности Восточной и Центральной части Евразии. Группа представлена только одним — Даурским типом (Станюкович, 1973). Базисным поясом здесь является подтаежно-лесостепной, выше располагаются горно-таежный светлохвойный, подгольцовый и гольцовый пояса. Климат формирования спектра характеризуется жесткими термическими, аридными условиями подножий гор (котловинный эффект), снижением континентальности (снижение температур и увеличение увлажнения) при подъеме в горы. Важными ландшафтообразующими факторами здесь также являются частые пожары и вечномерзлые горные породы.

Барьерное положение высокого Баргузинского хребта по отношению к атлантическому переносу воздушных масс и гидротермическое влияние большой водной массы о. Байкал являются основными макроэкологическими факторами формирования спектра высотно-поясного распределения растительности западного макросклона Баргузинского хребта. Под влиянием прибрежного климата базисным здесь является пояс среднетаежных, смешанных кустарничково-зеленомошных лесов. Выше располагается пояс темнохвойных лесов, сходный по экологическим условиям формирования и имеющий физиономическое подобие с темнохвойными южно-таежными лесами западных секторов гор Южной Сибири (Назимова, 1975). Выше расположены субальпийский и альпийский пояса, являющиеся аналогами подгольцового и гольцового соседних хребтов. Но растительность первых развивается в менее континентальных климатических условиях. Основное влияние на подобную уникальную климатическую и, как следствие, биогеографическую инверсию оказывает существование крупного внутриконтинентального водоема.

Список литературы

Васеева Г. Л., Колдышева Р. Я., Орлова Л. М. 1967. Распространение многолетней мерзлоты //Атлас Забайкалья. М.; Иркутск. С. 73. — *Игнатов М. С., Афонина О. М.* 1992. Список мхов территории бывшего СССР // Arctoa. Т. 1–2. С. 1–85. — *Картушин В. М.* 1967. Континентальность климата / Атлас Забайкалья. М.; Иркутск. С. 72. — *Конспект* флоры Сибири. Сосудистые растения. 2005. Новосибирск. 362 с. — *Кривобоков Л. В.* 2003. Синтаксономическая дифференциация растительности в системе высотной поясности (на примере западного макросклона Икатского хребта, Западное Забайкалье): Автореф. дисс… канд. биол. наук. Улан-Удэ. 22 с. — *Ладейщиков Н. П.* 1967. О некоторых чертах климата Байкала // Учен. записки Иркутского пед. ин-та». Сер. геогр. Вып. 24. С. 34–47. — *Назимова Д. И.* 1975. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (Опыт эколого-фитоценотической классификации). Л. 118 с. — *Определитель* лишайников СССР. 1975. Л. Вып. 3. 275 с. — *Определитель* лишайников России. 1996. СПб. Вып. 6. 203 с. — *Преображенский В. С., Фадеева Н. В., Мухина Л. И.* 1959. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. М. 278 с. — *Справочник* по климату СССР. 1968. М. 375 с. — *Станюкович К. В.* 1973. Растительность гор СССР. 416 с. — *Сукачев В. Н.* 1972. Общие принципы и программа изучения типов леса / Избранные труды. Т. 1. Л. С. 259–310. — *Тюлина Л. Н.* 1976. Влажный Прибайкальский тип поясности растительности. Новосибирск. 320 с. — *Тюлина Л. Н.* 1981. Растительность южной части Баргузинского хребта. Новосибирск. 86 с. — *Тюлина Л. Н.* 1990. Горные леса Северного Прибайкалья. Очерки растительности. Новосибирск. 120 с. — *Флоренсов Н. А., Олюнин В. Н.* 1965. Рельеф и геологическое строение // Предбайкалье и Забайкалье. М. С. 581–593. — *Юнатов А. А.* 1964. Типы и содержание геоботанических исследований, выбор пробных площадок и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. Т. III. М.;Л. С. 9–36. — *Westhoff V., Maarel E. van der*. 1978. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities / Ed. by R. H. Whittaker. The Hague. P. 289–399.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДУБНЯКОВ НЕМОРАЛЬНО-БОРЕАЛЬНОГО ЭКОТОНА ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

М. В. Крюкова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. E-mail: flora@ivep.as.khb.ru

Ключевые слова: *лесные экосистемы, дубовые леса, видовое разнообразие.*

Дубовые леса южной части российского Дальнего Востока являются одной из наиболее распространенных лесных формаций. Основным лесообразователями в них выступают 3 вида — *Quercus dentate* Thunb., *O. crispula* Blume, *Q. mongolica* Fisch. ex Ledeb.

Первые 2 вида характеризуются ограниченным распространением в южных районах Дальнего Востока: *Quercus dentata* растет только на юге Приморского края, на побережье Японского моря, *Q. crispula* встречается на юге о-ва Сахалин, южных Курильских о-вах (Харкевич, 1991; Добрынин, 2000).

Q. mongolica — один из наиболее распространенных представителей дендрофлоры российского Дальнего Востока. На западной границе ареала он растет по восточным и западным склонам Большого Хингана, встречается в верховьях р. Амур. Северные места произрастания *Quercus mongolica* отмечены до 50° с. ш. на южных склонах хребтов Тукурингра и Турана, до 54° с. ш. в приустьевой части р. Амур, на южном побережье Охотского моря, где встречаются лишь отдельные экземпляры вида, либо небольшие рощи. В пределах основной части ареала в бассейне р. Амур *Q. mongolica* входит в состав многих типов лесов, либо образует самостоятельные насаждения, которые распространены в пределах зоны смешанных хвойно-широколиственных лесов Восточноазиатской ботанической области и являются одними из маркеров неморально-бореального экотона Восточной Азии, расположенного на территории Нижнего Приамурья.

По генезису и условиям формирования многие исследователи выделяют 2 крупные группы дубовых лесов (Дылис, Виппер, 1953; Смагин, 1955; Добрынин, 2000): 1 — дубовые леса на горных склонах и гребнях гор и хребтов; 2 — дубовые леса на аллювиальных равнинах. Из большого разнообразия типов дубовых лесов наибольшее распространение в долине р. Амур имеют 5 основных групп: леспедецевые, разнокустарниково-разнотравные, лещинные, разнотравные и рододендроновые (Добрынин, 2000). Разнообразие и сложность дубовых лесов объясняется количественным богатством флористического состава их элементов в древесном, кустарниковом и кустарничково-травяном ярусах, разнообразием экологического и филогенетического состава этих элементов. Их качественная и количественная структура подчиняется определенным географическим закономерностям, связанным со снижением и динамикой видового и структурного разнообразия дубовых лесов к северу. Долина р. Амур в пределах 51–52° с. ш. является основным рубежом распространения ряда термофильных восточноазиатских видов растений, входящих в состав сообществ, формируемых *Q. mongolica: Plagiorhegma dubia, Lonicera maackii, Dioscorea nipponica, Securinega suffruticosa, Hystrix komarovii, Tilia mandshurica*. Вместе с тем, охлаждающее влияние Охотского моря в приустьевой части р. Амур способствует проникновению в состав дубняков представителей флоры более высоких широт: *Larix cajanderi, Juniperus sibirica, Pinus pumila*.

Видовое разнообразие дубовых лесов включает 591 вид сосудистых растений из 95 семейств и 283 родов, что составляет более 30 % индигенной флоры региона (Крюкова, 2003). По числу видов в нем лидируют семейства *Asteraceae* (85 видов растений), *Ranunculaceae* (49), *Rosaceae* (38), *Poaceae* (40), *Cyperaceae* (28), *Fabaceae* (24), *Apiaceae* и *Caryophyllaceae* (18), *Orchidaceae* (17), *Scrophulariaceae* и *Violaceae* (по 14), *Campanulaceae* (13).

Значительная часть видов (19 % от видового разнообразия ценофлоры дубовых лесов), отмеченных в дубовых лесах, характеризуются широким распространением на Евразиатском континенте и в Северной Америке. Ядро флоры дубовых лесов Нижнего Приамурья образуют виды амурской, амуро-японской, восточносибирско-японской хорологических групп преимущественно неморального комплекса, объединяющих до 50 % ценофлоры: *Acer mono, Deutzia amurensis, Saussurea grandifolia, Lathyrus komarovii*. Незначительна группа лесостепных элементов, включающих такие виды, как *Bupleurum scorzonerifolium, Filifolium sibiricum, Lespedeza juncea, Dracocephalum argunense*. Значительная часть ареала этих видов растений находится в более южных частях бассейна р. Амур — в Северо-Восточном Китае, на Корейском п-ове и Японских о-вах, в Восточной Сибири и Монголии.

Севернее 52° с. ш., при приближении к устьевой части р. Амур в формировании дубняков большее участие принимают бореальные элементы растительности — *Acer ukurunduense, Lonicera chrysantha, Artemisia maximovicziana, A. integrifolia, Kitagawia terebinthacea*. На морском побережье в приустьевой части р. Амур *Quercus mongolica* образует смешанные насаждения с участием *Larix cajanderi, Pinus pumila*, под пологом которых встречаются гипоарктические, гипоаркто-монтанные и монтанные виды растений: *Rosa koreana, Calamagrostis korotkyi, Acelidanthus anticleoides, Pulsatilla nuttalliana*. Формирование этих сообществ определяется температурными инверсиями, связанными с охлаждающим влиянием Охотского моря.

В ценотическом комплексе дубовых лесов значительную группу составляют жизненные формы деревьев и кустарников, многие из которых выступают в качестве ценозообразователей: *Quercus mongolica, Betula davurica, Acer mono, A. mayrii, Tilia amurensis, Lespedeza bicolor, Caragana ussuriensis, Corylus mandshurica* — всего 90 видов сосудистых растений. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают тонкодлиннокорневищные, короткокорневищно-кистекорневые, короткокорневищные поликарпики, объединяющие до 47 % видового разнообразия дубовых лесов: *Artemisia medioxima, Hieracium tatewakii, Leibnitzia anandria, Carex lanceolata, Lathyrus quinquenervius*. Развиты внеярусные растения, представленные деревянистыми лианами *Actinidia kolomikta, Ampelopsis brevipedunculata, Vitis amurensis*, а также травянистыми лианами — *Metaplexis japonica, Dioscorea nipponica, Amphicarpaea japonica, Clematis latisecta*.

Таким образом, видовое и структурное разнообразие дубовых лесов Нижнего Приамурья, их пограничное положение в растительном покрове неморально-бореального экотона, богатство флоры реликтовыми видами растений, а также таксонами, находящимися здесь на пределах своего распространения, делает дубовые леса Нижнего Приамурья уникальным объектом исследований, а в ряде случаев — ключевыми участками, с точки зрения сохранения генофонда растительного мира Восточной Азии. Антропогенное освоение долины р. Амур, связанное с сельскохозяйственными работами, сооружением линейных объектов,

разработкой полезных ископаемых, лесозаготовками, рекреационными нагрузками, привело к сокращению коренных дубовых лесов, унификации их видового разнообразия и структурной организации. Число редких и исчезающих таксонов, произрастающих в дубовых лесах Нижнего Приамурья, незначительно — 46 видов, что составляет 8 % ценофлоры дубовых лесов и 3 % от флоры региона (Красная…, 2008). Природоохранная ценность дубовых формаций неморально-бореального экотона заключается в неповторимом сочетании различных по генезису флористических элементов, как, например, дубняк с *Termopsis lanceolata* в окрестностях пос. Чныррах; дубняк с *Corydalis gorinensis* в долине р. Горин; широколиственный лес с преобладанием *Quercus mongolica* и с *Oreorchis patens* в травяно-кустарничковом ярусе на хр. Стрельников в долине р. Уссури, в урочище Холан в долине р. Амур; дубняк с *Fritillaria ussuriensis* на сопке Бархатной в долине р. Кия; широколиственный лес с преобладанием *Quercus mongolica* и с *Cotoneaster melanocarpa* на хр. Хехцир; дубняк с *Pinus pumila* на хребтах Омельдинский, Пуэр, Большой, Гиндя, Срединный; дубняк с набором уникальных редких видов — *Cypripedium calceolus, C. ventricosum, C. macranthon, Paeonia lactiflora, Syneilesis aconitifolia* на сопке Девичьей, Видной в долине нижнего течения р. Уссури.

Список литературы

Добрынин А. П. 2000. Дубовые леса российского Дальнего Востока: биология, география, происхождение. Владивосток. 260 с. — *Дылис Н. В.*, *Виппер П. Б.* 1953. Леса западного склона Среднего Сихотэ-Алиня. М. 333 с. — *Красная* книга Хабаровского края. 2008. Хабаровск. 632 с. — *Крюкова М. В.* 2003. Флора бассейна Нижнего Амура // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Рус. ботан. о-ва (18–22 августа 2003 г., Новосибирск–Барнаул). Барнаул. Т. 1. С. 355–356. — *Смагин В. Н.* 1955. Дубовые леса Приморья и пути их хозяйственного освоения // Вопросы развития лесного хозяйства и лесной промышленности Дальнего Востока. М.; Л. С. 133–162. — Харкевич С. С. 1991. *Quercus* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб. Т. 5. С. 114–116.

СООБЩЕСТВА КЛАССА *PARVO-CARICETEA* DEN HELD ET WESTHOFF IN WESTHOFF ET DEN HELD 1969 В ЛЕСНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНАХ РАВНИННОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

А. А. Куземко

Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины
20300, Украина, Черкасская обл., Умань, ул. Киевская, 12а. E-mail: anya_meadow@mail.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, класс* ***Parvo-Caricetea****, класс* ***Scheuchzerio–Caricetea fuscae****, социологические группы видов, «метод коктейля».*

Сообщества класса ***Parvo-Caricetea*** Den Held et Westhoff in Westhoff et den Held 1969 (син. ***Scheuchzerio–Caricetea fuscae*** Tx. 1937) в Украине сегодня изучены фрагментарно, обобщенная их классификация до сих пор не разработана. Наиболее полный синтаксономический обзор представлен в работе И. М. Григоры, В. А. Соломахи и Е. А. Воробьева (2005), в которой описан целый ряд новых для науки синтаксонов разного ранга, включая порядки и союзы, однако они до сих пор не валидизированы в соответствии с требованиями Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры (МКФН) (Вебер и др., 2005). Была разработана синтаксономия класса для территорий Полесского природного заповедника (Воробйов, 1997) и проектируемого Коростышевского национального природного парка (Орлов, Якушенко, 2005). Имеются также упоминания о распространении отдельных ассоциаций данного класса в лесостепной зоне Украины (Чорна, Гапон, 2004; Чорна, Багацька, 2008).

Для разработки классификации растительности данного класса для лесной и лесостепной зон равнинной части Украины нами было использовано 197 геоботанических описаний, в том числе описания из фитоценотеки отдела геоботаники Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины, выполненные Л. Балашовым, А. Кузьмичевым, Е. Брадис, Т. Троценко и Н. Парахонской в период с 1949 по 1977 г., описания, любезно предоставленные А. Т. Кузяриным, выполненные им в период с 1990 по 2003 г., а также описания, выполненные автором данной статьи в 2008 и 2009 годах. Все описания были внесены в базу данных TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001; Hennekens, 2009) и обработаны в программе JUICE (Tichy, 2002). Предварительное выделение синтаксонов осуществлялось при помощи алгоритма TWINSPAN модифицированный (Hill, 1979; Roleček et al., 2009). Выделение ассоциаций производилось при помощи «метода коктейля» с использованием социологических групп видов (СГВ) (Bruelheide, 1995, 2000; Bruelheide, Chytrý, 2000) и логических операций «И», «ИЛИ», «НЕТ», а также в отдельных случаях информацией о доминировании видов. Для выделения СГВ анализировался массив данных по травянистой растительности лесной и лесостепной зон равнинной части Украины, включающий 2745 геоботанических описаний. Были сгенерированы группы видов на основании их тенденции к совместной встречаемости в фитоценозах. Для формального определения ассоциаций класса ***Parvo-Caricetea*** использовано 14 СГВ (табл.). Номенклатура видов сосудистых растений приведена в соответствии с «Номенклатурным чеклистом сосудистых растений Украины» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), номенклатура мхов — в соответствии со «Списком мхов территории бывшего СССР» (Игнатов, Афонина, 1992).

Таблица

Социологические группы видов (СГВ), использованные для классификации растительности класса ***Parvo-Caricetea*** лесной и лесостепной зон равнинной части Украины

СГВ	Диапазон значений показателя Ф × 100	Виды
Группа *Succisa pratensis*	84.18–52.06	*Molinia caerulea, Potentilla erecta, Succisa pratensis, Parnassia palustris*
Группа *Juncus subnodulosus*	81.18–63.40	*Juncus subnodulosus, Schoenus ferrugineus, Pinguicula vulgaris, Carex hostiana*
Группа *Carex flacca*	78.30–51.71	*Tofieldia calyculata, Leontodon hispidus, Carex flacca, Ctenidium molluscum*
Группа *Potentilla palustris*	69.90–46.01	*Potentilla palustris, Thelypteris palustris, Calamagrostis neglecta, Naumburgia thyrsiflora*
Группа *Filipendula ulmaria*	68.82–44.02	*Geum rivale, Cirsium rivulare, Valeriana simplicifolia, Filipendula ulmaria*
Группа *Agrostis stolonifera*	67.69–44.45	*Glyceria fluitans, Alopecurus geniculatus, Oenanthe aquatica, Agrostis stolonifera*
Группа *Deschampsia cespitosa*	66.56–48.81	*Potentilla anserina, Ranunculus repens, Deschampsia cespitosa, Mentha arvensis*
Группа *Leucanthemum vulgare*	66.53–48.64	*Leucanthemum vulgare, Centaurea jacea, Plantago lanceolata*
Группа *Juncus effusus*	66.42–46.86	*Carex nigra, Carex panacea, Juncus effusus*
Группа *Caltha palustris*	63.10–60.35	*Caltha palustris, Myosotis palustris, Equisetum palustre*
Группа *Lysimachia vulgaris*	62.07–38.31	*Lysimachia vulgaris, Iris pseudacorus, Galium palustre, Lathyrus palustris*
Группа *Poa pratensis*	53.41–44.88	*Poa pratensis, Festuca pratensis, Ranunculus acris, Rumex acetosa, Coccyganthe flos-cuculi*
Группа *Carex cinerea*	51.28–36.86	*Aulacomnium palustre, Climacium dendroides, Marschantia polymorpha, Carex cinerea, Calliergon cordifolium*
Группа *Eriophorum polystachion*	49.73–45.88	*Eriophorum polystachion, Sphagnum fallax, Carex diandra*

Примечание. СГВ расположены в порядке уменьшения четкости группы, определяемой по величине максимального значения показателя Ф, умноженного на 100; виды в пределах группы расположены в порядке уменьшения данного показателя.

Диагностические виды синтаксонов выделялись на основании их верности, которая определяется по степени приуроченности к определенной растительной единице и выражается коэффициентом phi (Chytrý et al., 2002). При этом, учитывая значительные различия в количестве описаний для разных ассоциаций, была проведена стандартизация размера групп описаний (Tichy, Chytrý, 2006).

При отнесении ассоциаций к синтаксонам высшего ранга мы придерживались концепции класса ***Parvo-Caricetea***, представленой в работе немецких фитосоциологов «Растительность земли Мекленбург — Верхняя Померания и ее охрана» (Koska, Timmermann, 2004). Именно в этой работе авторы предлагают использовать для данного класса не общепринятое название ***Scheuchzerio–Caricetea fuscae*** Tx. 1937, которое они считают невалидным в соответствии со статьей 35 МКФН, а консервируемое название ***Parvo-Caricetea***, которое на наш взгляд хорошо характеризует структуру и физиономию его сообществ.

В соответствии с данной концепцией сообщества класса отнесены к 9 ассоциациям, объединенным в 5 союзов и 4 порядка. Классификационная схема класса для исследованной территории выглядит следующим образом:

Класс ***Parvo-Caricetea*** Den Held et Westhoff in Westhoff et den Held 1969
- Порядок ***Caricetalia davallianae*** Br.-Bl. 1950
  - Союз ***Caricion davallianae*** Klika 1934
    1. Acc. ***Caricetum davallianae*** (Görs 1977) Dierßen 1982
    2. Acc. ***Juncetum subnodulosi*** W. Koch 1936
- Порядок ***Drepanoclado revolventis–Caricetalia*** Succow 1974
  - Союз ***Comaro palustris–Juncion effusi*** Passarge 1999
    3. Acc. ***Junco–Caricetum nigrae*** Grosser et al. 1967
  - Союз ***Caricion lasiocarpae*** Vanden Berghen in Lebrun et al. 1949
    4. Acc. ***Peucedano palustris–Caricetum lasiocarpae*** Tx. ex Paul et Lutz 1941
    5. Acc. ***Caricetum diandrae*** Jonas 1933
    6. Acc. ***Caricetum lasiocarpae*** Osvald 1923
- Порядок ***Schoenetalia nigricantis*** Pignatti 1953
  - Союз ***Scorpidio scorpioidis–Cladion marisci*** (W. Braun 1968) Succow 1974
    7. Acc. ***Scorpidio scorpioidis–Caricetum elatae*** W. Braun 1968
- Порядок ***Sphagno-Caricetalia*** Succow 1974
  - Союз ***Caricion canescenti-nigrae*** Nordhagen ex Tx. 1937 corr. Timmermann in Dengler et al. 2004
    8. Acc. ***Sphagno recurvi–Caricetum rostratae*** Steffen 1931
    9. Acc. ***Carici canescentis–Agrostietum caninae*** Tx. 1937

Асс. ***Caricetum davallianae*** (формальное определение (ф.о.): группа *Filipendula ulmaria* И группа *Caltha palustris* И группа *Juncus effusus* И покрытие *Carex davalliana* > 25 %) включает сообщества, распространенные на участках с сырыми или влажными болотными, торфянисто-болотными, лугово-болотными и торфянистыми почвами с высоким содержанием карбонатов, по нашим данным, выявленные в поймах Западного Буга, Ярычевки, Полтвы, Золочевки, Тимковецкого и Радеховского Потоков, Солокии, Млыновки, Спасовки (Львовская обл.), а также поймах Гнезны, Серета (Тернопольская обл.), Стубельки, Иквы (Ровенская обл.), в пойме Днепра (Киевская обл.), реже во внепойменных условиях во Львовской и Ровенской областях.

Асс. ***Juncetum subnodulosi*** (ф.о.: группа *Juncus subnodulosus* И группа *Carex flacca* И группа *Succisa pratensis* И покрытие *Juncus subnodulosus* > 10 %) объединяет сообщества, выявленные локально в долине р. Золочевка а также в верховьях Западного Буга на долинных карбонатных болотах.

Асс. ***Junco–Caricetum nigrae*** (ф.о.: группа *Deschampsia cespitosa* И группа *Leucanthemum vulgare* И покрытие *Carex panicea* > 25 %) объединяет сообщества, формирующиеся на торфянистых почвах на равнинных и повышенных участках, часто в условиях антропогенного влияния (осушение, торфодобыча), выявленные в поймах рек правобережной Украины — Припять, Луга (Волынская обл.), Болотня, Полтва, Ярычевка, Кабановка, Тимковецкий Поток и Западный Буг (Львовская обл.), Вилия (Тернопольская обл.), Зимуха (Житомирская обл.), на террасах Южного Буга (Винницкая обл.) и Вилии (Хмельницкая обл.), значительно реже в поймах рек левобережной Украины — Снови (Черниговская обл.), Хорола (Полтавская обл.) и Мерлы (Харьковская обл.).

Асс. ***Peucedano palustris–Caricetum lasiocarpae*** (ф.о.: группа *Potentilla palustris* И группа *Poa pratensis* И группа *Succisa pratensis*) включает сообщества, описанные в 1960–1970-х гг. на крупных болотах долины Днепра — Выдра Косачевская и Выдра Городокская (Черниговская обл.) и болоте Тетеревское (Киевская обл.) в первые десятилетия после их осушения.

Асс. ***Caricetum diandrae*** **(**ф.о.: группа *Potentilla palustris* И группа *Eriophorum polystachion* И группа *Lysimachia vulgaris* И покрытие *Carex diandra* > 10 % И (покрытие *Calliergonella cuspidata* > 25 % ИЛИ покрытие *Drepanocladus aduncus* > 25 %)**)** объединяет сообщества, встречающиеся преимущественно вне пойм на водораздельных, часто осушенных болотах с торфянистыми, торфянисто-болотистыми, редко илисто-болотистыми почвами; выявлены по материалам исследований 1950–1970-х гг. на осушенных болотах, в частности на болотах Креженское, Плав, Березина, Зоринское, Толокунь, Очеретяное, Чистое, Приднепровское (Киевская обл.), Скалатское (Тернопольская обл.), Ивачковское (Ровенская обл.), а также на безымянных болотах в Киевской, Черниговской и Волынской областях. Кроме того, сообщества ассоциации встречаются в поймах малых и средних рек — Уборти (Житомирская обл.), Снови (Черниговская обл.), Збитеньки, Свитеньки, Устье, Стублы (Ровенская обл.), Волка (Хмельницкая обл.).

Асс. ***Caricetum lasiocarpae*** (ф.о.: группа *Potentilla palustris* И группа *Eriophorum polystachion* И покрытие *Carex lasiocarpa* > 25 %) включает сообщества, формирующиеся преимущественно на торфянистых почвах во внепойменных условиях — на водоразделах и террасах рек в лесной зоне и на севере Лесостепи, как в правобережной части Украины, так и на Левобережье. Из имеющихся в наличии материалов, сообщества ассоциации приводятся по данным Е. М. Брадис 1949 и 1952 годов (болото Просицкое — Волынская обл. и болото Грязкое — Киевская обл.). Хотя сегодня они значительно сократили свои площади в связи с осушительной мелиорацией, но все еще достаточно широко распространены на исследованной территории.

Асс. ***Scorpidio scorpioidis–Caricetum elatae*** (ф.о.: группа *Potentilla palustris* И группа *Lysimachia vulgaris* И покрытие *Carex omskiana* > 25 % И покрытие *Sphragnum* species > 25 %) объединяет сообщества, формирующиеся главным образом на террасовых болотах долины Днепра в зоне подтопления Киевского водохранилища (болота Белое, Ровженское, Довгенькое — Киевская обл. и болото Грузкое — Черниговская обл.), значительно реже в притеррасных поймах рек (пойма р. Уж — Житомирская обл.) на достаточно обводненных участках с торфянистыми или илисто-торфянистыми почвами.

Асс. ***Sphagno recurvi–Caricetum rostratae*** (ф.о.: группа *Lysimachia vulgaris* И группа *Juncus effusus* И покрытие *Carex rostrata* > 25 %) объединяет сообщества, распространенные преимущественно в поймах рек в центральной и притеррасной их части на равнинных и сниженных участках с торфянистыми влажными почвами; в наших материалах выявлены в пойме Западного Буга и его притока Полтвы (Львовская обл.), в пойме р. Жерев (Житомирская обл.) и во внепойменных условиях в Киевской обл.

Ассоциация ***Carici canescentis–Agrostietum caninae*** (ф.о.: группа *Potentilla palustris* И группа *Carex cinerea* И группа *Lysimachia vulgaris*) включает сообщества, распространенные по окраинам террасных болот на подсушенных торфянистых почвах, а также в осушенных поймах рек, чаще в притеррасных их частях, по берегам осушительных каналов, на участках торфодобычи, т. е. на экотопах, подвергшихся антропогенному воздействию; по имеющимся в наличии материалам выявлены на террасных болотах долины Днепра (Выдра, Выдра Косачевская, Выдра Городокская — Черниговская обл., Медвинское — Киевская обл.), на террасе Южного Буга (Винницкая обл.), в поймах рек Недра и Здвиж (Киевская обл.), в пойме и на террасе р. Сновь (Черниговская обл.), в поймах рек Гнезна и Студенька (Тернопольская обл.), на террасе р. Стоход (Волынская обл.), в пойме верховья р. Западный Буг (Львовская обл.).

Сообщества класса ***Parvo-Caricetea*** являются местообитаниями для целого ряда редких и исчезающих видов. По нашим данным, тут встречается 25 видов, внесенных в Красную книгу Украины (Червона…, 2009), — *Betula humilis, Carex buxbaumii, C. chordorrhiza, C. davalliana, C. dioica, C. hostiana, Cladium mariscus, Dactylorhiza incarnata, D. maculata, D. majalis, Drosera anglica, Epipactis palustris, Hydrocotyle vulgaris, Juncus subnodulosus, Ligularia sibirica, Pedicularis sceptrum-carolinum, Pinguicula vulgaris, Salix lapponum, Scheuchzeria palustris, Schoenus ferrugineus, Sesleria caerulea, Succisella inflexa, Swertia perennis, Tofieldia calyculata, Utricularia minor.*

В связи с этим необходимо продолжить инвентаризацию фитоценозов класса на территории Украины, и обеспечить надлежащим режимом охраны все сохранившиеся участки, особенно в пределах Лесостепи, где эти сообщества продолжают исчезать с катастрофической скоростью. Основной причиной этого является зарегулирование рек и эрозия почв, что приводит к необратимым изменениям гидрорежима в поймах и долинах, заиливанию и пересыханию пойм малых и частично средних рек и как следствие, значительному сокращению экотопов, пригодных для произрастания сообществ изученного класса.

Список литературы

Вебер Х. Е., Моравец Я., Терийя Ж. -П. 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е издание // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Воробйов Є. О., Балашов Л. С., Соломаха В. А.* 1997. Синтаксономія рослинності Поліського природного заповідника // Укр. фітоцен. зб. Сер. Б, вип. 1(8). Київ. 128 с. — *Григора І. М., Соломаха В. А., Воробйов Є. О.* 2005. Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація рослинності). Київ. 409 с. — *Игнатов М. С., Афонина О. М.* 1992. Список мхов территории бывшего СССР // Arctoa. Т. 1. № 1–2. С. 1–85. — *Орлов О. О., Якушенко Д. М.* 2005. Проектований національний природний парк «Коростишівський». Рослинний світ / Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 3. Київ. 235 с. — *Червона* книга України. Рослинний світ. 2009. Пид ред. Я. П. Дідуха. Київ. 900 с. — *Чорна Г., Гапон С.* 2004. Рослинний покрив евмезотрофних боліт борової тераси середньої течії р. Ворскли // Зб. Наук. праць Полтавського державного пед. Ун-ту ім. В. Г. Короленка. Серія Екологія. Біологічні науки. Вип. 4(37). Полтава. С. 21–28. — *Чорна Г. А., Багацька Т. С.* 2008. Антропогенна трансформація фіторізноманіття карбонатних боліт вододілу басейнів рік Дністер та Припять // Інтродукція рослин. № 2. С. 27–35. — *Bruelheide H.* 1995. Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortsbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungssystem auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen // Diss. Bot. N 244. S. 1–338. Berlin, Stuttgart. — *Bruelheide H.* 2000. A new measure of fidelity and its application to defining species groups // J. Veg. Sci. Vol. 11. P. 167–178. — *Bruelheide H. et Chytrý M.* 2000. Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets // J. Veg. Sci. Vol. 11. P. 295–306. — *Chytrý M., Tichy L., Holt J. et Botta-Dukát Z.* 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // J. Veg. Sci. Vol. 13. P. 79–90. — *Hennekens S. M.* 2009. TURBOVEG for Windows. Version 2. Wageningen. 84 p. — *Hennekens S. M., Schaminée J. H. J.* 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. Vol. 12. P. 589–591. — *Hill M. O.* 1979. TWINSPAN. A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca; New York. 47 p. — *Koska I., Timmermann T.* 2004. Klasse: ***Parvo-Caricetea*** den Held & Westhoff in Westhoff & den Held 1969 nom. cons. propos. — Riede und Röhrichte mäßig nährstoffarmer Niedermoore und Ufer // Berg C., Dengler J., Abdank A., Isermann M. [Hrsg.] Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Jena. S. 163–195. — *Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M.* 1999. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev. 345 p. — *Roleček J., Tichy L., Zeleny D., Chytrý M.* 2009 Modified TWINSPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity // J. Veg. Sci. Vol. 20. P. 596–602. — *Tichy L., Chytrý M.* 2006. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // J. Veg. Sci. Vol. 17. P. 809–818. — *Tichy L.* 2002. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. Vol. 13. P. 451–453.

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ

О. Л. Кузнецов

Институт биологии Карельского научного центра РАН
195910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *болота, растительность, классификация, группы видов.*

При изучении состава растительных сообществ исследователи давно отметили сопряженность встречаемости некоторых видов и стали выделять группы таких видов под разными названиями: экологические, социологические, эколого-ценотические (ЭЦГ), свиты, биоэкогруппы, а также использовать их при разработках классификаций растительности и для фитоиндикации (Сабуров, 1972; Федорчук, Дыренков, 1975; и др.). Выделение ЭЦГ проводится как эмпирически, так и различными статистическими методами, а также по экологическим шкалам. На наш взгляд, наиболее объективными являются ЭЦГ, выделенные эмпирически при условии хорошего знания экологии видов в регионе, для которого они выделяются. Статистическое выделение ЭЦГ по массивам описаний с неравнозначно представленными синтаксонами разных типов растительности часто приводит к случайному составу ряда ЭЦГ, в них попадают виды различной экологии. Любые ЭЦГ имеют редукционистскую природу, так как выделяются для практических целей

и условны. Каждый вид экологически индивидуален, сопряженность с некоторыми видами проявляется только на части его фитоценотического ареала. Условность ЭЦГ тем выше, чем большее число факторов использовано для оценки экологии видов, поэтому их выделение целесообразно по одному-двум ведущим факторам. Ограничением использования ЭЦГ является и то, что в разных биогеографических регионах экология видов отличается, а также меняется их индикаторное значение, отсюда любые ЭЦГ являются региональными. В состав ЭЦГ чаще всего включаются только виды травяно-кустарничкового яруса. Их состав принимается большинством автором постоянным и не меняется, что отличает их от групп диагностических (характерных) видов, используемых в эколого-флористических классификациях растительности, где наборы диагностических видов даже для одноименных синтаксонов у разных авторов часто сильно различаются.

Использование ЭЦГ при изучении растительности болот. Различные по составу и объему ЭЦГ, включающие сосудистые растения и мхи, давно и широко используются для выделения типов болот, болотных участков (фаций), классификации растительности и торфов (Тюремнов, 1949; Лопатин, 1949; Eurola et al., 1984). Важнейшими экологическими факторами на болотах является режим и степень увлажнения, а также трофность местообитаний, которые и лежат в основе выделения ЭЦГ болотных растений.

В работе над классификацией растительности болот Карелии (Кузнецов, 2002, 2005) нами эмпирически были выделены ЭЦГ, состав и число которых менялись в процессе обработки материалов. В настоящее время нами используется 16 ЭЦГ, они смешанные и включают как сосудистые растения (кроме деревьев), так и мхи и лишайники. Фитоценотическая роль мхов в большинстве болотных сообществ очень велика, а их индикаторные свойства часто выше, чем у сосудистых растений. Число видов в группах сильно варьирует — от 4 до 40, в зависимости от экологических условий, которые они индицируют, и биологии видов. Практически каждый вид флоры болот отнесен к той или иной ЭЦГ. При этом мы стремились избежать выделения большого числа ЭЦГ, как, например, сделал В. А. Смагин (2010), выделив для болот европейской части России 38 ЭЦГ, экологическую и индикаторную специфику которых трудно оценить.

Многие виды болотной флоры таежной зоны имеют широкие экологические амплитуды и даже довольно обширные фитоценотические оптимумы и встречаются в различных биотопах. Отсюда при отнесении вида к той или иной ЭЦГ учитывалась его преимущественная приуроченность к типу биотопа как по уровню трофности (от омбротрофного до евтрофного), так и степени увлажнения (от облесенных участков с переменным увлажнением до топких мочажин). По трофическим условиям биотопы, вслед за скандинавскими авторами (Du Rietz, 1954; Eurola et al., 1984), разделяются нами на омбротрофные и минеротрофные, а затем внутри последних выделяются еще олиго-, мезо- и евтрофные. Каждая группа имеет номер и названа по одному из наиболее характерных и часто встречающихся видов в соответствующем типе биотопов. Однако этот вид не обязательно выступает в роли доминанта в сообществах, приуроченных к данным биотопам. В одну группу отнесены фитоценотически замещающие виды (Миркин, 1968), широко встречающиеся на болотах, особенно среди мхов. Их участие в составе сообществ очень важно учитывать при определении синтаксономического статуса выделяемых синтаксонов. Некоторые группы довольно обширные по числу видов и спектру их местообитаний, и в дальнейшем могут быть разделены на подгруппы. Степени сопряженности видов внутри групп различны, так как в их состав включены и редкие, преимущественно стенотопные, виды. Состав и характеристика ЭЦГ даны ранее (Кузнецов, 2005), примеры некоторых из них приводятся ниже.

Группа *Empetrum nigrum* (2): *Empetrum nigrum* s. l., *Calluna vulgaris, Oxycoccus microcarpus, Rubus chamaemorus, Drosera rotundifolia, Sphagnum fuscum, Polytrichum strictum, Dicranum bergeri, Mylia anomala, Cladonia* (*arbuscula, stellaris, stygia, rangiferina* и ряд столбчатых видов), *Cetraria islandica*. ЭЦГ объединяет виды, характерные для высоких кочек омбротрофных болот (УГВ в летний период — 25–40 см), на которых торфонакопление замедлилось или прекратилось.

Группа *Scheuchzeria palustris* (4): *Scheuchzeria palustris, Carex limosa, C. rariflora, Rhynchospora alba, Drosera anglica, Sphagnum balticum, S. majus, S. lindbergii, S. cuspidatum, S. compactum, S. tenellum, S. rubellum, Warnstofia fluitans, Hepaticae (Cladopodiella fluitans, Gymnocolea inflata* и др.). Группа характерна для сообществ сильно обводненных застойных мочажин омбротрофных и олиготрофных болот. Сосудистые растения этой ЭЦГ (кроме *Carex rariflora*) имеют широкие фитоценотические ареалы и встречаются также в более богатых местообитаниях в сочетании с другими видами мхов и трав.

Группа *Trichophorum alpinum* (6): *Salix rosmarinifolia, Molinia caerulea, Trichophorum alpinum, Eriophorum latifolium, Carex capitata, C. dioica, C. flava, C. panicea, Equisetum palustre, Dactylorhiza incarnata, D. traunsteineri, Potentilla erecta, Bartsia alpina, Saussurea alpina, Solidago virgaurea, Tofieldia pusilla, Huperzia apressa, Selaginella selaginoides, Sphagnum warnstorfii, S. teres, S. subfulvum, S. centrale, Aulacomnium palustre, Campylium stellatum, Tomentypnum nitens*. Виды этой ЭЦГ образуют сообщества на низких кочках и коврах в мезоевтрофных и евтрофных условиях. Фитоценотические ареалы у большинства видов этой группы довольно узкие. Они, вместе с видами из ЭЦГ *Saxifraga hirculus*, индицируют поступление на болотные участки богатых грунтовых вод, в том числе и напорных.

Группа *Carex acuta* (10): *Salix cinerea, S. lapponum, S. pentandra, S. phylicifolia*, *Calamagrostis neglecta, Agrostis canina, Carex acuta, C. aquatilis, C. cespitosa, C. diandra, C. nigra, C. omskiana, C. vesicaria, Juncus*

filiformis, Iris pseudacorus, Comarum palustre, Ranunculus lingua, Lysimachia vulgaris, Naumburgia thyrsiflora, Lathyrus palustris, Lythrum salicaria, Stellaria palustris, Thyselium palustre, Galium palustre, G. uliginosum, Cirsium palustre, Sphagnum fimbriatum, S. obtusum, S. riparium, Hamatocaulis vernicosus, Hypnum lindbergii. Виды этой ЭЦГ индицируют мезотрофные и мезоевтрофные топяные местообитания, ежегодно заливаемые на довольно длительное время, что приводит к заилению их торфяных отложений и повышенной зольности торфов. Данная ЭЦГ хорошо диагностирует ассоциации прибрежных местообитаний с аллювиальным влиянием, в других группах ассоциаций эта ЭЦГ почти не представлена.

Выделенные ЭЦГ использовались для сортировки геоботанических описаний при выделении предварительных фитоценонов, а затем для определения статуса синтаксонов (ассоциация, субассоциация, вариант ассоциации) и их характеристики при разработке тополого-экологической классификации растительности (Кузнецов, 2005, 2007). Разработанная классификация является четырехступенчатой, при выделении синтаксонов на разных ступенях используется сочетание различных критериев: фитоценотических, экологических (трофность местообитаний) и топологических (уровень грунтовых вод местообитаний, приуроченность синтаксонов к элементам микрорельефа).

Основной единицей в нашей классификации является **ассоциация**, которых всего выделено 57 (Кузнецов, 2005, 2007). При их выделении применялся целый ряд эколого-фитоценотических критериев и признаков: представленность и роль отдельных ЭЦГ, доминирующие и диагностические виды. Присутствие ЭЦГ в синтаксоне признается значимым, если имеется не менее 2–3 видов данной группы с высокой константностью (III–V), а также доминирующие или содоминирующие виды. В разных ассоциациях значимыми являются от 1 до 4 ЭЦГ, в топяных травяных и травяно-моховых их по 1–2, а в кустарничково-травяно-моховых и древесно-травяно-моховых ассоциациях — 2–4. Так, для асс. ***Pinus sylvestris–Chamaedaphne calyculata–Sphagnum fuscum*** значимы ЭЦГ *Empetrum nigrum* **(**виды высоких сфагновых кочек) и *Chamaedaphne calyculata* (виды низких сфагновых кочек и ковров), а также наличие древесного яруса сосны с сомкнутостью не менее 0.2. Большинство высоко константных видов и доминантов асс. ***Scheuchzeria palustris–Sphagnum majus*** входят в группу *Scheuchzeria palustris,* включающую все виды омбротрофных и олиготрофных мочажин и топей. При этом в большинстве ассоциаций присутствуют виды еще из нескольких ЭЦГ, но с очень низкой встречаемостью и обилием, что часто свидетельствует о сукцессионных связях синтаксонов, а также случайности поселения отдельных видов в различные биотопы.

При этом сообщества с доминированием видов с широкими экологическими ареалами (*Carex lasiocarpa, C. rostrata, Molinia caerulea, Trichophorum cespitosum*), сочетающиеся с видами из разных ЭЦГ, отнесены к отдельным ассоциациям. Так, выделено 5 ассоциаций в открытых местообитаниях с доминированием (или содоминированием) *Carex lasiocarpa* — от олиготрофной (с моховым покровом *Sphagnum balticum, S. majus*) до евтрофной на грядах (со *Sphagnum warnstorfii, S. subfulvum, S. teres*), а также мезотрофной топяной травяной и евтрофной топяной со *Scorpidium scorpioides.* Они хорошо различаются по видовому составу, набору ЭЦГ и положению в сукцессионных рядах развития болот. Соединение всех этих сообществ в одну ассоциацию, как это сделал К. Дирссен (Dierssen, 1982), совершенно нелогично. В классификации растительности болот северо-запада России (Боч, Смагин, 1993) такие сообщества отнесены к 2 ассоциациям, каждая их которых включает слишком широкий спектр сообществ различной экологии. *Carex lasiocarpa* также является доминантом и диагностическим видом в нескольких ассоциациях облесенных сообществ.

Выделенные таким образом ассоциации являются достаточно крупными и характеризуются преобладанием в травяно-кустарничковом и моховом ярусе одного или нескольких, экологически близких или фитоценотически замещающих друг друга, видов. При этом доминирование одного из таких видов при низком обилии других не всегда служит основанием для выделения отдельной ассоциации, особенно в многовидовых мезотрофных и евтрофных сообществах, в которых часто нет явного доминанта. Ассоциации облесенных сообществ выделялись с учетом доминирующих древесных пород. Отсутствие видов некоторых ЭЦГ в конкретном сообществе (описании) или синтаксоне часто является более надежным диагностическим признаком, чем доминирование какого-то вида с широким фитоценотическим ареалом, иногда обусловленное случайными факторами. Все выделенные ассоциации достаточно хорошо дифференцированы и экологически, при ординации методом DCA они четко расположились в экологическом пространстве, где главными факторами являются степень увлажнения и трофность местообитаний (Кузнецов, 2007). Данные синтаксоны в полной мере отвечают критериям ассоциации, предложенным В. И. Василевичем (2010), «сообщества, отнесенные к одной ассоциации, должны иметь один доминирующий или группу экологически сходных обильных видов; …должны отличаться группой дифференцирующих видов сходной экологии; ассоциация должна иметь четкие экологические отличия, занимать свое особое место в сукцессионных рядах».

Такие ассоциации физиономичны и легко применимы для классификаций местообитаний (habitats), активно разрабатываемых в последнее время, в их основе лежат признаки растительности (Крышень, Кузнецов, 2009; Кузнецов, Кутенков, 2010), а также при крупномасштабном картировании растительности и ресурсов болот. Большинство выделенных ассоциаций имеют широкие ареалы в лесной зоне, они встречаются как в европейской части (Смагин, 1999), так и в Западной Сибири (Лапшина, 2004). При этом они

выделены и описаны там под другими названиями, с использованием эколого-флористического метода, иногда в статусе субассоциаций, но при наличии синоптических таблиц легко сопоставляются (Кузнецов, 2005, 2007). В дальнейшем, после сравнительного анализа их состава, возможно выделение географических вариантов (рас), что уже частично сделано для ряда синтаксонов в работах В. А. Смагина (1999; и др.).

Во многих ассоциациях нашей классификации по доминантам отдельных ярусов выделены **субассоциации** и **варианты ассоциаций**, количество субассоциаций варьирует от 2 до 9, вариантов 2–3. В кустарничково-моховых и травяно-кустарничково-моховых ассоциациях со сходным составом кустарничково-травяного яруса субассоциации выделены по доминирующим видам мхов, замещающих друг друга без какой-либо перестройки состава и структуры сообществ в конкретном регионе. Однако виды мхов различаются по географическим ареалам и экологическим амплитудам, поэтому выделяемые таким образом субассоциации позволяют выявить региональные особенности состава и разнообразия многих ассоциаций, имеющих обширные ареалы в пределах бореальной зоны. Эти субассоциации часто свидетельствуют о сукцессионных связях сообществ в ходе эндогенеза болотных массивов. Так, в асс. ***Carex lasiocarpa–Sphagnum fallax*** в Карелии выделены субассоциации со *Sphagnum fallax* (typicum)*, S. angustifolium, S. flexuosum, S. papillosum, S. centrale* и *S. pulchrum.* Большинство из них являются широко распространенными в таежной зоне, только субассоциация со *Sphagnum pulchrum* находится в Карелии на восточной границе ареала и является редкой, она отсутствует и в других регионах России, но часто встречается в Скандинавии. В этой связи нельзя согласиться с В. И. Василевичем (2010), считающим нецелесообразным выделение таких субассоциаций, они позволяют лучше оценить региональные особенности растительности болот. В некоторых мезотрофных и евтрофных травяных и травяно-моховых ассоциациях выделены безмоховые и травяно-моховые (с гигрофильными и гидрофильными видами мхов) субассоциации при сохранении общего облика и состава травяного яруса. Эти субассоциации тесно связаны сукцессионно и часто представляют динамические ряды, обусловленные изменением степени увлажнения местообитаний и постепенным формированием мохового покрова в травяных сообществах. Множество мелких ассоциаций в эколого-фитоценотических классификациях, разработанных ранее, часто не имеют достаточно четких экологических и флористических различий, но они также легко включаются в более крупные ассоциации в ранге субассоциаций или вариантов, если имеется их видовой состав (Кузнецов, 2005).

Для каждой ассоциации выделены **диагностические виды**, имеющие в ней (или в одной из входящих в нее субассоциаций) среднее или высокое постоянство и наиболее точно отображающие физиономический облик ее сообществ, структуру и экологические свойства. Во многих ассоциациях, а особенно во входящих в их состав субассоциациях и вариантах, эти диагностические виды являются доминантами соответствующих ярусов. В первую очередь это присуще для маловидовых сообществ, развивающихся в наиболее жестких условиях среды (например, *Eriophorum vaginatum, Scheuchzeria palustris, Sphagnum majus* в омбротрофных мочажинах), а также для сообществ, сформировавшихся в условиях фитоценотического оптимума данного вида, являющегося здесь сильным эдификатором (например, осочники из *Carex lasiocarpa, C. cespitosa, C. diandra*). В некоторых мезотрофных и евтрофных сообществах, особенно облесенных, часто нет явных доминантов травяно-кустарничкового яруса и только по довольно широкой группе диагностических видов, каждый из которых имеет невысокое обилие, можно дать характеристику их синтаксонов. Диагностические виды в ряде ассоциаций относятся к нескольким ЭЦГ, являющимся наиболее значимыми в них. Некоторые виды выступают в качестве диагностических в нескольких ассоциациях (например, *Carex lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata, Trichophorum cespitosum*), иногда относящихся даже к разным классам, но полный набор диагностических видов у каждой ассоциации имеет свою специфику.

Таким образом, ЭЦГ болотных растений могут успешно использоваться для анализа структуры и классификации растительности болот обширных регионов таежной зоны Евразии, так как состав флоры и экологические условия их местообитаний довольно близки. Однако состав групп должен уточняться с учетом состава флоры и экологии отдельных видов в каждом биогеографическом регионе. Метод классификации, ее детальность будут зависеть от объема материала и задач исследования. Главное при этом, чтобы результаты публиковались с достаточно полными таблицами, что позволит в дальнейшем сопоставлять их с данными из других регионов и разрабатывать классификации на обширные территории.

Список литературы

Боч М. С., Смагин В. А. 1993. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. СПб. 225 с. — *Василевич В. И.* 2010. Проблема классификации растительности // Бот. журн. Т. 95. № 9. С. 1201–1217. — *Крышень А. М., Кузнецов О. Л.* 2009. Классификация местообитаний Карелии по признакам растительности // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Матер. межд. конф. Брянск. С. 113–118. — *Кузнецов О. Л.* 2002. Использование эколого-фитоценотических групп видов при разработке классификации растительности болот Карелии //Вест. Томского ун-та. Прил. № 2. Сентябрь 2002. С. 111–115. — *Кузнецов О. Л.* 2005. Тополого–экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Фенноскандии. Петрозаводск. С. 15–46. (Тр. Кар. НЦ РАН. Вып. 8.)— *Кузнецов О. Л.* 2007. Основные методы классификации растительности болот // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Петрозаводск. С. 241–269. — *Кузнецов О. Л., Кутенков С. А.* 2010. Классификация болотных биотопов Карелии // Экология арктических и приарктических терри-

торий. Архангельск. С. 26–28. — *Лапшина Е. Д.* 2004. Болота юго-востока Западной Сибири (ботаническое разнообразие, история развития и динамика накопления углерода в голоцене): Автореф. дис. … докт. биол. наук. Томск. 40 с. — *Лопатин В. Д.* 1949. Очерк растительности Гладкого болота // Учен. зап. ЛГУ. N 104, сер. геогр. наук. Вып. 5. С. 152–174. — *Миркин Б. М.* 1968. Специфика доминантов и экологическая классификация фитоценозов // Уч. зап. Перм. пед. ин-та. Т. 64. С. 27–30. — *Сабуров Д. Н.* 1972. Леса Пинеги. Л. 232 с. — *Смагин В. А.* 1999. Растительность мочажин, ерсеев и олиготрофных топей болот Европейского Севера России // Бот. журн. Т. 84. № 1. С. 104–116. — *Смагин В. А.* 2010. Группы видов болотных растений и их синтаксономическое значение // Направления исследований в современном болотоведении России. СПб. С. 207–239. — *Тюремнов С. Н.* 1949. Торфяные месторождения и их разведка. М.;Л. 464 с. — *Федорчук В. Н., Дыренков С. А.* 1975. Выделение и расположение типов леса: методические указания. Л. 56 с. — *Dierssen K.* 1982. Die wichtigsten Pflanzengeselschaften der Moore NW-Europas. Geneve. 382 S. — *Du Rietz G. E.* 1954. Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natülichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropaischen Moore. // Vegetatio. Vol. 5–6. S. 571–585. — *Eurola S., Hicks S., Kaakinen E.* 1984. Key to Finnish Mire Types // European mires. London. P. 11–117.

ПРОБЛЕМА КЛАССИФИКАЦИИ МЕЗОФИТНОТРАВЯНЫХ УРБАНОФИТОЦЕНОЗОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Л. В. Кузнецова, В. Ю. Нешатаев

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: liubov.kuznecova@gmail.com, vn1872@yandex.ru

Ключевые слова: *классификация растительности, травяная растительность, растительное сообщество.*

Урбанизация оказывает большое влияние на формирование растительного покрова. Изучение городской растительности заслуживает особого внимания.

Классификация растительности — одна из основных задач фитоценологии. Являясь методом сжатия и упорядочивания информации, она не только позволяет объединить растительные сообщества в синтаксоны и лаконично описать свойства растительных сообществ по их положению в системе, но также представляет собой экологическую основу рационального использования растительности и проектирования мероприятий, направленных на её улучшение и охрану.

Проблемы изучения урбанофитоценозов. В последнее время активно ведутся исследования синантропной растительности. Большой интерес представляют работы по классификации рудеральной растительности, начатые в Европе в 1930-х гг. и достигшие наибольшего развития во второй половине XX в. В основе современной синтаксономии рудеральной растительности лежит система высших единиц, основы которой были заложены в 1950 гг.

Одной из важнейших является методическая проблема. В настоящее время существует два основных подхода к классификации растительного покрова: 1) эколого-фитоценотический (доминантный, физиономический); 2) эколого-флористический.

При доминантном подходе синтаксоны выделяют по доминантам отдельных растительных сообществ. Однако его трудно применить при классификации лугов, рудеральной растительности, где часто отсутствуют четко выраженные доминанты, доминанты могут меняться в разные сезоны и обладают слабыми средообразующими свойствами, что ведет к большой вариабельности видового состава и условий местообитания сообществ, относимых на основе сходства доминантов отдельных ярусов к одному синтаксону.

Эколого-флористический подход не избавляет от тех сложностей, которые возникают при выполнении классификационной работы. Большинство разработок российских последователей флористической классификации строились без учета знаний, добытых трудами их предшественников, использовавших доминантный подход. Это привело к нарушению одного из важнейших принципов классификации — ее преемственности и последовательного приближения к совершенству. Одним из главных недостатков подхода является сложность отнесения конкретного растительного сообщества в поле к определенному синтаксону.

Математические методы классификации растительности получили развитие в связи с широким распространением компьютеров и математического обеспечения, позволяющего проводить анализ многомерных данных. Однако многообразие возможных математических решений не позволяет решить проблему так называемой множественности синтаксонмических решений.

Методическая проблема во многом связана с нечеткой постановкой целей и задач классификации, определения возможных путей использования ее результатов. Большинство классификаций не доведено до построения определителей, по которым можно однозначно отнести любое растительное сообщество к определенному синтаксону. Между тем, по меткому выражению Пфистера, классификация без определителя — это все равно, что небоскреб без лифта. Более того, многие синтаксономисты вообще отрицают возможность однозначного отнесения растительных сообществ к определенному синтаксону, ссылаясь на непрерывность растительного покрова и игнорируя диалектическое единство дискретности и непрерывности растительного покрова.

Другая проблема — недостаточное количество натурных данных, отсутствие опубликованных конкретных описаний урбанофитоценозов в литературных источниках и доступных базах данных.

Методические подходы к решению проблем. Реальный выход из создавшейся проблемы авторы видят в применении комплексного подхода к классификации растительных сообществ как составных частей биогеоценоза. Этот подход был разработан и с успехом применён к лесной растительности Северо-Западного региона. Подход наследует и творчески использует лучшие достижения отечественной и зарубежной биогеоценологии, типологии земель, луговедения и геоботаники в целом:

- Г. Ф. Морозов: целевой (прагматический) подход, использование почвенных показателей;
- В. Н. Сукачев: системный биогеоценотический подход, методика типологического описания биогеоценоза, подходы к классификации луговой растительности;
- Л. Г. Раменский: индикация экологических режимов с помощью шкал, точный учет проективного покрытия, одновременный учет признаков почв и растительности перекрестным методом, использование экологических шкал растений для ординации растительных сообществ;
- J. Braun-Blanquet: табличная обработка геоботанических описаний, выделение характерных и дифференцирующих видов;
- В. И. Ларин: типология луговой растительности по признакам растительности и местоположения.

Создание типологической классификации мезофитнотравяной растительности г. Санкт-Петербург ведется нами методом последовательных приближений и включает следующее:

- сбор натурных данных — описаний биогеоценозов (состав и проективное покрытие видов живого напочвенного покрова, мощность и характеристика почвенных горизонтов на каждой пробной площади);
- ординация списков видов растений пробных площадей по шкалам Л. Г. Раменского в осях богатства и увлажнения почв;
- табличная сортировка видовых списков с целью получения эколого-фитоценотических групп видов и групп описаний (фитоценонов), однородных по экологическим показателям биотопа, видовому составу и физиономии;
- анализ сопряженности почвенных разновидностей и фитоценонов;
- принятие синтаксономических решений о ранге фитоценонов, выделение и описание синтаксонов;
- проверка гипотез о динамической и экологической однородности выделенных синтаксонов;
- проверка гипотезы о полноте классификации и классифицируемости объектов, не использованных при составлении классификации.

К настоящему времени в обработку вовлечено около 500 почвенных и геоботанических описаний из зелёных насаждений, парков, лесопарков г. Санкт-Петербурга.

Синтаксоны выделены нами в соответствии с традициями типологической школы В. Н. Сукачёва.

Тип условий местопроизрастания (ТУМ) — классификационная единица, объединяющая биогеоценозы, сходные по условиям местопроизрастания, обеспечивающие произрастание растительности определенного состава и производительности.

Формация — классификационная единица, объединяющая биогеоценозы, с одинаковым доминантом или физиономически близкими доминантами.

Тип биогеоценоза — классификационная единица, объединяющая биогеоценозы одного типа условий местопроизрастания и одной формации.

Растительная ассоциация — классификационная единица, объединяющая растительные сообщества, входящие в состав биогеоценозов одного типа, сходные по условиям местопроизрастания, внешнему облику, определяемому составом преобладающих видов (групп видов) каждого яруса, и видовому составу.

Для распознавания ТУМ использовали эколого-фитоценотические группы видов, объединяющие виды сходных жизненных форм, ярусного положения, жизненной стратегии (по Л. Г. Раменскому), сходные по устойчивости к нарушениям (вытаптыванию, рыхлению почвы и др.), приспособленные к сходным условиям почвенного увлажнения и богатства.

Результаты и их обсуждение. Анализ описаний биогеоценозов показал, что на состав и строение урбанофитоценозов оказывают существенное влияние следующие факторы:

- осушение;
- вытаптывание;
- атмосферное загрязнение, в том числе оксидами азота, имеющее удобряющий эффект;
- антропогенное эутрофирование, через окультуривание, удобрение, выгул собак и др.;
- снятие, выемка плодородного слоя;
- насыпка плодородного слоя или грунта;
- срезка, выкапывание, механическое уничтожение некоторых видов растений;
- интродукция и натурализация экзотов;
- выпас животных.

Табличная обработка позволила выделить эколого-фитоценотические группы, присутствие или преобладание которых позволяет отнести сообщество к определенному синтаксону. Разработаны определительные ключи. По соотношению эколого-фитоценотических групп видов выделены следующие основные

группы формаций мезофитнотравяных урбанофитоценозов: 1) луговозлаковая, 2) субдубравно-рудеральная (снытевая, городскогравилатовая и др.), 3) крупносорняковая (обыкновеннополынная, донниковая, лопузовая и др.), 4) мелкотравные сообщества, устойчивые к вытаптыванию (подорожниковая, однолетнемятликовая, спорышевая и др. формации); 5) влажнотравная.

Выводы. Проделанная работа показала, что классификация мезофитнотравяных урбанофитоценозов, перспективная для использования в городском садово-парковом хозяйстве, для оценки воздействия на окружающую среду при строительстве, выявления участков растительного покрова, требующих особой охраны, а также для других целей возможна на основе разработанных методических предложений.

Предложенный в данной работе подход требует дальнейшей детализации диагностических признаков урбанобиогеоценозов на основе натурных исследований.

ЦЕНОФЛОРА МХОВ ЕЛЬНИКОВ ИЗ *PICEA AJANENSIS* (LINDL. EX GORD.) FISCH. EX CARR. (КАМЧАТКА, КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК, ЛАЗОВСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО)

Е. Ю. Кузьмина

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Россия, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: ekuzmina@yandex.ru

Ключевые слова: *мхи, ценофлора, ельники, Камчатка, Кроноцкий заповедник.*

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник (Кроноцкий ГПБЗ) располагается на восточном побережье п-ва Камчатка на территории Елизовского административного района (54°5′–5°10′ с. ш. и 159°35′–62°10′ в. д.). Лазовский участок (43.134 га), присоединенный к территории заповедника в 1992 г., находится отдельно от основной территории в пределах Мильковского административного района (55°05′–5°20′ с. ш. и 159°55′–60°25′ в. д. (см. рисунок). Лазовское лесничество на сегодняшний день является наименее изученной территорией Кроноцкого заповедника. Придание заповедного статуса участку бассейна р. Левая Щапина определено необходимостью сохранения участков естественных хвойных лесов Камчатки в условиях почти повсеместного их переформирования. На территории этого лесничества находится кластерный участок заповедника, получивший название «Никольские ельники», который, как и роща пихты грациозной (Семячикское участковое лесничество), представляет особую ценность и входит в состав уникальных природных объектов заповедника (Лесохозяйственный…, 2008).

Леса из ели аянской (*Picea ajanensis*[1]) на Камчатке находятся на северной границе ареала формации. Ельники Камчатки являются примером коренных сообществ, не носящих следов антропогенного воздействия. Еловые леса являются климаксовой формацией и представляют собой заключительную стадию сукцессионной динамики растительности на нормально дренированных местообитаниях, длительное время не подвергавшихся нарушениям. Область распространения ельников на полуострове представляет собой 2 изолированных еловых «острова» в северном и среднем районах Центральной Камчатки. На высотах 200–600 м над ур. м. ельники образуют фрагментарно выраженную высотную полосу (подпояс) темнохвойных лесов. Ельники являются реликтовыми сообществами, сохранившимися на полуострове с нижнего плейстоцена, и представляют большой ботанико-географический интерес (Нешатаева и др., 2010). Впервые самую общую харак-

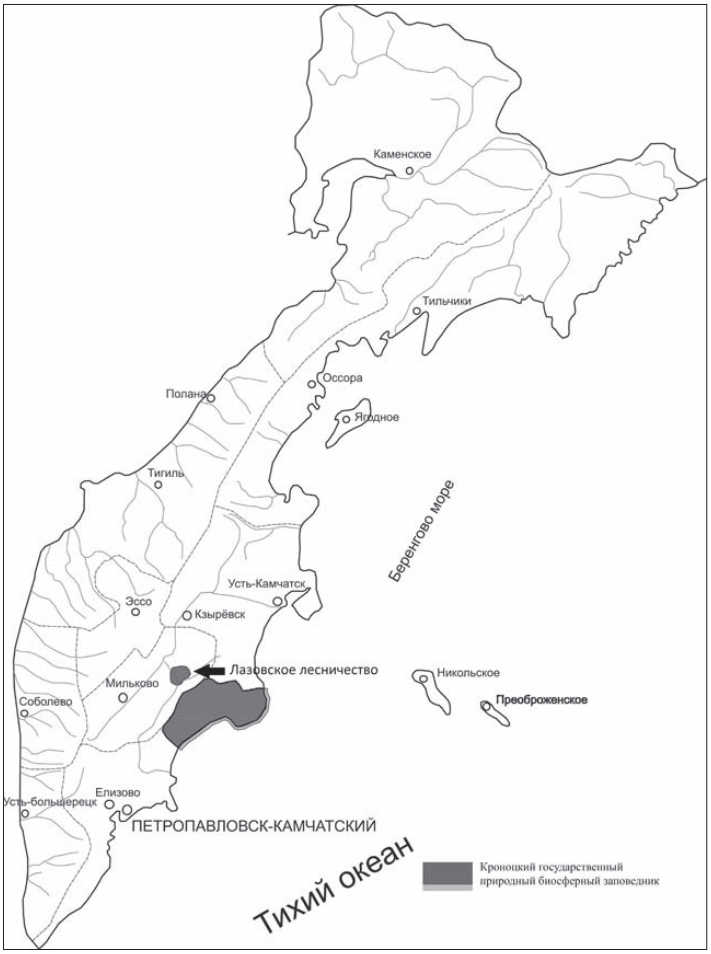


Рис. Схема расположения лесничеств Кроноцкого ГПБЗ.

[1] Латинские названия сосудистых растений приведены по Каталогу флоры Камчатки (Якубов, Чернягина, 2004).

теристику южного «острова» еловых лесов, произрастающих по рр. Кимитина, Левая Щапина, Б. Николка и М. Николка, притокам р. Камчатка, дал В. Л. Комаров (1912, 1940) и отнес их к ельникам зеленомошным. В 2009 г. обследованы старовозрастные еловые леса в бассейнах рек Левая Щапина, Ипуин и на склонах хр. Асхачный Увал, результаты были опубликованы в обобщающей работе по еловым лесам из *Picea ajanensis* Центральной Камчатки (Нешатаева и др., 2010).

Исследованная территория входит в южный район распространения еловых лесов: восточный макросклон долины р. Камчатки, склоны долины верхнего течения р. Щапина, нижняя часть отрогов южного макросклона хр. Асхачный увал (место сопряжения с Никольским хребтом). Мезорельеф пробных площадей на склонах и поверхностях увалов различной экспозиции представляет собой водоразделы, расчлененные руслами сухих рек и временных водотоков; мезорельеф пробных площадей вдоль р. Ипуин — междуречье рр. Левая Щапина и Ипуин.

Район относятся к климатической подобласти Центрально-Камчатской межгорной депрессии, которая характеризуется умеренно континентальным климатом с продолжительной холодной зимой и теплым летом. Для районов распространения ели характерны суровая продолжительная зима с низкими температурами воздуха и почвы, сильное прогревание и иссушение почвы в летние месяцы, короткий безморозный период и наличие сезонной мерзлоты. Южный еловый «остров» (окрестности пос. Козыревск, Атласово, басс. р. Левая Щапина и хр. Асхачный Увал) относится к Средне-Камчатскому климатическому району. Климат умеренно-континентальный с холодной зимой и продолжительным теплым летом. Продолжительность безморозного периода 67 дней. Сумма активных температур выше +10° составляет 1200–1300°. Средняя температура января — 24 °С. Средняя температура июля +15–16 °С. Среднегодовая сумма осадков 300–400 мм. Летом выпадает 170–200 мм, зимой 150–250 мм. Мощность снежного покрова не превышает 80–100 см. Средняя глубина промерзания почвы 90–100 см (Нешатаева и др., 2010).

Районы распространения ели находятся на территории Восточного района Северной почвенной провинции, в пределах которого развиты почвы, сформированные на пеплах вулканов северной группы (Шивелуч, Толбачик, Безымянный, Ключевской). Эти вулканы находятся в молодой базальтоидной стадии развития с частыми извержениями пирокластического материала базальтового и андезито-базальтового состава (Захарихина, 2009).

По геоботаническому районированию Камчатки (Нешатаева, 2009) районы исследований относятся к Центральному каменноберезово-хвойнолесному округу Центральнокамчатской хвойно-лиственнолесной провинции. Согласно разработанной В. Ю. Нешатаевой с соавт. (2010) эколого-фитоценотической классификации еловых лесов Камчатки, сообщества формации ельников исследуемого района отнесены к 2 группам ассоциаций:

Группа асс. Ельник зеленомошный

Субасс. типичная

Субасс. хвощовая

Субасс. низкотравная

Группа асс. Ельник долгомошный

Зеленомошные ельники широко распространены на Дальнем Востоке и описаны во всех районах распространения формации ели аянской, они являются наиболее широко распространенной группой ассоциаций Центральной Камчатки. Долгомошные ельники на Камчатке встречаются довольно редко, фрагментарно, небольшими участками. Сообщества ассоциации отмечены в нижней части горно-таежного пояса на высотах до 300 м над ур. м. Подробная характеристика сообществ ассоциаций ельников зеленомошных и долгомошных приводится в работе В. Н. Нешатаевой с соавт. (2010).

В 2009 г. детально-маршрутными методами обследованы еловые леса Центральной Камчатки. Исследования проводили в бассейнах рек Левая Щапина, Ипуин и на склонах хр. Асхачный Увал. Сделано 10 геоботанических описаний старовозрастных ельников. Даты геоботанических описаний ельников: зеленомошных типичных — 11, 13, 16 августа, зеленомошных хвощовых — 3, 5, 12 августа, зеленомошных низкотравных — 4, 7 августа и долгомошных — 16 августа.

Ниже приведён список видов мхов ельников исследуемого района. Виды расположены в алфавитном порядке. Названия таксонов приведены по: Ignatov et al. (2006). Для каждого вида указаны: встречаемость (редко — вид собран 1–2 раза, спорадически — 3–4 раза, часто — 5 и более раз); субстрат (п. — почва, гн. др. — гнилая древесина, выст. корн. — выступающие корни, осн. ств. — основание стволов деревьев, ств. — стволы деревьев, оп. — опад, вет. — ветошь, обн. суб. — обнаженный субстрат); название сообщества, в котором вид был отмечен (Змт — ельники зеленомошные типичные, Змх — зеленомошные хвощовые, Змн — зеленомошные низкотравные, Дм — долгомошные), наличие спороношения (Sp). Обработанные коллекции мхов хранятся в бриологическом гербарии БИН РАН (LE).

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwägr. — редко, п., Змт; Дм

Brachytecium salebrosum (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al. — спорадически, п., гн. др. Змт; Змн; Дм.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. — редко, п., гн. др. Змт; Дм. Sp

Dicranum acutifolium (Lindb. & Arnell) C. E. O. Jensen — редко, гн. др., осн. ств. Змх; Змн. Sp

D. fragilifolium Lindb. — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн. Sp

D. fuscescens Turner — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
D. majus Turner — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
D. montanum Hedw. — спорадически, п., гн. др. выст. корн., осн. ств. Змт; Змн. Sp
D. polysetum Sw. — часто, п., гн. др. Змт Змх Змн. Sp
D. scoparium Hedw. — редко, гн. др. Змх.
Echinophyllum sachalinensis (Lindb.) O'Brian — редко, п. Змн.
Herzogiella turfacea (Lindb.) Z. Iwats. — редко, гн. др. Змт. Sp
Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch et al. — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн.
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson — редко, орг. суб. Дм. Sp
Mnium spinulosum Bruch et al. — редко, п., гн. др. Змх; Дм. Sp
M. thomsonii Schimp. — редко, осн. ств., гн. др. Змн. Sp
Oncophorus crispifolius (Mitt.) Lindb. — спорадически, гн. др., обн. суб. Змх; Змн; Дм. Sp
Orthotrichum sordidum Sull. & Lesq. — спорадически, гн. др., ств. Змт; Змн; Змх. Sp
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Bruch et al. — спорадически, п., оп., выст. корн. Змт; Змх; Змн; Дм.
P. laetum Bruch et al. — часто, гн. др., выст. корн., осн. ств, обн. суб. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb. — редко, гн. др., обн. суб. Змт; Змх. Sp
P. nutans (Hedw.) Lindb. — часто, п., гн. др., выст. корн., ств. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Polytrichastrum alpinum (Hedw.) G. L. Sm. — редко, гн. др., Змт.
Polytrichum commune Hedw. — часто, п., гн. др. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
P. juniperinum Hedw. — спорадически, п., гн. др. Змх; Змн.
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. — часто, п., гн. др., осн. ств. Змт; Змх; Змн.
Pylaisiella polyanta (Hedw.) Bruch et al. — спорадически, гн. др., осн. ств., ств. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Rhizomnium gracile T. J. Kop. — редко, п. Змх
Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske — часто, п., гн. др., осн. ств., выст. корн., вет. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Schistostega pennata (Hedw.) F. Weber & D. Mohr — редко, обн. суб. Змт; Дм. Sp
Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Ignatov — спорадически, п., гн. др. Змт; Змн; Дм.
S. reflexum (Starke) Ignatov & Huttunen — редко, п., гн. др. Змн; Дм.
S. starkei (Brid.) Ignatov & Huttunen — часто, п., гн. др., осн. ств., оп., вет. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Sphagnum girgensohnii Russow — спорадически, п., гн. др., Змх
Stereodon plicatulus Lindb. — спорадически, п., гн. др., осн. ств. Змх; Дм.
Tetraphis pellucida Hedw. — часто, гн. др., обн. суб. Змт; Змх; Змн; Дм. Sp
Tetraplodon angustatus (Hedw.) Bruch et al — редко, гн. др. Змт. Sp

Впервые приводится 38 видов мхов, произрастающих в еловых лесах Лазовского лесничества Кроноцкого заповедника. Они относятся к 26 родам и 19 семействам. Наиболее широко представлены семейства *Dicranaceae, Brachytheciaceae*, *Polytrichaceae* и *Mniaceae.* Основу флоры мхов изученных старовозрастных лесов составляют бореальные виды, широко распространенные в Голарктике. Однако при анализе ценофлоры найден ряд редких и интересных видов. Два из них занесены в Красную книгу Камчатки (2007): *Echinophyllum sachalinensis* — в Камчатской области известен еще из 6 местонахождений, в России встречается также в Приморском и Хабаровском краях, на о-ве Сахалин, вне России распространен в Восточной Азии: Японии, Корее, Китае; *Rhizomnium gracile* — в Камчатской области известен еще из 2 местонахождений, встречается в Северной Америке, в Евразии известны единичные находки на Чукотке, Камчатке и в Финляндии (Красная…, 2007). На обнаженной почве ветровальных выворотов встречен редкий вид *Schistostega pennata*, распространенный на Камчатке спорадически (Чернядьева, 1995; Chernyadjeva, 2005; Нешатаева и др., 2003).

Мхи играют существенную ценотическую руль в изученных сообществах, часто господствуя в напочвенном покрове (покрытие 65–85 %). На отдельных пробных площадях число видов колеблется от 9 до 19. Наиболее широко распространенными в сообществах ельников являются *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Dicranum majus* и *Sanionia uncinata.* Реже встречаются *Sciuro-hypnum starkei, Pohlia nutans, Dicranum fuscescens, Hylocomium splendens, Ptilium crista-castrensis, Tetraphis pellucida.* Основным доминантом является *Pleurozium schreberi* (до 60 %), содоминируют *Polytrichum commune* (10–45 %) и *Dicranum majus* (до 5 %). В типичных зеленомошных ельниках, распространенных в исследуемом районе на высотах 300–375 м над ур. м. на водораздельных увалах и склонах, кроме вышеперечисленных мхов, большую роль играет еще *Dicranum polysetum* (до 5 %). В типичных зеленомошных ельниках отмечено 26 видов, из них два вида — *Herzogiella turfacea* и *Polytrichastrum alpinum* — типичны только для этих сообществ. В сообществах субассоциаций ельников зеленомошных хвощовых, приуроченных к более влажным условиям местопроизрастания, на высотах 330–410 м над ур. м., на склонах, возрастает роль *Hylocomium splendens* (10–30 %), *Ptilium crista-castrensis* (до 7 %), во всех описаниях присутствует *Sphagnum girgensohnii* (до 1 %). В этих сообществах произрастает 25 видов мхов. *Dicranum scoparium, Rhizomnium gracile* и *Sphagnum girgensohnii* — специфичны для этих сообществ. Сообщества низкотравной субассоциации встречаются на высотах 350 м над ур. м., на пологих склонах. Они отличаются большим, чем другие

сообщества ельников, покрытием *Sanionia uncinata* (до 10 %) и *Sciuro-hypnum starkei* (до 2 %), всего в этих сообществах найдено 25 видов мхов, причем *Echinophyllum sachalinensis* и *Mnium thomsonii* найдены только здесь. Долгомошный ельник описан на правом берегу р. Ипуин, на высоте 290 м над ур. м. На Камчатке долгомошные ельники встречаются довольно редко, фрагментарно, небольшими участками, в основном в западинах на древних надпойменных террасах р. Камчатки и ее притоков, на террасах речных долин, у подножий горных склонов. Обычно приурочены к слабо дренированным увлажненным местообитаниям с глубоким сезонным промерзанием почв (Нешатаева и др., 2010). В описанном нами долгомошном ельнике среди мхов доминирует *Polytrichum commune* (до 45 %), содоминирует *Pleurozium schreberi* (25 %). Эти сообщества характеризуются наиболее бедным видовым составом мхов (21 вид), а *Leptobryum pyriforme* — единственный вид, который специфичен для этого сообщества.

При распределении мхов по экотопам в пределах ценозов наблюдается следующая закономерность: больше всего видов отмечено на гнилой древесине — 26, на почве выявлено 24 вида, 13 видов найдено в основании стволов деревьев, 5 видов — на выступающих корнях, 3 вида — на стволах деревьев, 5 — на обнаженном субстрате, по 2 вида — на опаде и ветоши, 1 — на органическом субстрате.

Ранее проводилась специальная работа по изучению мохообразных еловых лесов бассейна р. Еловка, на северном «острове» распространения ели аянской (Нешатаева и др., 2003). Были изучены сообщества зеленомошных ельников, относящихся к 2 субассоциациям: хвощовой и низкотравной (согласно классификации В. Ю. Нешатаевой с соавт., 2010)). Всего для бассейна р. Еловка авторы приводят 40 видов мхов, из них в хвощовых ельниках отмечено 28 видов, а в низкотравных — 30. При сравнении мохового покрова ельников Лазовского лесничества и бассейна р. Еловка, видно, что структура, состав ценофлор мхов и их ценотическая роль сходны. В сравниваемых ельниках выделяется один и тот же состав доминантов и содоминантов, схоже распределение мхов по экотопам. Отличие проявляется в наличии некоторых дифференцирующих (часто редких) видов, найденных исключительно в одном из сопоставляемых ельников. Так, в бассейне р. Еловка таких видов отмечено 12 (*Brachytecium erithrorhizon* subsp. *asiaticum*, *Climacium dendroides*, *Cynodontium strumiferum*, *Dicranella crispa*, *D. subulata*, *Dicranum bergeri, D. bonjeanii*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Plagiomnium medium*, *Pogonatum dentatum*, *Polytrichastrum longisetum*, *Pylaisiella sudcircinata*). В ельниках Лазовского лесничества таких видов — 10 (*Dicranum acutifolium, D. fragilifolium, D. scoparium, Echinophyllum sachalinensis, Herzogiella turfacea, Mnium spinulosum, M. thomsonii, Oncophorus crispifolius, Rhizomnium gracile, Sphagnum girgensohnii*). Можно сделать вывод, что наблюдается значительное сходство ценофлор мхов старовозрастных ельников из северной и южной областей их распространения. Присутствие же характерных видов мхов отражает разнообразие микроместообитаний сравниваемых лесов.

Ельники Камчатки являются уникальными фитоценозами, поскольку находятся в островной изоляции на северной границе ареала *Picea ajanensis,* имеют реликтовый статус и испытывают постоянное влияние вулканизма. В настоящее время ельники подвержены сильному антропогенному воздействию. Поэтому необходимы всесторонние исследования и охрана немногих сохранившихся массивов коренных старовозрастных ельников Камчатки, как эталонов камчатской первобытной хвойной тайги и резерватов биологического разнообразия различных видов растений (зачастую редких и охраняемых), в том числе, мохообразных.

Я благодарна коллегам: А. П. Кораблеву, М. П. Вяткиной, Л. И. Рассохиной, Д. Е. Гимельбранту и И. С. Степанчиковой за совместное участие в полевых исследованиях, В. Ю. Нешатаевой за организацию полевых работ, а также заведующему научным отделом Кроноцкого государственного заповедника В. И. Мосолову за поддержку научных исследований на территории заповедника. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 11-04-00027-а и 11-04-10006-к).

Список литературы

Захарихина Л. В. 2009. Особенности почвообразования и геохимии почв в условиях активного вулканизма (на примере Камчатки): Автореф. дис. … докт. биол. наук. Новосибирск. 33 с. — *Комаров В. Л.* 1912. Путешествие по Камчатке в 1908–1909 гг. // Камчатская экспедиция Ф. П. Рябушинского. Ботан. отд. СПб. Вып. 1. 456 с. — *Комаров В. Л.* 1940. Ботанический очерк Камчатки // Камчатский сборник. Т. 1. М.:Л. С. 5–52. — *Красная* книга Камчатки. 2007. Т. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский. 341 с. — *Лесохозяйственный* регламент. Лесничество «Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник». 2008. Елизово. 18 с. — *Нешатаева В. Ю.* 2009. Растительность полуострова Камчатка. М. 537 с. — *Нешатаева В. Ю., Гимельбрант Д. Е., Кириченко В. Е., Кузнецова Е. С., Чернягина О. А., Чернядьева И. В.* 2003. Коренные старовозрастные еловые леса бассейна реки Еловка (Центральная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. IV науч. конф. 18–19 ноября 2003 г. Петропавловск-Камчатский. С. 77–83. — *Нешатаева В. Ю., Кораблев А. П., Вяткина М. П.* 2010. Еловые леса из *Picea ajanensis* (*Pinaceae*) Центральной Камчатки и их классификация // Бот. журн. Т. 95. № 11. С. 1521–1549. — *Чернядьева И. В.* 1995. К флоре листостебельных мхов полуострова Камчатка // Бот. журн. Т. 80. № 6. С. 61–74. — *Якубов В. В., Чернягина О. А.* 2004. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). Петропавловск-Камчатский. 165 с. — *Chernyadjeva I. V.* 2005. Check-list of the mosses of Kamchatka Peninsula (Far East) // Arctoa. Vol. 14. P. 13–34. — *Ignatov M. S. Afonina O. M. Ignatova E. A.* et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. Vol. 15. P. 1–86.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА И РЕДКИЕ ВИДЫ КАНЬОНА Р. НИЯ-Ю (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Е. Е. Кулюгина, Л. В. Тетерюк

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167000, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: kulugina@ib.komisc.ru, teteryuk@ib.komisc.ru

Ключевые слова: *растительность, редкие виды.*

Скальный известняковый каньон на р. Ния-ю является интереснейшим эстетическим и научным объектом на территории Республики Коми. Он расположен в 8 км выше устья реки при впадении ее в р. Усу, имеет протяженность 5 км и высоту скал до 20–25 м. Здесь встречаются выходы палеозойских известняков, доломитов, рифобрекчий, которые в целом характерны для долин рек и ручьев на северо-востоке европейской части России. Каньон на всем своем протяжении изобилует порогами и небольшими водопадами. Отвесные скалы на поворотах реки чередуются с пологими задернованными склонами, над которыми возвышаются глыбы известняка. (Кулиев, 1986, Воркута…, 2004). С целью ботанического обследования наземных экосистем каньона р. Ния-ю в 2010 г. нами в ходе полевых работ выявлено видовое разнообразие на видовом и ценотическим уровнях. В результате получены данные, дополняющие уже опубликованные материалы (Кулиев, 1986, Кулиев, Морозов, 1988, Морозов, Кулиев, 1989).

Район работ относится к Восточноевропейско-Западносибирской геоботанической провинции Урало-Пайхойской подпровинции субарктических тундр (Александрова, 1977). Территория находится в тундровой зоне, подзоне субарктических тундр (Юрцев и др., 1978). Первые ботанические исследования здесь проводились в 1980–1990-х гг. (Кулиев, 1986, Кулиев, Морозов, 1988, Морозов, Кулиев, 1989). К настоящему времени нами обобщены имеющиеся флористические и геоботанические материалы по каньону р. Ния-ю, выявлены интересные флористические находки, дано краткое описание сообществ.

Различные сообщества, приурочены к определенным элементам рельефа — одни располагаются на плакорах в верхней части каньона и на его склонах, другие занимают скальные выходы известняков.

Водоразделы, примыкающие к каньону, покрыты полигональными ерниково-осоково-кустарничково-моховыми и кустарничково-лишайниково-моховыми тундрами. Они имеют большую протяженность и занимают достаточно большие площади. Рельеф первых — мелкобугорковый с пятнами пучения. Видовое разнообразие — до 23–30 таксонов на пробную площадь, при этом сосудистых растений — всего 8–15 видов. В вертикальной структуре выделяется 2 яруса: в первом (30 см) доминируют *Betula nana, Salix glauca, Vaccinium uliginosum, Carex arctisibirica, C. quasivaginata, Eriophorum scheuchceri, Festuca ovina*, в напочвенном (до 1–2 см) — мхи *Pleurosium schreberi, Hylocomium splendens, Polytrichum* sp., *Sphagnum* sp.*, Ptilidium ciliare*, лишайники — *Cladonia arbuscula, Nephroma arcticum.* Второй тип тундры имеет меньшую высоту растительного покрова (10–15 см). В травяно-кустарничковом ярусе кроме *Vaccinium uliginosum, Betula nana, Carex arctisibirica* доминирует *Arctous alpina,* постоянны: *Festuca ovina, Luzula confusa, Hierochloë alpina, Valeriana capitata*. В мохово-лишайниковом ярусе обильны *Pleurozium schreberi, Polytrichum strictum, Aulacomium turgidum, Cladonia arbuscula* (Кулиев. 1986).

На вершинах обрывов, верхних частях холмов возле каньона распространены разреженные кустарничково-дриадовые сообщества. Растения прижаты к земле и их высота не превышает 10 см. В состав доминирующего комплекса входят *Dryas octopetala, Salix nummularia, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum, Arctous alpina* из мхов — *Racomitrium lanuginosum, Polytrichum* sp. и лишайник — *Sphaerophorus globosus.* Здесь произрастают некоторые редкие виды — *Tofieldia coccinea, Rhodiola quadrifida, Silene paucifolia.*

На пологих (10–30°) склонах, расположенных между отвесными скалами, встречаются разнотравно-кустарничково-моховые луговины, в которых преобладают кустарнички и разнотравье и насчитывается до 40 видов на пробную площадь. Подобные фитоценозы отмечались на территории каньона и ранее (Кулиев, 1986). Сообщества сомкнутые, в них выделяется 2 яруса: травяно-кустарничковый (30 см высоты) и напочвенный (до 2 см), состоящий из мхов. Доминирующий комплекс представлен ивами — *Salix glauca, Salix reticulata,* кустарничками — *Vaccinium uliginosum, Dryas octopetala,* видами разнотравья (*Hedysarum arcticum*) и злаков (*Festuca ovina, Poa arctica, P. pratensis*).

Над скалами обычны кустарниковые сообщества из *Betula nana*, которые тянутся прерывающимися полосами вдоль каньона шириной 3–5 м, имеют высоту до 50–80 см. В их составе отмечены *Juniperus sibirica, Salix glauca, Festuca ovina, Calamagrostis lapponica, Rubus arcticus, Campanula rotundifolia.* Моховой покров слагают *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens.*

На выходах известняков выражен скальный комплекс растений, представленный слабосформированными травянистыми и кустарничково-травянистыми группировками. Они достаточно неустойчивы по составу, объединяют группы видов со сходными экологическими требованиями. Нами описано сообщество на каменистых россыпях, где обнаружен редкий вид — *Arnica iljinii*. Преобладают в нем разнотравье и мхи. Таксономическое разнообразие составляет более 40 видов на пробную площадь. В доминирующий комплекс входят *Juniperus sibirica, Dryas octopetala*, *Hedysarum arcticum, Pleurozium schreberi.*

В трещинах скал и на мелкоземе селятся *Saxifraga cespitosa, S. nivalis, Oxyria digyna, Rhodiola rosea, Lloydia serotina* и др. В небольших сырых гротах и трещинах скал отмечены папоротники: *Woodsia glabella, Cystopteris dickieana, Cryptogramma stelleri.* На вершинах скальных выходов южной экспозиции встречаются группировки с участием *Potentilla kuznetzowii, Silene paucifolia, Arnica iljinii, Thephroseris integrifolia* и другими видами, охраняемыми в республике. У подножья скал в сухих местах обычны сообщества с *Rosa acicularis, Chamaenerion angustifolium, Galium boreale, Poa alpina,* а также небольшие по площади разнотравные луговины.

На задернованных склонах в ложбинках между выходами известняков характерны кустарниково-разнотравные и разнотравно-моховые группировки, высота растений в которых достигает 80–100 см. Слагают их различные виды ив (*Salix dasyclados, S. glauca, S. lanata*), разнотравье и злаки (*Filipendula ulmaria, Angelica archangelica, Sanguisorba officinalis, Trollius europaeus, Calamagrostis purpurea, Cirsium helenioides* и др.). Из мхов доминирует *Hylocomium splendens*. В разнотравно-моховых группировках достаточно постоянны осоки, злаки, разнотравье (Кулиев, 1986).

В средней части каньона растет группировка из небольших елей, высотой до 2 м. Большая часть их ветвей распластана по земле, образуя покров толщиной 15 см, сквозь который прорастают травянистые растения, характерные для луговины, окружающей этот участок: *Hedysarum arcticum, Bistorta major, Poa pratensis* и др. Об этой группировки из *Picea obovata* известно из литературы (Кулиев, 1986). За этот период число деревьев уменьшилось с 11 до 6.

На повороте реки, над обрывом, на склоне крутизной 45° растет березовое редколесье из *Betula tortuosa*. Его существование также описано в литературе (Кулиев, 1986). За 25 лет сомкнутость крон увеличилась с 0.4 до 0.6. Подрост и возобновление хорошее. В сообществе выделяется 4 яруса. Высота кустарникового яруса увеличилась с 50–70 см — до 1 м. Его формируют *Betula nana* и *Salix glauca,* наряду с ранее отмеченными в литературе *Juniperus sibirica* и *Spiraea media.* В травяно-кустарничковом ярусе высотой до 20 см обильны *Vaccinium vitis-idaea, Vaccinium uliginosum*, *Poa pratensis.* Только здесь в пределах каньона отмечен *Vaccinium myrtillus.* Напочвенный покров разрежен, в нем преобладают мхи — *Pleurosium schreberi, Polytrichum* sp., из лишайников — *Stereocaulon paschale, Cladonia arbuscula.* Отдельные деревья березы извилистой растут на склонах каньона на разном расстоянии от этого сообщества (0.5–1 км).

Рядом со снежниками — местах, где подолгу лежит снег, развиваются перигляциальные группировки, сложенные стелющимися ивами (*Salix polaris, S. reticulata*) и травами (*Sibbaldia procumbens, Lagotis minor, Carex lachenalii, Carex juncella, Viola biflora*) (Кулиев, 1986).

Таблица

Список редких видов каньона р. Ния-Ю

Название вида	Семейство	Категория охраны (2009)
Arnica iljinii (Maguire) Iljin	*Asteraceae*	3
Bromopsis pumpelliana (Scribn.) Holub s. l.	*Poaceae*	3
Carex glacialis Mackenz.	*Cyperaceae*	3
Cirsium helenioides (L.) Hill	*Asteraceae*	3
Crepis chrysantha (Ledeb.) Turcz.	*Asteraceae*	3
Cryptogramma stelleri (S. G. Gmel.) Prantl	*Cryptogrammaceae*	3
Delphinium middendorffii Trautv.	*Ranunculaceae*	4
Draba fladnizensis Willd.	Brassicaceae	4
D. glacialis Adams	*Brassicaceae*	4
Galium densiflorum Ledeb.	*Rubiaceae*	бионадзор
Gentiana verna L.	*Gentianaceae*	2
Hedysarum arcticum B. Fedtsch.	*Fabaceae*	бионадзор
Minuartia rubella (Wahlenb.) Hiern	*Caryophyllaceae*	4
Oxyria digyna (L.) Hill	*Polygonaceae*	3
Pedicularis amoena Adams ex Stev.	*Scrophulariaceae*	3
Poa glauca Vahl	*Poaceae*	3
P. sibirica Roshev.	*Poaceae*	бионадзор
Polemonium boreale Adams	*Polemoniaceae*	4
Potentilla gelida C. A. Mey.	*Rosaceae*	4
P. kuznetzovii (Govor.) Juz.	*Rosaceae*	3
Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.	*Crassulaceae*	2
R. rosea L.	*Crassulaceae*	2
Saxifraga spinulosa Adams	*Saxifragaceae*	бионадзор
S. tenuis (Wahlenb.) H. Smith	*Saxifragaceae*	4
Silene acaulis (L.) Jacq.	*Caryophyllaceae*	бионадзор
S. paucifolia Ledeb.	*Caryophyllaceae*	3
Thephroseris atropurpurea (Ledeb.) Holub	*Asteraceae*	3
Th. tundricola (Tolm.) Holub s. str.	*Asteraceae*	3
Thalictrum alpinum L.	*Ranunculaceae*	бионадзор
Tofieldia coccinea Richards.	*Melanthiaceae*	3
Woodsia glabella R. Br.	*Woodsiaceae*	3

Список сосудистых растений каньона р. Ния-ю насчитывает 218 видов из 124 родов и 52 семейств, 126 из которых являются новыми для исследуемого участка и дополняют сведения, имеющиеся в литературе. 31 вид подлежит охране на территории республики или нуждаются в биологическом надзоре за численностью популяций (Красная…, 2009) (см. табл.). Необходимо отметить, что на небольшом участке каньона р. Ния-ю встречается 35 % охраняемых видов Воркутинского р-на. При проведении полевых исследований нами отмечено, что редкие виды растений встречаются только в непосредственной близости (в полосе 100–200 м) от каньона и на его скальных выходах.

Распространение популяций редких видов в пределах каньона различно. Для некоторых видов выявлены единственные местонахождения. Например, летнезеленый малолетний папоротник *Cryptogramma stelleri* обнаружен только в небольшом гроте на прирусловой каменистой площадке правого берега в средней части каньона, а травянистый многолетник *Crepis chrysantha* — на плоской вершине скальных выходов правого берега р. Ния-ю. Остальные виды встречаются чаще. Преимущественно на правом берегу р. Ния-ю, на скальных обнажениях и их вершинах отмечена *Potentilla kuznetzowii*. По берегам каньона в двух типах местообитаний (на платообразных прирусловых каменистых площадках и вершинах скалистых выходов известняков) растет *Arnica iljinii*. Численность особей в ценопопуляциях этого вида удивительно высокая — до 500 и более особей, что в целом не характерно для него в других местонахождениях. На вершинках скал и в полигональных тундрах, прилегающих к скальным выходам, спорадически встречается *Silene paucifolia*. Очень широко распространена на участках полигональных и щебнистых тундр, на скалистых выходах известняков, плоских каменистых площадках вблизи русла реки и других экотопах *Tofieldia coccinea*. Наряду с активным вегетативным размножением растений в ценопопуляциях данного вида наблюдали и семенное возобновление. На участках полигональных тундр, примыкающим к скальным выходам коренных пород (шириной по 100–150 м по левому и правому берегам реки), на небольших глинистых или щебнистых полигонах, распространена *Rhodiola quadrifida* .

На территории каньон в нижнем течении р. Ния-ю представлены различные местообитания — скалы, каменистые плоские пространства, гроты, вблизи скалистых выходов — участки полигональных глинистых и щебнистых тундр. Они являются местом произрастания множества редких видов сосудистых растений, популяции которых отличаются высокой численностью и хорошей сохранностью. Растительные сообщества отражают спектр экологических условий на территории каньона. Данная территория обладает большим потенциалом как место сохранения редких сосудистых растений европейского северо-востока и Республики Коми и сообществ, в которых они обитают, и может быть рекомендован для включения в систему ООПТ Республики Коми.

Список литературы

Александрова В. Д. 1977. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л. 189 с. — *Воркута* — город на угле, город в Арктике. 2004. Сыктывкар. 352 с. — *Красная* Книга Республики Коми. 2009. Сыктывкар. 791 с. — *Кулиев А. Н.* 1986. Редкие растительные сообщества верховий реки Усы // Охрана редких объектов растительного мира. М. С. 25–30. — *Кулиев А. Н., Морозов В. В.* 1988. Флористические находки на востоке Большеземельской тундры и на Полярном Урале // Бот. журн. Т. 73. № 3. С. 443–447. — *Кулиев А. Н., Старков В. Г.* 1982. О некоторых редких сообществах Полярного Урала // Охрана редких растительных сообществ. М. С. 17–23. — *Морозов В. В., Кулиев А. Н.* 1989. О некоторых флористических рубежах в свете новых находок на Востоке Большеземельской тундры и западном макросклоне Полярного Урала // Бот. журн. Т. 74. № 3. С. 339–349. — *Юрцев Б. А., Толмачев А. И., Ребристая О. В.* 1978. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л. С. 9–104.

ЗАБОЛОЧЕННЫЕ СОСНЯКИ СРЕДНЕЙ И СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

И. Б. Кучеров [1], С. А. Кутенков [2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2. E-mail: dryas.punctata@mail.ru

[2] Институт биологии Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: effort@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *заболоченные сосновые леса, классификация растительности.*

В докладе представлен очерк системы классификации заболоченных сосновых (из *Pinus sylvestris* s. l.) лесов средней и северной тайги Европейской России. В ее основу положены более 600 описаний, сделанных авторами в ходе полевых исследований 1996–2010 гг. в Карелии, Коми, Мурманской и Архангельской областях. Около 15 % описаний взято из литературы. Классификация выполнена на основе доминантно-флористического метода, предполагающего выделение синтаксонов по доминантам с последующей проверкой их флористической однородности с помощью Q-критерия Кокрена (Василевич, 1995).

1. Группа ассоциаций ***Pineta fruticuloso—sphagno-hylocomiosa*** **—** сосняки кустарничково-сфагново-зеленомошные. Соответствуют начальному этапу олиготрофного заболачивания. Бонитет IV. Лесная под-

стилка оторфована. Развит густой кустарничковый ярус; моховой ярус с согосподством сфагновых и таежных зеленых мхов. Детерминантные виды (D): *Avenella flexuosa, Polytrichum juniperinum, Cladonia gracilis* (олиготрофные пустошные мезопсихрофиты).

1.1. ***Sphagno russowii—Myrtillo-Pinetum*** (***P.***) — сосняк черничный сфагново-зеленомошный скальный. Сообщества замкнутых понижений на вершинах сельг в скальных ландшафтах южной Карелии. Сомкнутость 1-го яруса древостоя (сомкн.) 0.3. В травяно-кустарничковом ярусе обильны *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Carex globularis*, в моховом — *Sphagnum russowii, S. capillifolium*, *Polytrichum commune, Pleurozium schreberi.* D: *Betula pendula* и светолюбивые лесные мезофиты: *Luzula pilosa, Calamagrostis arundinacea*. Нет болотных кустарничков.

1.2. ***Polytricho-Ledo-P.*** — сосняк багульниковый сфагново-зеленомошный. Начальная стадия заболачивания сосняков на песках. Дифференциальные виды (Dif) от ***Sphagno russowii—Myrtillo-P.***: болотные кустарнички-оксилофиты (*Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata, Vaccinium uliginosum*), доминирующие наряду с *Vaccinium myrtillus.*

1.2.1. Var. ***typicum*** — типичный среднетаежный («долгомошный») вариант. В южной Карелии сообщества представлены фрагментарно, в экотонах по краю сфагновых сосняков. В Двино-Печорском регионе развиваются на пологих шлейфах склонов, по краю болот, в восточной его части также в бессточных понижениях боровых террас. Сомкн. 0.6. Господствующие мхи — *Polytrichum commune, Pleurozium schreberi, Sphagnum capillifolium*. Лишайников нет.

1.2.2. Var. ***Cladina rangiferina*** — лишайниковый северотаежный вариант. В северной Карелии обычен по краю болот, на вершинах гряд среди болота, при основании озов и сельг. В Коми местами занимает большие площади на песчаных водоразделах. Сомкн. 0.5. В ярусе кустарничков растет покрытие *Empetrum hermaphroditum*. В моховом ярусе господствуют *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*; *Sphagnum capillifolium, S. russowii* и *Polytrichum commune* им сопутствуют. Dif от var. ***Typicum***: *Calluna vulgaris, Cladina stellaris, C. rangiferina*, *Cladonia coccifera* s. l. (ценоспектр *Cladina arbuscula* s. l. шире).

2. ***Sphagno fusci—Empetro-P.*** — сосняк вороничный зеленомошно-сфагновый. Сообщества гор Кольского п-ова, отмечены у границы леса в нижней трети северных склонов при повышенной нивальности. Торфяная залежь маломощная. Сомкн. 0.2, бонитет Va. В ярусе кустарничков обильны *Empetrum hermaphroditum*, *Calluna vulgaris, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum*. Лишайниково-моховой ярус мозаичен: сфагновые (*Sphagnum fuscum, S. aongstroemii*) кочки разбросаны по ковру зеленых мхов (*Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens*); пятнами произрастает *Orthocaulis floerkei*; виды *Cladina* растут на кочках и скальных выходах.

Синтаксон занимает переходное положение между ***Pineta fruticuloso-sphagno-hylocomiosa*** и ***P. fruticuloso-sphagnosa***. Типичны как пустошные мезопсихрофиты, так и болотные оксилофиты (см. ниже), детерминантные для соответствующих групп ассоциаций. D: *Carex vaginata, Lycopodium annotinum* s. l., *Dicranum drummondii* (бореально-лесные виды), *Phyllodoce caerulea* (тундровый хионофит), *Molinia caerulea, Tofieldia pusilla, Dactylorhiza hebridensis*, *Saussurea alpina* (мезоевтрофные мезо- и гигромезофиты). Dif: *Betula nana, Oxycoccus microcarpus, Drosera rotundifolia, Carex pauciflora, Sphagnum fuscum, S. rubellum* — олиготрофные оксилофиты, объединяющие синтаксон с болотными сосняками ***Sphagno angustifolii—Ledo—P. sphagnetosum fusci***. Вероятно родство синтаксона с ***Barbilophozio-P.*** Br.-Bl. et Siss. 1939 em. K.-Lund 1967 из гор северной Финляндии и Норвегии, который, однако, незаболочен (Dierßen, 1996).

3. Группа ассоциаций ***Pineta fruticuloso-sphagnosa*** — сосняки кустарничково-сфагновые. Характеризует продвинутые этапы заболачивания; развита торфяная залежь. Сомкн. до 0.5 в средней и 0.4 в северной тайге, часто 0.2–0.3; бонитет обычно V–Va. Ярус кустарничков с господством *Ledum palustre* и других болотных видов и/или *Vaccinium myrtillus*, менее густой, чем в ***Polytricho-Ledo-P.*** Моховой ярус из *Sphagnum* spp. D: оксилофиты со сравнительно широкой экологической амплитудой: *Rubus chamaemorus*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum angustifolium*.

3.1. ***Sphagno girgensohnii–Myrtillo-P.*** — сосняк черничный сфагновый. Нередок по ложбинам стока, распадкам боровых террас, на заболоченных водоразделах; не окаймляет массивы болот. Нет на Кольском п-ове; восточнее р. Онеги отмечен лишь в средней тайге. Торфяная залежь маломощная. Сомкн. 0.5; бонитет III–IV. Условия минерального питания «сдвинуты» от олиготрофных к мезотрофным. Характерна смена сосны елью. В кустарничковом ярусе господствует *Vaccinium myrtillus*. Покрытие и постоянство видов болотных кустарничков выраженно снижаются. Из трав умеренно обильны *Carex globularis* и *Rubus chamaemorus.* Моховой ярус из *Sphagnum girgensohnii*; ему сопутствуют *S. capillifolium, S. russowii, Polytrichum commune*. D: *Sphagnum girgensohnii, S. centrale, S. wulfianum* (болотно-лесные оксилогигромезофиты). Dif от ***Sphagno angustifolii–Ledo-P.:*** *Juniperus communis*, *Salix caprea, S. aurita.*

3.2. ***Sphagno angustifolii–Ledo-P.*** — сосняк багульниковый сфагновый. Леса окаймляют массивы верховых болот и озерные сплавины, развиваются на контакте болот с озами и сельгами, на правобережье р. Северной Двины и в бассейне р. Печоры выходят на водоразделы. Неглубокие лесные болота часто целиком покрыты багульниковым сосняком. Торфяная залежь более мощная. Олиготрофное заболачивание переходит в болотообразование. Ярус кустарничков из *Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata* и других болотных оксилофитов. В моховом покрове доминирует *Sphagnum angustifolium*; на кочках обилен *S. mag-*

ellanicum. D: *Eriophorum vaginatum, Oxycoccus palustris, Sphagnum magellanicum, Polytrichum strictum* (оксилофиты).

3.2.1. Subass. ***typicum***. Сообщества окраин сфагновых болот. Сомкн. 0.4. Наряду с болотными кустарничками и *Rubus chamaemorus*, обильны *Vaccinium myrtillus* и *Carex globularis.*

3.2.1.1. Var. ***Equisetum sylvaticum*** (переходный к ***Sphagno girgensohnii–Myrtillo-P.***). Встречается повсеместно по краю болот, окруженных ельником, в Карелии также на болотах в межозовых понижениях. Бонитет IV. В подросте преобладает ель. По обилию *Vaccinium myrtillus* не уступает *Ledum palustre.* Dif от var***. typicum***: *Equisetum sylvaticum*, *Hylocomium splendens, Dicranum polysetum, D. majus, Ptilium crista-castrensis* (таежно-лесные мезо- и гигромезофиты).

3.2.1.2. Var. ***typicum***. Наиболее обычный тип багульниковых сосняков, встречается по окраинам сфагновых болот, окруженных сосняками, и вдоль края озерных сплавин. Распространен от Карелии до Коми, несколько чаще в средней тайге. Не отмечен на Кольском п-ове. Бонитет V. В подросте сосна преобладает над угнетенной елью. Усиливаются позиции *Eriophorum vaginatum, Oxycoccus palustris, Andromeda polifolia*; снижается покрытие черники.

3.2.1.3. Var. ***Vaccinium uliginosum*** — сосняк голубичный сфагновый. Сообщества Двино-Печорского региона, не встречающиеся западнее р. Онеги. Ландшафтная приуроченность, древостой и подрост как у var. ***typicum***. Из кустарничков наиболее обильна *Vaccinium uliginosum*, чей фитоценотический оптимум может быть связан с возрастанием континентальности климата. В ярусе мхов согосподствуют *Sphagnum angustifolium* и *S. capillifolium* — вид с евросибирским континентальным типом ареала на севере Европы (Påhlsson, 1994). Dif от var. ***typicum***: *Cladina stellaris, C. rangiferina* s. l.*, Cladonia coccifera*; спорно отнесение к этой группе *Calluna vulgaris*.

3.2.2. Subass. ***sphagnetosum fusci*** — сосняк ерниковый сфагновый. Сообщества развиваются ближе к центру болотного массива, формируя полосу между багульниковым сосняком subass. ***typicum*** и сфагновым болотом с низкой сосной. Бонитет Va. Выражен низкий разреженный подлесок из *Betula nana*. *Carex globularis* и *Vaccinium myrtillus* постоянны, но малообильны. В моховом покрове кочек преобладает *Sphagnum fuscum*. Dif от subass. ***typicum***: *Betula nana, Oxycoccus microcarpus, Drosera rotundifolia, Carex pauciflora, Sphagnum fuscum, S. rubellum*.

3.2.2.1. Var. ***typicum*** — типичный среднетаежный вариант. По всей средней тайге от Карелии до Урала. Торфяная залежь наибольшей мощности, иногда до 3.5–5.0 м. Сомкн. 0.4. Наиболее обильный кустарничек — *Chamaedaphne calyculata*; много *Eriophorum vaginatum.* На кочках к *Sphagnum fuscum* примешивается *S. magellanicum*.

3.2.2.2. Var. ***Cladina rangiferina*** — лишайниковый северотаежный вариант. На Кольском п-ове, на севере Карелии и Коми сообщества могут начинаться и от периферии болота, развиваясь по мелкой залежи. Сомкн. 0.2. Обильны *Empetrum nigrum* s. l., в западной части региона — также *Calluna vulgaris*; покрытие *Chamaedaphne calyculata* и *Eriophorum vaginatum* снижается. На кочках к *Sphagnum fuscum* примесь *S. russowii*; *S. magellanicum* менее обилен. D: *Pinguicula villosa, Dicranum bergeri, Cladonia elongata, C. maxima* (гипоарктические оксилофиты), *Mylia anomala*. Dif от var. ***typicum*****:** *Calluna vulgaris, Cladina stellaris, C. rangiferina*, *Cladonia coccifera* s. l.

4. Группа ассоциаций ***Pineta herboso-sphagnosa*** — сосняки травяно-сфагновые. Сообщества, формирующиеся при мезотрофном либо мезоевтрофном заболачивании. В травяно-кустарничковом ярусе сочетаются синузии эрикоидных кустарничков, болотных и лесных трав. Моховой ярус из *Sphagnum* spp. не сомкнут полностью: мхом не зарастают как высокие приствольные повышения, так и обводненные западины. D: *Equisetum palustre, E. fluviatile.*

4.1. ***Sphagno girgensohnii–Equiseto-P.*** — сосняк хвощовый сфагновый. Характеризует начальные стадии заболачивания при мезотрофном увлажнении. Торфяная залежь маломощная. Активно идет смена сосны елью. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Equisetum sylvaticum,* в моховом — *Sphagnum girgensohnii* (иногда замещаясь на *S. capillifolium* либо *S. angustifolium*); при осветлении обилен *Polytrichum commune*. D: *Salix aurita, Equisetum sylvaticum, Sphagnum girgensohnii, Polytrichum commune* (болотно-лесные гигромезо- и оксиломезофиты).

4.1.1. Subass. ***betuletosum nanae*** — сосняк ерниково-хвощовый сфагновый. Северотаежный прибеломорский синтаксон. Сообщества развиваются по краю верховых болот на песках. Сомкн. 0.2, бонитет V–Va. Густой подлесок сформирован *Betula nana* и *Salix aurita*. В ярусе трав и кустарничков согосподствуют *Equisetum sylvaticum* и болотные оксилофиты (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum, Rubus chamaemorus*). В моховом ярусе к *Sphagnum girgensohnii* примешиваются *S. capillifolium, S. russowii.* Dif от subass. ***typicum:*** *Betula nana, Rubus chamaemorus, Sphagnum capillifolium, S. russowii* (болотные и тундрово-болотные оксилофиты), *Pinus sylvestris* в подросте.

4.1.2. Subass. ***typicum***. Среднетаежная субассоциация, лишь в Карелии заходит в северную тайгу; не отмечена в бассейне р. Печоры. Сообщества встречаются по ложбинам стока со сфагновых болот, на супесях и суглинках, равно силикатных и карбонатных. Сомкн. 0.6, бонитет III–IV. Обилен еловый подрост. В травяном ярусе господствует *Equisetum sylvaticum,* сопровождаемый *Vaccinium myrtillus,* в моховом — *Sphagnum girgensohnii,* ему сопутствуют *S. centrale* и *S. wulfianum*. Близость «тяжелого» минерального го-

ризонта и проточный режим увлажнения позволяют развиться богатой ценофлоре. D: *Calamagrostis arundinacea*, *Oxalis acetosella, Hieracium umbellatum* (лесные мезофиты). Dif от subass. ***betuletosum***: *Calamagrostis phragmitoides, C. canescens*, *Rubus arcticus*, *Sphagnum centrale* (болотно-лесные гигромезо- и оксиломезофиты), *Orthilia secunda.* Dif от subass. ***calamagrostietosum***: *Dryopteris carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Melica nutans, Rubus saxatilis, Luzula pilosa* (лесные мезофиты).

4.1.3. Subass. ***calamagrostietosum phragmitoidis*** — сосняк вейниково-хвощовый сфагновый. Встречается как в средней, так и в северной тайге (кроме бассейна Печоры), на силикатных суглинках, реже на известняках, при выраженном переувлажнении, в том числе по подтопленным окраинам болот. В травяном ярусе господствует *Calamagrostis phragmitoides* либо *C. canescens*. Субдоминанты — *Equisetum sylvaticum* и *E. palustre.* Dif от subass. ***typicum*****:** *Salix myrsinifolia, Comarum palustre, Calliergon cordifolium* (гигромезофиты и мочажинные гигрофиты).

4.2. ***Sphagno warnstorfii–Carici cespitosae-P.*** — сосняк дернистоосоковый сфагновый. Сообщества мезоевтрофных условий минерального питания, развиваются при наличии обогащенного поверхностного подтока, либо при жестководном ключевом увлажнении или близком залегании известняков. Высок уровень видового богатства. В моховом покрове доминирует *Sphagnum warnstorfii*. D: *Carex cespitosa, C. juncella*, *Alnus incana* s. l., *Viola epipsila, Parnassia palustris, Sphagnum warnstorfii*, *Tomentypnum nitens* (мезоевтрофы, от гигрофитов до мезофитов).

4.2.1. Subass. ***typicum*** отмечена от Карелии до Урала в обеих подзонах тайги, на почвах разного механического состава, как на известняках, так и на силикатах; всюду редка. Сообщества формируются при разгрузке подземных вод, реже по берегам озер при близком залегании известняков, либо вдоль ручьев. Мощность торфа от 25 см до 2 м. Сомкн. 0.5, бонитет IV. Обилен еловый подрост. В травяном покрове доминируют кочкообразующие осоки *Carex cespitosa* либо *C. juncella* в сопровождении *Calamagrostis phragmitoides* и *Filipendula ulmaria.* Dif от subass. ***molinietosum***: *Dryopteris carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Melica nutans* (лесные мезофиты).

4.2.2. Subass. ***molinietosum*** — сосняк молиниевый сфагновый. Синтаксон с фенноскандским ареалом, в России охватывающим Карелию, запад Мурманской и северо-запад Архангельской областей (до границ Балтийского щита). Подрост ели угнетен. Характерен подлесок из *Juniperus communis*. D: *Molinia caerulea* (доминант травяного яруса)*, Potentilla erecta, Calluna vulgaris, Selaginella selaginoides* (все виды с северо-восточной границей ареала в регионе), *Saussurea alpina, Baeothryon alpinum, Sphagnum teres* (оксилогигромезофиты с более протяженными ареалами). Dif от subass. ***typicum*****:** *Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia*; *Betula nana, Rubus chamaemorus, Sphagnum capillifolium, S. russowii* (болотные оксилофиты).

4.2.2.1. Var. ***Salix phylicifolia***. Северотаежные приручьевые сообщества северной Карелии и запада Мурманской области, развитые на каменистых россыпях и песках поверх силикатных пород. Субстрат обогащается за счет ручьевого стока; минеральное питание ближе к мезотрофному. Торфяная залежь чаще маломощная. Сомкн. 0.2–0.3, бонитет V. В подлеске много *Alnus incana*. В травяном ярусе *Molinia caerulea* сопровождают *Carex juncella*, *Equisetum palustre*, на кочках *Carex vaginata, Rubus chamaemorus*. В межкочьях *Sphagnum warnstorfii* разделяет господство со *S. capillifolium* и *S. centrale.* D: *Salix phylicifolia, S. glauca, Bartsia alpina* (гипоарктические тундрово-лесные и тундровые гигромезо- и оксиломезофиты), *Cirsium heterophyllum.*

4.2.2.2. Var. ***typicum.*** Синтаксон встречается в том же ареале, но в иных экологических условиях — по краю аапа-болот карельского кольцевого типа. Обогащение субстрата идет за счет поверхностного стока. Мощность торфа до 2–3 м; заболачивание мезотвтрофное. Сомкн. 0.3, бонитет Vб. Подлесок с примесью *Betula nana*. В травяном ярусе согосподствуют *Molinia caerulea, Menyanthes trifoliata, Carex lasiocarpa,* в моховом — на кочках *Sphagnum magellanicum, S. teres*, на сфагновых коврах *S. warnstorfii*, в западинах *S. papillosum, Warnstorfia exannulata.* Dif от var. ***Salix phylicifolia***: *Menyanthes trifoliata, Carex lasiocarpa, C. rostrata, C. canescens, C. paupercula, Sphagnum fallax, S. riparium* (мезотрофные гигрофиты, общие с ***Menyantho-P.***), также *Carex chordorrhiza, C. dioica, Eriophorum polystachion, Dactylorhiza maculata*, *Salix myrtilloides, S. lapponum* (гигро-, гигромезо- и оксилофиты с более узкой экологической амплитудой).

4.2.2.3. Var***. Frangula alnus***. Среднетаежный карельский вариант, распространен на восток до Кенозера. Развивается при близком залегании известняков либо при жестководном подтоке. Залежь торфа мощная. Сомкн. 0.4, бонитет IV. В подлеске можжевельнику сопутствует *Frangula alnus*. Доминанты травяного яруса как в var***. typicum***, в моховом сочетаются *Sphagnum warnstorfii* и *S. angustifolium*; в западинах разнообразны евтрофные бриевые мхи. D: *Carex flava*, *Convallaria majalis*, *Salix cinerea, Frangula alnus* (виды близ северо-восточной границы ареала). Dif от var. ***typicum***: *Carex appropinquata, C. nigra, Epipactis palustris, Salix rosmarinifolia, Galium uliginosum, Crepis paludosa, Hamatocaulis vernicosus* (мезоевтрофные лугово-болотные и евтрофные болотно-ключевые виды); *Bistorta major, Salix pentandra, Epilobium palustre, Galium palustre, Rhizomnium pseudopunctatum* (влажнолуговые, мезотрофно-болотные, болотно-лесные).

4.2.3. Subass. ***bistortaetosum*** — сосняк (вахтово-)горцовый сфагновый. Онежско-двинско-печорская, преимущественно среднетаежная субассоциация умеренно континентального климата, замещающая молиниевые сосняки на севере Русской равнины. Формируется при ключевом питании (от мезоевтрофного до

евтрофного), обычно при близком залегании известняков. Торфяная залежь около 1 м. Сомкн. 0.4, бонитет V. Умеренно обилен подрост ели. *Juniperus communis* меньше, чем в молиниевых сосняках. В травяном ярусе согосподствуют *Menyanthes trifoliata, Equisetum fluviatile, E. palustre, Bistorta major*, *Carex appropinquata,* в моховом доминирует *Sphagnum warnstorfii*. D: *Rumex acetosa*, *Thyselium palustre, Carex limosa, Helodium blandowii* (болотные мезотрофные и мезоевтрофные гигрофиты), *Pyrola rotundifolia, Plagiomnium rostratum*. Dif от ***Menyantho-P.:*** *Carex appropinquata* и другие виды ее группы (см. 4.2.2.3). В ранге ассоциации синтаксон описан как ***Pino sylvestris–Sphagnetum warnstorfii*** Smagin 2010.

4.3. ***Menyantho-P.*** — сосняк вахтовый сфагновый. Широко распространенная ассоциация травяно-сфагновых сосняков, характеризующая продвинутые стадии мезотрофного заболачивания. Формируется преимущественно на силикатах, по торфяной залежи мощностью 1.0–1.5 м и более. Сомкн. 0.3–0.4. Нередко обильна *Betula nana.* В травяном ярусе *Menyanthes trifoliata* согосподствует с другими видами гигрофитов; на кочках — болотные кустарнички. Моховой покров ковров и западин из фитоценотически замещающих друг друга видов *Sphagnum* (*S. angustifolium*, *S. girgensohnii, S. warnstorfii* и др.). D: дифференциация негативная.

4.3.1. Subass. ***calamagrostietosum phragmitoidis*** — сосняк вейниково-вахтовый. Приурочен к слабопроточным депрессиям флювиогляциальных равнин, к верховьям лесных ручьев; реже к окраинам мезотрофных болот от Карелии до Урала; нет на Кольском п-ове. Бонитет IV–V. В подросте ель и пушистая береза. В травяном ярусе господствуют *Menyanthes trifoliata, Calamagrostis phragmitoides*, *Equisetum fluviatile* и *Comarum palustre*. На кочках из мхов нередок *Sphagnum centrale*. Dif от subass. ***typicum***: гигромезофиты и гигрофиты из групп *Calamagrostis phragmitoides* (см. 4.1.2), *Comarum palustre* (см. 4.1.3) и *Bistorta major* (см. 4.2.2) — виды с умеренно повышенными требованиями к богатству почвенного стока.

4.3.2. Subass. ***typicum*** развивается по краю осоково-сфагновых болот и сплавин; мощность торфяной залежи иногда до 6 м. По мощной залежи встречается и на известняках. Сомкн. 0.3, бонитет V. Обилен подрост сосны; леса данного типа можно считать коренными. В травяном покрове согосподствуют *Menyanthes trifoliata* и *Carex lasiocarpa*, иногда также *C. rostrata*. На кочках из мхов — *Sphagnum magellanicum* и *S. capillifolium*. Dif от subass. ***eriophoretosum***: *Carex chordorrhiza* и виды ее группы (см. 4.2.2.2). Нет на Кольском п-ове.

4.3.3. Subass***. eriophoretosum vaginatae*** — сосняк пушицевый сфагновый. Преимущественно северотаежный синтаксон (Кольский п-ов, север Карелии и Архангельской обл., бассейн средней Печоры), характерный для условий мезоолиготрофного заболачивания. В средней тайге обычен на Вычегде и в Предуралье, в южной Карелии — чаще всего при подтоплении со стороны прилежащего болотного массива. Сомкн. 0.3, бонитет Va. В подросте ель и береза; часто развит подлесок из *Betula nana*. В травяном покрове покрытие *Menyanthes trifoliata* снижается до 1–5 %, а постоянство — до 30 % против 95 % в subass. ***typicum***. Доминируют *Carex lasiocarpa, C. rostrata* либо (особенно часто) *Eriophorum vaginatum.* В моховом ярусе наибольшего обилия достигает *Sphagnum fallax,* иногда замещаемый *S. riparium*. Dif от subass***. typicum***: *Baeothryon cespitosum, Sphagnum* spp. sect. *Subsecunda, S. papillosum* (мочажинно-топяные олигомезотрофные гигрофиты, общие также с молиниевыми сосняками периферии аапа-болот).

Таким образом, мы видим, что среди заболоченных сосновых лесов присутствуют синтаксоны как тяготеющие к известнякам, так и избегающие их, равно как и нейтральные по отношению к данному фактору. Во многих ассоциациях выражена подзональная дифференциация; в ряде случаев наблюдается «меридиональная зональность» субассоциаций и вариантов.

Список литературы

Василевич В. И. 1995. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Бот. журн. Т. 80. № 6. С. 28–39. **—** *Смагин В. А.* 2010. Растительность лесных евтрофных болот таежной зоны европейской части России // Бот. журн. Т. 95. № 3. С. 380–403. **—** *DierSSen K.* 1996. Vegetation Nordeuropas. Stuttgart. 839 S. **—** *Påhlsson L.* (ed.). 1994. Vegetationstyper i Norden. Köpenhavn. 627 s.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БУДОВИЧСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР

С. Э. Латышев, Б. П. Власов

Белорусский государственный университет
220030, Беларусь, Минск, пр. Независимости, 4. E-mail: manak@bsu.by

Ключевые слова: *макрофиты, фитоценозы, ассоциации, продуктивность, продукция.*

Объектами изучения являются озера Будовесть, Лесковичи, Разван, Добеевское и Сосно, которые расположены в Шумилинском р-не Витебской области и относятся к Будовичской группе озер. Данная работа проводится в рамках исследования динамики макрофитной растительности для разнотипных озер Белорусского Поозерья.

Изучение зарастания водоемов высшей водной растительностью, определение продуктивности и общей продукции проведено по общепринятым методикам В. М. Катанской [1981] и И. М. Распопова [1985].

Оз. Будовесть протокой соединяется с оз. Княжно. Площадь водоема составляет 3.41 км², наибольшая глубина 10.3 м, наибольшая ширина 1.4 км, протяженность береговой линии 13.4 км, площадь водосбора около 20 км².

Водоем располагается в бассейне р. Сечна, в 8 км к юго-востоку от районного центра Шумилино, около д. Башни. Склоны котловины высотой до 20 м, на западе обрывистые, поросшие лесом, на востоке распаханные. Берега высотой 0.3–0.4 м, песчаные. Дно сложного строения, на мелководье песчаное, глубже — сапропелистое (Блакітная…, 1994). По классификации О. Ф. Якушко оз. Будовесть относится к небольшим, среднеглубоким, евтрофным озерам (1995). Прозрачность составляет 1.7 м.

В водоеме выделены следующие полосы зарастания: полоса воздушно-водных растений, полоса растений с плавающими листьями, полоса широколистных рдестов, полоса водных мхов. Доминирующим видом является тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud.), который участвует в образовании 6 ассоциаций. Характерной особенностью является наличие *Hydrilla verticillata* (Linne f.) Royle, которая занесена в Красную книгу Республики Беларусь.

Доминирующее положение занимает полоса воздушно-водной растительности. На ее долю приходится 55 % площади и 84.76 % продукции от общей площади и продукции макрофитной растительности озера (табл. 1).

Таблица 1

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Будовесть

№ п.п.	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м²	Общая продукция, т
1	*Phragmites australis*	12.90	480	61.920
2	*Phragmites australis + Equisetum fluviatile*	1.24	390	4.836
3	*Phragmites australis + Equisetum fluviatile–Nuphar lutea*	0.95	530	5.035
4	*Phragmites australis + Sagittaria sagittifolia*	0.62	470	2.914
5	*Phragmites australis + Acorus calamus*	1.12	450	5.040
6	*Phragmites australis–Potamogeton natans*	0.45	390	1.755
7	*Acorus calamus*	2.9	85	2.465
8	*Acorus calamus–Nuphar lutea*	1.92	310	5.952
9	*Schoenoplectus lacustris*	1.80	95	1.710
10	*Nuphar lutea + Persicaria amphibia*	1.65	270	4.455
11	*Nuphar lutea + Nymphaea candida*	0.44	320	1.408
12	*Potamogeton lucens*	1.15	160	1.840
13	*Hydrilla verticillata*	0.86	70	0.602
14	*Myriophyllum spicatum*	10.0	80	8.0
15	*Fontinalis antipyretica*	5.50	3	0.165
	Всего	43.5		108.097

Оз. Лесковичи относится к числу глубоководных водоемов (средняя глубина 6.7 м, максимальная 30.7 м). Площадь зеркала 0.72 км², объем воды 4.83 млн м³. Котловина ложбинного типа, вытянута с северо-запада на юго-восток на 2.78 км. Средняя ширина озера 0.26 км. Отношение длины к средней ширине 10.7 : 1. Береговая линия (длина 8.2 км) имеет сложные очертания, образует два узких, длинных залива. Коэффициент изрезанности 2.73. Склоны котловины высокие (21–22 м на севере и 14–15 м на западе), преобладают крутые (на севере — пологие). Сложены супесями, покрыты кустарником, северные и частично юго-западные распаханы. Берега повсеместно совпадают со склонами и только на западе низкие, заболоченные.

Таблица 2

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Лесковичи

№ п.п.	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м²	Общая продукция, т
1	*Phragmites australis*	0.7	720	5.04
2	*Phragmites australis + Schoenoplectus lacustris*	0.3	640	1.92
3	*Phragmites australis–Nuphar lutea*	1	650	6.5
4	*Phragmites australis + Acorus calamus*	0.23	700	1.61
5	*Phragmites australis–Potamogeton perfoliatus*	0.37	530	1.96
6	*Phragmites australis–Potamogeton lucens*	0.1	490	0.49
7	*Acorus calamus*	0.25	590	1.48
8	*Nuphar lutea*	0.23	440	1.01
9	*Nuphar lutea–Potamogeton perfoliatus*	0.15	350	0.53
10	*Nuphar lutea–Potamogeton lucens*	0.1	310	0.31
11	*Potamogeton lucens*	0.15	140	0.21
12	*Potamogeton perfoliatus*	0.11	120	0.13
13	*Myriophyllym spicatum–Persicaria amphibia*	0.08	230	0.18
	Всего	3.77		21.37

Подводная часть котловины имеет сложное строение. Большой северный плес по рельефу можно разделить на две части — на северо-восточную глубокую и юго-западную мелководную. В северо-восточной части котловины узкая литораль (до 25 м) сменяется крутым склоном сублиторали, переходящим на глубине 6–8 м в профундаль воронкообразной формы с максимальными глубинами. В юго-западной части литораль более широкая, и сублитораль имеет гораздо меньшую крутизну.

Для экосистемы водоема характерно наличие трех полос зарастания: полоса воздушно-водной растительности, фрагменты полосы растений с плавающими на поверхности листьями, полоса широколистных рдестов. Прозрачность составляет 2.5 м.

Макрофиты оз. Лесковичи занимают 5.2 % площади водного зеркала. Из них 72 % приходится на долю полосы воздушно-водной растительности. Второе место по величине площади занимает полоса растений с плавающими листьями — 19 % от общей площади макрофитов. И полоса широколистных рдестов занимает 9 % от общей площади макрофитов.

Таблица 3

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Разван

№ п.п.	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м²	Общая продукция, т
1	*Phragmites australis*	0.12	415	0.498
2	*Phragmites australis–Nuphar lutea*	0.05	550	0.275
3	*Phragmites australis + Acorus calamus*	0.20	525	1.050
4	*Phragmites australis + Acorus calamus + Equisetum fluviatile*	0.11	570	0.577
5	*Phragmites australis + Acorus calamus–Nuphar lutea*	0.09	490	0.441
6	*Acorus calamus–Nuphar lutea*	0.15	420	0.630
7	*Nuphar lutea*	0.07	280	0.196
8	*Nuphar lutea–Potamogeton lucens*	0.03	180	0.054
9	*Nuphar lutea–Myriophyllym spicatum*	0.05	170	0.085
10	*Potamogeton lucens*	0.05	60	0.030
11	*Myriophyllym spicatum*	0.11	75	0.012
	Всего	1.03		3.850

Такая же картина характерна и по соотношению продукции полос зарастания. 89 % от общей продукции приходится на полосу воздушно-водной растительности. На долю полосы растений с плавающими листьями приходится 9 %, а на долю полосы широколистных рдестов — 2 % от общей продукции макрофитов (табл. 2).

Оз. Разван по комплексу признаков является мезотрофным водоемом. Площадь водоема составляет 1.18 га, длина — 0.76 км, наибольшая ширина — 0.22 км, протяженность береговой линии — 1.71 км, площадь водосбора 20.6 км², наибольшая глубина 20 м. Склоны котловины, высотой 18–20 м, поросли лесом. Котловина, возможно, эрозионного происхождения. Прозрачность 2.5 м.

Оз. Разван характеризуется наличием трех полос зарастания: полосы воздушно-водной растительности, полосы растений с плавающими листьями и полосы широколистных рдестов. Полоса водных мхов и харовых водорослей не выявлена.

Таким образом, макрофиты оз. Разван занимают 10.3 % площади водного зеркала. На долю полосы воздушно-водных растений приходится 69.9 % от общей доли макрофитов. На долю растений с плавающими на поверхности листьями — 14.6 %. И 15.5 % от общей доли водной растительности приходится на полосу широколистных рдестов (табл. 3).

По комплексу признаков оз. Добеевское относится к дистрофному типу. Площадь зеркала составляет 2.31 км², длина береговой линии — 6.3 км, максимальная ширина — 1.35 км, а средняя ширина — 1.04 км. Данное озеро относится к неглубоким: максимальная глубина достигает 3.6 м, а средняя глубина — 0.7 м. Котловина округлой формы, ложе полностью забито сапропелем. Прозрачность, как и средняя глубина, составляет 0.7 м.

Оз. Добеевское характеризуется наличием четырех полос зарастания: полоса воздушно-водной растительности, фрагменты полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями, полоса погруженной растительности и доминирующая полоса харовых водорослей, единственным представителем которой является *Chara aspera* Detharding G. G. ex Willdenow C. L.

Несмотря на внушительные показатели общей площади и общей продукции макрофитной растительности оз. Добеевское, основная доля этих характеристик приходится на полосу харовых водорослей. Это 91.33 % общей площади и 78.12 % общей продукции (табл. 4).

Площадь зеркала оз. Сосна составляет 0.71 км², длина береговой линии — 4.83 км., максимальная ширина составляет 0.96 км., а средняя ширина — 0.57 км. Оз. Сосна относится к глубоководным (32.9 м максимальная глубина и 6.6 м средняя глубина), также оно характеризуется самой высокой прозрачностью среди озер Будовичской группы — 4.5 м.

Экосистема оз. Сосна характеризуется наличием четырех полос зарастания: полоса воздушно-водной растительности, фрагменты полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями, полоса погруженной растительности и полоса водных мхов.

Таблица 4

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Добеевское

№ п.п.	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м²	Общая продукция, т
1	*Phragmites australis*	3.15	550	17.325
2	*Phragmites australis + Typha angustifolia*	0.63	626	3.944
3	*Typha angustifolia — Nuphar lutea*	0.51	700	3.570
4	*Phragmites australis + Typha angustifolia + Schoenoplectus lacustris + Equisetum fluviatile*	2.31	600	13.860
5	*Sagittaria sagittifolia*	0.05	185	0.093
6	*Nuphar lutea*	0.80	220	1.760
7	*Potamogeton natans*	0.35	125	0.438
8	*Lemna minor + Potamogeton natans + Hydrocharis morsus-ranae*	0.34	320	1.088
9	*Potamogeton perfoliatus*	0.67	250	1.675
10	*Potamogeton rutilus*	1.10	115	1.265
11	*Stratiotes aloides*	1.00	88	0.088
12	*Chara aspera*	115.0	140	161.0
	Всего	125.91		206.106

По общей площади доминирующее значение занимает полоса погруженной растительности — на ее долю приходится 52.17 % от общей площади макрофитной растительности. Однако по общей продукции преобладает полоса воздушно-водной растительности. За вегетационный сезон она продуцирует 30.082 тонны, или 55.39 % общей продукции (табл. 5).

Таблица 5

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Сосна

№ п.п	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м²	Общая продукция, т
1	*Phragmites australis*	4.83	568	27.434
2	*Phragmites australis + Equisetum fluviatile*	0.30	620	1.860
3	*Acorus calamus*	0.55	120	0.660
4	*Acorus calamus + Typha angustifolia*	0.30	580	0.128
5	*Nuphar lutea–Myriophyllum spicatum*	0.10	270	0.270
6	*Nuphar lutea + Potamogeton natans*	1.12	332	3.718
7	*Potamogeton natans–Potamogeton lucens*	1.05	300	3.150
8	*Myriophyllum spicatum*	7.30	120	8.760
9	*Ceratophyllum demersum*	2.00	375	7.500
10	*Potamogeton perfoliatus*	0.75	104	0.78
11	*Elodea canadensis*	0.03	60	0.018
12	*Fontinalis antipyretica*	0.99	3	0.030
	Всего	19.32		54.308

Список литературы

Блакітная кніга Беларусі: Энцыкл. 1994. Минск. 415 с. — *Катанская В. М.* 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л. 174 с. — *Распопов И. М.* 1985. Высшая водная растительность больших озер Северо-запада СССР. Л. 196 с. — *Якушко О. Ф.* 1995. Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси. Рекомендации по хозяйственному использованию. Минск. 110 с.

ТРАВЯНЫЕ МЕЛКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ ПРИОБСКОГО ПЛАТО (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Н. Н. Лащинский

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: nick_lash@mail.ru

Ключевые слова: *лесостепь, классификация растительности, экологические градиенты.*

Лесные фитоценозы в зоне лесостепи, особенно в южной ее части, относятся к критическим экосистемам с неустойчивым равновесием, чутко реагирующим на любые воздействия и изменения среды обитания. Вместе с тем, эти сообщества, несмотря на небольшую площадь, занимаемую ими в ландшафте, играют важную роль, выполняя климатообразующие и противоэрозионные функции и поддерживая высокий уровень биоразнообразия территории, выступая в качестве рефугиумов мезо- и гигрофильной флоры.

Особый интерес лесные сообщества лесостепи представляют с позиций общей экологии как модель естественно фрагментированного ландшафта с эффектом островной биогеографии, когда каждый лесной «остров» развивается в условиях существенной и, часто, усиливающейся изоляции от соседних подобных

ему лесных «островков». В структуре и динамике современных лесных массивов лесостепной зоны ярко и разнообразно проявляются краевые опушечные эффекты, естественным образом моделируются ситуации с критическими минимум-ареалами различных структур, функций и компонентов лесного сообщества. В современных условиях антропогенной фрагментации ландшафтов наблюдения за развитием подобных природных объектов могут иметь большое прогностическое значение в плане построения различных моделей ответа естественных экосистем на различные типы воздействий, определения пороговых значений устойчивости и восстановительного потенциала экосистем в критическом состоянии.

За последние несколько десятилетий площадь и разнообразие лесов лесостепной зоны на юге Западной Сибири катастрофически сократились вследствие различных типов антропогенного воздействия (Вандакурова, 1950; Куминова, 1963; Лапшина, 1963). Процессы деградации и сокращения площади лесов продолжаются и в настоящее время, причем в ряде мест они приобрели необратимый характер (Соколова, 2002, 2010). Среди всех лесных экосистем Сибири естественные мелколиственные леса лесостепной зоны равнинной части Западной Сибири, пожалуй, в наибольшей степени заслуживают номинации сокращающих свой ареал и нуждающихся в организации мероприятий по их охране и восстановлению.

В равнинной лесостепи Западной Сибири встречаемость и распределение мелколиственных лесов в ландшафте определяется рельефом местности. По особенностям местообитаний и конфигурации лесных массивов выделяется 3 основных типа размещения их в ландшафте лесостепи.

Первое — это так называемые березовые колки — относительно небольшие лесные массивы округлой формы, приуроченные к неглубоким блюдцеобразным западинам. Внутри таких массивов часто наблюдается микропоясность в виде закономерной смены мезофитных сообществ гигрофитными при движении от периферии западины к ее центру. Это наиболее распространенная форма произрастания леса в лесостепи Западной Сибири, встречающаяся на протяжении всей зоны.

Второе — вытянутые, относительно однородные внутри себя массивы мезофитных и ксеромезофитных березовых лесов — березовые дубравы — расположенные на плоских вершинах и подветренных склонах узких невысоких продолговатых грив. Такие леса чаще встречаются в северной части лесостепной зоны Западной Сибири в Барабинской лесостепи, где широко распространен гривный тип рельефа (Пилькевич, 1988).

Третье — лесные массивы разнообразной, часто неправильной формы, произрастающие по верховьям и склонам балок, преимущественно северной и восточной экспозиции в бассейнах ручьев и малых рек. Балочные березняки и осинники становятся наиболее обычными в восточной части лесостепной зоны по правобережью Оби при приближении к предгорьям Алтае-Саянской горной области в условиях приподнятых слабонаклонных эрозионно расчлененных равнин. В левобережной части овражно-балочная сеть выражена слабее и имеет тенденцию к затуханию в центральной части Барабинской и Кулундинской равнин.

Из трех описанных типов в геоботанической литературе наиболее полно охарактеризованы колочные леса (Крылов, 1953; Лапшина, 1963; Королюк, 1993; Ермаков, 2003; и др.). Балочные леса описаны, в основном, на правобережье Оби — области их массового распространения (Лапшина. 1963, Куминова, 1963). Для левобережья имеются лишь указания на их встречаемость в районах Приобского плато, однако, без подробной геоботанической характеристики (Александров и др., 1958). Вместе с тем, как было показано в работах А. Ю. Королюка (Ермаков и др., 1991) и Н. Б. Ермакова (2003), долина Оби является важным барьером в синтаксономическом отношении, разделяющим ареалы двух порядков класса ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov, Koroljuk et Latchinsky 1991, что позволяет предположить существенные различия в синтаксономической принадлежности балочных лесов лево- и правобережной лесостепи.

Цель настоящей работы — дать характеристику синтаксономического разнообразия балочных травяных мелколиственных лесов Приобского плато, описать особенности их пространственного размещения и современного состояния.

Приобское плато представляет собой приподнятое, хорошо дренированное лессовое плато в левобережной части Оби, рассеченное на несколько фрагментов серией взаимно параллельных ложбин стока (Гриценко, Николаев, 1988). На востоке оно обрывается в долину Оби, а на западе уступом в рельефе переходит в Центрально-Кулундинскую низменность. Как и для любого лессового плато, для него характерно глубокое рассечение овражно-балочной сетью вследствие активной эрозии в прошлом и настоящем (Занин, 1958). Особенно густая овражно-балочная сеть наблюдается по периферии плато вблизи долины Оби, по бортам ложбин стока и в юго-западной, наиболее приподнятой его оконечности.

На основании анализа космических снимков среднего разрешения (Landsat) были выбраны 4 модельные системы логов, в которых анализировалась конфигурация лесных массивов, их синтаксономическое разнообразие, степень антропогенной нарушенности и распределение различных типов сообществ в рельефе.

Модельные участки располагались по окраинам Приобского плато в областях наиболее сильного расчленения поверхности овражно-балочной сетью. Два участка расположены на восточной окраине, рядом с долиной Оби, один на северо-западной оконечности плато и один на юго-западном, наиболее приподнятом участке плато. Лога имели преимущественно северо-восточное или северное направление. Глубина врезки логов составила 20–25 м, ширина — 100–200 м. В некоторых случаях лога активно разветвлялись в своей

привершинной части на множество коротких отрезков, образуя подобие обширного цирка. По днищу логов имелись слабые, пересыхающие к середине лета водотоки.

На всех исследованных участках отмечается резкий контраст между южными и юго-западными степными склонами и облесенными северными и северо-восточными. На степных склонах развиваются ковыльные степи с доминированием *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *S. zalesskii* Wilensky, *S. capillata* L. Или *S. pennata* L. в зависимости от положения на склоне. Флористический состав этих степных сообществ на 90–95% различается с видовым составом травостоя лесов, расположенных на противоположном склоне, на расстоянии нескольких десятков метров.

Лесные массивы располагались в привершинной части логов полосами вдоль склона, не более 3–3.5 км вдоль лога. Конфигурация и размеры лесного массива определялись эрозионными формами поверхности и ориентацией систем логов по сторонам света. В зависимости от крутизны склона, его протяженности и монотонности, от ширины лога, крутизны тальвега и ориентации склонов меняются видовой состав травяного яруса и характер границ между сообществами. В целом леса овражно-балочных систем представляют особый тип градиентных экосистем, относительно плавно изменяющихся вдоль градиентов среды, обусловленных рельефом местности. Развитие в условиях напряженного и подвижного градиента приводит к формированию сообществ, образованных видами с широкой экологической амплитудой по градиентным факторам и «пестрым» экологическим составом из видов разных экологических групп. При высокой напряженности градиента и его небольшой протяженности может возникать эффект недостаточности пространства для развития вполне обособленных сообществ в виде серии микропоясов по градиенту. В этих условиях появляются клинальные сообщества «пестрого» экологического состава без видимых границ внутри сообщества.

Характеристика синтаксономического разнообразия мелколиственных балочных лесов дается в терминах эколого-флористической классификации на основании табличной обработки 111 стандартных геоботанических описаний, выполненных в 2007–2010 гг. на 4 модельных участках. Синтаксономически все описанные леса принадлежат к порядку ***Calamagrostio epigei–Betuletalia pendulae*** Korolyuk ex Ermakov et al. 2000 класса ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae.*** Однако, в отличие от имеющихся в литературе описаний мелколиственных лесов левобережья Оби (Лапшина, 1963; Ермаков, 2003; и др.), большинство описанных нами лесов характеризовалось развитым сомкнутым подлеском из караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) и заметным участием или даже доминированием папоротника-орляка (*Pteridium aquilinum* L.) в травостое.

Верхнюю часть склона, как правило, занимают леса асс. ***Peucedano morisoni–Betuletum pendulae*** Korolyuk ex Ermakov et al. 2000. В средней части склонов отмечаются леса союза ***Peucedano morisonii–Betulion pendulae*** Ermakov 1996, но с более мезофильным травостоем, чем леса асс. ***Peucedano morisoni–Betuletum pendulae***. По днищу балок в северной части плато произрастают леса союза ***Calamagrostio epigei–Betulion pendulae*** Korolyuk ex Ermakov et al. 2000. В логах, расположенных на восточной окраине плато вблизи долины Оби, развиваются своеобразные лесные сообщества, близкие по своему флористическому составу к сообществам асс. ***Cirsio heterophylli–Betuletum pendulae*** Korolyuk ex Ermakov et al. 2000, характерной для подтаежной подзоны, но имеющие ряд существенных отличий по видовому составу травостоя и характеру местообитаний.

Наибольшим своеобразием отличаются леса логов юго-западной окраины плато. Здесь, на южном пределе распространения класса ***Brachypodio pinnati–Betuletea,*** существенно обедняется диагностическая комбинация класса и появляется ряд специфичных черт, присущих перелескам степной зоны, в частности доминирование в травостое *Carex supina* Willd. ex Wahlenb. Весь лесной склон до его подножья в этих условиях занимают ассоциации союза ***Peucedano morisonii–Betulion pendulae.***

Большинство балочных лесов Приобского плато находится в условиях сильного антропогенного пресса. Среди всего разнообразия антропогенных воздействий выделяются периодические низовые пожары (палы) и выпас крупного рогатого скота. Под воздействием периодических весенних палов сдвигается верхняя граница лесных массивов. Наиболее чувствительными к воздействию палов являются леса верхней части склонов с наиболее ксерофитным травостоем. Нередко палы высокой интенсивности приводят к гибели древостоя и замене лесов длительно производными сообществами остепненных лугов. В средней части склонов воздействие палов приводит к угнетению и гибели подлеска, разрастанию орляка и кипрея (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) и уменьшению видового разнообразия травостоя.

Выпас крупного рогатого скота, напротив, прежде всего воздействует на леса, расположенные по днищу лога, сдвигая границу лесного массива вверх по склону. Интенсивный выпас приводит к уничтожению подлеска и подроста деревьев, выпадению типично лесных видов, олуговению сообщества, разреживанию и гибели древесного яруса. В лесах юго-западной окраины Приобского плато нами описаны редкостойные березовые леса по днищам логов интенсивного пастбищного использования с сомкнутостью древостоя не более 0.3, с отсутствием подлеска и лугово-степным травостоем с большим количеством рудеральных видов.

Из других видов антропогенного воздействия можно выделить распашку водоразделов, вызывающую интенсивную линейную и плоскостную эрозию и приток биогенных элементов и илистого материала с та-

лыми водами в нижние части логов. Кроме того, большое значение имеет создание дамб и прудов, резко меняющих режим выноса и увлажнения в системе логов в целом.

Проведенное исследование показало, что балочные травяные мелколиственные леса Приобского плато недостаточно отражены в современной геоботанической литературе. В то же время, они являются важным компонентом ландшафта и представляют собой своеобразные динамичные градиентные экосистемы, отличающиеся высоким флористическим и синтаксономическим разнообразием. При наличии общих черт, каждая отдельная овражно-балочная система отличается особенными чертами, связанными с ее географическим положением, спецификой рельефа и степенью антропогенной нагрузки. Несмотря на высокий антропогенный пресс, многие из этих систем сохранили существенные черты естественной растительности и могут рассматриваться как природные эталоны лесостепного ландшафта Западной Сибири.

Список литературы

Александрова В. Д., Гуричева Н. И., Иванина Л. И. 1958. Растительный покров и природные кормовые угодья Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. М. Т. 1. С. 135–160. — *Вандакурова Е. В.* 1950. Растительность Кулундинской степи. Новосибирск. 128 с. — *Гриценко А. Г., Николаев В. А.* 1988. Морфология рельефа южных равнин Западной Сибири // Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. С. 138–146. — *Ермаков Н. Б.* 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск. 232 с. — *Ермаков Н. Б., Королюк А. Ю., Лащинский Н. Н. (мл.).* 1991. Флористическая классификация мезофильных травяных лесов Южной Сибири. Новосибирск. 96 с. (Препринт) — *Занин Г. В.* 1958. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. М. Т. 1. С. 62–98. — *Королюк А. Ю.* 1993. Синтаксономия растительности юга Западной Сибири. 2. Луговая, степная и лесная растительность. Новосибирск. 49 с. Деп. в ВИНИТИ 9.06.93, N 1578-В93. — *Крылов Г. В.* 1953. Березовые леса Томской области и их типы. Новосибирск. 121 с. — *Куминова А. В.* 1963. Основные закономерности распределения растительного покрова в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири, Новосибирск: изд-во СО АН СССР. Тр. ЦСБС. Вып. 6. С. 7–34. — *Лапшина Е. И.* 1963. Березовые леса лесостепи юго-востока Западной Сибири // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. Новосибирск. С. 103–130. (Тр. ЦСБС. Вып. 6.) — *Пилькевич И. В.* 1988. Гривный рельеф юга Западно-Сибирской равнины // Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. С. 81–93. — *Соколова Г. Г.* 2002. Антропогенные изменения лесной растительности Алтайского края // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул. С. 205–211. — *Соколова Г. Г.* 2010. Островной эффект и его влияние на березовые колки Алтайского края // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. Кемерово. Вып. 6. С. 48–52.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БУХТЫ СОБОЛЬ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

И. Р. Левенец, А. В. Скрипцова

Учреждение РАН Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского РАН
690041, Владивосток, ул. Пальчевского, 17. E-mail: iralevenetz@rambler.ru

Ключевые слова: *макрофиты, сублитораль, бухта Соболь, залив Петра Великого.*

Водоросли-макрофиты и морские травы, являясь ведущим компонентом большинства прибрежных экосистем, определяют биомассу, уровень продукции органического вещества и разнообразия морских водоемов. Макрофиты чувствительны к антропогенному воздействию и к изменениям климата (Domin et al., 2004; Krause-Jensen et al., 2004, Serio et al., 2006). Поэтому они широко используются для характеристики и контроля за состоянием прибрежных морских экосистем (Gibson et al., 2000; Lirman, Biber, 2000). Однако применение макрофитов в целях локального мониторинга основано на детальных знаниях структуры и динамики их сообществ.

Несмотря на 80-летнюю историю исследования биоты зал. Петра Великого, флора макрофитов отдельных его участков, в том числе Уссурийского залива, до настоящего времени остается недостаточно изученной. Большинство работ было выполнено в Амурском заливе либо у побережья Приморья и посвящено отдельным группам водорослей и морских трав (Зинова, 1929, 1940, 1953, 1960; Дерюгин, 1939; Гайл, 1930, 1936а, б; Щапова, 1957; Суховеева, 1967, 1978; Паймеева, 1973; Суховеева, Паймеева, 1974; Волова, 1985; Гусарова, 2006; и др.). Данные о сезонной динамике морских растительных сообществ с указанием количественных соотношений видов приведены только для бухты Витязь (Жуков, 1991; Кафанов, Жуков, 1993) и бухты Прогулочная (Гусарова, 2003). Цель работы заключалась в изучении структуры и сезонной динамики макрофитобентоса бухты Соболь Уссурийского залива (зал. Петра Великого, Японское море). В задачи исследования входило: 1) изучить таксономический состав флоры; 2) выделить основные растительные сообщества; 3) выявить внутригодовые изменения видового состава.

В заливе Петра Великого бухта Соболь относится к открытым и слабо защищенным от волно-ветрового воздействия районам. Грунты здесь представлены разнообразными донными отложениями. Пески занимают большие пространства дна в центральной части. Скальные и глыбово-валунные грунты расположены

у входных мысов и тянутся узкой полосой (до 5 м шириной) на расстоянии 30–40 м от берега на глубине 1–3 м вдоль всего побережья бухты. Исследования проводили на 5 полигонах в марте, июне, августе и декабре 2004 г., в марте, июне 2005 г. и феврале 2006 г. Отбор более 200 проб макрофитобентоса осуществляли от уреза воды до глубины исчезновения растительности (9–15 м) с помощью рамки площадью 0.25 м^2. Для анализа сходства видового состава использовали пакет статистических программ PRIMER v.5 (Clarke, Green, 1988). Дендрограммы строили по методу Уорда с использованием коэффициента Брея-Куртиса. Значимость различий кластеров оценивали R-статистикой непараметрического однофакторного дисперсионного анализа (ANOSIM; Clarke, Gorley, 2001).

За период исследования обнаружено 65 видов водорослей (37 — *Rhodophycophyta*, 17 — *Heterokontophyta*/ *Phaeophyceae*, 10 — *Chlorophycophyta*) и 1 вид морских трав (*Magnoliophyta*). Общими для всех полигонов являются 24 вида: *Tichocarpus crinitus, Ptilota filicina, Polysiphonia morrowii, Palmaria stenogona, Neorhodomela larix aculeata, Mazzaella parksii, Grateloupia turuturu, G. divaricata, Dasya sessilis, Delesseria serrulata, Ahnfeltiopsis flabelliformis, Ceramium japonicum, Gloiosiphonia capillaris* (красные); *Undaria pinnatifida, Scytosiphon lomentaria, Punctaria plantaginea, Sargassum* spp., *Costaria costata, Cystoseira crassipes, Desmarestia viridis, Chordaria flagelliformis* (бурые); *Ulva lactuca, Codium fragile* (зеленые).

Результаты кластерного анализа показали, что видовые списки водорослей на полигонах 2, 3 и 4 образуют общий кластер со степенью сходства 84 %, тогда как полигоны 1 и 5 существенно различаются между собой (на 68 %) и отличаются на 96 и 84 % соответственно от полигонов 2, 3 и 4 (рис.). Высокая степень общности массовых видов на трех полигонах свидетельствует об относительной однородности растительных сообществ на большей части акватории бухты. В сублиторальной кайме развиты заросли *Neorhodomela larix aculeata, Chordaria flagelliformis, Grateloupia divaricata,* существующие в течение всего года, в холодную половину года здесь также представлены почти чистые поселения *Scytosiphon lomentaria*. Ниже, на глубине 0.5–3.0 м растительность имеет мозаичный характер и характеризуется сосредоточением большого числа видов. Летом — в начале осени здесь доминирует *Tichocarpus crinitus*, зимой выделить доминирующие виды сложно, чаще других растут *T. crinitus, Codium fragile, Undaria pinnatifida, Costaria costata*. На глубине 4–12 м формируются разреженные заросли *Desmarestia viridis*, которой сопутствует *Costaria costata.*

В марте и июне было отмечено 45 видов макрофитов. Соотношение представителей разных групп в марте было следующим: *Chlorophycophyta* — 14.9 % (6 видов), *Heterokontophyta*/ *Phaeophyceae* — 25.5 % (12 видов), *Rhodophycophyta* — 57.4 % (27 видов) и Magnoliophyta — 2.2 % (1 вид). В июне доли зеленых и бурых водорослей уменьшились: *Chlorophycophyta* — 8.9 % (4 вида), *Heterokontophyta*/ *Phaeophyceae* — 35.6 % (16 видов), *Rhodophycophyta* — 53.3 % (24 вида), *Magnoliophyta* — 2.2 % (1 вид). В августе был зарегистрирован 31 вид. При этом пропорции макрофитов разных групп были таковы: *Chlorophycophyta* — 6.1 % (2 вида), *Heterokontophyta*/ *Phaeophyceae* — 21.2 % (7 видов), *Rhodophycophyta* — 69.7 % (23 вида) и *Magnoliophyta* — 3.0 % (1 вид). В декабре было встречено 38 видов, при этом пропорции макрофитов различных групп мало изменились: *Chlorophycophyta* — 7.9 % (3 вида), *Heterokontophyta*/ *Phaeophyceae* — 23.7 % (9 видов), *Rhodophycophyta* — 65.8 % (25 видов), *Magnoliophyta* — 2.6 % (1 вид).

С конца июля по сентябрь флора бухты насчитывает 34 вида водорослей. В это время вегетируют многолетние растения, а также однолетние тепловодные виды: *Chaetomorpha moniliformis, Grateloupia turuturu, Dasya sessilis, Dyctiopteris divaricata, Halymenia accuminata, Lomentaria hakodatensis*. В октябре начинают появляться проростки *Undaria pinnatifida, Ptilota filicina, Delesseria serulata* и число видов увеличивается до 42. В декабре вновь наблюдается снижение видового богатства до 39 за счет элиминации летних видов. В феврале происходит увеличение видового разнообразия до 49 видов за счет временно вегетирующих относительно холодноводных видов (*Punctaria plantaginea, Palmaria stenogona, Kormania leptoderma, Monostroma grevillei* и др.). Вплоть до мая видовое богатство продолжает повышаться до 51. Обеднение видового состава в конце лета — начале осени связано с прекращением вегетации многих водорослей. В это время отмечается явное сокращение зарослей макрофитов за счет элиминации *Desmarestia viridis, Undaria pinnatifida, Costaria costata*.

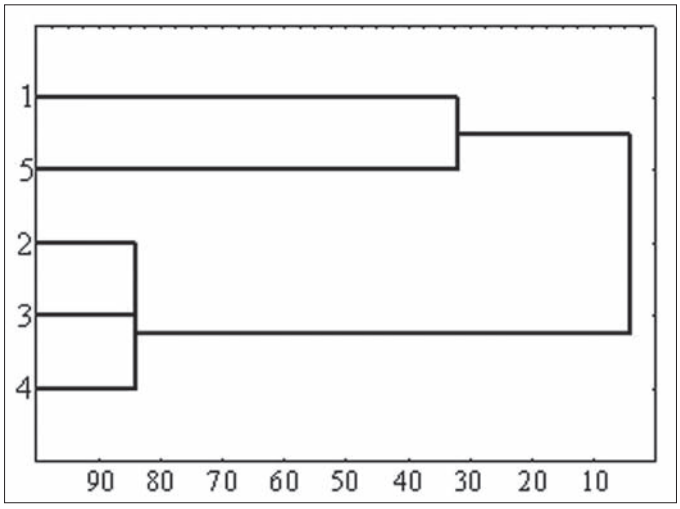


Рис. Дендрограмма сходства видовых списков макрофитов на полигонах бухты Соболь.

По оси абсцисс — уровень сходства, %; по оси ординат — номера полигонов.

Известно, что основные моменты индивидуального развития и жизненных циклов у водорослей связаны с наступлением определенной температуры. В полном согласии с этим

происходят сезонные изменения зонально-биогеографического состава водорослей-макрофитов бухты Соболь. В холодное время года возрастает роль холодноводного комплекса видов. Зимой флору формируют в основном умеренно водные бореальные виды (60.8 % от общего числа видов). На долю красных водорослей приходится около 44 % всего видового состава. Относительно тепловодные виды, среди которых преобладают низкобореально-субтропические виды красных и бурых водорослей, составляют 21.5 % видового состава зимне-весенней флоры. В теплый период года в анализируемой флоре почти в 2 раза сокращается доля широкобореальных видов, в основном, за счет багрянок. В составе летне-осенней флоры заметно возрастает количество тепловодных низкобореально-субтропических и бореально-тропических интерзональных видов. Кроме того, несколько увеличивается количество видов, широко распространенных в водах Мирового океана, и уменьшается доля относительно холодноводных видов. Во все сезоны наибольшую долю во флоре бухты (около 30 % ее видового состава) составляют низкобореальные виды.

Анализ видового состава в разные сезоны года и количественного соотношения видов позволили выделить в сублиторали бухты Соболь сообщества, существующие в течение всего года, и сезонные сообщества. Круглогодично существуют сообщества морских трав на глубине от 0.5 до 1 м в кутовой части бухты. В состав сообщества входит 28 видов. На скальных плитах, тянущихся грядой на расстоянии 30–40 м вдоль побережья бухты, развито мозаичное сообщество красных и сифоновых водорослей, биомасса которого в разные месяцы колеблется от 170 до 1085 г/м^2. Это наиболее богатое сообщество: здесь встречено 64 вида макрофитов. Наибольшую биомассу в течение всего года имеет *Tichocarpus crinitus* (от 20 до 50 % от биомассы сообщества в зависимости от сезона). Сообщества с доминированием *Neorhodomela larix aculeata* или *Chordaria flagelliformis* развиваются в сублиторальной кайме. Для первого из них характерно большое число сопутствующих видов; *C. flagelliformis*, напротив, образует практически чистые заросли.

Сезонное сообщество с доминированием *Undaria pinnatifida* и *Costaria costata* развивается в зимне-весенний период на скалистом северном мысу на глубине от 1.5 до 4–5 м. Биомасса доминирующих видов в разные месяцы колеблется от 34 до 3335 г/м^2 для *Undaria pinnatifida* и от 1 до 7012 г/м^2 для *Costaria costata*, что в сумме составляет 75 до 99 % от биомассы всего сообщества. Проективное покрытие дна водорослями в период их наибольшего развития составляет 30–60 %. В августе с прекращением вегетации доминирующих видов сообщество разрушается или заменяется разреженными группировками *Ulva lactuca* и *Grateloupia turuturu*.

На глубинах от 4–6 до 12–15 м вдоль всего побережья расположено монодоминантное сообщество *Desmarestia viridis*, существующее с февраля по июль. Состав сопутствующих видов беден, наиболее часто встречаются *Costaria costata* и *Undaria pinnatifida.* Биомасса доминирующего вида в мае-июне составляет в среднем 1236±391 г/м^2 (85–100 % от биомассы сообщества). Проективное покрытие дна водорослями колеблется от 20 до 50 %. Монодоминантные сообщества *Palmaria stenogona, Scytosiphon lomentaria, Ulva lactuca* развиваются в холодное время года и носят мозаичный характер. Они нередко представлены чистыми поселениями этих водорослей до 5 м в диам.

Таким образом, наши исследования показали, что флора макрофитов бухты Соболь зал. Петра Великого достаточно разнообразна и устойчива. Высокая степень общности массовых видов на большей части бухты Соболь свидетельствуют об относительной однородности растительных сообществ в данном районе.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-04-00735 и Президиума ДВО РАН (№ 09–1-П23-01, № 09–1-П15-03).

Список литературы

Волова Г. Н. 1985. Донные биоценозы Амурского залива (Японское море) // Изв. ТИНРО. Т. 110. С. 111–119. — *Гайл Г. И.* 1930. Очерк водорослевого пояса приморского побережья в связи с некоторыми общими вопросами его использования // Изв. ТИРХ. Т. 4. Вып. 2. С. 3–38. — *Гайл Г. И.* 1936а. Ламинариевые водоросли дальневосточных морей // Вестн. ДВФАН СССР. № 19. С. 31–65. — *Гайл Г. И.* 1936б. Анфельция в заливе Петра Великого // Вестн. ДВФАН СССР. № 20. С. 115–122. — *Гусарова И. С.* 2003.Сезонная динамика растительности в бухте Прогулочной (зал. Петра Великого) // Изв. ТИНРО. Т. 133. С. 126–137. — *Гусарова И. С.* 2006. Антропогенная трансформация растительности северной части Амурского залива в условиях хронического загрязнения // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: материалы междунар. науч.-практ. конф. Владивосток, 26–28 окт. 2006 г. Владивосток. С. 96–98. — *Дерюгин К. М.* 1939. Зоны и биоценозы залива Петра Великого (Японское море) // Сборник, посвященный научной деятельности Н. М. Книповича. М.; Л. С. 115–142. — *Зинова Е. С.* 1929. Водоросли Японского моря (бурые) // Изв. Тихоок. науч. пром. станции. Т. 3. Вып. 4. 63 с. — *Зинова Е. С.* 1940. Водоросли Японского моря: Красные водоросли (*Rhodophyceae*). М.; Л. 164 с. (Тр. Тихоок. комитета; Т. 5.) — *Зинова Е. С.* 1953. К флоре водорослей Японского моря // Бот. материалы Отд. спор. растений Бот. ин-та АН СССР. Т. 9. С. 95–108. — *Зинова Е. С.* 1960. Водоросли, новые для Японского моря // Бот. материалы Отд. спор. растений Бот. ин-та АН СССР. Т. 13. С. 113–117. — *Жуков В. Е.* 1991. Сезонная динамика видового состава водорослей-макрофитов бухты Витязь (Японское море) // Экосистемные исследования: прибрежные сообщества залива Петра Великого. Владивосток. С. 68–84. — *Кафанов А. И., Жуков В. Е.* 1993. Прибрежное сообщество водорослей-макрофитов залива Посьета. Владивосток. 154 с. — *Паймеева Л. Г.* 1973. Распределение зарослей зостеры в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. Т. 87. С. 145–148. — *Перестенко Л. П.* 1980. Водоросли залива Петра Великого. Л. Наука. 232 с. — *Перестенко Л. П.* 1980. Красные водоросли дальневосточных морей России. СПб. 331 с. — *Суховеева М. В.* 1967. Распределение водорослей вдоль берегов Приморья // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 61. С. 255–260. — *Суховеева М. В.* 1978. Флористический состав и

экология макрофитов приморского побережья Японского моря // Тр. ВНИРО. Т. 124. С. 6–11. — *Суховеева М. В., Паймеева Л. Г.* 1974. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. Т. 92. С. 133–152. — *Щапова Т. Ф.* 1957. Литоральная флора материкового побережья Японского моря // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1957. Т. 23. С. 21–66. — *Clarke K. R., Gorley R. N.* 2001. PRIMER v5: User manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK. — *Clarke K. R., Green R. H*. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study // Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 46. P. 213–226. — *Domin A., Schubert H., Krause J. C., Schiewer U.*. 2004. Modelling of pristine depth limits for macrophyte growth in the southern Baltic Sea // Hydrobiologia. Vol. 514. P. 29–39. — *Gibson G. R., Bowman M. L., Gerritsen J., Snyder B. D*. 2000. Estuarine and coastal marine waters: bioassessment and biocriteria technical guidance. EPA 822-B-00-024. US Environmental Protection Agency, Office of Water: Washington, DC. http://www.epa.gov/ost/biocriteria/States/estuaries/Estuaries-final.pdf; searched on 20 August 2009. — *Guiry M. D., Guiry G. M.* 2011. AlgaeBase. Version 4.2. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org; searched on 07 February 2011. — *Krause-Jensen D., Greve T. M., Nielsen K.* 2004. Eelgrass as bioindicator under the European Water Framework Directive // Water Resources Management. Vol. 19. P. 63–75. — *Lirman D., Biber P*. 2000. Seasonal Dynamics of Macroalgal Communities of the Northern Florida Reef Tract // Botanica Marina. Vol. 43. P. 305–314. — *Serio D., Alongi G., Catra M., Cormaci M., Furnari G.*. 2006. Changes in the benthic algal flora of Linosa Island (Straits of Sicily, Mediterranean Sea) // Botanica Marina. Vol. 49. P. 135–144.

ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ «КУНЧЕРОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ»

Н. А. Леонова[1], А. Н. Добролюбов[2]

[1] Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского
440026, Пенза, ул. Лермонтова, 37. E-mail: na_leonova@mail.ru

[2] ФГУ ГПЗ «Приволжская лесостепь»
440031, Пенза, ул. Окружная, 12-А. E-mail: a_dobroljubov@bk.ru

Ключевые слова: *лесостепь, лесная растительность, Приволжская возвышенность, структура, рельеф.*

«Кунчеровская лесостепь» — один из пяти участков государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» и находится на востоке Пензенской области. Протяженность участка с востока на запад 5.8 км, с севера на юг 6.0 км. Он включает в себя как степные, так и лесные природные комплексы. Общая площадь участка составляет 1031 га, из которых на долю лесных сообществ приходится до 80 %. «Кунчеровская лесостепь» расположена в пределах Приволжской возвышенности на южных отрогах Сурской Шишки и водораздельного плато Кададино-Узинского междуречья бассейна р. Суры, сильно рассечена балками и оврагами. В качестве почвообразующих пород выступают пески, плотные опоковидные песчаники, имеющие своеобразную цветовую гамму в диапазоне от желто-бурых до красно-фиолетовых тонов. Они представляют собой элювий древних пород сызранского и саратовского ярусов палеогена, не испытавших действия ледника Днепровского оледенения (Дорогов, 1955). Вся территория «Кунчеровской лесостепи» в значительной степени изменена хозяйственной деятельностью человека: рубками, выпасом, сенокошением, поэтому все растительные сообщества являются нарушенными и находятся на разных стадиях сукцессии.

Изучение флористического состава и структуры исследуемых сообществ проводили при маршрутных и стационарных исследованиях на пробных площадях размером 100 м^2. Было сделано более 1000 геоботанических описаний. Для каждого растения отмечали возрастное состояние, происхождение (семенное или вегетативное), высоту, принадлежность к ярусу, жизненность (Воронцова и др., 1987). Принято следующее деление на ярусы: ярус А — генеративные и сенильные деревья высотой 15 м и более, ярус В — виргинильные деревья и виргинильные и генеративные особи кустарников, высотой более 1 м, ярус С — имматурные особи деревьев, кустарников, кустарнички и травы, ярус D — мхи и лишайники. Названия сосудистых растений приведены по С. К. Черепанову (1995). Классификация растительности осуществлялась по доминантному принципу с учетом ценотических групп видов.

Лесные сообщества «Кунчеровской лесостепи» отличаются большим разнообразием и могут быть сведены к следующим основным типам: дубравы с участием липы сердцевидной, осины, березы бородавчатой в разном сочетании, смешанные леса, культуры сосны обыкновенной разного возраста, осинники и березняки, возникшие после сплошных рубок, липняки, ивняки, формирующиеся по днищам балок.

Дубравы занимают более 40 % лесных сообществ Кунчеровской лесостепи и являются преобладающим типом растительности на территории заповедного участка.

По склонам северной экспозиции и выровненным водораздельным участкам формируются дубравы разнотравные и дубравы снытевые. I ярус образован в основном средневозрастными и старыми генеративными деревьями дуба черешчатого (*Quercus robur*) порослевого происхождения и нормальной жизненности. Нередко в составе древостоя встречается осина (*Populus tremula*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), изредка вяз голый (*Ulmus glabra*). Сомкнутость крон древесной синузии достаточно высока и варьирует от 0.6 до 0.8–0.9. Однако она заметно уменьшается до 0.4–0.6 в порослевых дубравах, образованных молодыми генеративными растения дуба. Для таких сообществ характерно возобновление клена

остролистного (*Acer platanoides*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), липы сердцевидной, изредка черемухи птичьей. Ярус кустарников присутствует во всех отмеченных выше дубравах и характеризуется плотным сложением и высоким проективным покрытием (табл.). Чаще всего доминируют бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*) и клен татарский (*Acer tataricum*). Иногда в составе яруса встречается лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) (табл.). Проективное покрытие травяного яруса сильно варьирует в зависимости от степени освещенности: в сообществах с высокой сомкнутостью верхних ярусов участие трав небольшое, здесь отмечены ландыш майский (*Convallaria majalis*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*); в разреженных — увеличивается, ярус образован видами неморального разнотравья: ландыш майский, гравилат городской (*Geum urbanum*), фиалка удивительная (*Viola mirabilis*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*), сныть обыкновенная с незначительным участием злаков: коротконожки перистой (*Brachypodium pinnatum*), мятлика борового (*Poa nemoralis*), вейника тростниковидного (*Calamagrostis arundinacea*) (табл.).

На самых высоких элементах рельефа, а также на выровненных привершинных поверхностях на границе луговых степей и леса формируются разреженные дубравы перистокоротконожково-разнотравные (табл.). Древесный ярус образуют средневозрастные растения дуба пониженной жизненности, иногда с незначительным участием березы. Особенностью таких порослевых дубрав является практически полное отсутствие яруса кустарников (иногда отмечается единичное участие жёстера слабительного (*Rhamnus cathartica*), шиповника майского (*Rosa majalis*), клена татарского, бересклета бородавчатого только под кронами деревьев). Для травяного яруса отмечено максимальное среди всех дубовых лесов видовое разнообразие: наряду с неморальными видами отмечается значительное участие также лугово-степных видов — костреца берегового (*Bromopsis riparia*), вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*), лапчатки белой (*Potentilla alba*), подмаренника настоящего (*Galium verum*), герани кроваво-красной (*Geranium sanguineum*), бедренеца камнеломки (*Pimpinella saxifraga*), довольно обычны виды ковылей — перистый (*Stipa pennata*) и узколистный (*S. tirsa*).

На слабопологих склонах южной и восточной экспозиций формируются средневозрастные порослевые дубравы (изредка с единичным участием березы бородавчатой, осины разнотравные с высокой сомкнутостью древесно-кустарникового яруса и незначительным участием травяного покрова. Кустарниковая синузия образована крушиной ломкой и кленом татарским. Травяной ярус образован типичным неморальным разнотравьем (табл.).

На крутых склонах (преимущественно южной экспозиции) формируются дубравы разнотравные с доминированием лугово-степных видов (табл.). Неморальные кустарники вытесняются представителями группы байрачных дубрав: вишней степной (*Cerasus fruticosa*) (доминант), ракитником русским (*Chamaecytisus ruthenicus*) и сливой колючей (*Prunus spinosa*)

По днищам крупных балок, близ выхода родников, по нижним частям склонов западной экспозиции формируются дубравы разнотравные с единичным участием липы сердцевидной (*Tilia cordata*), вяза голого (табл.). В ярусе кустарников помимо доминирующего бересклета бородавчатого присутствуют смородина черная (*Ribes nigrum*) и черемуха птичья (*Padus avium*) (кустовидная форма), ежевика (*Rubus caesius*). Древесно-кустарниковый полог плотный. Травяной покров сильно разреженный и представлен разнотравьем: вороний глаз, сныть, ландыш и др.

Смешанные леса сохранились в виде отдельных небольших участков, встречающихся на супесчаных почвах. Древесный ярус образуют старовозрастные особи сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и средне- и старовозрастные деревья дуба черешчатого в разном сочетании. Сосняки с дубом разнотравные представляют собой сообщества с плотно сомкнутым древесным пологом (табл.). Подлесок образован в основном кленом татарским, иногда с участием бересклета. Участие травяного покрова в таких сообществах незначительно, и количество видов минимально: доминирует разнотравье — сныть обыкновенная, ландыш майский, лазурник трехлопастный (*Laser trilobum*), иногда присутствуют злаки — вейник тростниковидный. На крутых склонах южной экспозиции формируются сосняки с дубом злаково-разнотравные (табл.). Подлесок отсутствует. В травяном покрове отмечены осока ранняя (*Carex praecox*), мятлик боровой (*Poa nemoralis*), типчак (*Festuca valesiaca*), келерия сизая (*Koeleria glauca*), вейник наземный. В дубравах с сосной разнотравных древостой более разреженный. В таких сообществах наблюдается массовое возобновление сосны, реже осины, дуба и рябины. В прорывах верхнего полога формируются кустарники: крушина ломкая, бересклет бородавчатый и клен татарский. Травяной покров многовидовой: ландыш майский, фиалка удивительная, костяника (*Rubus saxatilis*), орляк (*Pteridium aquilinum*), лапчатка белая, подмаренник настоящий, герань кроваво-красная, пиретрум щитковый (*Pyrethrum corymbosum*), буквица лекарственная (*Betonica officinalis*), вейник тростниковолистный, кострец береговой и др.

Культуры сосны разного возраста встречаются на территории заповедника довольно часто. Эти сообщества характеризуются плотным сложением древесного яруса (табл.) и практически полным отсутствием кустарниковой и травяной синузий. На отдельных участках отмечена карагана кустарниковая (*Caragana frutex*), формирующая на высоте 2.5–3.0 м плотный полог. В травяном покрове встречаются всего 1–2 вида: подъельник (*Hypopitys monotropa*), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), реже отмечаются зеленые мхи и лишайники.

Таблица

Характеристика лесной растительности «Кунчеровской лесостепи»

Сообщества	I ярус		II ярус		III ярус		Условия местообитания
	Формула древостоя	ОПП	Виды	ОПП	Виды	ОПП	
Дубравы разнотравные	8Д1Ос1Б, ед.В	0.4–0.6	Берб, Клт, Лещ,	0.6	Л, Фуд., Грг, Чв	0.3–0.6	Склоны северной экспозиции, выровненные водораздельные участки
Дубравы снытевые		0.8–0.9	Берб, Клт	0.7–0.8	Л, Сн	до 0.05	
Дубравы перистокоротконожково-разнотравные	Д10, ед. Б	0.3–0.5	ед. Ж, Шм, Берб, Клт	– (до 0.1)	Л, Вн, Кб, Лб, Пн, Гкк, Кп, Куз	0.8–0.9	Плакор, выровненные привершинные поверхности
Дубравы разнотравные	10Д, ед. Б, Ос	0.7–0.8	Кл, Кт	0.6–0.8	Л, Сн, Фуд	0.3–0.4	Слабопологие склоны южной и восточной экспозиций
Дубравы разнотравные (остепненные дубравы)	10Д	0.5–0.6	Вст, Рр, Т	0.4–0.5	Л, Вн, Кб, Лб, Пн, Гкк	0.6–0.7	Крутые склоны (преимущественно южной экспозиции)
Дубравы разнотравные (неморальные дубравы)	10Д, ед. Л, В	0.7–0.8	Берб, Сч, Чп, Е	0.6–0.8	В, Сн, Л	0.1	Днища крупных балок, нижние части склонов западной экспозиции
Сосняки с дубом	8С2Д	0.9	Кт, Берб	0.5–0.6	Сн, Л, Лт	0.1	Южные склоны
Сосняки с дубом злаково-разнотравные	7С3Д	0.7	–	–	Ор, Мб, Т, Кс, Вн	0.4–0.5	Крутые склоны южной экспозиции
Дубравы с сосной	7Д3С	0.5–0.6	Кл, Берб, Кт	до 0.7	Л, К, Ор, Лб, Пн, Гкк, Бл	0.3–0.5	Нижние части склонов южной экспозиции
Культуры сосны	10С	0.7–0.9	(Кар)	– (0.8–0.9)	Под, Орт	до 0.01	
Сосняки злаково-разнотравные	10С	0.5	Кт, Берб	0.1–0.2	Корп, Вт, Кбен, Сн, Зл, Зж	0.3–0.5	Крутые склоны южной экспозиции
Сосняки орляково-разнотравные	10С	0.7		0.3		0.6	
Сосняки разнотравно-лишайниковые	10С	0.5	–	–	Полт (ярус D: кладония)	до 0.1	Крутые склоны южной экспозиции, с выраженными эрозионными процессами
Осинники злаково-разнотравные	7Ос1Кос1Лп1Б	0.3–0.6	Кт, Берб	0.5	Орл, Корп, Есб, Ппон, Сн	0.4–0.6	Выровненные водораздельные участки
Осинники ландышево-снытевые		0.7–0.8		0.6–0.8	Сн, Л, Зл	до 0.02	
Осинники разнотравно-наземновейниковые	10Ос	0.7–0.8	–	–	Вн, Кб, Пщ, Бл, Пн, Жп	0.7–0.8	Вершинные поверхности междуречий
Осинники разнотравные	10Ос	0.6	ед. Ж, Берб	– (до 0.03)	Вн, Корп, Л, Сн, Иб	0.6–0.7	Выровненные водораздельные участки
Березняки разнотравные	9Б1Д, ед. С, Олч, Ос	0.6–0.9	Берб	0.2–0.4	Сн, Зл, Мм, Лб, Ог, Кп	0.8	Выровненные водораздельные участки
Липняки разнотравные	9Лп1Д, ед. Б	0.8–0.9	Беб, Кл	0.1–0.2	Зж, Сн, Фуд, Мм, Зл	0.2	Днища неглубоких балок, нижние части слонов западной экспозиции, небольшие понижения на водоразделе
Ивняки снытевые	10Иб	0.8	Берб, Ж	0.4–0.5	Сн, Зл, Мм, Ог	0.1–0.2	Подножия склонов вблизи выхода родников

Примечание. Буквенные обозначения: деревьев — Д — дуб черешчатый, В — вяз горный, С — сосна обыкновенная, Кос — клен остролистный, Лп — липа сердцевидная, Ос — осина, Иб — ива белая, Б — береза бородавчатая; кустарников — Берб — бересклет бородавчатый, Кт — клен татарский, Лещ — лещина обыкновенная, Ж — жостер слабительный, Шм — шиповник майский, Рр — ракитник русский, Сч — смородина черная, Чп — черемуха птичья, Кл — крушина ломкая, Кар — карагана кустарниковая, Е — ежевика; трав — Л — ландыш майский, Фуд — фиалка удивительная, Грг — гравилат городской, Чв — чина весенняя, Сн — сныть обыкновенная, Вн — вейник наземный, Кб — кострец береговой, Лб — лапчатка белая, Пн — подмаренник настоящий, Гкк — герань кроваво — красная, Кп — ковыль перистый, Куз — ковыль узколистный, В — вороний глаз, Лт — лазурник трехлопастной, Орл — орляк обыкновенный, Ор — осока ранняя, Мб — мятлик боровой, Т — типчак, Кс — келерия сизая, К — костяника, Бл — буквица лекарственная, Под — подъельник обыкновенный, Орт — ортилия однобокая, Корп — коротконожка перистая, Вт — вейник тростниковидный, Кбен — кострец Беннекена, Зл — земляника лесная, Зж — звездчатка жестколистная, Полт — полевица тонкая, Есб — ежа сборная, Ппон — перловник поникающий, Пщ — пиретрум щитковый, Жп — жабрица порезниковая, Иб — ирис безлистный, Мм — медуница мягкая, Ог — осока горная.

На территории заповедного участка сохранились сосняки естественного происхождения. Они встречаются по склонам южной экспозиции. Преобладают сосняки злаково-разнотравные и орляково-разнотравные (табл.). Древесный ярус сложен средневозрастными и старыми генеративными деревьями сосны обыкновенной. Ярус кустарников образуют: клен татарский, бересклет бородавчатый, реже шиповник майский,

ракитник русский. Подрост деревьев не значителен и представлен молодыми имматурными растениями липы сердцевидной, дуба черешчатого, рябины обыкновенной. В травяном покрове встречаются: злаки — коротконожка перистая, вейник тростниковидный, кострец Беннекена (*Bromopsis benekenii*), из разнотравья доминируют сныть обыкновенная, земляника лесная (*Fragaria viridis*), костяника, фиалка удивительная, звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea*), нередко присутствует папоротник орляк обыкновенный, отмечаются зеленые мхи и лишайники.

Значительно реже встречаются сосняки разнотравно-лишайниковые (только на крутых склонах южной экспозиции с выраженными эрозионными процессами) (табл.). Подлесок отсутствует. Характерен имматурный подрост сосны обыкновенной. Напочвенный покров образован кустистыми лишайниками из рода кладония, образующими пятна площадью 4–6 м^2 и ОПП 35 %.

Осинники и березняки формируются на территории «Кунчеровской лесостепи» после сплошных рубок. Осинники широко распространены и занимают второе место по занимаемой площади после дубрав. Древесный ярус образован средневозрастными и старыми генеративными растениями осины (табл.). Наряду с осиной в древесном ярусе могут присутствовать клен остролистный (*Acer platanoides*), липа сердцевидная, береза бородавчатая, единично рябина обыкновенная. Для этих сообществ характерно высокое участие подроста деревьев — дуба черешчатого (от имматурных до виргинильных возрастных состояний), клена остролистного, рябины обыкновенной, и кустарников — калины красной (*Viburnum opulus*), черемухи птичьей, клена татарского, бересклета бородавчатого. Подлесок образован кленом татарским и бересклетом бородавчатым, иногда крушиной ломкой, реже жёстером слабительным (*Rhamnus cathartica*). Травяной покров изменяется в зависимости от сомкнутости древесно-кустарникового полога: при высокой сомкнутости — он одновидовой или маловидовой, представлен снытью обыкновенной, ландышем майским, иногда с единичным участием земляники лесной, в разреженных сообществах — многовидовой, преимущественно злаково-разнотравный с доминированием орляка, коротконожки перистой, ежи сборной (*Dactylis glomerata*), перловника поникающего (*Melica nutans*), сныти обыкновенной, а также лазурника, вейника тростниковидного, костяники, крапивы двудомной (*Urtica dioica*), репешка обыкновенного (*Agrimonia eupatoria*), клевера альпийского (*Trifolium alpestre*), василисника малого (*Thalictrum minus*), молочая полумохнатого (*Euphorbia semivillosa*), осоки крючковатой (*Carex muricata*) и др.; именно в таких сообществах сохранились редкие для Пензенской области виды — лилия саранка (*Lilium martagon*), бубенчик лилиелистный (*Adenophora lilifolia*).

На самых возвышенных участках рельефа — вершинных поверхностях междуречий и по верхним участкам слабопологих склонов южной экспозиции формируются осинники разнотравно-наземновейниковые (табл.). Предположительно, формирование этих сообществ происходило в результате естественного зарастания остепненных лугов после введения заповедного режима (в 1989 г.). Древесный ярус образован виргинильными особями осины. В травяном покрове доминирует вейник наземный, обычны: кострец береговой, пиретрум щитковый, подмаренник настоящий, буквица лекарственная, бедренец камнеломка, жабрица порезниковая (*Seseli libanotis*) и др. На территориях, подвергавшихся в прошлом интенсивному выпасу скота, формируются осинники разнотравные «паркового типа». Древесный ярус слагают средневозрастные деревья осины нормальной жизненности (табл.). Подлесок образован отдельными кустами бересклета бородавчатого и жёстера слабительного, а иногда полностью отсутствует. Травяной покров представлен в основном злаками: доминируют вейник наземный, коротконожка перистая, отмечается разнотравье: ландыш майский, сныть обыкновенная, лазурник трехлопастный, ирис безлистный (*Iris aphylla*), герань кроваво-красная, чина весенняя и др. Иногда доминантом выступает орляк обыкновенный.

Березняки разнотравные встречаются в виде небольших по площади участков по всей территории «Кунчеровской лесостепи». I ярус образован средневозрастными и старыми генеративными растениями березы бородавчатой, иногда с участием дуба черешчатого, сосны обыкновенной и ольхи черной (*Alnus glutinosa*), реже осины. Отмечается подрост березы, дуба, осины, редко липы. Подлесок представлен бересклетом бородавчатым и кустарниковыми ивами. Хорошо развит травяной покров, образованный преимущественно разнотравьем с небольшим участием злаков: доминируют сныть обыкновенная, костяника, часто встречаются земляника лесная, медуница мягкая (*Pulmonaria mollis*), лапчатка белая, гравилат городской, осока горная (*Carex montana*), перловник поникший, полевица тонкая (*Agrostis vinealis*), коротконожка перистая.

Липняки разнотравные формируются на участках размером не более 150–300 м^2 и приурочены к неглубоким балкам, нижним частям склонов западной экспозиции и небольшим понижениям на водоразделе. Верхний ярус формируют молодые генеративные и средневозрастные деревья липы сердцевидной, реже в составе яруса встречается еще береза бородавчатая и дуб черешчатый. Древесный полог очень плотный (табл.). Кустарники не обильны, представлены преимущественно бересклетом бородавчатым и крушиной ломкой. Травяной покров изрежен, доминируют звездчатка жестколистная, сныть обыкновенная, часто встречается фиалка удивительная, медуница мягкая, чина весенняя, земляника лесная.

Вдоль подножья склонов на участках с близким расположением почвенно-грунтовых вод (выступают на глубине 70–90 см) формируются ивняки снытевые. Древесный ярус образован молодыми и средневозрастными деревьями ивы белой (табл.). Подлесок формируют бересклет бородавчатый и жёстер слабительный. Нередко наблюдается массовое внедрение виргинильных растений березы и липы. Травяной покров разрежен и представлен разнотравьем: земляника лесная, сныть обыкновенная, медуница мягкая с участием осоки горной,

реже отмечаются гравилат городской, любка двулистная (*Platanthera bifolia*), дремлик широколистный (*Epipactis helleborine*).

Таким образом, были установлены следующие закономерности в распределении лесной растительности Кунчеровской лесостепи: пологие склоны заняты дубравами с доминированием неморального разнотравья; на выровненных плакорных участках, выровненных привершинных поверхностях и крутых склонах (преимущественно южной экспозиции) формируются остепненные леса разных типов (дубравы, смешанные леса); по днищу балок развиваются мезофильные кустарники (ивняки) и неморальные дубравы с липой.

В составе сообществ отсутствуют типичные неморальные виды, характерные для широколиственных лесов Пензенской области: копытень европейский и пролесник многолетний. Возобновление древесной растительности, дуба, березы, рябины, осины наблюдается только в смешанных лесах и осинниках.

Список литературы

Воронцова Л. И., Гатцук Л. Е., Чистякова А. А. 1987. Выделение трех уровней жизненного состояния в онтогенезе особей и применение этого метода для характеристики ценопопуляции // Подходы к изучению ценопопуляций и консорций. М. С. 7–24. — *Дорогов А. И.* 1955. Краткий физико-географический очерк. Климат. Почвы // Природа Пензенской области. Пенза. С. 5–12; 73–118; 154–250. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В ПОВОЛЖЬЕ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ

Т. М. Лысенко

Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003, Самарская область, Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: ltm2000@mail.ru

Ключевые слова: *галофитная растительность, охрана растительных сообществ.*

В Поволжье галофитная растительность распространена в среднем и нижнем течении р. Волга. Наши исследования проведены на территории юго-восточной части Ульяновской, в Самарской, западной части Оренбургской, в Саратовской, Волгоградской и северной части Астраханской областей. Регион имеет умеренно-континентальный климат с отчетливо выраженными сезонами года, рельеф представлен Сыртовой равниной, отрогами возвышенности Общий Сырт, Прикаспийской низменностью и долиной Волги (Геоморфологическое…, 1947). В ботанико-географическом отношении изученная территория располагается в лесостепной и степной зонах (Геоботаническое…, 1947). Господствующими типами почв являются черноземы и каштановые почвы; кроме того, в южной части изучаемой территории солонцы и солончаки занимают большие площади.

Изучение растительного покрова засоленных почв проведено в период с 1994 по 2010 г. Использован маршрутный метод, геоботанические описания выполнены в рамках естественных контуров растительных сообществ. С помощью программы TURBOVEG (Hennekens, 1996a) создан банк геоботанических описаний, которые были обработаны с помощью программы MEGATAB (Hennekens, 1996b). Выделение фитосоциологических единиц проведено с позиций подхода Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964), новые синтаксоны выделены и названы в соответствие с «Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Weber et al., 2000), система синтаксонов соответствует списку SynBioSys Europe (Schaminée, Hennekens, 2005) (http://www.synbiosys.alterra.nl/eu) и новому синопсису Европы (Mucina, 2009; Rodwell et al. (in press)). Названия сосудистых растений приведены по сводке С. К. Черепанова (1995), почв — по В. В.Егорову с соавт (1977).

В лесостепной зоне в Поволжье галофитные сообщества имеют небольшие размеры, встречаются редко и образованы гемикриптофитами с участием терофитов, как уже отмечалось нами ранее (Лысенко, 2005), во флористическом составе преобладают растения семейств *Asteraceae, Poaceae, Chenopodiacea.* В зависимости от приуроченности к формам рельефа и почвам ценозы галофитов объединены в группы:

1) в поймах рек на солончаковатых и солонцеватых почвах распространены сообщества следующих синтаксонов:

Festuco-Puccinellietea Soó 1968, ***Cirsietalia esculenti*** Mirkin et Golub in Golub 1994**,** ***Cirsion esculenti*** Golub 1994, ***Plantagini cornuti–Festucetum arundinaceae*** Golub et Saveljeva in Golub 1994 ***melilotetosum dentati*** Lysenko et al. 2008, ***P. c.–F. a. ononietosum intermediae*** Lysenko et Mitroschenkova subass. nov. prov., ***P. c.–F. a. artemisietosum abrotani*** Lysenko et Mitroschenkova subass. nov. prov., ***Inulo salicinae–Saussuretum amarae*** Lysenko et Mitroschenkova ass. nov. prov., ***Triglochino–Puccinellietum giganteae*** Golub et Saveljeva in Golub 1995;

Scorzonero–Juncetalia gerardii Vicherek 1973, ***Scorzonero–Juncion gerardii*** (Wendelberger 1943) Vicherek 1973, ***Bolboschoeno maritimi–Glaucetum maritimae*** Golub et Lysenko 1999, ***Inulo hirtae–Plantaginetum***

mediae Golub et Lysenko 1999, ***Spergulario salinae–Plantaginetum majoris*** Golub et Lysenko 1999, ***Trifolio pratensis–Juncetum compressi*** Golub et Lysenko 1999, ***Atriplici prostratae–Salicornietum perennanti*** Golub et Lysenko 1999;

2) на понижениях террас рек с солончаками, солонцами и черноземами солонцовыми встречаются ценозы синтаксонов:

Thero–Salicornietea Tx. in Tx. et Oberd. 1958, ***Thero–Salicornietalia*** Pignatti 1953, ***Salicornion herbaceae*** Soó 1933, ***Salicornietum prostratae*** Soó (1947) 1964;

Festuco–Puccinellietea Soó 1968, ***Cirsietalia esculenti*** Mirkin et Golub in Golub 1994**,** ***Cirsion esculenti*** Golub 1994, ***Cirsio esculenti–Festucetum arundinaceae*** Lysenko et Rakov 2010, ***Festuco valesiacae–Limonietalia gmelinii*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Festuco valesiacae–Limonion gmelinii*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Atriplici intracontinentalis–Elytrigietum repentis*** Golub et al. corr. Lysenko 2009, ***Puccinellietum tenuissimae*** Karpov et Mirkin 1985, ***Puccinellio tenuissimae–Artemisietum santonicae*** Lysenko 2009, ***P. t.–A. s. typicum*** Lysenko 2009, ***P. t.–A. s. festucetosum pseudovinae*** Lysenko 2009, ***P. t.–A. s. atriplicetosum intracontinentalis*** Lysenko 2009, ***Atriplici intracontinetalis–Elytrigietum repentis*** Golub et al. corr. Lysenko 2009**,** ***Puccinellietalia*** Soó 1947, ***Camphorosmo–Suaedion corniculatae*** Freitag et al. 2000, ***Puccinellio tenuissimae–Camphorosmetum songoricae*** Lysenko et al. in Lysenko 2009; ***Scorzonero–Juncetalia gerardii*** Vicherek 1973, ***Scorzonero–Juncion gerardii*** (Wendelberger 1943) Vicherek 1973, ***Kochio laniflorae–Puccinellietum distantis*** Lysenko et Rakov 2010, ***K. l.–P. d.*** v. ***typica*** (Lysenko et Rakov 2010), ***K. l.–P. d.*** v. ***Artemisia santonica*** (Lysenko et Rakov 2010), *Puccinellia distans*-сообщество, *Tripolium pannonicum*-сообщество.

Помимо названных ценозов, на ровных и повышенных участках террас рек и водоразделах с черноземами солонцеватыми, подверженными выпасу, в лесостепной зоне распространены сообщества синтаксонов ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944, ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949, ***Festucion valesiacae*** Klika 1931, ***Artemisio austriacae–Festucetum valesiacae*** Karpov et al. in Lysenko et Rakov 2010 nom. invers. propos.

В степной зоне в Поволжье галофитная растительность распространена широко и главным образом в Левобережье. Сообщества сложены в основном гемикриптофитами, терофитами и участием хамефитов. В ценозах галофитов, как и в лесостепной зоне, преобладают виды семейств *Asteraceae, Poaceae* и *Chenopodiacae* (Лысенко, 2005). Разнообразие галофитных сообществ высоко и представлено следующими группами ценозов:

1) в долинах рек на солончаковатых и солонцеватых почвах распространены сообщества синтаксонов:

Thero-Salicornietea Tx. in Tx. et Oberd. 1958, ***Thero-Salicornietalia*** Pignatti 1953, ***Salicornion herbaceae*** Soó 1933, ***Salicornietum prostratae*** Soó (1947) 1964; ***Salicornio perennantis–Suaedetum salsae*** Freitag et al. 2001;

Festuco-Puccinellietea Soó 1968, ***Festuco-Limonietalia*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Festuco–Limonion gmelinii*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Limonio gmelinii–Puccinellietum tenuissimae*** Karpov et Mirkin 1985, ***Puccinellio tenuissimae–Artemisietum santonicae*** Lysenko 2009, ***P. t.–A. s.*** typicum Lysenko 2009, ***P. t.–A. s. halimionetosum verruciferae*** Lysenko 2011, ***P. t.–A. s. suaedetosum acuminatae*** Lysenko 2011, ***P. t.–A. s. althaetosum officinalis*** Lysenko 2011, ***Suaedo corniculati–Hordeetum brevisubulati*** Lysenko 2011, ***Atriplici patentis–Puccinellietum tenuissimae*** Lysenko 2011, ***Limonio caspici–Halimionetum verruciferae*** Lysenko 2011, ***Scorzonero–Juncetalia gerardii*** Vicherek 1973, ***Scorzonero–Juncion gerardii*** (Wendelberger 1943) Vicherek 1973, ***Atriplici tataricae–Suaedetum corniculatae*** Lysenko et Mitroshenkova in Lysenko 2009, ***Salicornio perennanti–Polygonetum patulum*** Lysenko et Mitroshenkova in Lysenko 2009;

2) на межувальных понижениях Общего Сырта и понижениях северной части Прикаспийской низменности с солончаками и солонцами установлены ценозы синтаксонов:

Festuco–Puccinellietea Soó 1968, ***Puccinellietalia*** Soó 1947, ***Camphorosmo–Suaedion corniculatae*** Freitag et al. 2000, ***Puccinellio giganteae–Camphorosmetum songoricae*** Freitag et al. 2001, ***Puccinellio tenuissimae–Camphorosmetum songoricae*** Lysenko et al. in Lysenko 2009, ***Festuco–Limonietalia*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Festuco–Limonion gmelinii*** Mirkin in Golub et Solomakha 1988, ***Petrosimonio litwinowii–Puccinellietum dolicholepidis*** Lysenko et Shelykhmanova 2010, ***Halimiono verruciferae–Puccinellietum dolicholepidis*** Lysenko et Mitroshenkova 2011, ***H. v.–P. d.*** typicum Lysenko et Mitroshenkova 2011, ***H. v.–P. d. atriplicetosum patentis*** Lysenko et Mitroshenkova 2011, ***H. v.–P. d. galatelletosum angustissimae*** Lysenko et Mitroshenkova 2011;

3) в неглубоких понижениях, по берегам каналов с черноземными солончаковатыми и каштановыми солончаковатыми почвами встречаются ценозы синтаксонов ***Festuco-Puccinellietea*** Soó 1968, ***Glycyrrhizetalia glabrae*** Golub et Mirkin in Golub 1995, ***Glycyrrhizion korshinskyii*** Lysenko 2010, ***Elytrigio repentis–Glycyrrizhetum korshinskyii*** Lysenko 2010;

4) в озерных котловинах на солончаках типичных и соровых распространены сообщества синтаксонов:

Thero-Salicornietea Tx. in Tx. et Oberd. 1958, ***Thero-Salicornietalia*** Pignatti 1953, ***Salicornion herbaceae*** Soó 1933, ***Salicornietum prostratae*** Soó (1947) 1964; ***Salicornio perennantis–Suaedetum salsae*** Freitag et al. 2001; ***Petrosimonio oppositifoliae–Kalidietea caspici*** Mucina cl. nov. prov., ***Halimionetalia verruciferae*** Golub et al. 2001, ***Artemisio santonicae–Puccinellion fominii*** Shelyag-Sosonko et al. 1989, ***Halimionetum verruciferae***

(Keller 1923) Ţopa 1939*, **Puccinellio fominii–Halimionetum verruciferae*** Shel. et al. 1989, ***Puccinellio fominii–Limonietum suffruticosi*** Dubyna et al. 2004, ***P. f.–L. s.*** typicum Dubyna et al. 2004, ***P. f.–L. s.*** Dubyna et al. 2004 ***halimionetosum verruciferae*** Dubyna et al. 2007, ***P. f.–L. s.*** Dubyna et al. 2004 ***halocnemetosum strobilacei*** Dubyna et al. 2007, *Halocnemum strobilaceum*-сообщество;

5) в озерных котловинах на солонцах солончаковых распространены ценозы синтаксонов:

Festuco-Puccinellietea Soó 1968, ***Artemisietalia pauciflorae*** Golub et Karpov in Golub et al. 2005, ***Camphorosmo monspeliacae–Artemision pauciflorae*** Karpov 2001 nom. invers. propos., ***Anabasio salsae–Artemisietum pauciflorae*** ass. nov. prov., ***A. s.–A. p.*** typicum subass. nov. prov., ***A. s.–A. p. anabasietum aphyllae*** subass. nov. prov., ***A. s.–A. p. atriplicetosum canae*** subass. nov. prov., ***A. s.–A. p. atriplicetosum canae*** subass. nov. prov., ***A. s.–A. p. limonietosum suffruticosi*** subass. nov. prov.;

6) на склонах водоразделов на солонцах черноземных и каштановых встречаются сообщества синтаксонов:

Festuco-Puccinellietea Soó 1968, ***Artemisietalia pauciflorae*** Golub et Karpov in Golub et al. 2005, ***Camphorosmo monspeliacae–Artemision pauciflorae*** Karpov 2001 nom. invers. propos., ***Camphorosmo monspeliacae–Artemisietum pauciflorae*** Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 nom. invers. propos., ***C. m.–A. p.*** typicum Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 nom. invers. propos., ***C. m.–A. p.*** Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 nom. invers. propos. ***artemisietosum autsriacae*** subass. nov. prov., ***C. m.–A. p.*** Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 nom. invers. propos. ***salsoletosum laricinae*** subass. nov. prov.

Помимо названных ценозов, на ровных или повышенных участках террас рек, склонах увалов и плакорных участков с черноземами солонцеватыми и каштановыми солонцеватыми почвами в степной зоне распространены сообщества синтаксонов: ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944, ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949, ***Festucion valesiacae*** Klika 1931, ***Artemisio austriacae–Festucetum valesiacae*** Karpov et al. in Lysenko et Rakov 2010 nom. invers. propos., ***Artemisio austriacae–Festucetum valesiacae*** Karpov et al. in Lysenko et Rakov 2010 nom. invers. propos. ***artemisietosum nitrosae*** Lysenko et Oparin 2011 и ***Artemisio austriacae–Festucetum valesiacae*** Karpov et al. in Lysenko et Rakov 2010 nom. invers. propos. ***limonietosum sareptani*** Lysenko et Oparin 2011, ***A. a.–F. v.*** Karpov et al. in Lysenko et Rakov 2010 nom. invers. propos. ***stipetosum capillatae*** Lysenko et Mitroshenkova 2011.

Анализируя разнообразие галофитных сообществ в Поволжье и их распространение, необходимо отметить, что некоторые их них являются редкими и нуждаются в охране, однако этот вопрос на сегодняшний день является недостаточно разработанным. К настоящему времени создана только «Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества» (Саксонов и др., 2006), но и она требует доработки и дополнения данными. Необходима более тщательная разработка критериев редкости растительных сообществ и создание кадастра редких и нуждающихся в охране растительных сообществ Поволжья.

Список литературы

Геоботаническое районирование СССР. 1947. М.; Л. 152 с. (Труды Комиссии по естественно-историческому районированию СССР. Т. 2. Вып. 2.) — *Геоморфологическое* районирование СССР. 1947. М.;Л. 171 с. (Тр. Комиссии по естественно-историческому районированию СССР. Т. 2. Вып. 1.) — *Егоров В. В., Фридланд Е. Н., Иванова Е. Н. и др.* 1977. Классификация и диагностика почв СССР. М. 224 с. — *Лысенко Т. М.* 2005. Галофитная растительность Юго-Востока европейской части России // Изв. СНЦ РАН. Самара. Спецвыпуск. № 4. С. 215–221. — *Саксонов С. В., Лысенко Т. М. Ильина В. Н. и др*. 2006. Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. Самара. 201 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New York. 865 S. — *Hennekens S. M.* 1996a. TURBO(VEG). Software package forinput, processing, and presentation of phytosociological data. Users guide. Version July 1996 / Hennekens S. M. IBN-DLO, Lancaster. 52 p. — *Hennekens S. M.* 1996b. MEGATAB — a visual editor for phytosociological tables. Version 1.0. October 1996 / Hennekens S. M. Ulft. 11 p. — *Mucina L.* 2009. Vegetation Survey of High-Rank Syntaxa of Europe (EuroChecklist): A Brief Story of a Long Journey / Mucina L. et the Team of the Euro-Checklist. European Vegetation Survey. 18th Workshop Roma (Italy), March 25–28 2009. Abstracts-Book. http://www.evsitalia.eu/18°%20EVS%20abstracts. — *Rodwell J. S.*, *Rodwell J. S., Mucina L., Pignatti, S., Schaminée J. H. J. & Dring J. A.* Classification of European Vegetation Types // Fitosociologia (in press). — *Schaminée J. H. J., Hennekens S. M.,* 2005. SynBioSys Europe — examples from European forest communities // Bot. Chron. 18 (1). P. 201–209. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // J. Veg. Sci. Vol. 11. N 5. P. 739–768.

ЕЛОВЫЕ РЕФУГИУМЫ НА СЕВЕРЕ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

О. А. Макарова, Н. В. Поликарпова

Государственный природный заповедник «Пасвик»
184404, Мурманская область, Печенгский район, пос. Раякоски
E-mail: pasvik.zapovednik@yandex.ru, polikarpova-pasvik@yandex.ru

Ключевые слова: *Зеленый пояс Фенноскандии, еловые рефугиумы, заповедник, регион Пасвик-Инари.*

Зеленым поясом Фенноскандии (ЗПФ) назван массив лесов, протянувшийся в меридиональном направлении вдоль российско-финляндской и российско-норвежской границы от берегов Баренцева до Балтийского морей.

Север ЗПФ находится за Полярным кругом выше 67° с. ш. Благодаря своему географическому положению регион имеет ряд специфических особенностей. Побережье Баренцева моря занято скалистыми выступами с кустарничковыми тундрами. Береговая линия сильно изрезана, в результате ее расчленения образовались морские заливы — фьорды. Далее к югу подзона южной тундры переходит в северную тайгу. На границе северной тайги и южной тундры узкой полосой расположена лесотундра с березовым криволесьем.

Огромные массивы северотаежных лесов и лишайниковых тундр Фенноскандии разделяются озерно-речными системами. Одна из типичных систем Севера расположена на границе трех стран — России, Норвегии и Финляндии — это система Инари-Паз (или Пасвик-Инари). Здесь, в долине реки Паз, расположен заповедник «Пасвик».

Главная особенность лесов заповедника — сильная разреженность, низкий бонитет, высокая степень повреждения (рак-серянка, ведьмины метлы, суковатость, обилие капов, искривлений крон и стволов). Столь высокая уязвимость леса на северном пределе распространения обусловливает необходимость строгой охраны и изучения: притундровые лесные массивы имеют большое значение, так как выполняют водоохранную роль вблизи рек и озер, почвозащитную и почвообразующую роль, особенно в местах выхода кристаллических пород на дневную поверхность, на маломощных почвах склонов (Мелехов, 1960).

В растительном покрове заповедника «Пасвик» преобладают леса, занимающие 52 % площади (Отчет..., 2007). Лесоустройство 2007 г. показывает, что около 90 % лесопокрытой площади занимают сосняки (*Pinus sylvestris* L.), 10 % березняки (*Betula pubescens* Ehrh.), 0.03 % заняты насаждениями с преобладанием осины (*Populus tremula* L.). Коренные сосновые леса заповедника преимущественно низкого бонитета, в основном спелые и перестойные (47 %), со средним возрастом 145 лет.

Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) — редкая порода в лесах заповедника, она растет здесь небольшими группами, которые не образуют массивов. Так, в центральной части заповедника близ подножия горы Калкупя зарегистрированы 3 фаутные куртины ели в количестве 20 экземпляров разного возраста (Поликарпова, 2006; Мошников, Крутов, 2010). Разреженные еловые леса встречаются на расстоянии около 25 км на восток от линии госграницы.

С. А. Мошников и В. И. Крутов (2010), обследуя 2 куртины ели в центральной части заповедной территории к югу от горы Калкупя, отметили успешный рост отдельных плодоносящих деревьев, а их состояние оценили как вполне удовлетворительное. Места произрастания ели находятся в заболоченной пойме ручья. Возраст наиболее крупных экземпляров составляет 160 лет, высота достигает 19 м, диаметр — 30 см. Большинство деревьев можно отнести к категории ослабленных. Показатель бонитета IV, достаточно высокий для условий произрастания Крайнего Севера. Прирост по диаметру, равный 1 см за последние 10 лет, вполне сопоставим с приростом сосны такого же возраста, что свидетельствует о довольно успешном росте. Крупные ели плодоносят, урожайность оценена в 1–2 балла по шкале Каппера, но, несмотря, на наличие шишек, мелкий и средний подрост отсутствует.

Ограничение распространения ели в заповеднике и его ближайших окрестностях имеет свои причины. На северном пределе распространения хвойных лесов в европейской части России граница леса образована елью. Эта закономерность прослеживается и на востоке Кольского полуострова. Только в его центральной части к западу от Ловозерских тундр границы двух пород смыкаются, и уже в Печенгском и на западе Кольского районов граница тайги образована сосной. Т. П. Некрасова (1961), ссылаясь на финских исследователей (Fries, 1913; Kujala, 1929), считает, что основными препятствиями для проникновения ели в северные районы Финляндии являются почвенные (бедность и сухость) и исторические причины (сложность проникновения ели на занятые сосной территории). С этим мнением можно согласиться, поскольку конкурентные отношения сосны и ели в таких условиях очевидны. Пока сосна будет в состоянии за собой удерживать территорию, ель на север проникнуть не сможет. Этому мешают частые пожары, происходящие не реже 2–3 раз в столетие и низкая репродуктивная способность ели в столь высоких широтах. Следует отметить еще одно свойство ели на западе Кольского полуострова на границе с Финляндией и Норвегией — отсутствие возможности заменить ослабленное генеративное размножение вегетативным, т. к. ель здесь не образует низкоопущенных крон. Обратная ситуация наблюдается на востоке Кольского п-ова, где ель занимает пожарища сосняков и выходит к северной границе леса именно за счет вегетативного возобновления (Некрасова, 1961).

Рис. Картосхема распространения куртин ели сибирской на севере Зеленого пояса Фенноскандии (подгот. Н. В. Поликарповой). Масштаб 1: 3 000 000.

Нами сделана попытка проанализировать распространение ели в самом северном фрагменте европейской границы тайги — на крайнем севере ЗПФ, которая совпадает с районом государственной границы между Россией и Норвегией.

При проведении первого лесоустройства Пазрецкой лесной дачи на площади 139 239 десятин от Сальмиярви до устья р. Наутси в районе современного пос. Раякоски А. Лугинин отмечает, что «…кроме сосны и березы, в даче встречается кустарная ольха, и, как исключительная редкость, ель» (1900: 369–370). Таким образом, первое полноценное обследование лесов, которые почти сто лет спустя были отнесены к заповеднику «Пасвик», проведено на рубеже XIX–XX вв., однако, места нахождения единичных елей не указаны.

По данным Печенгского лесхоза (ныне — ГОУ «Печенгское лесничество») острова елового леса встречаются не только в заповеднике, но и несколько севернее (см. рисунок). Лесоустройство лесхоза проводилось в 1959, 1977, 1991, 2002–2003 гг. Для настоящей статьи использовались лесотаксационные материалы последнего лесоустройства.

Печенгский лесхоз расположен в северо-западной части Мурманской обл. на территории Печенгского и Кольского административных районов. Общая площадь лесхоза — 916.632 тыс. га, из них в Печенгском районе — 557.3 тыс. га. Территория представляет собой компактный лесной массив, вытянутый с северо-востока на юго-запад на 180 км, с запада на восток — от 50 до 75 км; она разделена на 3 лесничества — Никельское, Аллареченское и Лоттское. Лесхоз курирует 3 памятника природы (биогруппа елей, кедры сибирские и водопад на р. Шуонийоки).

Никельское лесничество расположено в зоне лесотундры. Здесь в нескольких кварталах встречаются небольшие куртины елей, из них естественного происхождения 4 куртины. Как правило, это одиночные, старые ели до 8–10 м высотой и диаметром до 30 см. В редких случаях есть подрост молодых елей. В Никельском лесничестве находится памятник природы «Биогруппа елей на границе ареала» (квартал 215, на 4 км автодороги Никель-Приречный, площадь 0.5 га), координаты N 69° 16.32318’, E 030° 04.61198’. Здесь растет 5 елей различной высоты и возраста, самая крупная из них 30 см в диаметре и возрастом около 300 лет, все деревья жизнеспособны (Доклад…, 2010).

В 1993–1995 гг. в четырех кварталах Никельского лесничества были сделаны посадки ели. В пос. Приречный ранее был лесопитомник, где высевались районированные семена, и для посадки использовались двухлетние саженцы. Как правило, посадки были неудачными. В настоящее время высота елей колеблется в пределах 1 м.

К югу от Никельского расположено Лоттское лесничество, где чаще высаживалась ель. С составом 8Е–10Е здесь насчитывается 98 кварталов с 345 выделами. Размер куртин елей в них колеблется от 1 до 195 га, средний размер равен 33 га. Полнота в среднем 0.3, класс возраста 8–10 (в среднем 180–200 лет). В 1993 г. в 88 квартале была сделана посадка, но неудачно из-за несоответствия условий: к 2010 г. высота елей достигла в среднем 1 м, 30 % площади участка занято лишайниковым покровом.

Коренные старовозрастные ельники Печенгского лесхоза произрастают в основном в Аллареченском лесничестве. Эти массивы расположены на юге и юго-востоке лесхоза, в основном к востоку и юго-востоку от системы озер Алла-Аккаярви. Северный массив коренного ельника находится неподалеку от горы Аутиотупо (высотой 379 м) в 93 квартале 30 выделе на площади 37 га. По устному сообщению сотрудника лесхоза Ю. М. Бычкова в 20 квартале еловая куртина состоит примерно из сотни старых деревьев. Ельники встречаются в 41 кварталах и 114 выделах на площади более 3 585 га. Средний размер выдела 32 га (колеблется от 1 до 179 га). Полнота в среднем 0.4, класс возраста 10–12, т. е. более 200 лет. В квартале 111 выдел 19 указан возраст 260 лет. По нескольким выделам в кварталах к западу от Алла-Аккаярви имеется краткое описание лесонасаждений. Это в основном типично северные старовозрастные ельники, высота деревьев достигает 13–16 м при диаметре 20–24 см, с сильно сбежистыми стволами. В квартале 108 в нескольких выделах имеется неплохой подрост ели, возрастом в пределах 30 лет, высотой около метра, на 1 га приходится от 500 до 1500 экз. В кварталах 32 (выдел 53), 45 (выделы 8, 10, 11) в 1993–1995 гг. производились посадки. В квартале 86 (выдел 1) посадки 1986 г., неудачные.

По материалам норвежских исследователей (Berntsen, Hågvar, 1991) от больших ареалов из восточной Финляндии и Швеции до Тронделага (Trøndelag) в Норвегии ель продвигалась на север более 1000 лет. В настоящее время на этот процесс влияет и распространение других пород. В восточном Финнмарке (Øst-Finnmark) ель встречается небольшими группами или отдельными деревьями, самые северные из них отмечены в Нейдене (Neiden). В начале XX в. в Норвегии началась работа по сохранению девственных лесов. В 1905 г. организован первый лесной резерват с еловым лесом около 16 га в Грёфтрем, провинция Нурланд (Grøftrem, Norland).

На норвежской стороне долины р. Паз в коммуне Сёр-Варангер (Sør-Varanger) провинции Финнмарк, граничащей непосредственно с Печенгским районом, также отмечены редкие куртины елей (см. рисунок). Государственной природной инспекцией Норвегии зарегистрировано 10 местонахождений еловых куртин, с общим количеством 295 экз., часть из них — искусственные насаждения. Наибольшая группа включает 90 елей, найдена в Томмамира (Tommamyra), площадью 0.8 га, некоторые экземпляры погибли, в целом состояние группы оценено как ослабленное. Имеется также 2 группы елей по 64 дерева в каждой. Одна группа растет в Оксфъелль (Oksfjell), есть несколько погибших деревьев, отмечен самосев, 12 экземпляров имеют высоту более 10 м, общая площадь куртины 1.2 га. Вторая группа обнаружена в Сванвике (Svanvik), 33 дерева имеют высоту 12–14 м, 31 дерево высоту 0.4–4 м. Остальные группы включают от 1 до 29 экз. елей, при этом высота их колеблется от 0.5 до 15 м.

Таким образом, в севере ЗПФ полноценные еловые леса отсутствуют. Здесь отмечаются еловые куртины разного жизненного состояния и возрастного состава. В связи с изменениями климата и, следовательно, северной границы леса, актуально изучение сохранившихся естественных групп елей на пределе распространения в Европе, а также изучение восстановительной способности искусственных еловых насаждений. Сильно угнетенные еловые сообщества на границе России, Норвегии и Финляндии являются одними из самых северных ельников в Европе и мире, представляют по сути рефугиумы.

А. Н. Громцев (2009), изучая леса Костомукшского заповедника, показал, что заповедный режим может способствовать расширению площадей еловых сообществ. Леса заповедника «Костомукшский» являются самыми обычными и характерными в северотаежной подзоне Восточной Фенноскандии. Сосновые леса составляют почти 85 % покрытой лесом площади. Практически все остальные лесные земли заняты ельниками. Исследованиями установлено, что в последние столетия произошла существенная трансформация структуры лесов за счет увеличения площади сосняков. Автор делает вывод, что причиной этого процесса явилось резкое изменение естественного пожарного режима, т. е. увеличение частоты пожаров в связи с усиленным хозяйственным освоением территории. В настоящее время благодаря заповедному режиму пожары стали редки, и развивается обратный процесс — идет расширение площади еловых лесов.

Но сохранение спонтанной динамики структуры лесов возможно только при поддержании естественного пожарного режима или допущении распространения огня, возникающего от молнии. Это обеспечит существование лесного покрова в состоянии устойчивого динамического равновесия, подчиняющегося только глобальным колебаниям климата (Громцев, 2009).

На наш взгляд требуется серьезное исследование северных участков произрастания ели, в частности на севере Зеленого пояса Фенноскандии. Необходимо обследовать естественные еловые куртины и искусственные посадки, в т. ч. в Норвегии и Финляндии, и сравнить их состояние с естественными ельниками, растущими к востоку от заповедника «Пасвик», например, в районе пос. Приречный. Любопытно проанализировать ситуацию на территории самого заповедника «Пасвик» и выяснить, как влияет заповедный режим на динамику лесов и распространение еловых рефугиумов в этом некогда интенсивно освоенном районе, расположенном на том же меридиане, что и Костомукшский заповедник, но гораздо севернее. Мониторинг состояния древесных пород на границах ареалов и природных зон должен включать оценку генеративного возобновления (урожайность семян, их доброкачественность, всхожесть и т. д.) оценку прироста, поврежденности насекомыми-вредителями и паразитическими грибами. В Пасвике это особенно актуально в связи с близостью заповедника к промышленному горно-металлургическому комбинату «Печенганикель» ОАО «Кольская ГМК». Для этой цели в сосновых и березовых лесах заповедника с 2009 г.

работают 2 стационара II уровня по международной программе мониторинга лесов ICP-Forests, где проводится учет вредителей и болезней, мониторинг состояния крон древесных растений, состава листьев/хвои (листовая диагностика питательного режима лесов), характеристик почв и видового состава напочвенного покрова, слежение за составом атмосферных выпадений и почвенных вод. На таких стационарах удобно проводить наблюдения и за семеношением хвойных пород, так как некоторые виды мониторинговых работ осуществляются на площадках ежемесячно (Макарова и др., 2010). В связи с отсутствием полноценных еловых лесов вблизи заповедника, специального мониторинга ели нами не проводится. Вероятно, необходимо оборудовать стационары ICP-Forests в ельниках Аллареченского лесничества или периодически обследовать еловые куртины без закладки стационаров. Интересно выполнить спорово-пыльцевой анализ на северной границе ареала ели, в сочетании с периодическим лесопатологическим обследованием, оценкой семеношения и всхожести, выявления тенденций роста и расселения, в свете пирогенной динамики лесов на данной территории (Крутов и др., 2009). Необходимо глубокое изучение причин ограничения вегетативного возобновления ели в регионе Пасвик-Инари.

Еловые рефугиумы служат генетическими островными резерватами, которые требуется изучить и сохранить, т. к. по мнению Л. Ф. Семерикова (1989) они представляют собой генетический банк популяций видов, распространившихся севернее Полярного круга. Генетические резерваты могут стать дополнительным аргументом при создании особо охраняемых природных территорий.

Авторы выражают благодарность за предоставление материалов и консультации Н. В. Заборщикову, В. В. Заборщиковой, Ю. М. Бычкову (ГОУ «Печенгское лесничество», пгт. Никель Мурманской обл.), Jørn Monsen (State Nature Inspectorate (SNO), Kirkenes, Norway), Tor-Arne Bjorn и Paul Aspholm (Bioforsk Svanhovd Centre, Svanvik, Norway).

Список литературы

Громцев А. Н. 2009. Леса заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Тр. Карельского научного центра РАН. Вып. 2. Петрозаводск. С. 71–78. — *Доклад* о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2009 г. 2010. Мурманск. 151 с. — *Крутов В. И., Кравченко А. В., Мошников С. А., Предтеченская О. О., Фадеева М. А.* 2009. Инвентаризация флоры и фауны наземных экосистем заповедника «Пасвик» и его окрестностей. Отчет. 57 с. Рукопись. Фонды заповедника «Пасвик». — *Лугинин А.* 1900. Исследование лесов на Кольском полуострове // Лесной журнал. Вып. 3. СПб. С. 367–381. — *Макарова О. А., Поликарпова Н. В., Берлина Н. Г., Исаева Л. Г., Зануздаева Н. В., Москвичева Л. А.* 2010. О семеношении хвойных пород в заповедниках Мурманской области // Первые международные Беккеровские чтения (27–29.05.2010, г. Волгоград). Ч. 1. Волгоград. С. 133–136. — *Мелехов И. С.* 1960. Особенности лесов Кольского полуострова и пути их изучения // Леса Кольского полуострова и их возобновление. М. С. 5–18. — *Мошников С. А., Крутов В. И.* 2010. К оценке состояния лесов заповедника «Пасвик» // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Сб. докл. III Всеросс. науч. конф. с межд. участием. Ч. 1. Апатиты. С. 116–119. — *Некрасова Т. П.* 1961. Взаимоотношения сосны и ели в лесах Кольского полуострова // Леса Кольского полуострова и их возобновление. М. С. 63–70. — *Отчет* по лесоустройству Государственного природного заповедника «Пасвик» Федеральной службы по надзору в сфере природопользования МПР РФ. 2007. Пояснительная записка. СПб. Рукопись. Фонды заповедника «Пасвик». — *Поликарпова Н. В.* 2006. Ландшафтная карта заповедника «Пасвик» как научная основа «Летописи природы»: Дис. … канд. геогр. наук. 255 с. Рукопись. Фонды заповедника «Пасвик». — *Семериков Л. Ф.* 1989. Охрана генетических ресурсов и уникальных сообществ растений на Крайнем Севере // Экология. № 5. С. 3–6. — *Berntsen B., Hågvar S.* 1991. Norsk urskog. Singapure, Universitetsforlaget. 159 p. — *Fries Th.* 1913. Botanische Untersuchungen im Nordlichsten. Schweden. Uppsala. — *Kujala V.* 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. Mets. tutkim. jukas, Helsinki, Valtioneuvoston kirjapaino. 138 p.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОБЩЕГО СЫРТА В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М. В. Мамышева

Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
090000, Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Уральск, пр. Достык, 162

Ключевые слова: *степи, формации, сообщества.*

Большая часть рассматриваемого региона, согласно геоботаническому районированию Е. М. Лавренко (Лавренко и др., 1991), относится к Евразиатской степной области, Зауральско-Тургайской (Западно-Казахстанской) степной подпровинции. Зауральско-Тургайская степная подпровинция занимает обширную территорию от Заволжья и Ергеней до Тургайской столово-останцовой равнины и делится на подзоны средних и южных степей.

Северная граница типчаково-ковыльной степи проходит от верховьев р. Еруслан через верховья рек Большой и Малый Узень, далее по отрогам Общего Сырта до горы Ички, отсюда на пос. Илек, прорезая водораздел р. Илек до г. Актюбинска. Южная граница начинается в междуречье Узеней и направляется к

водоразделу рек Кушум и Урал, огибает оз. Челкар и проходит по пос. Каратюба к верховьям рек Уила и Эмбы (Тарасов, 1968). Эти степи представлены сообществами с господством *Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *S. pennata, Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca* (Свешникова, 1979; Сафронова, 2002; и др.). В разнотравье встречаются ксерофиты: *Astragalus testiculatus*, *Crinitaria tatarica*, *C. villosa*, *Falcaria vulgaris*, *Phlomis pungens*. Довольно разнообразны эфемероиды (*Poa bulbosa*, *Tulipa biebersteiniana*, *T. gesneriana*, *Ornithogalum fischerianum*, *Gagea bulbifera*, *Iris pumila*). В травостое преобладают ксерофильные полукустарнички: *Artemisia austriaca*, *A. lerchiana*, *A. pauciflora*, *Kochia prostrata*, *Thymus marschallianus*, *Tanacetum achilleifolium*.

Ковылковая (*Stipa lessingiana*) формация приурочена к темно-каштановым, каштановым и реже светло-каштановым почвам. Нередко ковылковые сообщества связаны с темно-каштановыми щебневатыми и малоразвитыми почвами, и здесь встречается кальцефитный вариант степей, отличающийся меньшим проективным покрытием и пестротой разнотравья.

В ковылковой формации наиболее часты тырсово-ковылковая (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*), типчаково-ковылковая (*S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*) и лерхополынно-ковылковая (*Stipa lessingiana*, *Artemisia lerchiana*) ассоциации. По описаниям, в ковылковой формации отмечено 113 видов (Дарбаева, 2003). Следует отметить, что в состав ковылковой формации в северо-западной части сухих степей входят представители мезофитного (лугово-степного) разнотравья: *Nepeta ucranica*, *Senecio erucifolius*, *Stellaria graminea*, а на юго-западе их становится меньше и все чаще встречаются представители более ксерофитных сообществ: *Artemisia lerchiana*, *Limonium gmelinii*, *L. sareptanum*, *Kochia prostrata*, *Tanacetum achilleifolium*.

Тырсовая (*Stipa capillata*) формация (вклейка III, *1*) приурочена к темно-каштановым и каштановым супесчаным, легкосуглинистым и щебнистым почвам южной части Общего Сырта. В тырсовой формации выделены тырсовая и типчаково-тырсовая ассоциации, где зарегистрировано 125 видов (Дарбаева, 2003). Видовой состав близок к ковылковой формации. При сравнении списков общими оказались 90 видов. Среди них можно выделить виды, связанные с усилением выпаса скота, и виды, произрастающие на почвах легкого механического состава: *Euphorbia seguieriana*, *Koeleria cristata*, *Syrenia siliculosa*, *Potentilla bifurca*, *Verbascum phoeniceum*.

Перистоковыльная (*Stipa pennata*) формация характерна для юго-восточной и юго-западной частей Общего Сырта, в южной же части встречается редко. Кроме господствующего в формации *Stipa pennata*, постоянны такие виды, как *Festuca valesiaca*, *Medicago falcata*, *Linaria vulgaris*, а также представители ксеромезофитного разнотравья — *Filipendula vulgaris*, *Trifolium montanum*, *Verbascum phoeniceum*.

Проективное покрытие ценозов около 80–90 %. В сообществах перистоковыльной формации зарегистрирован 31 вид. Наиболее распространенной является разнотравно-ковыльная (*Stipa pennata*, *Galium ruthenicum*) ассоциация, сообщества которой встречаются по склонам балок Большой Крутой и Абышсай, характерна значительная видовая насыщенность (30 видов). Обильное разнотравье представлено следующими видами: *Adonis wolgensis*, *Allium lineare*, *Lathyrus tuberosus*, *Salvia stepposa*. Также здесь хорошо выражена синузия эфемеров и эфемероидов. В сообществах этой формации встречаются такие виды, как *Amygdalus nana*, *Caragana frutex*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Spiraea hypericifolia*.

Полынковая (*Artemisia austriaca*) формация занимает не только межсыртовые понижения, но и водораздельные участки Общего Сырта.

Характерными для полынковой формации видами являются: а) из полукустарничков, кроме эдификатора формации, довольно часто *Artemisia lerchiana*, *Kochia prostrata*, *Thymus marschallianus*, покрытие которых в некоторых случаях доходит до 20 %; б) из многолетних длительно вегетирующих злаков отмечены *Agropyron desertorum*, *Leymus ramosus*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*.

Полынковые сообщества, вероятно, являются стадиями деградации сообществ других степей, так как приурочены к сбоям — чрезвычайно сильно выпасаемым участкам. Присутствие таких видов, как *Ceratocarpus arenarius*, *Lepidium perfoliatum*, *Alyssum turkestanium*, *Descurainia sophia*, *Chorispora tenella*, показывает сильный сбой и подтверждает вторичный характер сообществ. Флористический состав формации насчитывает 42 вида. В формации полынка выделено 2 ассоциации: острецово-полынковая (*Artemisia austriaca*, *Leymus ramosus*) и полынковая (*Artemisia austriaca*). Первая располагается на обнажениях оврагов (чаще в верховьях оврага), вторая — на межсыртовых и водораздельных участках.

Общим для этих ассоциаций является присутствие залежных видов, таких как *Artemisia austriaca*, *Leymus ramosus*, *Ceratocephala testiculata*, *Eremopyrum orientale* и др. В острецово-полынковой ассоциации отмечены многие сорные виды: *Sonchus arvensis*, *Kochia scoparia*, *Xanthium strumarium*, *Cannabis ruderalis*, *Amaranthus albus*, *Convolvulus arvensis*. Здесь же встречаются виды из сложноцветных: *Artemisia lerchiana*, *Lactuca tatarica*, *Cichorium intybus*. Виды бобовых представлены *Melilotus albus* и *Medicago falcata*. В сообществах полынка наиболее характерны виды *Alyssum turkestanicum*, *Euphorbia uralensis*, *Lepidium perfoliatum*, *Kochia prostrata*.

Житняковая (*Agropyron pectinatum*) формация (вклейка III, *2*) распространена главным образом на крутых обрывистых верхних частях склонов Общего Сырта. Характерны участки, сочетающиеся со степными типчаковыми и лерхополынными сообществами. Общее покрытие 60–70 %. Почвы светло-каштановые. Флористический состав насчитывает 37 видов. Константные виды — *Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*, *Poa bulbosa*, *Medicago falcata*. В формации представлено 5 ассоциаций, из них бобовниково-жит-

няковая (*Agropyron pectinatum*, *Amygdalus nana*), солодково-житняковая (*Agropyron pectinatum*, *Glycyrrhiza glabra*) хорошо закрепляют склоны. Для этих сообществ характерны корневищные виды *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Poa angustifolia* и также стержнекорневые виды, стойкие к эрозии и выпасу: *Artemisia austriaca*, *A. lerchiana*, *Tanacetum achilleifolium*. Из разнотравья отмечены *Achillea nobilis*, *Medicago falcata*, *Thymus marschallianus*, *Cirsium arvense*.

Еркечниковая (*Agropyron fragile*) формация характерна только для склонов Общего Сырта в районе Меловых горок и встречается небольшими площадями. Сообщества этой формации приурочены к песчаным склонам и прибалочным полосам. Во флоре формации зарегистрировано 32 вида, из которых наиболее постоянно встречаются *Euphorbia seguieriana*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea polyclonos*, *Artemisia arenaria*, *Centaurea arenaria*, *Chondrilla juncea*. Встречаются представители дерновинных — *Festuca beckeri*, *Koeleria glauca* и рыхлодерновинных злаков — *Agropyron fragile*, *Poa annua*, *P. bulbosa*. В формации житняка выделено 2 ассоциации: песчанополынно-житняковая (*Agropyron fragile*, *Artemisia arenaria*) и разнотравно-житняковая (*Agropyron fragile*, *Centaurea marschalliana*). Песчанополынно-житняковая ассоциация является результатом неумеренного выпаса на песчаных склонах. Довольно обычными в этих сообществах являются *Ephedra distachya*, *Syrenia siliculosa*, *Achillea micrantha*, *Astragalus danicus*. Проективное покрытие 50–60 %. Высота травостоя 60–65 см. Сообщества данной ассоциации являются хорошими закрепителями песчаных склонов.

В степных западинах формируются сообщества, образованные мезоксерофильными и ксерофильными видами **степных кустарников —** *Amygdalus nana* (вклейка III, *3*), *Spiraea hypericifolia* (вклейка III, *4*), *Caragana frutex*. Сообщество миндаля (*Amygdalus nana*) включает 78 видов. Общее проективное покрытие 60–70 %, высота от 25 до 70 см. Характерными видами являются *Agropyron pectinatum*, *Galium verum*, *Thymus marschallianus*. В таволожных сообществах (*Spiraea hypericifolia*) насчитывается 97 видов. Проективное покрытие 70–80–100 %. Высота колеблется от 40 до 120 см. Здесь характерны *Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis*, *Convolvulus lineatus*, *Viola ambigua*. В сообществах караганы (*Caragana frutex*) зарегистрирован 41 вид, здесь встречаются *Centaurea scabiosa*, *Viola hirta*, *Phlomis pungens*, *Androsace maxima*.

Список литературы

Дарбаева Т. Е. 2003. Флора меловых возвышенностей Северо-Западного Казахстана: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. СПб. 51 с. — *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 144 с. — *Сафронова И. Н.* 2002. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование. СПб. С. 44–63. — *Свешникова В. М.* 1979. Доминанты казахстанских степей. Л. 192 с. — *Тарасов А. О.* 1968. Растительность, зоны, геоботаническое районирование // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов. С. 7–56.

ОСОБЕННОСТИ СИНТАКСОНОМИИ ЛЕСОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В. Б. Мартыненко

Институт биологии УНЦ РАН
450054, Уфа, пр. Октября, 69. E-mail: Vasmar@anrb.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, лесная растительность, Южный Урал.*

Леса Южно-Уральского региона (ЮУР) имеют особую ценность, так как являются очагом высокого биоразнообразия. Всемирным фондом дикой природы (WWF) Южный Урал включен в число 200 очагов биоразнообразия, имеющих глобальное значение. Богатство это связано с положением региона на стыке Европы и Азии, лесной и степной зон, наличием вертикальной поясности в горах и сложной историей формирования растительности в плейстоцене и голоцене (Martynenko et al., 2008).

Известно, что Уральский хребет является преградой на пути влажных и теплых атлантических воздушных масс. По этой причине климат на западном макросклоне и в его предгорьях более влажный и теплый, он более благоприятен для формирования широколиственных лесов и сопутствующих им вторичных лугов. На восточном макросклоне климат более континентальный, что обусловило господство гемибореальных светлохвойно-мелколиственных лесов западносибирского типа и степных сообществ. В среднегорьях центрально-возвышенной части Южного Урала широко представлены темнохвойные бореальные и смешанные широколиственно-темнохвойные леса. Таким образом, все коренные зональные леса ЮУР (и их горные аналоги) можно отнести к трем главным классам лесной растительности Евразии:

1. Широколиственные и хвойно-широколиственные неморальнотравные леса европейского типа класса ***Querco–Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937.

2. Темнохвойные и светлохвойные бореальные леса таежного типа класса ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939.

3. Светлохвойные и мелколиственные травяные гемибореальные леса сибирского типа класса ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991.

На сегодняшний день разработана полная синтаксономия коренных зональных лесов ЮУР (и их горных аналогов), которая включает 3 класса, 4 порядка, 9 союзов, 10 подсоюзов, 48 ассоциаций, 50 субассоциаций, 73 варианта и 3 фации. Ниже представлен продромус исследованных лесов до уровня ассоциации.

Querco–Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937
- ***Fagetalia sylvaticae*** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
  - ***Lathyro–Quercion roboris*** Solomeshch et al. 1989
    - ***Filipendulo vulgaris–Quercetum roboris*** Matrynenko et al. 2009
    - ***Omphaloido scorpioidis–Quercetum roboris*** Martynenko et Solomeshch ass. nov. prov.
    - ***Carici macrourae–Quercetum roboris*** Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989
    - ***Lasero trilobi–Quercetum roboris*** Solomeshch, Martynenko et Schirokikh ass. nov. prov.
    - ***Brachypodio pinnati–Quercetum roboris*** Grigorjev in Solomeshch et al. 1989
    - ***Bistorto majoris–Quercetum roboris*** Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
    - ***Aconogono alpini–Quercetum roboris*** Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989 nom. corr.
    - ***Calamagrostio epigei–Quercetum roboris*** Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989
  - ***Aconito septentrionalis–Tilion cordatae*** Solomeshch et al. 1993
    - ***Tilio cordatae–Pinenion sylvestris*** Martynenko et Schirokikh suball. nov. prov.
      - ***Tilio cordatae–Pinetum sylvestris*** ass. nov. prov.
      - ***Euonymo verrucosae–Pinetum sylvestris*** Martynenko et al. 2007
      - ***Galio odorati–Pinetum sylvestris*** Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
      - ***Carici arnellii–Pinetum sylvestris*** Solomeshch et Martynenko ass. nov. prov.
    - ***Aconito septentrionalis–Tilienion cordatae*** suball. nov. prov.
      - ***Brachypodio pinnati–Tilietum cordatae*** Grigorjev ex Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
      - ***Stachyo sylvaticae–Tilietum cordatae*** Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
  - ***Alnion incanae*** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
    - ***Alnenion incanae*** suball. nov. prov.
      - ***Alnetum incanae*** Lüdi 1921
    - ***Cacalio hastatae–Alnenion incanae*** suball. nov. prov.
      - ***Aconito lycoctonum–Alnetum incanae*** ass. nov. prov.
      - ***Ficario vernae–Alnetum glutinosae*** Solomeshch et al. 1994
      - ***Calamagrostio obtusatae–Alnetum incanae*** Schirokikh in Martynenko et al. 2008
      - ***Ribeso nigri–Alnetum incanae*** (Solomeshch in Martynenko et al. 2003) Martynenko et Schirokikh stat. nov. prov.
      - ***Crepido sibiricae–Alnetum incanae*** ass. nov. prov.
- ***Abietetalia sibiricae*** (Ermakov in Ermakov et al. 2000) Ermakov 2006
  - ***Aconito septentrionalis–Piceion obovatae*** Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008
    - ***Tilio cordatae–Piceenion obovatae*** Martynenko et al. 2008
      - ***Violo collinae–Piceetum obovatae*** Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
      - ***Carici rhizinae–Piceetum obovatae*** Solomeshch et al. 1993
      - ***Frangulo alni–Piceetum obovatae*** Martynenko et Zhigunova 2007
      - ***Chrysosplenio alternifolii–Piceetum obovatae*** Martynenko et Zhigunova 2007
      - ***Brachypodio sylvatici–Abietetum sibiricae*** Martynenko et Zhigunova 2007
  - ***Aconito septentrionalis–Piceenion obovatae*** Martynenko et al. 2008
    - ***Lathyro gmelinii–Laricetum sukaczewii*** Ishbirdin et al. 1996
    - ***Cerastio pauciflori–Piceetum obovatae*** Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008

Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
- ***Chamaecytiso ruthenici–Pinetalia sylvestris*** Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000
  - ***Caragano fruticis–Pinion sylvestris*** Solomeshch et al. 2002
    - ***Carici caryophylleae–Pinetum sylvestris*** Martynenko in Ermakov et al. 2000
    - ***Ceraso fruticis–Pinetum sylvestris*** Solomeshch et al. 2002
  - ***Veronico teucrii–Pinion sylvestris*** Ermakov et al. 2000
    - ***Serratulo gmelinii–Betuletum pendulae*** Solomeshch in Ermakov et al. 2000
    - ***Calamagrostio arundinaceae–Laricetum sukaczewii*** Schubert et al. ex Solomeshch in Ermakov et al. 2000 nom. corr.
    - ***Pyrethro corymbosi–Pinetum sylvestris*** Solomeshch in Ermakov et al. 2000
  - ***Trollio europaea–Pinion sylvestris*** Fedorov ex Ermakov et al. 2000
    - ***Anemonastro biarmiensis–Laricetum sukaczewii*** Solomeshch et Martynenko ass. nov. prov.
    - ***Seseli krylovii–Laricetum sukaczewii*** Martynenko et al. 2003 nom. corr.
    - ***Bupleuro longifolii–Pinetum sylvestris*** Fedorov ex Ermakov et al. 2000
    - ***Geo rivale–Pinetum sylvestris*** Martynenko et al. 2003
    - ***Myosotido sylvaticae–Pinetum sylvestris*** Fedorov ex Ermakov et al. 2000

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939
- ***Piceetalia excelsae*** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
  - ***Dicrano-Pinion*** (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962
    - ***Dicrano-Pinenion*** (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962
      - ***Cladonio arbusculae–Pinetum sylvestris*** (Caj. 1921) K.-Lund 1967
      - ***Antennario dioicae–Pinetum sylvestris*** Solomeshch et al. 1992
    - ***Brachypodio pinnatae–Pinenion sylvestris*** suball. nov. prov.
      - ***Violo rupestris–Pinetum sylvestris*** Martynenko et al. 2003

Pleurospermo uralensis–Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2003
Seseli krylovii–Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2008
Zigadeno sibirici–Pinetum sylvestris Martynenko et Zhigunova 2004
Piceion excelsae Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
Atrageno sibiricae–Piceenion obovatae Zaugolnova et al. 2009
Bistorto majoris–Piceetum obovatae ass. nov. prov.
Adenophoro lilifoliae–Piceetum obovatae ass. nov. prov.
Asaro europaei–Piceetum obovatae ass. nov. prov.
Equiseto scirpoidis–Piceetum obovatae Martynenko et Zhigunova 2004
Eu-Piceenion abietis K.-Lund 1981
Linnaeo borealis–Piceetum abietis (Caj. 1921) K.-Lund 1962

Как видно из продромуса, в составе Южно-Уральских лесов много новых единиц ранга ассоциация — союз. Это связано со следующими особенностями.

1. Основная часть широколиственных и хвойно-широколиственных лесов класса ***Querco-Fagetea*** в ЮУР находятся на своей восточной границе распространения. При продвижении с запада на восток из состава этих лесов постепенно выпадают виды центральноевропейских лесов, распространение которых ограничено западными и центральными районами Русской равнины. В то же время леса класса ***Querco-Fagetea*** ЮУР обогащены группой видов уральской и сибирской флоры.

2. Гемибореальные леса класса ***Brachypodio-Betuletea*** наоборот находятся на своей западной границе распространения и отличаются от сибирских аналогов отсутствием ряда азиатских видов и присутсвием европейских видов.

3. Бореальные леса класса ***Vaccinio-Piceetea*** (сосредоточенные в центрально-возвышенной части Южного Урала) находятся на своей южной границе распространения и контактируют на западном макросклоне с неморальными, а на восточном — с гемибореальными лесами. Их флористический состав обогащается видами вышеперечисленных лесов.

4. В южной части ЮУР неморальные и гемибореальные леса контактируют с лесостепью и степью, за счет которых также обогощается их флора и формируются оригинальные сообщества.

Анализ исследованных лесов на основе экологических шкал показал, что ведущими факторами среды для них являются увлажнение, богатство почв и континентальность климата, которые объединяются в три комплексных градиента (Миркин и др., 2010). Первый комплексный градиент — нарастания континентальности климата и снижения богатства почв (от типичных широколиственных лесов подсоюза ***Aconito-Tilienion*** к таежным лесам подсоюза ***Eu-Piceenion***). Второй комплексный градиент — ксерофитизации местообитаний с параллельным снижением влажности почв и повышением суммы положительных температур (от бореальных ельников подсоюза ***Eu-Piceenion*** к остепненным соснякам союза ***Caragano-Pinion***). Третий комплексный градиент — снижения увлажнения, богатства почв и увеличение континентальности климата (от типичных широколиственных лесов подсоюза ***Aconito-Tilienion*** к остепненным соснякам союза ***Caragano-Pinion***).

На сегодняшний день наиболее актуальным для синтаксономии лесов ЮУР является валидное разделение союзов ***Alnion incanae*** и ***Dicrano-Pinion***.

Пойменные леса представляют интерзональную растительность, и поэтому союз ***Alnion incanae*** имеет широкий ареал, охватывающий всю умеренную зону европейской части континента. Номенклатурным типом союза является асс. ***Alnetum incanae***, структура которой на сегодня очень запутана. Большая сложность связана с тем, что на градиенте запад – восток, от Германии и Польши к Предуралью флористический состав сообществ ассоциации обедняется, что связано с общей тенденцией широколиственных лесов в Европе на данном градиенте. Это приводит к выделению обедненных вариантов ассоциации. После обработки массива описаний ольхово-черемуховых урем ЮУР выяснилось следующее:

а) Сообщества ассоциации ***Alnetum incanae*** встречаются в поймах рек равнинной и предгорной частей Республики Башкортостан и представляют собой сильно обедненный вариант ассоциации. В них отсутствуют многие европейские виды.

б) Сообщества уремников, описанные в узких поймах горных рек Южного Урала, имеют существенные флористические отличия от ассоциаций союза ***Alnion incanae***, описанных в Восточной Европе и европейской части России, поэтому их своеобразие должно быть отражено на более высоком уровне, чем ассоциация. Мы считаем, что наиболее удобным для этого будет ранг подсоюза.

По определению В. Матушкевича, союз ***Dicrano-Pinion*** объединяет олиготрофные лишайниковые и моховые сосняки на песчаных и супесчаных почвах, распространенные в субконтинентальных и континентальных районах Средней и Восточной Европы (Matuszkiewicz, 1981). Диагностическая группа видов в различных регионах варьирует. Объем союза также понимается фитоценологами по-разному. Некоторые признают союз ***Phyllodoco-Vaccinion*** Nord. 1936 с подсоюзами ***Cladonio-Pinenion*** K. Lund 1981 и ***Ledo-Pinenion*** K. Lund 1981, другие специалисты не признают самостоятельности этого союза и относят подсоюзы к союзу ***Dicrano-Pinion***.

Сосняки зеленомошники ЮУР имеют некоторые различия. Ряд сообществ описан на бедных песчаных почвах, которые являются результатом ледниковых переотложений. Они распространены на северо-западе

Республики Башкортостан в долине р. Камы и устье р. Белой. Эти сообщества очень близки к типичным для союза соснякам зеленомошникам. Однако сообщества, описанные в горно-лесной зоне, серьезно отличаются по флористическому составу от типичных, что связано с почвенно-гидрологическими условиями и экотонным эффектом, в результате которого в травяном ярусе зеленомошных сосняков появляется много видов гемибореальных травяных лесов класса ***Brachypodio-Betuletea*** (Мартыненко и др., 2003).

В 1998 г. О. А. Аненхоновым и М. Хитри (Anenkhonov, Chytrý, 1998) описан новый союз олиготрофных и олигомезотрофных лишайниково-зеленомошных лесов обширных регионов Южной Сибири — ***Hieracio umbellati–Pinion sylvestris*** Anenkhonov et Chytrý 1998. Изначально он был отнесен к классу ультраконтинентальных криомезоксерофитных и ксерофитных гемибореальных лесов ***Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*** Korotkov et Ermakov 1999. Впоследствии союз перемещен в класс ***Vaccinio-Piceetea*** (Полякова, Ермаков, 2008). Этот союз, по-видимому, представляет собой сибирский аналог союза ***Dicrano-Pinion***, во флористическом составе его сообществ высока доля травяных видов класса ***Brachypodio-Betuletea***.

Описанные на Южном Урале сообщества светлохвойных зеленомошников, как уже было отмечено, отличаются от типичных сообществ союза ***Dicrano-Pinion*** высокой долей участия видов гемибореальных травяных лесов класса ***Brachypodio-Betuletea***. В то же время они отличаются и от сообществ союза ***Hieracio-Pinion*** отсутствием ряда сибирских видов. В связи с этим мы посчитали целесообразным выделить в составе союза ***Dicrano-Pinion*** новый подсоюз ***Brachypodio pinnatae–Pinenion sylvestris***, к которому отнесли светлохвойные ксерофитные и ксеромезофитные олигомезотрофные зеленомошные леса Южного Урала, представляющие переход от типичных европейских олиготрофных сосново-зеленомошных лесов союза ***Dicrano-Pinion*** (подсоюз ***Dicrano-Pinenion*** (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962) к олиготрофным и олигомезотрофным лишайниково-зеленомошным лесам Южной Сибири союза ***Hieracio-Pinion***.

Одним из сложных вопросов остается положение в системе высших единиц сложных боров ЮУР (сосновых неморальнотравных лесов и сосняков с липой и дубом во втором и третьем подъярусах), которые предварительно отесены к подсоюзу ***Tilio-Pinenion*** союза ***Aconito-Tilion***. Своих характерных видов сообщества подсоюза не имеют и дифференцируются от широколиственных лесов класса ***Querco-Fagetea*** присутствием ряда боровых видов, а от гемибореальных лесов класса ***Brachypodio-Betuletea*** — присутствием ряда видов неморального комплекса, в том числе деревьев и кустарников.

Работа поддержана программой Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Список литературы

Мартыненко В. Б., Соломещ А. И., Жирнова Т. В. 2003. Леса Башкирского государственного природного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. Уфа. 203 с. —*Миркин Б. М., Широких П. С., Мартыненко В. Б., Наумова Л. Г.* 2010. Анализ закономерностей видового богатства растительных сообществ с использованием синтаксономии и экологических шкал (на примере коренных лесов Южно-Уральского региона) // Экология. № 4. С. 243–247. — *Полякова М. А., Ермаков Н. Б.* 2008. Классификация сосновых лесов боровых лент Минусинской межгорной котловины (южная Сибирь) // Растительность России. СПб. № 13. С. 82–105. — *Anenkhonov O. A., Chytrý M.* 1998. Syntaxonomy of Vegetation of the Svyatoi Nos Peninsula, Lake Baikal. 2. Forests and Krummholz in Comparison with Other Regions of Northern Buryatia // Folia Geobotanica. Vol. 33. P. 31–75. — *Martynenko V. B., Mirkin B. M., Muldashev A. A.* 2008. Syntaxonomy of Southern Urals Forests as a Basis for the System of Their Protection // Rus. J. of Ecology. Vol. 39. № 7. P. 459 — 465. — *Matuszkiewicz W.* 1981. Przewodnik do oznaczanią zbiorowisk roslinych Polski. Warszawa. 298 s.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ РОССИЙСКОЙ СИНТАКСОНОМИИ

Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова

Институт биологии УНЦ РАН
450054, Уфа, проспект Октября, 69

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
450000, Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а. E-mail: geobotanika@rambler.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, метод Браун-Бланке, научные школы.*

Х. Х. Трасс писал: «Одной из наиболее интересных черт геоботаники является ее разделение, начиная с ранних периодов, на многие научные направления и школы» (1976: 199). В начале XIX в., по мнению Г. Е. Дю Рие и О. Друде, существовало 10 научных школ, однако в дальнейшем их число быстро увеличивалось. В 1930–1940-е гг. оно достигло 40 (по некоторым данным, даже 70–80). В этом процессе бурного «школодробительства» немалую роль играло отсутствие единых принципов классификации растительности (Whittaker, 1962; Александрова, 1969).

Трасс выполнил строгий логический анализ критериев выделения научных школ (наличие лидера, оригинальная теоретическая платформа, воспроизводимость, «агрессивность»), научных традиций («пост-

школ»), научных направлений («предшкол») и активных изотеоретических научных центров. В советской геоботанике Трасс выделил 3 научных школы и 10 научных направлений. В. Д. Александрова различала около 20 подходов к классификации растительности, которые лежали в основе научных направлений.

Во второй половине XX в. произошел процесс «свертки» научных направлений и школ, особенно у европейских фитоценологов, работающих в области классификации растительности. Подход Браун-Бланке позволил унифицировать методику классификации. Тем не менее, сохранилось 5 научных традиций (южноевропейская, немецкая, англоязычная, прибалто-скандинавская, российская), которые различаются национальными стилями и «донорно-акцепторными» характеристиками, т. е. соотношением активности продуцирования новых идей и восприятия достижений научных коллег (Миркин, Наумова, 1998). В рамках этих традиций активно функционируют научные центры.

«Укоренение» метода Браун-Бланке в России (Миркин, 2008) началось в 1970-е гг. и в 1990–2000-е гг. этот метод классификации растительности получил самое широкое распространение, и уровень создаваемой россиянами синтаксономии быстро достиг европейских стандартов. Большую роль при этом сыграл журнал «Растительность России», который благодаря компетентным редакторам (Н. В. Матвеева, Б. Н. Ганнибал) и умелому подбору рецензентов превратился в постоянно действующий научный семинар по синтаксономии. Журнал позволил публиковать результаты синтаксономических исследований с приведением полных фитосоциологических таблиц, что соответствует требованиям международного «Кодекса фитосоциологической номенклатуры».

В настоящее время можно говорить о 5 научных центрах российской синтаксономии, различающихся только объектами исследований. Теоретическая платформа большинства российских синтаксономистов сходная: они используют единую группу диагностических видов без разделения на характерные и дифференцирующие, придерживаются достаточно крупного объема растительных ассоциаций и стремятся, по возможности, встраивать новые синтаксоны в уже сложившуюся систему классификационных единиц. Это не исключает выделения новых синтаксонов рангов порядок — класс для отражения своеобразия растительности (например, в Сибири).

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (БИН). Метод Браун-Бланке пришел в СССР через БИН, где в 1962 г. в Лаборатории геоботаники состоялся первый в истории СССР многодневный семинар о методе Браун-Бланке, который провел словацкий геоботаник М. Ружичка. З. В. Карамышева (1967) опубликовала статью об опыте использования метода Браун-Бланке для классификации степных сообществ. В. Д. Александрова (1969) познакомила советских геоботаников с переведенной на русский язык методикой обработки геоботанических описаний Х. Элленберга. М. С. Боч в 1970-е гг. осваивала метод Браун-Бланке, ее ученик В. А. Смагин стал ведущим синтаксономистом по растительности болот.

Как уже отмечалось, в 2001 г. в БИНе был организован журнал «Растительность России», который играет важную роль в координации работы сообщества синтаксономистов. В 2000-е гг. в БИНе расширились синтаксономические исследования растительности Арктики. Публикуются монографические статьи о растительности южной части о-ва Большевик (Матвеева, 2006) и растительности о-ва Врангеля (Холод, 2007), а также статьи о сообществах кустарниковых ив Северо-Восточной Азии (Секретарева, 2001, 2003) и о растительности п-ова Таймыр (Заноха, 2001, 2003). Появляются новые работы о растительности болот (Смагин, 2003; Смагин, Напреенко, 2003).

Дальневосточно-сибирский центр. Перефразировав крылатую фразу М. В. Ломоносова, можно сказать, что «российская синтаксономия прирастала Сибирью». Именно в Сибири и на Дальнем Востоке за последние 20 лет были выполнены наиболее крупные и интересные синтаксономические разработки. При этом современные средства коммуникации позволили объединиться ученым из разных научных учреждений и вузов: Новосибирска (Н. Б. Ермаков, А. Ю. Королюк, Г. Д. Дымина, Н. И. Макунина, Т. В. Мальцева, Г. С. Таран, Н. Н. Лащинский и др.), Владивостока (П. В. Крестов), Магадана (Н. В. Синельникова), Якутска (П. А. Гоголева, Н. П. Слепцова, М. М. Черосов), Улан-Удэ (О. А. Аненхонов, Б. Б. Намзалов).

Главные достижения синтаксономистов этого региона были связаны с классификацией лесов. Н. Б. Ермаков разработал систему новых высших единиц классификации гемибореальных лесов Сибири (Ермаков, 2003; Ermakov, 2010). Выделены новые классы: ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov et al. 1991, ***Rhytidio-Laricetea*** Korotkov et Ermakov 1999, ***Querco mongolicae–Betuletea davuricae*** Ermakov et Petelin 1997 и новые порядки в традиционном классе ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 для лесов в условиях экстраконтинентального климата: ***Ledo–Laricetalia cajanderi*** Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004; ***Lathyro humiles–Laricetalia cajanderi*** Ermakov et al. 2002 (Ermakov et al., 2002). Эта система высших единиц в дальнейшем была успешно адаптирована Н. В. Синельниковой (2009) для растительности Северо-Востока России. Класс ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** был успешно использован при классификации лесов Южного Урала. Для отражения экотонных сообществ между бореальными и неморальными лесами в классе ***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 выделен новый порядок ***Abietetalia sibiricae*** (Ermakov in Ermakov et al. 2000) Ermakov 2006, который также широко использовался при классификации лесов Южного Урала.

Большой вклад в синтаксономию лесов Дальнего Востока внес П. В. Крестов (Krestov, Nakamura, 2002; Крестов, 2006; Krestov et al., 2009). Высшими единицами бореальных и неморальных лесов, кото-

рые использовались в синтаксономии этого региона, были: ***Abieti-Piceetalia*** Miyawaki et al. 1968, ***Quercetea mongolicae*** Song ex Krestov et al. 2006, ***Querco–Betuletea davuricae, Ledo–Laricetalia cajanderi, Lathyro humiles–Laricetalia cajanderi.*** Достоинством работ П. В. Крестова является широкое ботанико-географическое сравнение синтаксономии лесов Дальнего Востока и тихоокеанского побережья Северной Америки.

Активно развивалась синтаксономия степной растительности (Королюк, 2002, 2007; Гаджиев и др., 2002; Макунина, Мальцева, 2002; Макунина и др., 2007, Ермаков и др., 2009). Кроме традиционного класса ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943, сибирские фитоценологи используют установленный в Монголии класс ***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ex Koroluk 2002. А. Ю. Королюк разрабатывает синтаксономию степей в ареале Евразии.

Основным классом, в рамках которого выделяются новые синтаксоны лугов Сибири, является ***Molinio-Arrchenatheretea*** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970 (Мальцева, Макунина, 2002, 2005; Макунина, 2006; Лащинский, 2009; Дымина, 2010; и др.). Н. Б. Ермаков выделил новый порядок сибирских лугов ***Carici macrourae–Crepidetalia sibiricae*** Ermakov et al. 1999, который использовался и для классификации лугов Южного Урала. Для региона Дальнего Востока предложен новый класс ***Arundinello anomalae–Agrostetea trinii*** Ermakov et Krestov 2009.

Начато изучение растительности высокогорий — альпийских лугов и горных тундр (Ermakov et al., 2006: Синельникова, 2009; Телятников, 2009; Зибзеев, 2009). Серьезное обобщение в области синтаксономии синантропной растительности выполнено в Якутии (Черосов, 2006).

Вклад в изучение растительности Сибири вносит сотрудничество сибирских ботаников с коллегами из Чехии, особенно с М. Хитри.

Уфимский центр (Институт биологии УНЦ РАН, Башкирский государственный университет). Разработка синтаксономии была начата с изучения сегетальной (Миркин и др., 1985) и рудеральной (Ишбирдин и др., 1988; Ишбирдин, 2001) растительности. В настоящее время основным объектом исследований является растительность особо охраняемых природных территорий. Опубликована серия из 5 монографий: о растительности заповедников — Башкирского государственного (Мартыненко и др., 2003), «Шульган-Таш» (Мартыненко и др., 2005), Южно-Уральского (Флора и растительность…, 2008), водоохранных лесов Уфимского плато (Водоохранно-защитные леса…, 2007), национального парка «Башкирия» (Флора и растительность…, 2010).

Разработана полная синтаксономия лесов Южного Урала (Мартыненко, 2009). Основная часть лесов относится к 3 классам: ***Querco-Fagetea***, ***Vaccinio-Piceetea***, ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae***, в рамках которых выделено 48 ассоциаций (в том числе 44 новых), установлено 4 новых союза и 7 новых подсоюзов. Своеобразие исследованной растительности связано с экотонным эффектом, т. е. перекрытием диагностических комбинаций 3 классов, кроме того, в состав лесных сообществ входят виды из нелесных классов — ***Mulgedio-Aconietea*** Hadač et Klika 1944, ***Festuco-Brometea***, ***Molinio-Arrchenatheretea*** и др. Этим объясняется более высокое видовое богатство сообществ южно-уральских лесов по сравнению с их равнинными аналогами.

Исследуются также растительность лугов (Григорьев и др., 2002; Филинов и др., 2002; Ямалов и др., 2003; Ямалов, 2005), ксеротермных опушек (Ямалов, Кукарина, 2009), степей. Изучены уникальные «островные» маловидовые степные петрофитные сообщества Башкирского государственного заповедника (Жирнова и др., 2007), формализованы диагностические критерии для различения степей порядков ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949 и ***Helictotricho-Stipetalia*** Toman 1969 (Ямалов, Миркин, 2010). Охарактеризована синантропная растительность (Синантропная растительность…, 2008).

Выполнены исследования по бриосинтаксономии (Baisheva et al., 1994; Baisheva, 1995, 2000; Баишева и др., 2004; Баишева, 2010) и лихеносинтаксономии (Журавлева и др., 2004).

Брянский научный центр (Брянский государственный университет, г. Брянск). Группу геоботаников возглавляет А. Д. Булохов, который подготовил целую плеяду молодых синтаксономистов. Объектами исследований являются луга и степи (Булохов, 2001; Аверинова, 2010), леса (Булохов, Соломещ, 2003), широкий спектр сообществ территории г. Брянска (Булохов, Харин, 2008) и фрагментированная естественная растительность одного из районов Южного Нечерноземья — Судость-Деснянского междуречья (Семенищенков, 2009). В результате этих исследований значительно пополнена картина синтаксономии широколиственных лесов Восточной Европы, выделено 3 новых союза: ***Querco roboris–Tilion cordatae***, ***Acerion campestris–Quercion roboris***, ***Vaccinio myrtilli–Quercion roboris***. Формализованы флористические критерии различения остепненных лугов (***Galietalia veri*** Mirkin et Naumova 1986) и луговых степей (союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931). Большое внимание в исследованиях уделяется ботанико-географическому анализу ценофлор. При классификации синантропной и синантропизированной растительности широко используется дедуктивный метод классификации К. Копечки и С. Гейни.

Поволжский научный центр (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти). Синтаксономические исследования возглавляет В. Б. Голуб — один из пионеров флористической классификации растительности в России. В 1980–1990-е гг. В. Б. Голуб исследовал растительность поймы Нижней Волги (Golub, Mirkin, 1986; Golub et al., 1991; Golub, 1994a). В дальнейшем усилия группы Голуба были сконцентрированы на изучении растительных сообществ засоленных почв. Были выполнены синтаксономические

обобщения для внутриконтинентальных растительных сообществ засоленных почв с преобладанием гемикриптофитов на территории СНГ и Монголии (Golub, 1994b; Голуб и др., 2001а), опубликованы обзоры синтаксономии классов ***Salicornietea fruticosae*** Br.-Bl. et Tx. ex de Bolòs y Vayreda 1950 (Голуб и др., 2001б) и ***Festuco-Puccinellietea*** Soó ex Vicherek 1973 (Голуб и др., 2005). Разработана синтаксономия солончаковатых сообществ различных районов Восточной Европы (Freitag et al., 2001; Карпов и др., 2003; Лысенко и др., 2003; Карпов, Юрицина, 2006).

Опубликованы также работы о растительности побережий Балтийского (Голуб и др., 2005 а,б), Белого (Голуб и др., 2003; Сорокин, Голуб, 2006), Азовского и Черного (Голуб и др., 2006, 2009; Дубына и др., 2007) морей. Кроме того, опубликован содержательный обзор приморской растительности Восточной Европы (Голуб, Соколов, 1998).

Вклад в синтаксономию лесов внесли работы Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов и Института географии (РАН, г. Москва). Были опубликованы работы о неморальных (Заугольнова, Браславская, 2003) и бореальных (Заугольнова, Морозова, 2004; Морозова и др., 2008: Заугольнова и др., 2009) лесах. Продолжались исследования европейских тундр сотрудниками Полярного ботанического сада (Королева, 2001, 2006). Сотрудниками Института биологии внутренних вод (г. Борок) проведено изучение сообществ гидрофитов (Чемерис, Бобров, 2002) и макроскопических зеленых нитчатых и желтозеленых сифоновых водорослей (Бобров и др., 2005). Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности озера Синдор (Республика Коми) описана в работе Б. Ю. Тетерюка и А. И. Соломеща (2003). Некоторые синтаксоны альпийской растительности Кавказа охарактеризованы сотрудником МГУ В. Г. Онипченко (Onipchenko, 2002). Следует отметить в высшей степени интересные результаты, которые получены сотрудником СПбГУ О. И. Суминой (2011) при синтаксономическом изучении растительности техногенных местообитаний Крайнего Севера в диапазоне от Чукотки до западных границ России.

В заключение остается сделать вывод, что российские синтаксономисты представляют достаточно многочисленную «нормальную популяцию» с высоким участием когорты молодых исследователей. Есть все основания надеяться, что деятельность журнала «Растительность России» со временем перерастет в издание одноименной многотомной серии монографий.

Список литературы[1]

Аверинова Е. А. 2010. Травяная растительность бассейна реки Сейм (в пределах Курской области). Брянск. 351 с. — *Александрова В. Д.* 1969. Классификация растительности: Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 275 с. — *Баишева Э. З.* 2010. Эколого-фитоценотическая структура бриокомпонента лесной растительности Республики Башкортостан: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Уфа. 32 с. — *Булохов А. Д., Соломещ А. И.* 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск. 359 с. — *Ермаков Н. Б.* 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск. 232 с. — *Карамышева З. В.* 1967. Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке // Бот. журн. Т. 52. № 8. С. 1132–1135. — *Королюк А. Ю.* 2002. Растительность // Степи Центральной Азии. Новосибирск. С. 45–94. — *Крестов П. В.* 2006. Растительный покров и фитогеографические линии северной Пацифики: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Владивосток. 42 с. — *Мартыненко В. Б.* 2009. Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Уфа. 32 с. — *Матвеева Н. В.* 2006. Растительность южной части острова Большевик (архипелаг Северная Земля) // Растительность России. СПб. № 8. С. 3–87. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Семенищенков Ю. А.* 2009. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. Брянск. 400 с. — *Синельникова Н. В.* 2009. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. Магадан. 214 с. — *Сумина О. И.* 2011. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: Автреф. дис. … д-ра биол. наук. СПб. 32 с. — *Трасс Х. Х.* 1976. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л. 252 с. — *Черосов М. М.* 2006. Синантропная растительность Якутии: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Новосибирск. 32 с. — *Ermakov N. B.* 2010. Corresponding geographical types of hemiboreal forests in North Asia: peculiarities of ecology and genesis // Phytocoenologia. Vol. 40. P. 29–40. — *Ermakov N. B., Cherosov M. M., Gogoleva P. A.* 2002. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia // Folia Geobot. Vol. 37. P. 419–440. — *Golu V. B.* 1994b. Class ***Asteretea tripolium*** on the territory of former USSR and Mongolia // Folia Geobot. Phytotax., Praha. Vol. 29. № 1. P. 15–54 — *Golub V. B., Losev G. A., Mirkin B. M.* 1991. Aquatic and hydrophytic vegetation of the Lower Volga valley // Phytocoenologia. Vol. 20. № 1. P. 1–63. — *Krestov P. V., Nakamura Y.* 2002. Phytosociological study of the ***Picea jezoensis*** forests of the Far East // Folia Geobot. Vol. 37. P. 441–473. — *Krestov P. V., Ermakov N. B., Osipov S. V., Nakamura Y.* 2009. Classification and Phytogeography of Larch Forests of Northeast Asia // Folia Geobot. Vol. 4 (44). P. 323–363. — *Whittaker R. H.* 1962. Classification of natural communities // Bot. rev. Vol. 28. 239 p.

[1] В силу ограниченности объема статьи в список литературы включены лишь некоторые работы, которые авторы считают наиболее важными или обобщающими.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БОРЕАЛЬНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

О. В. Морозова

Институт географии РАН
119017, Москва, Старомонетный пер., 29. E-mail: moroz_ov@orc.ru

Ключевые слова: *бореальный тип лесов, еловые сообщества, синтаксономия.*

Одной из характерных черт флористической классификации является проведение сравнительного анализа диагностических признаков при выделении синтаксонов, что позволяет четко очертить как экологическую, так и географическую сущность выделяемого синтаксона. К сожалению, синтаксономисты не всегда обращают внимание на эту сторону классификации, особенно при проведении локальных исследований. В наиболее полной степени этот принцип может быть реализован при обобщении материалов по синтаксонам высокого ранга и создании системы единиц для крупного региона. Другой принцип, который следует учитывать в синтаксономии, заключается в необходимости «считаться» с флористическим и/или ботанико-географическим районированием (Булохов, 2003). Если игнорировать указанные выше принципы, то неизбежно происходит расширение диагноза синтаксона и растягивание его ареала. Такая ситуация сложилась в отношении некоторых ассоциаций еловых лесов класса ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 (например, ***Eu–Piceetum*** и ***Melico–Piceetum***). Диагноз и характеристика этого класса, первоначально выделенного в горах Центральной Европы, претерпели существенные изменения, благодаря исследованиям по североевропейской растительности (Kielland-Lund, 1981; Dierssen, 1996). Вместе с тем основной ареал класса хвойных бореальных лесов лежит в Восточной Европе и Сибири. Для этих территорий проведено значительное количество региональных исследований, однако обобщения по синтаксономическому разнообразию лесов бореального типа в целом отсутствуют.

Цель данной работы — систематизировать доступные материалы (ценофлоры) по бореальным еловым лесам Европейской России, которые относятся к двум порядкам: ***Piceetalia excelsae*** Pawłowski et al. 1928 и ***Ledo palustris–Laricetalia cajanderi*** Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004. Дифференциация синтаксонов осуществлена в результате сравнительного анализа и ординации 124 единиц региональных ценофлор (различных типов лесов) вдоль осей главных факторов. Использованы опубликованные данные (табл.), хотя не для всех из них авторами публикаций указана синтаксономическая принадлежность. Для сравнения взяты видовые списки типичных ассоциаций порядка, выделенных в Норвегии и Польше, которые также включены в обработку. Из-за большого объема представленная таблица содержит около половины использованных единиц; для них сохранены оригинальные данные по встречаемости видов, соответственно каждый синтаксон характеризуется несколькими списками видов (несколькими колонками), демонстрирующими его географическое варьирование. Это позволяет оценить флористическую целостность и стабильность диагностических признаков единиц. Обработка материала проводилась в соответствии с принципами флористической классификации (Westhoff, van der Maarel, 1973) и с применением программ Juice (Tichy, 2002) и PC-ORD (McCune, Mefford, 2006). Анализируемые единицы довольно четко обозначены в осях факторного пространства.

Разреженные еловые и березово-еловые леса севера лесной зоны объединены в союз ***Empetro–Piceion obovatae*** Morozova in Morozova et al. 2008 (Морозова и др., 2008). Они характеризуются разреженным древостоем, мозаичным травяно-кустарничковым ярусом и моховым покровом из зеленых мхов с участием лишайников и сфагновых мхов. Первоначально данный союз был отнесен к порядку ***Piceetalia excelsae***. Однако леса союза имеют высокое сходство и единство экологии с разреженными лиственничниками Восточной Сибири и, скорее всего, ***Empetro–Piceion*** должен быть помещен в порядок ***Ledo palustris–Laricetalia cajanderi***, который объединяет сообщества, развивающиеся на почвах мерзлотного ряда при низких температурах и значительном, часто застойном увлажнении. Они хорошо дифференцируются присутствием видов ***Ledo–Laricetalia*** и ***Empetro–Piceion*** и почти полным отсутствием видов порядка ***Piceetalia excelsae*** (табл.).

Остальные еловые леса бореального типа на территории Европейской России относятся к порядку ***Piceetalia excelsae*** и двум союзам: ***Piceion excelsae*** Pawłowski et al. 1928 и ***Atrageno–Piceion***.

Высокотравные таежные леса востока Европейской России выделены Л. Б. Заугольновой и соавторами (2009) в подсоюз ***Atrageno–Piceenion*** Zaugolnova et al. 2009 в союзе ***Piceion excelsae***. Однако, учитывая своеобразие этих лесов (большой процент высокотравно-бореальной группы, флорогенетические связи с комплексом сибирских видов, распространение в восточном секторе северной и средней тайги Европейской России) и их значительное экотопическое разнообразие, правильнее было бы эти леса представить отдельным союзом (табл.). Соответственно предлагаем выделенный ранее подсоюз, не меняя его названия, перевести в ранг союза ***Atrageno–Piceion*** Zaugolnova et al. 2009.

Основной союз порядка — ***Piceion excelsae*** — включает 3 подсоюза (***Eu–Piceenion*** K.-Lund 1981, ***Melico–Piceenion*** K.-Lund 1981 и ***Sphagno–Piceenion*** K.-Lund 1981), которые выделил J. Kielland-Lund (1981). Характеристика подсоюзов хорошо описана как при первом их выделении, так и исследователями, которые использовали синтаксоны Кьелланд-Лунда. Интерес представляет дифференциация ассоциаций союза, поскольку многие авторы при проведении региональных исследований не всегда учитывают первоначальный диагноз синтаксонов и дифференцирующую роль основных видов.

Таблица

Дифференцирующая таблица синтаксонов еловых лесов Европейской России

Союз	***EP***	***Pe***					***AP***
Подсоюз		***Melico–Piceenion***		***Eu–Piceenion***		***Sphagno–Piceenion***	
Ассоциация	***EP***	***MP***	***QP***	***MaP***	***LP***	***SP***	
Порядковый номер	**12345**	**11111111112 678901234567890**	**222222222 123456789**	**3333333333 0123456789**	**44444444445555555 01234567890123456**	**555666666666 789012345678**	**6777 9012**
Диагностические виды порядка ***Ledo–Laricetalia cajanderi*** (***LL***) и союза ***Empetro–Piceion***							
Vaccinium uliginosum LL	**54354**	. . . . .	. 1.	. . . . .	. . . . . 1. . . . . 1. 2.	1 . . . . . 11.1	. 2. .
Ledum palustre LL	**21432**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . 1. . . . . 1.	1 . . . . . 1. . .	. . . .
Picea obovata	**55554**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. 5. . . . . 5. 555	. . . . .	3555
Empetrum nigrum/ hermaphroditum	**55555**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . 3 . . . . . 1. 2.	. . . . .	. . . .
Chamaepericlymenum suecicum	**3411 .**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. 1. . . . . 5.	. . . . .	1. . .
Cladonia stellaris	**334. 4**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . 1.	. . . . .	. . . .
Nephroma arcticum	**123. 3**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . 2.	. . . . .	. . . .
Carex globularis LL	**. 334.**	. . . . .	. . . . .	. 1. 3. . 1. . .	. 2. . 1121. 1. . . 4414	3. 5445553. . .	. 4. .
Dicranum majus	**. 2. 4 .**	 1123453422	. . . . .	1.	5. 455. 1. . . . 55. . 52	. . . . . 1. . .	. 2. .
Д. в. порядка ***Piceetalia excelsae***, союза ***Piceion excelsae*** и подсоюза ***Eu–Piceenion***							
Oxalis acetosella	. . . 1 .	**355555555555551**	**555555455**	**5435554444**	**5. 45555. 311215424**	**355144214454**	**3545**
Maianthemum bifolium	. . 11 .	**555555515531541**	**455554555**	**5554555445**	**53555555545554553**	**4453554. 5453**	**4555**
Gymnocarpium dryopteris	2111 .	**14355333554151.**	**. . . . 24333**	**4. . 33131. 1**	**555554451. . . 14. 42**	**144132. . 2. . .**	**4555**
Rhytidiadelphus triquetrus	. . . 2 .	**455532445521154**	**. . 245. . 44**	**. . 1. 44521.**	**3111. 52121111114.**	**3. 2133231314**	**5355**
Dryopteris expansa difA	. . . . .	**13. 33. . . 431. 21.**	**. . 1. . . . . .**	**32. 5. 1. . . .**	**5. 5343121. . 112. . .**	**. . . . 32112112**	**. 5. .**
Lycopodium annotinum	. 3332	**2324323124122. .**	**. 5432. 3. .**	**21. 1. . 113.**	**4254442532. 244532**	**. 52122. 1. 544**	**1444**
Д. в. союза ***Atrageno–Piceion***							
Atragene sibirica	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1.	. . . . . 1. 1.	. . . . .	**2555**
Aconitum septentrionale	. . . . .	. 1. 1213255.	. . . . .	. 1.	4. . . . . 1. . .	. . . . .	**55. 4**
Cacalia hastata	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . 1. . .	**1425**
Valeriana officinalis	. . . . .	. 11.	. . . . .	. . . . .	. . . . . 1. . .	. . . . . 1. . .	**4533**
Abies sibirica A	. . 1. .	. 11.	. . . . .	1.	. . . . . 3. . 1	. . . . . 2. . .	**. 5. 2**
Abies sibirica B	. . 1. .	. . . . .	. . . . 1. . . .	2. 2. . . 1. . .	. . . . . 4. . 1	. . . . . 2. . .	**. 555**
Senecio nemorensis	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	**. 3. 3**
Veratrum lobelianum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . 2.	**. 4. 2**
Cirsium heterophyllum	. . . . .	. 2. 3112. . 1.	. . . . 1. . . .	. 1. . 22. . . .	. 1. . . 121. . . . 1. . .	1. . . 11.	**55. 2**
Diplazium sibiricum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1.	. . . . . 1. . .	. . . . .	**. 455**
Stellaria nemorum/bungeana	. . . . .	. 2. 2. 1. . 2. 1. . . .	. . 1.	. . . . 11. . . 1	3.	. . . . .	**3555**
Lathyrus vernus	. . . . .	. 1. 111. . 1.	. . 13. . . 11	11. . 11. . . 1	. . . . . 1. . . . . 1. 1.	. . . . . 2. . .	**5533**
Milium effusum	. . . . .	. 315111. 11. . . 3.	2. 112. . 11	1. . 111. . . .	411. . . . 1. . . . . 2. . .	. . . . . 1.	**45. .**
Д. в. подсоюза ***Melico–Piceenion***							
Carex digitata	. . . . .	**135233231445555**	**4255. 4444**	22. 1. . . . 11	1. . . . . 111. . 1. . .	. 2. . . 1. . . 211	. 351
Fragaria vesca difA	. . . . .	**255514355523235**	**. 1253. . 33**	2212441. 44	4. 1. 11. . . . . 1. . .	11. . . . . 111.	. 441
Rubus saxatilis	1. . . .	**454555534421235**	**423154143**	4323442. 53	14. 1. 3322. 1. . 1. 22	1111221. 1311	1554
Melica nutans difA	. . . . .	**. 32422253322355**	**2. 114. . 44**	211. 221. 11	. 2. . . 1. 2111. . 1. 1.	. . . . . 2. . .	2535
Veronica officinalis	. . . . .	**. 444. 2151445442**	**1. 14. 1155**	. 1. . . . . 3.	4. . . 1. . . 1.	. 1. . . . . 1.	. 12.
Veronica chamaedrys	. . . . .	**12. 2. 115232115.**	**. 113. . . . 5**	 12	. . . . .	. . . . . 1. .	. 22.
Potentilla erecta	. . . . .	**. 131. 123. 311211**	**. 111. 1. 1.**	 21	. . 111. . . 1.	1. . 111. . . 2. .	. . . .
Aegopodium podagraria	. . . . .	**122311. . . . . .**	**2. 151. . 13**	22. 1. . 1. 1.	. . . . .	. . . . . 1. . .	2325
Paris quadrifolia	. . . . .	**. 434322. 32. . . 4.**	**. 113. . . 1.**	11. 1	21. . . . 1. . . . . 1. . .	. . . . . 11. .	1514
Д. в. подсоюза ***Sphagno–Piceenion***							
Polytrichum commune	**14452**	4232212. 2. . . 1. .	. 432133. 4	212. 225. 1.	12322415522213522	**535555553234**	. 3. .
Sphagnum girgensohnii	**. 115.**	22. 22. 1. 2. 1. . . .	. 211.	212. 22. 121	2. 311423422. . . 131	**555455555333**	. 2. .
Sphagnum wulfianum	. . . . .	. 1.	. . . . .	. 11.	. . . . . 2. 1.	**1. 2133231. . .**	. . . .
Д. в. ассоциаций (difA) союза ***Piceion excelsae***							
Avenella flexuosa	55225	**545325333444445**	. . . . 1. . . .	. 1. 1	**52555525555551542**	. . . 21221. . . 1	13. .
Viola riviniana	. . . . .	**15553. . 55534255**	. . 25. . . 3.	. . . . 22. . 1.	. . . . .	. . . . .	. . . .
Melampyrum sylvaticum	21. 3.	**54532. . 41454451**	. . . . .	. 4. . 11. . . 3	1. 11341. 3. 111. . 4.	1. . . . 111. . . .	11. .
Pyrola rotundifolia	1. . 1.	**. 3332121. 3. . . . .**	. . 1. 11. 11	1. . . . . 12.	. . . . 1111. . . . . 1. 1.	11. . . . . 121.	. 2. .
Stellaria holostea	. . . . .	. 21. 1.	**513525115**	4213. . 1. 11	. . . . .	. . 2. . . . . 21. 1	. 545
Pteridium aquilinum	. . . . .	. 131. 21. 42	**222212443**	. 12. 13	. . . 1. . . . 21.	. 1. 112	. . . .

Окончание таблицы

Corylus avellana	. . . . .	. 1. 55	**2342. . 145**	. . . 1. 2	. . . . .	 112	. . . .
Galeobdolon luteum	. . . . .	. 1. 1.	**. 125. . . 23**	. 1. 1. 1	. . . . .	. . . . .	. . . .
Quercus robur B, C	. . . . .	. 1. 13	**43531. . . .**	. . 2. 2	. . . . . 1.	. . . 1. 224	. . . .
Quercus robur A	. . . . .	. . . . .	**234. . . 555**	. . . . .	. . . . .	 2	. . 2.
Euonymus verrucosa	. . . . .	. . . . .	**. . 121. . 33**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .
Tilia cordata B, C	. . . . .	 12	**512. 4. . . .**	2.	. . . . .	 1	. . . .
Tilia cordata A	. . . . .	. . . . .	**111. . . . .**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . 32
Asarum europaeum	. . . . .	. 1. 1	**1. 112. . 12**	1. . 1. 1	. . . . .	. . . . .	. . 22
Ajuga reptans	. . . . .	. 1. . 1.	**1. 121. . 23**	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .
Д. в. класса ***Vaccinio–Piceetea***							
Picea abies	. . . . .	555554555555555	5555. 5555	5555555552	5. 45555. 555555. . .	555555555555	. 1. .
Vaccinium myrtillus	55555	555545554455525	455355554	5555555554	53555545555555555	555555555555	45. 1
Vaccinium vitis-idaea	55555	5555555324545. 5	432. 53523	4545445453	35255555553552555	454555554534	4 41.
Pleurozium schreberi	55555	555545552455545	. 45554545	554. 554454	55555555555554555	555555554555	1255
Hylocomium splendens	45551	555535555555545	. 35542545	451. 445541	43355545544553553	455354353545	5355
Dicranum scoparium	15. 42	555545551445524	. 14431445	342. 333. 5.	2. 555545533553532	. 5225445. 145	. 251
Orthilia secunda	42131	44442245243. 3. 3	212442443	2352334. 32	233354533112. 1532	144254422411	245.
Trientalis europaea	3411 .	55555421454. 43.	445. 55555	5544555355	53545555425545554	355355414343	4555
Linnaea borealis	45342	4211343535455. 2	1. . . 5. 2. .	5325. . 541.	54555545411555545	315113114. . .	3555
Dicranum polysetum	. . . 3 .	4355121. . . 1. . . 5	. 22124533	243. 335. 3.	. . . . 251. 5542. . 123	352333331324	1 15.
Ptilium crista-castrensis	. 244 .	1111. 22144224. .	. . 111. . . .	131. . . . 1. .	2. 25432221. 553221	. . 2. 11. 2. 1. 2	. 315
Goodyera repens	. 1. 3 .	212. . 1.	1. . . 2. 1. .	. 1. 2. . 21. .	. . . . . 511211. 11332	. . 3. . 111. . . 1	1. . .
Прочие виды							
Sorbus aucuparia	. 5342	555555544455455	545545534	443515. . 44	5. 444555552455. 41	. 5. 455432544	3455
Luzula pilosa	. 3142	555534254555553	425555555	5444554133	5. 455515545353543	153343114433	. 554
Solidago virgaurea	44. 44	555554131332353	4. 215542.	2433551. 53	53211425211. . 1431	13. 1531. 1. . 1	2554
Equisetum sylvaticum	. 153 .	2444315. 12.	. 1352111.	233422412.	. 41. . 351111. . 5225	415255534112	45. 5
Betula pubescens	54445	42. 2. 24. . . 111. .	311. . 5. . .	413421. . 55	. 52113541. . 124542	. 5. 435554222	2541
Pinus sylvestris	11. 15	2342153. . . 1. . . 5	44125. 442	. 4. . 124. 51	. 2. . . 12. 3333. . 22.	5. . 332233532	. 21.
Calamagrostis arundinacea difA	. . . . .	5555553521454. 2	414354455	**3541233. 55**	1. . 1151. 52. 1. 1. . .	42. 1322. 2112	.455
Dryopteris carthusiana	. . . . .	3555444. 1. . . . 1.	455553444	3331554133	. 1. . . 441312. . 3. . .	553245424534	25. .
Rubus idaeus	. . . . .	13. 52. 234312. 4.	2135.	4312. . . 111	213113. . 1. . . . 3. . 2	3. . . 21. . 1321	2555
Athyrium filix-femina	. . . . .	1314312. 22. . . 1.	. 2241. . 3.	1. . 1221. 12	5311221. . . . . 1. . .	3. . 132. . . 211	1515
Barbilophozia lycopodioides	1. . . 2	. . . . . 335235. .	. . . . .	. . . . .	5. 554. . . . . 45. . . 1	. . . . . 1. . . .	. 2. .

Примечание. 1–5 — классы встречаемости. Союзы: ***EP*** — ***Empetro–Piceion obovatae, Pe*** — ***Piceion excelsae, AP*** — ***Atrageno–Piceion obovatae.*** Ассоциации: ***EP*** — ***Empetro–Piceetum, MP*** — ***Melico–Piceetum, QP*** — ***Querco–Piceetum, MaP*** — ***Maianthemo–Piceetum, LP*** — ***Linnaeo–Piceetum, SP*** — ***Sphagno–Piceetum***. difA — дифференцирующие виды ассоциации.

Использованы следующие материалы: 1–5, 54–56 — Морозова и др., 2008 (1, 5 — Мурманская обл.; 2, 54 — Карелия; 3, 56 — Коми; 4, 55 — Архангельская обл.). 6–9, 45, 48, 61–64 — Федорчук и др., 2005 (Ленинградская обл.). 10, 60 — Василевич, Бибикова, 2004 (северо-запад Европейской России). 11, 12, 41, 46, 47, 53, 69 — Заугольнова, Морозова, 2004 (53 — Коми; 69 — асс. ***Aconito–Piceetum***, Архангельская обл.; остальные — Карелия). 13–20, 40, 42–44, 51, 52 — Kielland-Lund, 1981 (Норвегия). 21, 30, 32, 33, 37, 57, 59, 65,70 — Ценофонд (21 — Московская обл.; 33 — Тверская обл.; 37 — Вологодская обл.; 57 — Ярославская обл.; 59 — Кировская обл.; 30, 65 — Костромская обл.; 32 — Марий-Эл; 70 — асс. ***Aconito–Piceetum***, Пермская обл.). 22 — Matuszkiewicz et al., 2007 (Польша). 23, 24, 66–68 — Matuszkiewicz, 1977 (Польша). 25, 36 — Соколов, 1931 (Нижегородская обл.). 26–29, 58 — Булохов, Соломещ, 2003 (Брянская обл.). 31, 38 — Коротков, 1991 (Новгородская обл.). 34, 35 — Василевич, 1983 (северо-запад Европейской России). 39 — Ликсакова, 2004 (Новгородская обл.). 49, 50 — Василевич, 2004 (северо-запад Европейской России). 71, 72 — Мартыненко и др., 2008 (71 — асс. ***Equiseto–Piceetum***; Башкирия; 72 — асс. ***Adenophoro–Piceetum***, Башкирия).

В подсоюзе ***Eu–Piceenion*** выделяются 2 ассоциации: ***Eu–Piceetum***, которая большинством исследователей в настоящее время именуется как ***Linnaeo–Piceetum*** (Caj. 1921) K.-Lund 1962 (***LP***), и ***Maianthemo–Piceetum*** Korotkov 1991 (***MaP***). ***LP*** — наиболее типичная ассоциация бореальных ельников, которая объединяет леса с преобладанием черники и слабой встречаемостью кислицы и папоротников (кроме субассоциаций ***LP dryopteridetosum*** и ***athyrietosum***). Дифференцируют ее присутствие *Avenella flexuosa* и почти полное отсутствие *Calamagrostis arundinacea* и каких-либо неморальных видов (табл.). Ассоциация распространена в основном в средней тайге, а южнее ее замещает ***MaP***, которая объединяет восточноевропейские южнотаежные ельники черничные и зеленомошные и производные от них березняки. В ***MaP*** также почти полностью отсутствуют неморальные виды, но хорошо развит покров из кислицы, и часто встречаются *Calamagrostis arundinacea* и *Rubus saxatilis*.

Еловые леса с небольшим участием неморальных видов входят в подсоюз ***Melico–Piceenion***. Их можно разделить на 2 ассоциации (табл.): ***Melico–Piceetum*** K.-Lund 1981 (***MP***) и ***Querco–Piceetum*** (W. Mat. 1952)

W. Mat. et M. Pol. 1955 (***QP***). Сообщества первой ассоциации дифференцируют *Melica nutans, Avenella flexuosa, Viola riviniana, Melampyrum sylvaticum, Pyrola rotundifolia* (Kielland-Lund, 1981; табл.). Ассоциация выделена в юго-восточной части Норвегии, на территории, которая относится к бореальной области по флористическому районированию H. Meusel et al. (1965) близ ее границы с умеренной областью. Она довольно хорошо представлена на юге бореальной полосы, но в основном в северо-западных районах — от южных частей Норвегии, Швеции и Финляндии до юга Карелии и севера Ленинградской области. В Европейской России ассоциация встречается в южной тайге, а в зоне хвойно-широколиственных лесов ее распространение связано только с самым севером этой полосы. Здесь сообщества ***MP*** занимают преимущественно равнины и пологие склоны плакорных местообитаний (Федорчук и др., 2005). ***QP*** также, как и ***MP***, представляет собой еловые леса, с более-менее развитым покровом из зеленых мхов и небольшим участием неморальных видов. В древостое или кустарниковом ярусе характерно присутствие видов широколиственных лесов (*Quercus robur, Corylus avellana, Tilia cordata*), а в травяно-кустарничковом — *Stellaria holostea, Pteridium aquilinum* и бóльшая встречаемость видов ***Querco–Fagetea*** (табл.). Сообщества ассоциации отмечены на северо-востоке Польши, вероятно, встречаются в Беларуси, есть в Прибалтике и в южной части зоны широколиственно-хвойных лесов Европейской России. Ареал ассоциации пока нечетко обозначен. Южная граница распространения сообществ ***QP***, скорее всего, проходит на севере Брянской области, где они произрастают на водораздельной равнине с неглубоким залеганием морены. ***QP*** и ***MP*** — это две замещающие друг друга на широтном градиенте ассоциации, которые имеют скорее географические, чем явные экологические отличия, хотя последнее нуждается в более тщательном исследовании экологии этих ассоциаций. ***QP*** описана в Польше (Matuszkiewicz, 1977) и отнесена авторами публикации к союзу ***Piceion excelsae*** и подсоюзу ***Eu–Piceenion***, однако мы считаем, что по участию неморальных видов ее следует относить к подсоюзу ***Melico–Piceenion***, как и ***MP*** (табл.).

Заболоченные леса входят в подсоюз ***Sphagno–Piceenion***. Дифференциация этого синтаксона представляется более сложной, поскольку помимо ассоциаций заболоченных ельников северного и южного типа необходимо выделение разных синтаксонов приручьевых ельников. В таблице для примера приведены сведения по ассоциации ***Sphagno girgensohnii–Piceetum*** B. Pol. 1962.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-04-00548).

Список литературы

Булохов А. Д. 2003. Флористическое районирование и синтаксономия // Растительность России. № 5. С. 19–27. — *Булохов А. Д., Соломещ А. И.* 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья. Брянск. 359 с. — *Василевич В. И.* 1983. О растительных ассоциациях ельников Северо-Запада // Бот. журн. Т. 68. № 12. С. 1604–1612. — *Василевич В. И.* 2004. Ельники черничные Европейской России // Бот. журн. Т. 89. № 11. С. 1728–1739. — *Василевич В. И., Бибикова Т. В.* 2004. Ельники кисличные Европейской России // Бот. журн. Т. 89. № 10. С. 1573–1587. — *Заугольнова Л. Б., Морозова О. В.* 2004. Распространение и классификация бореальных лесов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 2. М. С. 295–329. — *Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В., Браславская Т. Ю., Дегтева С. В., Проказина Т. С., Луговая Д. Л.* 2009. Высокотравные таежные леса на востоке европейской части России // Растительность России. № 15. С. 3–26. — *Коротков К. О.* 1991. Леса Валдая. М. 160 с. — *Ликсакова Н. С.* 2004 Мелколиственные леса Чудовского района Новгородской области // Бот. журн. Т. 89. № 8. С. 1319–1342. — *Мартыненко В. Б., Широких П. С., Мулдашев А. А.* 2008. Синтаксономия лесной растительности // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / Под ред. Б. М. Миркина. Уфа. С. 166–229. — *Морозова О. В., Заугольнова Л. Б., Исаева Л. Г., Костина В. А.* 2008. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. I. Олиготрофные хвойные леса // Растительность России. № 13. С. 16–36. — *Соколов С. Я.* 1931. Типы леса восточной части Баковско-Варнавинского учебного леспромхоза // Природа и хозяйство учебных леспромхозов Лесотехнической академии. Вып. 2. М.; Л. С. 115–251. — *Федорчук В. Н., Нешатаев В. Ю., Кузнецова М. Л.* 2005. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб. 382 с. — *Ценофонд* лесов Европейской России. http://mfd.cepl.rssi.ru/. — *Dierssen K.* 1996. Vegetation of Nordeuropas. Stuttgart. 838 S. — *Kielland-Lund J.* 1981. Die Waldgesellschaften SO Norwegens // Phytocoenologia. Vol. 9. № 1/2. S. 53–250. — *Matuszkiewicz J. M.* 1977. Przeglad fitosocjologiczny zbiorowisk lesnych Polski. Cz. 4. Bory świerkowe i jodłowe // Phytocoenosis. Vol. 6. № 4. 227 S. — *Matuszkiewicz J. M., Solon J., Orzechowski M., Kozłowska A., Różański W., Szczygielski M., Mateiczuk G., Lorens B., Kowalska A.* 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski / Red. J. M. Matuszkiewicz. Warszawa. 979 S. — *McCune B., Mefford M. J.* 2006. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5. MjM Software, Glened Beach, Oregon. — *Meusel H., Jäger E., Weinert E.* 1965. Vergleihende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Text, Karten. Bd. 1. Jena. 583 S. — *Tichy L.* 2002. JUICE, software for vegetation classification // J. of Veg. Sci. Vol. 13. P. 451–453. — *Westhoff V., van der Maarel E.* 1973. The Braun-Blanquet approach // Handb. Veg. Sci. Vol. 5. P. 617–726.

ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НИЖНЕГО АМУРА

Т. Н. Моторыкина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 64. E-mail: tanya-motorykina@mail.ru; tanya2204@mail.ru

Ключевые слова: *Нижний Амур, луговая растительность, луговые сообщества, релки.*

Луговая растительность на территории Нижнего Амура по занимаемым площадям значительно уступает лесам и болотам. Сосредоточена она в основном на равнинах и низменностях — в долинах рек, где имеет существенное значение как природная предпосылка для развития животноводства. Как компонент природной среды луговая растительность выполняет ландшафтостабилизирующие и санитарно-гигиенические функции. В настоящее время луговая растительность на изучаемой территории в наибольшей степени испытывает последствия хозяйственной деятельности человека, связанной с осушительной мелиорацией, заготовкой кормов, пастьбой скота. При этом происходит перестройка структуры и видового состава всего сообщества. Изменение видового состава луговых сообществ находит отражение в уменьшении видовой насыщенности, в заметном перераспределении обилия отдельных видов и возрастании числа сорных видов растений. Помимо этого, следует учитывать, что в луговых сообществах обитает значительное число редких видов растений, исчезновение которых может обернуться невосполнимыми потерями.

Изучение луговой растительности Нижнего Амура осуществлялось нами на протяжении от г. Хабаровска до протоки Пальвинской (оз. Орель, оз. Чля).

Для классификации луговой растительности изучаемой территории нами использовался подход П. Д. Ярошенко (1962) и А. П. Тильба (1960). П. Д. Ярошенко все луговые сообщества подразделяет на 2 типа: *простые луга*, характеризующиеся отсутствием отчетливого выраженного горизонтального расчленения сообщества на микрогруппировки, и *сложные луга*, в которых расчленение более-менее или ясно выражено. А. П. Тильба классифицировал луговые сообщества по условиям пойменного режима р. Амур, разделяя их на 3 уровня — высокий, средний, низкий со своими характерными для каждого уровня типами растительности. Леса связаны с областью высокого уровня, луга — среднего и болота — низкого. Между этими типами местообитаний, как правило, существуют постепенные переходы и различные сочетания, благодаря чему в целом растительный покров поймы отличается значительным разнообразием и пестротой, которые усиливаются еще и тем, что многие виды растений обладают широкой амплитудой приспособляемости к различным экологическим условиям. Здесь нередки самые разнообразные сочетания луговых, лесных и степных видов. Вследствие неоднородности экологических условий в пределах каждого из выделенных уровней целесообразно при обобщенной характеристике растительности произвести объединение ассоциаций в комплексы. Они в достаточной мере будут отражать современное состояние растительности поймы и направление изменений растительного покрова, если условия пойменности изменятся.

К области высокого уровня залегания относятся релки и прирусловые приподнятые увалисто-волнистые равнины. Они не заливаются паводками или заливаются редко, притом на непродолжительное время. Релки сложены преимущественно из мощной толщи слоистых песков и супесей и подстилаются гравийно-песчаными отложениями. Древесный ярус представлен *Alnus hirsuta, Betula platyphylla, Populus tremula, Quercus mongolica*. В составе кустарникового яруса — *Lespedeza bicolor*, *Rosa davurica*, *Swida alba.* Травянистый ярус формируется из разнотравья: *Clematis fusca, Tanacetum boreale, Thalictrum contortum*, *Trifolium lupinaster* и др. Релки используются в качестве пастбищ, но они малопродуктивны и при систематическом использовании выбиваются.

Область приподнятой волнисто-увалистой преимущественно прирусловой равнины поймы покрыта сухими лугами, которые могут быть выделены в комплексе разнотравных, разнотравно-вейниковых и разнотравно-бобовых лугов, иногда с редко разбросанными деревьями. В целом комплекс представляет собой луга высокого уровня поймы Амура. Луга заливаются полыми водами редко и на продолжительное время. Микрорельеф слабо выражен.

Сухие разнотравные луга представлены большим числом видов растений с равномерным участием нескольких растений: *Adenophora verticillata, Agrostis trinii, Anemonidium dichotomum, Aster tataricus, Clematis fusca, Equisetum arvense, Fimbripetalum radians, Lysimachia davurica, Onoclea sensibilis, Poa pratensis, Thalictrum contortum, Trifolium lupinaster, Valeriana alternifolia, Vicia cracca* и др. Такие виды растений, как *Potentilla freyniana, Veratrum oxysepalum, Viola patrinii* и др., встречаются на разнотравных лугах в малом количестве, редкими экземплярами. Общее проективное покрытие таких лугов составляет 80–90 %, микрорельеф не выражен.

Встречаются **разнотравно-злаковые луга** с равномерным участием нескольких видов злаков — *Calamagrostis langsdorffii, Agrostis trinii, Hierochloë glabra, Poa pratensis.*

Злаково-разнотравные луга распространены на дренированных, но более увлажненных местообитаниях. Доминирующим видом является *Calamagrostis langsdorffii*. Содоминанты — *Poa pratensis*, *Anemonidium dichotomum, Filipendula palmata*, *Galium mollugo, Lathyrus komarovii, Lycopus lucidus, Salix rorida, Trifolium lupinaster, Vicia cracca, Viola patrinii* и др.

Вдоль Амура по высокой пойме встречаются и **разнотравно-бобовые луга** с небольшой примесью злаков. Основным бобовым растением здесь является *Vicia amoena* — многолетнее хорошо облиственное растение, дающее много зеленой массы. Вместе с разнотравьем (*Adenophora verticillata, Anemonidium dichotomum, Aster tataricus, Clematis fusca, Equisetum arvense, Fimbripetalum radians, Geranium vlassovianum, Hieracium umbellatum, Lathyrus komarovii, Mulgedium tataricum, Sonchus arvensis, Tanacetum boreale, Thalictrum contortum* и др.) и злаками (*Agrostis trinii, Calamagrostis langsdorffii, C. epigeios, Poa pratensis*) вика дает высокие урожаи сена. Другим видом вики, который образует злаково-разнотравно-бобовые луга, является вика мышиная — *Vicia cracca.*

Сухие разнотравные, разнотравно-злаковые, злаково-разнотравные и разнотравно-бобовые луга нередко образуют комплексы с кустарниками, преимущественно с *Alnus hirsuta, Corylus heterophylla, Quecus mongolica, Spiraea salicifolia* и др.

Луга высокого уровня не подвергаются значительному влиянию паводков, при снижении же уровня последних на 2 м по сравнению с максимальным паводочным горизонтом 1958 г. они вовсе не будут заливаться. При этом растительный покров, мало связанный с режимом поймы, не будет испытывать существенных изменений. Преобразующее влияние на растительность этих лугов могут оказывать только агрономические и мелиоративные меры. Прежде всего, по границам повышений должны быть сохранены кустарники, так как в их составе всегда встречается поросль древесных пород, которая в последующем послужит основанием для формирования лесозащитных полос.

К области среднего уровня относятся преимущественно плоские участки центральной и притеррасной поймы среднего и низкого уровня, луговая растительность которых состоит в основном из формаций вейниково-разнотравных болотистых лугов. Плоская слабоволнистая поверхность поймы заливается здесь полыми водами один раз в 4–5 лет и находится под водой в течение 1–2 недель; почти ежегодно оказываются под водой только пониженные участки. На пониженных местообитаниях эти луга переходят в комплекс болотных осоково-вейниковых лугов с кровохлебкой и болотно-разнотравно-осоковых лугов.

В комплексе **вейниково-разнотравных лугов** высокой эдификаторностью обладает вейник Лангсдорфа — *Calamagrostis langsdorffii*. Одна из причин высокой эдификаторности злака — способность формировать большую по сравнению с разнотравьем площадь листьев за счет вертикального их расположения. Из содоминантов выделяются такие виды, как *Anemonidium dichotomum, Fimbripetalum radians, Galium boreale, Trigonotis myosotidea, Viola patrinii* и др. Общее проективное покрытие таких лугов составляет 90–100 % за счет перекрывания растений различных ярусов.

Вейниково-осоково-разнотравные луга характеризуются слабо выраженным микрорельефом, имеющим бугристую структуру биогенного происхождения за счет появления в травостое кочкообразующей осоки — *Carex cespitosa.* На повышенных участках территорий встречаются *Anemonidium dichotomum, Calamagrostis langsdorffii, Carex cespitosa, Clematis fusca, Lathyrus komarovii, Poa pratensis, Thalictrum contortum, Trifolium lupinaster*, *Vicia cracca*, *Valeriana alternifolia* и др. На пониженных участках обычны *Equisetum arvense, Fimbripetalum radians, Lycopus lucidus, Potentilla freyniana, Scutellaria regeliana, Stachys aspera, Trigonotis myosotidea, Viola patrinii* и др. Доминирующими видами вейниково-осоково-разнотравных лугов являются *Calamagrostis langsdorffii, Carex cespitosa;* содоминантами — *Fimbripetalum radians, Thalictrum contortum, Lathyrus komarovii, Geranium vlassovianum* и др.

При исключении паводковых разливов комплекс вейниково-разнотравных лугов подвергается существенным изменениям. Исчезнут условия увлажнения, способствующие развитию вейника и гигро-мезофильного разнотравья. Вейник выпадет совершенно. Он уступит место мелким злакам. Выпадут такие виды разнотравья, как *Anemonidium dichotomum, Geranium vlassovianum, Lathyrus komarovii* и др. Усилится значение ксеромезофильного разнотравья — *Sanguisorba parviflora* и др., из бобовых — *Trifolium lupinaster, Vicia amoena.* В целом травянистый покров приблизится по своему характеру к разнотравно-злаковым лугам.

Комплекс болотистых вейниковых и осоково-вейниковых ассоциаций распространен на более увлажненных местах, где длительно застаивается вода и период нормального — обычного увлажнения сравнительно непродолжителен; вейник не переносит длительного недостатка переувлажнения почвы. В этот комплекс, в котором доминирует *Calamagrostis langsdorffii*, входят ассоциации вейниковая, осоково-вейниковая.

Ассоциация **вейниковых лугов** приурочена к руслам притоков Амура, где занимает береговую, более дренированную полосу; подстилается дерновыми супесчаными, суглинистыми, иногда иловатыми и слабооглеенными почвами. Микрорельеф слабо выражен. Травостой очень густой, проективное покрытие составляет 100 %.

Осоково-вейниковые луга — один из самых распространенных типов лугов Дальнего Востока. Они занимают плоские понижения поймы среднего, но преимущественно низкого уровня и располагаются главным образом в центральных их частях, хотя и в прирусловой части поймы также довольно широко распространены. Местоположения осоково-вейниковых лугов характеризуются переувлажненностью, вода здесь застаивается на более или менее продолжительное время, почвы иловато-глеевые и торфянисто-иловато-глеевые. Эти луга характеризуются ярко выраженным микрорельефом (бугристый биогенного происхождения), который обусловлен присутствием кочкообразующих осок: *Carex cespitosa, C. schmidtii*. Общее

проективное покрытие таких лугов составляет 90–100 % за счет перекрывания растений различных ярусов, а истинное — 60–70 %.

Кочка — особая жизненная форма растений, представляет собой более или менее плотную дернину, приподнятую на определенную высоту над поверхностью почвы. Степень плотности дернины определяется соотношением переплетающихся корневищ, корней, оснований побегов и минерально-органической массы (песок, ил, гумус). Чем меньше последней, тем выше плотность. Кочки образуются в условиях избыточного застойного увлажнения. При мощной аллювиальной деятельности, улучшающей дренаж, они замещаются корневищными и рыхлокустарниковыми злаками, в первую очередь *Calamagrostis langsdorffii.*

На повышенных участках территорий произрастают такие виды, как *Calamagrostis langsdorffii, Carex cespitosa* и др. На пониженных, как правило, на участках между кочками — *Fimbripetalum radians, Sanguisorba parviflora, Stachys aspera, Trigonotis myosotidea, Viola patrinii* и др., встречаются *Galium boreale*, *Scutellaria regeliana* и др.

Изменение пойменного режима (снижение максимальных паводковых разливов примерно на 2.0–2.5 м по сравнению с максимальным паводковым горизонтом 1958 г.) совершенно не снимет пойменности вейниковых и осоково-вейниковых лугов, но значительно сократит время застаивания воды на поверхности почвы. В результате прекратится развитие осок, а вейник будет давать значительно меньше генеративных побегов.

Область низкого уровня поймы покрыта болотными разнотравными осоковыми лугами, образующими комплекс, включающий следующие основные ассоциации: осоковая, вейниково-осоковая, пушицево-осоковая, болотно-разнотравно-осоковая. Почвы болотных лугов торфяно-болотные. Почва местами покрыта подушками сфагнума, который скрывается под слоем прошлогодней травы. В местах концентрации сфагновых мхов создаются условия застойного увлажнения, недостатка кислорода и кислая среда. В этих условиях деятельность микроорганизмов затруднена, и отмирающие части растений захороняются почти целиком в виде слаборазложившегося торфа. Притеррасные болотные луга заливаются паводками ежегодно и долго находятся под водой. Отличаются они сильной закочкаренностью; количество кочек на площади в 1 га колеблется от 5–10 до 30–40 тыс., покрывают они 20–50 % поверхности луга. Видовой состав лугов довольно однообразен.

Осоковая ассоциация характеризуется выраженным микрорельефом за счет присутствия в составе кочкообразующих осок: *Carex cespitosa* и *C. schmidtii.* На повышенных участках встречаются чаще других *Calamagrostis angustifolia, Iris setosa*, *Pedicularis labradorica;* в понижениях — *Sanguisorba parviflora, Stachys aspera, Viola patrinii.* Среди кустарников на этой территории отмечены *Alnus hirsuta, Salix rorida* и *Spiraea salicifolia*.

Вейниково-осоковая ассоциация характеризируется слабо выраженным микрорельефом, по сравнению с предыдущей. Доминирующее место здесь отводится вейнику узколистному — *Calamagrostis angustifolia*; второе место в травостое отводится осокам, среди которых обычны *Carex cespitosa* и *C. schmidtii.* Общее проективное покрытие таких лугов составляет 90–100 % за счет перекрывания растений различных ярусов, а истинное — 60–70 %. Процент задернения злаками и осоками составляет на таких ассоциациях 60 % и 20 % соответственно, а остальной процент приходится на разнотравье, представленное *Anemonidium dichotomum, Filipendula palmata, Fimbripetalum radians, Stachys aspera* и др.

Пушицево-осоковые луга занимают пониженные участки луговых сообществ, доминирующим видов является *Eriophorum komarovii и E. russeolum*. Содоминантами выступают *Carex cespitosa* — кочкообразующая осока и *C. chordorrhiza* — короткоползучекорневищное растение, которое образует плотные дерновины со стелющимися облиственными плетевидными побегами, из узлов которых отходят по 1–2 ортотропных побега, а также *Iris setosa, Sanguisorba parviflora*. Из кустарников на таких лугах представлены *Salix rorida* и *Spiraea salicifolia*.

Болотноразнотравно-осоковая ассоциация отличается наибольшим видовым разнообразием. Из кустарников здесь отмечены *Alnus hirsuta, Ledum palustre, Myrica tomentosa, Oxycoccus palustris, Spiraea salicifolia*. *Ledum palustre* и *Oxycoccus palustris*, произрастающие на сфагновых болотах, приспособлены к постоянному повышению поверхности болота тем, что их побеги, где они покрываются мхом, дают придаточные корни, которые интенсивно функционируют, старые же корневища постепенно отмирают. Доминирующее положение здесь занимают *Caltha palustris, Carex chordorrhiza, Comarum palustre, Lobelia sessilifolia, Iris laevigata, I. setosa* и др., иногда обильна *Carex cespitosa.* Содоминантами выступают *Carex rhynchophysa, Naumburgia thyrsiflora, Sanguisorba parviflora* и др. Встречается на таких лугах довольно часто — *Pedicularis labradorica*, изредка — *Calamagrostis angustifolia*.

Преобладание осоки, высокие и многочисленные кочки, постоянное переувлажнение делают болотные луга недоступными для использования не только в качестве сенокосов, но и в качестве пастбищ. Тем не менее болотные луга представляют собой богатейший потенциальный фонд для производства грубых кормов. Почвы здесь отличаются высоким содержанием органических веществ и необходимых минеральных элементов и при соответствующих обстоятельствах могут стать местообитанием для наиболее ценных луговых трав. Проблема преобразования болотных лугов осоковой формации имеет важное значение для Приамурья в связи с тем, что эти луга занимают огромную площадь.

При изучение луговой растительности Нижнего Амура нами обнаружено три редких «краснокнижных» вида: *Dioscorea nipponica* Makino*, Lilium callosum* Siebold et Zucc. и *Potentilla freyniana* Bornm.

Dioscorea nipponica Makino — диоскорея ниппонская включена в Красные книги Хабаровского края (Красная…, 2008) со статусом 3, РСФСР (Красная…, 1988). Из факторов, приводящих к сокращению численности этого вида, можно отметить следующие: слабая семенная всхожесть, медленное развитие сеянцев. Несмотря на обилие некоторых популяций, численность в целом сокращается из-за массовых заготовок корневищ. Поэтому в целях сохранения диоскореи ниппонской требуется контроль за состоянием популяций, ограничение заготовок корневищ до полного запрета в местах интенсивного использования.

Lilium callosum Siebold et Zucc. — лилия мозолистая включена в Красные книги Хабаровского края (Красная…, 2008) со статусом 3, СССР (Красная…, 1984), РСФСР (Красная…, 1988). Из факторов, приводящих к сокращению численности этого вида, можно отметить следующие: распашка земель, выпас скота, сенокошение; сбор на букеты и выкапывание луковиц. В целях охраны лилии мозолистой необходимо выявить места ее произрастания и осуществить контроль за состоянием популяций этого вида.

Potentilla freyniana Bornm. — лапчатка Фрейна включена в Красную книгу Хабаровского края (Красная…, 2008) со статусом 3 — редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций. На состоянии вида негативно отражается хозяйственное освоение территорий: распашка земель, сенокошение, осушение, выпас скота, палы. В связи с этим необходим контроль за состоянием известных популяций, выявление новых; исследования экологии, биологии и численности *P. freyniana.*

Данная работа выполнялась в рамках программы «Комплексные исследования в бассейне р. Амур 2004–2008 гг.» по разделу темы «Растительный покров и биоразнообразие».

Список литературы

Красная книга РСФСР. Растения. 1988. М. 591 с. — *Красная* книга СССР: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. 1984. М. 480 с. — *Красная* книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание. 2008. Хабаровск. 632 с. — *Тильба А. П.* 1960. Пойменная растительность реки Амур // Амурский сборник II. Хабаровск. С. 151–168. — *Ярошенко П. Д.* 1962. Сенокосы и пастбища Приморского края. Геоботаническая и хозяйственная характеристика. М.; Л. 190 с.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССОВ ДЕМУТАЦИИ В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Е. Г. Мяло, И. Н. Горяинова, Н. Б. Леонова, М. Е. Семина

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Географический факультет
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы. E-mail: nb_leonova@rambler.ru

Ключевые слова*: флористическая классификация, микроценотическая структура, демутация, среднетаежные леса.*

В тайге европейской части России коренная растительность встречается лишь на весьма ограниченных, преимущественно труднодоступных участках, повсеместно распространены вторичные мелколиственные, сосновые и смешанные мелколиственно-хвойные леса. В связи с этим одной из актуальных задач является выявление характера и основных направлений смен вторичных лесных сообществ с целью прогноза их дальнейших изменений и разработки схем природопользования.

Объектом исследований служили леса южной части Архангельской области, междуречья Ваги и Северной Двины. Изученная территория располагается в области Устьянского плато, структурное основание которого сложено пермскими и мезозойскими осадочными породами (известняками и мергелями). Коренные породы перекрыты моренными суглинками мощностью до нескольких десятков метров. Характерные особенности района — наличие маломощного озерно-ледникового песчано-супесчаного плаща, сильная эрозионная расчлененность. В долинах крупных рек Ваги, Устьи и Кокшеньги преобладают мощные песчаные отложения (Дьяконов, Пузаченко, 2000; Хорошев, 2005). Особенности почвенного покрова определяются широким распространением двучленных почвообразующих пород, с чем связано своеобразие формирующихся здесь подзолистых почв. Почти все почвы оцениваются как бедные (Горбунова, Гаврилова, 2002).

Согласно геоботаническому районированию, территория относится к Валдайско-Онежской подпровинции североевропейской таежной провинции, подзоне средней тайги (Растительность…, 1980). Положение вблизи железной дороги и благоприятные природные условия обусловили интенсивную вырубку лесов (Гусев и др., 1994). Вследствие этого среди исследованных нами сообществ преобладают вторичные леса с доминированием сосны и березы. Коренной древесной породой в большинстве местообитаний является ель *Picea × fennica,* возобновление которой, отмеченное в большинстве лесных сообществ, свидетельствует о тенденциях демутации.

Классификация лесов района на флористических принципах позволила выделить 11 безранговых единиц, которые отражают значительное разнообразие экологических условий и динамического состояния сообществ (Мяло и др., 2008). В каждый синтаксон входят сообщества, существенно различающиеся по важнейшим фитоценотическим параметрам: составу и соотношению доминантов древесного яруса, микроценотической структуре (набору и контрастности микроценозов), по соотношению видов нижних ярусов. Это соответствует амплитуде экологических условий и возрастных состояний господствующих древесных пород, охватываемых синтаксоном. Таким образом, каждый синтаксон может быть представлен как динамический ряд (часть сукцессионной системы).

Рассмотрим в качестве примера ***группу Linnaea borealis***, дифференцирующие виды которой (*Linnaea borealis, Hylocomium splendens, Lycopodium annotinum*) — характерные виды еловых лесов **класса *Vaccinio-Piceetea***. Все разнообразие лесов группы можно подразделить на два блока. Преобладают еловые и сосново-еловые чернично-брусничные и черничные зеленомошные леса.

Этим лесам свойственно высокое покрытие мохового покрова, присутствие лишайников. Характерна бедность видового состава травяно-кустарничкового яруса (средняя видовая насыщенность — 15 видов). В микроценотической структуре преобладают бруснично-черничный и линнеевый зеленомошные (*Hylocomium splendens, Dicranum scoparium*) типы микроценозов, с межкроновыми пространствами и периферийными частями кроны связаны чернично-брусничные микроценозы с *Pleurozium schreberi*, с приствольными повышениями — брусничные, линнеевые и кислично-линнеевые, непосредственно вокруг стволов — мертвопокровные. Эти особенности позволяют отнести указанные леса к ***Eu-Piceetum myrtilletosum*** K.-Lund 1962 (Морозова и др., 2008).

Второй блок составляют сосновые леса мелкотравные, зеленомошные, кустарничково-зеленомошные, редко встречаются сосново-березовые и березовые зеленомошные и мелкотравные леса. Здесь всегда присутствует подрост ели, часто весьма обильный. По площади преобладают кустарничковые (черничные и брусничные) микроценозы с *Pleurozium schreberi*. Важно отметить, что черничные, линнеевые и седмичниковые зеленомошные микроценозы (с *Hylocomium splendens, Dicranum scoparium*) в этих лесах связаны с молодыми деревьями ели и ее подростом высотой более 5 м. Здесь проявляется эдифицирующая роль ели, находящая отражение в повышении доли участия видов мхов, наиболее типичных для еловых лесов. На рис. 1 хорошо прослеживается связь видов мхов со степенью затенения, с которой, по-видимому, коррелирует увеличение мощности хвойного опада. Таким образом, в пределах группы можно обнаружить леса, находящиеся на относительно продвинутых стадиях демутации типичных среднетаежных ельников.

Леса, соответствующие более ранним стадиям восстановления ельников, вошли в ***группу Lycopodium clavatum***, в числе дифференцирующих видов которой присутствуют характерные виды ***Nardo-Callunutea*** (*Lycopodium clavatum, Hieracium umbellatum*) и ***Epilobietea*** (*Chamaenerion angustifolium*). В группе преобладают сосновые брусничные и чернично-брусничные зеленомошные и долгомошные леса с относительно бедным видовым составом и хорошо развитым моховым покровом (*Pleurozium schreberi, Polytrichum commune*). В древостое часто присутствует береза. Доля лесных видов и характерных видов класса ***Vaccinio-Piceetea*** значительно меньше, а видовая насыщенность — выше чем в ***группе Linnaea borealis*** (табл.). В то же время в возобновлении в 85 % описаний присутствует ель, что говорит о направлении де-

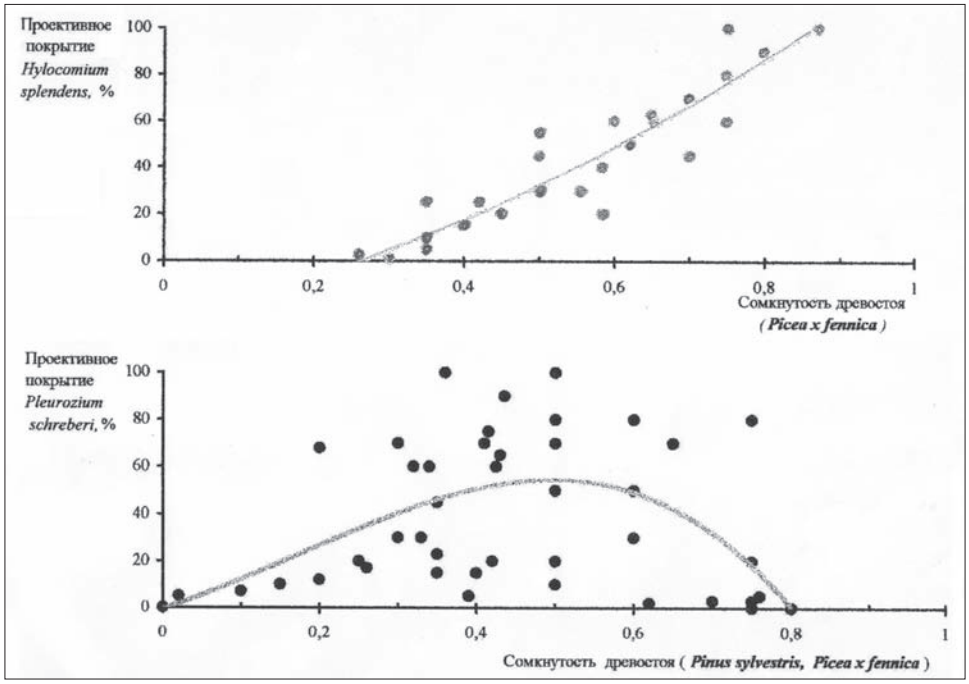


Рис. 1. Изменение проективного покрытия мхов в связи с сомкнутостью древостоя.

мутации. Заметную роль играют сосново-березовые и березовые вейниковые леса. Отличие от лесов предыдущей группы проявляется в особенностях микроценотической структуры, в которой заметную роль играют березовые вейниковые (*Calamagrostis epigeios*) и лерхенфельдиевые (*Lerchenfeldia flexuosa*) микроценозы, а в окнах древостоя — полевицево-разнотравные (*Agrostis tenuis*), лерхенфельдиево-разнотравные, вейниковые микроценозы. Под пологом сосен господствуют чернично-брусничные, брусничные и мелкотравные (*Majanthemum bifolium, Trientalis europaea*) микроценозы с *Pleurozium shreberi.* Таким образом, здесь сочетаются микроценозы, сложенные типичными бореальными, боровыми и лугово-опушечными видами.

Таблица

Сравнительная характеристика сообществ двух синтаксонов

	Увлажнение	**Богатство почв**	**Доля лесных видов, %**	**Доля характерных видов класса *Vaccinio-Piceeta*, %**	**Видовая насыщенность (число видов)**
Группа ***Linnaea borealis***	72–76	5.0–6.5	67	35	15
Группа ***Lycopodium clavatum***	70–75	5.5–7.2	53	20	23

Очень редко в группе встречаются елово-сосновые чернично-брусничные зеленомошные и черничные долгомошно-сфагновые с хорошо развитым моховым покровом (ПП 80–90 %), бедным видовым составом травяно-кустарничкового яруса (8–13 видов), преобладанием бореальных видов, соответствующие наиболее продвинутым стадиям демутационного ряда в пределах данного синтаксона. В то же время они далеки от коренных еловых лесов, что заставляет ставить вопрос о направлении дальнейшей демутации.

Демутационные связи между рассмотренными синтаксонами могут быть установлены на основе сравнения фитоценотических параметров сообществ относительно более ранних и продвинутых стадий демутации и экологических условий местообитаний. Наиболее сформированные сообщества ***группы Lycopodium clavatum*** близки к более молодым сообществам ***группы Linnaea borealis*** по составу древостоя, доминирующим видам нижнего яруса. Леса обеих групп близки по преобладанию хвойных пород в древостое (ели и сосны), бедному видовому составу, господству бореальных видов, хорошо развитому моховому покрову. Однако между ними существуют значительные различия по роли сосны и ели в структуре древостоя (рис. 2). Присутствие в обоих синтаксонах еловых микроценозов с *Hylocomium splendens* или мертвопокровных говорит о связи между ними, а увеличение доли этих микроценозов свидетельствует о более продвинутой стадии демутации.

Экологические ареалы названных групп близки, хотя леса ***группы Lycopodium clavatum*** приурочены к несколько более сухим и богатым почвам. Сдвиг в сторону более влажных и бедных почв связан с эдифицирующей ролью ели. Таким образом, данные синтаксоны образуют единый демутационный ряд, который локализуется на песчаных речных террасах и участках морено-эрозионной равнины с относительно мощным плащом супесчано-песчаных отложений, составляя часть единой сукцессионной системы района.

Аналогичные ряды можно построить для других типов местообитаний. Так, на относительно более богатых почвах, формирующихся на моренных суглинках, прослеживается набор синтаксонов, объединяе-

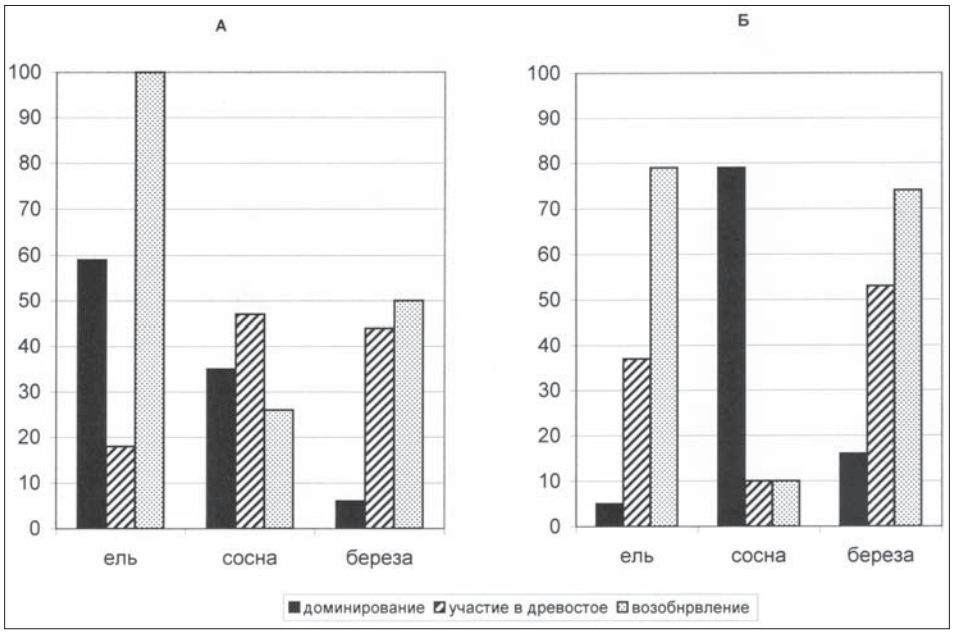


Рис. 2. Структура древостоя в сообществах синтаксонов ***группы Linnaea borealis*** (А) и ***Lycopodium clavatum*** (Б).
На оси абсцисс — породы древостоя; на оси ординат — процентное участие каждой породы в описаниях в качестве доминанта, сопутствующей породы, в подросте.

мых ***группой Oxalis acetosella***. Среди них выделяется подгруппа, куда входят наиболее сформированные леса (***подгруппа Gymnocarpium dryopteris***) и две подгруппы, соответствующие более молодым лесам (***typicum*** и ***Stellaria holostea***). Кроме того, имеются синтаксоны, объединяющие еще более молодые леса на богатых почвах — ***группа Viola canina***, приуроченная к сухим почвам на хорошо дренируемых приовражных участках и склонах оврагов, и ***группа Trollius europaeus*** на влажных почвах пойм малых рек и днищ оврагов. Дифференцирующие виды этих синтаксонов лесолуговые. Их отличает отсутствие типичных бореальных кустарничков, слабое развитие мохового покрова, высокая видовая насыщенность. Эти сообщества далеки от заключительных стадий и построение демутационного ряда для них требует дальнейших исследований.

Таким образом, синтаксоны флористической классификации, выделенные на определенной территории, могут быть организованы в единую сукцессионную систему, состоящую из совокупности демутационных рядов, связанных с разными ландшафтно-геоморфологическими условиями.

Список литературы

Горбунова И. А., Гаврилова И. П. 2002. Особенности текстурных подзолистых иллювиально-железистых почв Архангельской учебно-научной станции МГУ // Геохимия ландшафтов и география почв. Смоленск. — *Гусев И. И., Неволин О. А., Третьяков С. В.* 1994. Леса и лесистость Архангельской области. Известия вузов. Лесной журнал. Вып. 3. С. 10–17. — *Дьяконов К. Н., Пузаченко Ю. Г.* 2000. Факторы эволюции и строения среднетаежного структурно-эрозионного ледникового ландшафта // Вестник МГУ. Сер. География. № 1. С. 37–44. — *Морозова О. В., Заугольнова Л. К., Исаева Л. Г., Костина В. А.* 2008. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. I. Олиготрофные хвойные леса // Растительность России. № 13. С. 61–81. — *Мяло Е. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б.* 2008. Закономерности эколого-географической дифференциации биоразнообразия в ландшафтах средней тайги Европейской России // Биогеография в Московском университете. М. С. 52–71. — *Растительность* европейской части СССР. 1980. Л. 429 с. — *Хорошев А. В.* 2005. Ландшафтная структура бассейна р. Заячья (Важско-Северодвинское междуречье, Архангельская область). М. 155 с. Деп. ВИНИТИ 27.09.2005 N 1253-В2005.

СООБЩЕСТВА ПЕТРОФИТНЫХ СТЕПЕЙ С УЧАСТИЕМ *SCUTELLARIA SUPINA* L. (*LABIATAE*) В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Т. В. Недосекина

Заповедник «Галичья гора» Воронежского государственного университета
399240, с. Донское Задонского р-на Липецкой обл. E-mail: vgu@zadonsk.lipetsk.ru

Ключевые слова: *петрофитные сообщества, Scutellaria supina.*

В настоящее время плакорные луговые степи на территории области почти полностью распаханы (Лотаревская степь, Казацкая степь). Скудные остатки степной растительности сохранились только по склонам речных долин и балок, и в виде узких полос по опушкам дубрав. Особый интерес представляют степные сообщества на карбонатных субстратах с участием различных горно-степных растений, подлежащих охране.

Шлемник приземистый (*Scutellaria supina* L.)[1] на территории Среднерусской возвышенности относится к категории уязвимых видов и требует специальной охраны. В Центрально-Черноземном регионе занесен в Красные Книги Липецкой (2005), Курской (2001), Белгородской (2005) и Орловской (2007) областей. Редок и нуждается в охране в Воронежской области (Хмелев, Кунаева, 1999).

Основной ареал *S. supina* охватывает Западную и Восточную Сибирь, Среднюю Азию, Западную Монголию; там он встречается на каменистых или луговых склонах гор, поднимается до альпийского пояса (Юзепчук, 1954). В Европейской части Росси вид встречается спорадически, будучи приурочен только к выходам мела и известняка (Виноградов, Голицын, 1954; Флора Европейской части…, 1978). В пределах Липецкой области *S. supina* занимает открытые известняковые осыпи и скальные обнажения по склонам долин рек Дон, Быстрая Сосна, Олым, Кшень, Красивая Меча и низовьям впадающих в них балок (Флора Липецкой…, 1996).

В настоящее время, сообщества с участием *S. supina* отмечены нами в 36 местонахождениях, приуроченных, в основном, к склонам южной, западной и юго-западной экспозиций, в меньшей степени — к юго-восточным и восточным склонам (рис. 1). Крутизна склонов составляет в среднем 30°, достигая иногда 60°. Шлемник приземистый встречается, преимущественно, в средней части

Рис. 1. Местонахождения петрофитных сообществ с участием *Scutellaria supina* L. в Липецкой области.

[1] Латинские названия растений приведены по С. К. Черепанову (1995).

склона, предпочитает места с незадернованной почвой. Вне известняковых обнажений *S. supina* не встречается.

Для характеристики растительных сообществ с участием шлемника приземистого были выполнены стандартные геоботанические описания на площади 100м^2 (Полевая геоботаника…, 1964; Камышев, 1966). В результате чего в сообществах с участием *S. supina* зарегистрировано 160 лугово-степных и скально-степных видов растений. При этом видовая насыщенность сообществ варьирует от 20 до 55 видов, проективное покрытие травостоя колеблется от 50 до 75%. Следует заметить, что флористический состав сообществ, видовая насыщенность, общее проективное покрытие зависят от экспозиции склона, его крутизны, характера субстрата и степени задернованности.

Анализ фитоценотической приуроченности шлемника приземистого показал, что в пределах известнякового севера Среднерусской возвышенности наиболее часто вид встречается в чабрецово-шлемниковых (***Scutellaria supina + Thymus marschallianus***), шлемниково-тырсово-володушковых (***Bupleurum falcatum–Stipa capillata–Scutellaria supina***), пырейно-шлемниково-шалфейных (***Salvia verticillata + Scutellaria supina–Elytrigia intermedia***), васильково-низкоосоковых (***Carex humilis + Centaurea marschalliana***), разнотравно-шлемниковых (***Scutellaria supina ± variiherbitas***) сообществах. Постоянно сопутствующими видами являются *Bupleurum falcatum* L., *Medicago falcata* L., *Salvia vercitillata* L., *Scutellaria supina* L, *Thymus marschallianus* Willd. Часто встречаются *Asperula cynanchica* L., *Carex humilis* Leys. *Echinops ritro* L.,, *Elytrigia intermedia* (Host) Nevs, *Festuca valesiaca* Gaudin. *Fragaria viridis* Duch.,, *Galium verum* L., *Gypsophila altissima* L., *Poa angustifolia* L., *Potentilla argentea* L., *Securigera varia* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Stipa capillata* L., Отмечено также участие редких петрофильных видов: *Amygdalis nana* L., *Asplenium ruta-muraria* L, *Centaurea marschalliana* Sprengel, *Centaurea ruthenica* Lam., *Cotoneaster alaunicus* Golitsin, *Iris aphylla* L., *Linum flavum* L., *Hyacinthella leucophaea, Onosma simplicissima* L., *Potentilla pimpinelloides* L., *Pulsatilla patens* (L.) Miller, *Schivereckia podolica* Andrz., *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C. B. Lehm. и др.

Экологическая оценка местообитаний петрофитных сообществ с участием *S. supina* проводилась на основе обработки геоботанических описаний с использованием экологических шкал Д. Н. Цыганова (1983). По своей экологии шлемник приземистый ярко выраженный кальцефил. Сообщества с участием *S. supina* приурочены к щебнистым почвам с низким содержанием азота — очень бедные и бедные азотом почвы; по содержанию минеральных солей местообитания характеризуются от богатых до довольно богатых почв; по кислотности почв — от слабо- нейтральных до нейтральных (pH = 6.5–7.2); по характеру увлажнения — от средне-степного до лугово-степного. Что касается пастбищной дигрессии, то сообщества с участием шлемника испытывают влияние выпаса в диапазоне — от очень слабого до слабого. Согласно показаниям шкалы аридности-гумидности шлемник приземистый произрастает в субаридно-субгумидных условиях. По термоклиматической шкале — характерно произрастание в суббореально-неморальном и неморальном экологическом режиме. По шкале освещенности местообитания представлены типами открытых-полуоткрытых пространств.

Приведенная характеристика растительных сообществ с участием *S. supina* свидетельствует о том, что все они приурочены к местообитианиям с близким залеганием карбонатных пород и выходам их на дневную поверхность, к почвам с незначительным гумусовым слоем и средней степенью увлажненности, с разреженной степной растительностью.

Список литературы

Виноградов Н. П., Голицын С. В. 1954. Сниженные альпы и тимьянники Среднерусской возвышенности // Бот. журн. Т. 39. вып. 3. С. 423–430. — *Камышев Н. С.* 1966. Принципы установления наименований и выделения в природе растительных ассоциаций // Бот. журн. Т. 51. №. 10. С. 1391–1400. — *Красная* книга Курской области: редкие и исчезающие виды растений и грибов. 2001. Тула. Т. 2. С. 123. — *Красная* Книга Липецкой области. 2005. Растения, грибы, лишайники. 510 с. — *Красная* Книга Орловской области. 2007. Грибы. Растения. Животные. Орел. С. 22–105. — *Красная* Книга Белгородской области. 2005. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Белгород. 532 с. — *Полевая* геоботаника. 1964 / Под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. Т. 3. 530 с. — *Флора* Европейской части СССР. 1978. Л.; СПб. Т. 3. С. 140 — 141. — *Флора* Липецкой области 1996 / Под ред. В. Н. Тихомирова. М. С. 270. — *Хмелев К. Ф., Кунаева Т. И.* 1999. Растительный покров меловых обнажений бассейна Среднего Дона. Воронеж. 214 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно–широколиственных лесов. М. 197 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. — *Юзепчук С. В.* 1954. Род Шлемник — *Scutellaria* L. // Флора СССР. М.; Л. Т. 20. С. 72–225.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЛАТО ТОЛМАЧЕВ ДОЛ (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

В. Ю. Нешатаева, А. П. Кораблев

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vneshataeva@yandex.ru

Ключевые слова: *растительность, классификация, ассоциации, Камчатка.*

Вулканическое плато Толмачев Дол расположено к востоку от активного вулкана Опала (Южная Камчатка) на высотах 600–700 м над ур. м. В обширной депрессии, отделяющей северную часть плато от южной, лежат Толмачево озеро и р. Толмачева. На плато находятся многочисленные позднеплейстоцен-голоценовые шлаковые конусы и связанные с ними лавовые потоки. Крупнейшими в голоцене явились извержения маара Чаша (4600 ^{14}C лет назад) и кратера Бараний Амфитеатр (1500 ^{14}C лет) с объемом изверженных пород около 1 км^3. В результате крупного извержения, произошедшего в северо-западной части плато (1600–1700 ^{14}C лет), образовались шлаковый конус и обширный лавовый поток (Действующие…, 1991; Дирксен и др., 2002). По геоботаническому районированию Камчатки (Нешатаева, 2009) плато находится в пределах Южного вулканического округа Восточно-камчатской тундрово-стланиковой горно-вулканической провинции.

В связи со строительством 2-й очереди каскада малых ГЭС на р. Толмачевой и необходимостью создания основы для ведения экологического мониторинга, летом 2008 г. нами детально-маршрутными методами обследована растительность плато на высотах 600–1000 м. Пробные площади закладывали размерами 400 м^2 для лесов и 100 м^2 для стланиковых, луговых и тундровых сообществ. Разработана эколого-фитоценотическая классификация. Синтаксономическое разнообразие растительности представлено 14 формациями, 17 группами ассоциаций и 22 ассоциациями. Ниже приведен конспект ассоциаций; виды перечислены в порядке убывания проективного покрытия.

Каменноберезовые леса — формация ***Betuleta ermanii.*** Группа асс. ***Betuleta ermanii varioherbosa*** — каменноберезняки разнотравные. Асс. ***Betuletum ermanii fruticoso-varioherbosum*** — *каменноберезняк* кустарниково-разнотравный. Сомкнутость 0.5–0.6. В подлеске (сомкн. 0.3): *Alnus fruticosa, Pinus pumila*, *Sorbus sambucifolia*, *Lonicera caerulea*. В травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) (покрытие 70–80 %): *Calamagrostis langsdorffii*, *Aruncus dioicus*, *Cirsium kamtschaticum*, *Thalictrum minus*, *Artemisia opulenta*, *Chamerion angustifolium*, *Solidago spiraeifolia*, *Geranium erianthum, Saussurea pseudo-tilesii, Lilium debile*, *Trisetum sibiricum, Milium effusum*, *Maianthemum dilatatum*, *Carex pallida, C. longirostrata*; встречаются: *Trientalis europaea*, *Lycopodium annotinum*, *Viola selkirkii*, *Phegopteris connectilis*. Мхи (1 %): *Brachythecium reflexum, B. starkei, B. salebrosum, Plagiomnium ellipticum*. Сообщества ассоциации встречаются на склонах, пологих шлейфах, бортах речных долин, отмечены на высотах до 500 м в среднем течении р. Толмачевой. **Асс. *Betuletum ermanii calamagrostidosum* — *каменноберезняк*** вейниковый**.** Сомкнутость 0.4–0.5. В подлеске (0.1–0.2): *Alnus fruticosa*, *Spiraea beauverdiana*, *Sorbus sambucifolia, Lonicera caerulea*. В ТКЯ (60–80 %): преобладает *Calamagrostis langsdorffii,* встречаются: *Cirsium camtschaticum*, *Veratrum oxysepalum, Trisetum sibiricum, Chamerion angustifolium, Carex pallida*, *Geranium erianthum, Saussurea pseudo-tilesii, Maianthemum dilatatum, Trientalis europaea, Phegopteris connectilis, Gymnocarpium dryopteris*, *Viola biflora.* Сообщества ассоциации встречаются на верхней границе леса на высотах 500–550 м. **Группа асс**. ***Betuleta ermanii fruticosa*** — каменноберезняки кустарниковые. **Асс. *Betuletum ermanii alnosum kamtschaticae*** — каменноберезняк ольховниковый. Сомкнутость 0.4. В подлеске (0.4–0.8): *Alnus fruticosa* (40–60 %), *Sorbus sambucifolia*, *Spiraea beauverdiana*. В ТКЯ (35–60 %): *Calamagrostis langsdorffii, Cirsium kamtshaticum*, *Maianthemum dilatatum, Trientalis europaea, Viola selkirkii, Solidago spiraeifolia*. Мхи единичны: *Brachythecium reflexum*, *Dicranum scoparium*. Сообщества ассоциации встречаются на высотах 500–550 м, на верхней границе леса.

Сообщества ольхового стланика — формация ***Alneta kamtschaticae.*** Господствуют на склонах гор, шлаковых конусов, разновозрастных лавовых потоках. Группа асс. ***Alneta kamtschaticae pteridosa*** — ольховники папоротниковые (*Dryopteris expansa, Athyrium filix-femina, Phegopteris connectilis, Calamagrostis langsdorffii)*. Асс. ***Alnetum kamtschaticae athyriosum*** — ольховник кочедыжниковый. Сомкнутость 0.6–0.7. В ТКЯ: *Athyrium filix-femina* (40–60 %), *Calamagrostis langsdorffii, Trientalis europaea, Maianthemum dilatatum, Circaea alpina, Gymnocarpium dryopteris, Glyceria alnasteretum, Veratrum oxysepalum, Streptopus amplexifolius*. В мохово-лишайниковом ярусе (МЛЯ) (1–5 %): *Brachythecium reflexum*, *B. populeum, Sanionia uncinata, Dicranum* sp., *Plagiothecium* sp., *Ptilidium ciliare, Chyloscyphus* sp. Сообщества ассоциации распространены по берегам оз. Толмачева, на высотах 600–700 м. Группа асс. ***Alneta kamtschaticae calamagrostidosa*** — ольховники вейниковые. Асс. ***Alnetum kamtschaticae calamagrostidosum langsdorffii*** — ольховник вейниковый. Сомкнутость 0.7–0.8. В подлеске: *Lonicera caerulea, Spiraea beauverdiana*. В ТКЯ: *Calamagrostis langsdorffii* (40–70 %), *Cirsium kamtschaticum*, *Streptopus amplexifolius*, *Trientalis europaea, Maianthemum dilatatum.* МЛЯ (1 %): *Brachythecium reflexum, Ptilidium californicum, Croseocalyx helerianum*, *Lophocolea minor*. Сообщества ассоциации распространены на высотах 650–800 м.

Сообщества кедрового стланика — формация ***Pineta pumilae.*** Приурочены к выходам скальных пород и гребням лавовых потоков, не занимают больших площадей. Группа асс. ***Pineta pumilae herbosa*** — кедровостланики травяные**.** Асс. ***Pinetum pumilae calamagrostidosum*** — кедровостланик вейниковый. Сомкнутость 0.5–0.7. В подлеске (0.1–0.2): *Spiraea beauverdiana, Sorbus sambucifolia, Lonicera caerulea, L. chamissoi, Rosa amblyotis*. В ТКЯ (30–50 %) преобладает *Calamagrostis langsdorffii,* константны *Maianthemum dilatatum, Trientalis europaea, Equisetum sylvaticum, Linnaea borealis, Chamerion angustifolium, Rubus arcticus*. В МЛЯ (10–30 %): *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, P. juniperinum, Brachytecium oedipodium, Dicranum fuscescens, D. scoparium, Hypnum plicatulum.* Сообщества ассоциации встречаются на высотах 600–750 м. Группа асс. ***Pineta pumilae rhododendrosa*** — кедровостланики рододендровые. Асс. ***Pinetum pumilae rhododendrosum aurei*** — кедровостланик рододендроновый. Сомкнутость 0.6–0.7. В подлеске: *Rhododendron aureum* (30–60 %). В ТКЯ: *Vaccinium minus, Vaccinium uliginosum, Empetrum nigrum*, *Arctous alpina, Ledum decumbens, Hierochloe alpina, Calamagrostis sesquiflora*. В МЛЯ (10–25 %): *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Dicranum scoparium, D. majus, Sanionia uncinata*. Сообщества асс. встречаются на высотах 700–800 м на верхней границе пояса стлаников. Группа асс. ***Pineta pumilae pura*** — кедровостланики мертвопокровные. Асс. ***Pinetum pumilae oligoherbosum*** — ***каменноберезняк*** беднотравный. Сомкнутость 0.9–1.0. В подлеске (0.1–0.2): *Salix pulchra, Rhododendron aureum, Spiraea beauverdiana.* ТКЯ разрежен (1–5 %): *Calamagrostis langsdorffii, Lycopodium annotinum* subsp. *pungens, Trientalis europaea.* Сообщества ассоциации встречаются на высотах 600–800 м.

Горно-тундровая растительность. Распространена на высотах 800–1000 м.

Шикшевые тундры — формация ***Empetreta sibirici***. Асс. ***Empetretum nigri*** — шикшевая. В ТКЯ (70–90 %): *Empetrum nigrum* (50–70 %), *Vaccinium uliginosum, V. minus*, *Festuca rubra, Carex koraginensis, Artemisia arctica, Sieversia pentapetala, Oxytropis erecta, Tilingia ajanensis, Pedicularis verticillata, P. oederi*. Встречаются *Salix chamissonis, Bistorta vivipara, Diphasiastrum complanatum, Solidago spiraeifolia, Saussurea pseudo-tilesii, Sanguisorba tenuifolia*. В МЛЯ: *Pleurozium schreberi, Ptilidium ciliare, Dicranum* sp., *Cladonia gracilis, C. scabriuscula.* Сообщества ассоциации отмечены в поясе стлаников на высотах 640–650 м. Асс. ***Empetretum vacciniosum*** — голубично-шикшевая. Характерно участие шпалерных кустарниковых ив *Salix sphenophylla, S. reticulata*, а также *Rhododendron aureum.* В ТКЯ преобладают *Empetrum nigrum* (dom.), *Vaccinium uliginosum, Vaccinium minus, Loiseleuria procumbens, Phyllodoce caerulea,* константны *Oxytropis revoluta*, *O. erecta*, *Anemone sibirica, Hierochloë alpina, Bistorta vivipara, Festuca altaica, Carex koraginensis.* В МЛЯ преобладают лишайники (25 %): *Cladonia stellaris* (15 %), *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria laevigata*, *C. islandica*, *Cladonia rangiferina, C. arbuscula, C. uncialis, C. stygia, C. crispata, Flavocetraria minuscula*, *Stereocaulon paschale*; мхи (1–3 %): *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune, Dicranum scoparium, Ptilidium ciliare*. Сообщества ассоциации встречаются на высотах 600–650 м. на выпуклых, пологих, хорошо дренированных склонах в верхнем течении р. Толмачевой.

Арктоусовые тундры — формация ***Arctoeta alpinae***. Асс. ***Arctoetum alpinae herboso-fruticulosum*** — травяно-кустарничково-арктоусовая. В сообществах единично отмечены кустарники — *Salix pulchra* s. str., *S. pulchra* ssp. *parallelinervis, S. glauca, Potentilla fruticosa, Lonicera caerulea, Spiraea beauverdiana*. В ТКЯ (50–60 %): *Arctous alpina* (dom.), *Empetrum nigrum, Vaccinium uliginosum, V. minus, Ledum decumbens, Leymus interior, Fritillaria camtschatcensis, Oxytropis erecta, Hedysarum hedysaroides*, *Calamagrostis langsdorffii, Sanguisorba tenuifolia, Saussurea pseudo-tilesii* и др. В МЛЯ (20–25 %) преобладают лишайники (10–15 %): *Cladonia arbuscula, C. mitis, C. rangiferina*, отмечены: *Cetraria islandica, C. laevigata, Peltigera aphtosa, Stereocaulon paschale, Cladonia uncialis, C. coccifera, C. elongata, Thamnolia vermicularis, Flavocetraria nivalis;* Мхи (5–10 %): *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium, Polytrichum strictum.* Встречаются на высотах 600–700 м на выровненных участках. Асс. ***Arctoetum alpinae cladinoso-fruticulosum*** — лишайниково-кустарничково-арктоусовая. В ТКЯ: *Arctous alpina* (dom.), *Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, V. minus, Empetrum nigrum, Ledum decumbens, Hierochloë alpina, Calamagrostis sesquiflora, Artemisia arctica, Bistorta vivipara* и др. В МЛЯ (40 %) преобладают *Cladonia arbuscula, C. mitis, C. rangiferina, Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Thamnolia vermicularis, Alectoria nigricans, A. ochroleuca.* Сообщества ассоциации встречаются на высотах 900–1000 м, на крутых ветробойных склонах, вершинах хребтов, гребнях.

Голубичные тундры — формация ***Vaccinieta uliginosi***. Асс. ***Vaccinietum uliginosi empetrosum*** — шикшево-голубичная. Выражен регулярно-бугорковатый микрорельеф. В ТКЯ преобладают *Vaccinium uliginosum, V. minus, Arctous alpina, Empetrum nigrum*, константны *Sieversia pentapetala, Salix reticulata, Carex oxyandra, Artemisia arctica, Saussurea pseudo-tilesii, Rubus arcticus, Festuca altaica.* В МЛЯ (25–30 %) преобладают *Cladonia rangiferina, C. arbuscula, C. stellaris, Cetraria laevigata, C. nigricans, Flavocetraria nivalis, Cladonia uncialis.* Мхи — единично: *Dicranum bonjeanii*, *D. scoparium, D. bergeri, Polytrichastrum alpinum*. Сообщества ассоциации распространены на высотах 700–900 м на ровных участках. Асс. ***Vaccinietum uliginosi cladinosum*** — лишайниково-голубичная. Выражены бугорки (40 %), пятна шлака (до 30 %). В ТКЯ (30–50 %): *Vaccinium uliginosum* (dom.), *Empetrum nigrum, Sieversia pentapetala, Phyllodoce aleutica, Salix arctica, Diphasiastrum alpinum, Loiseleuria procumbens, Parageum calthifolium, Geranium erianthum, Salix chamissonis, Carex hakkodensis, C. koraginensis.* В МЛЯ (40–60 %) преобладают C*ladina ran-*

giferina, C. mitis, Cetraria laevigata, C. islandica, *Cladonia gracilis, C. bellidiflora, C. coccifera, C. pyxidata.* Из мхов (5–10 %): *Pleurozium schreberi, Sanionia uncinata, Dicranum majus, D. bonjeanii, Polytrichum juniperinum, P. strictum*, *Racomitrium lanuginosum, R. canescens*, *Ceratodon purpureus*, *Cynodontium strumiferum.* Распространены в окрестностях Толмачева оз. на высотах 600–700 м. Асс. ***Vaccinietum uliginosi diapensioso-lichenosum*** — лишайниково-диапенсиево-голубичная. В ТКЯ: *Vaccinium uliginosum, Arctous alpina, Salix reticulata, Diapensia obovata, Campanula chamissonis*, *Artemisia furcata, Carex ktausipali, Bistorta vivipara, Oxytropis revoluta*, *Lloydia serotina, Arcterica nana, Pedicularis lanata, P. amoena, P. capitata* и др. В МЛЯ (25–50 %) преобладают ягели: *Cladina arbuscula, C. rangiferina,* константны *Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Thamnolia vermicularis, Stereocaulon alpinum, Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Asachinea chrysantha, Cladonia bellidiflora, C. coccifera*. Мхи: *Polytrichastrum alpinum, Racomitrium canescens, Cynodontium strumiferum.* Сообщества ассоциации распространены на высотах 900–1000 м, на каменистых субстратах.

Рододендроновые тундры — формация ***Rhododendreta camtschaticae.*** Асс. ***Rhododendretum camtschaticae*** — рододендрона камчатскогольховник В ТКЯ: *Rhododendron camtschaticum* (dom.), *Phyllodoce caerulea*, *Geranium erianthum*, *Solidago spiraeifolia*, *Calamagrostis sesquiflora*, *Oxytropis revoluta*. Распространены на вогнутых участках пологих склонов и по берегам ручьев на высотах 660–700 м.

Ягельные тундры — формация ***Cladineta arbusculae-rangiferinae***. Асс. ***Cladinetum fruticulosum*** — кустарничково-кладиновая. ТКЯ (10–15 %): *Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, V. minus, Empetrum nigrum, Salix reticulata, Bryanthus gmelinii, Sieversia pentapetala*. Характерны: *Hierochloë alpina, Calamagrostis sesquiflora, Tilingia ajanensis, Anemone sibirica, Parrya nudicaulis, Carex koraginensis*. МЛЯ (90 %) образован *Cladonia stellaris* (75–80 %), *C. stygia*, *C. uncialis, Cetraria laevigata*, *C. islandica*, *Thamnolia vermicularis*. Сообщества ассоциации встречаются на высотах 650–700 м, на выпуклых участках.

Цетрариевые тундры — формация ***Flavocetrarieta nivalis*** — цетрарии приснежной. Асс. ***Flavocetrarietum fruticulosum*** — кустарничково-цетрариевая. Напочвенный покров фрагментарный. В ТКЯ (10–15 %): *Arcterica nana, Loiseleuria procumbens, Arctous alpina, Salix reticulata, Diapensia obovata*, *Cassiope lycopodioides*, *Salix arctica*, *Vaccinium minus, Dryas punctata*, *Oxytropis pumilio, O. revoluta, Pedicularis lanata, Tilingia ajanensis, Hierochloë alpina, Campanula chamissonis, Thalictrum alpinum*. В МЛЯ преобладают лишайники (60–70 %): *Flavocetraria nivalis, Bryocaulon divergens, Thamnolia vermicularis, Cetraria nigricans, Alectoria ochroleuca, A. nigricans, Asahinea chrysantha,* встречаются *Cladonia arbuscula, C. uncialis, C. kanewskii.* Из мхов характерен *Racomitrium lanuginosum*. На криогенных медальонах: *Gentiana algida, Saxifraga nivalis, S. purpurascens, Lagotis glauca*. Сообщества ассоциации встречаются на высотах 900–1000 м, на вершинах гор и крутых гребнях, выражены солифлюкционные ступени (до 70–80 %).

Луговая растительность. В пределах высотного пояса стлаников встречаются бодяково-вейниковые луга, мезофитные и гигромезофитные разнотравные луга, а также субальпийские отундровелые луговины с участием *Phyllodoce caerulea*, *Rhododendron aureum* и простратных ив и нивальные сообщества близ снежников.

Вейниковые луга — формация ***Calamagrostideta langsdorffii*** — вейника Лангсдорфа. Асс. ***Calamagrostidetum langsdorffii cirsiosum kamtschaticae*** — бодяково-вейниковая. В ТКЯ (80–90 %): *Calamagrostis langsdorffii* (dom.), *Cirsium kamtschaticum, Trientalis europaea, Spiraea beauverdiana*, *Rubus arcticus,*. Мхи единичны: *Brachythecium reflexum, Dicranum* sp. Сообщества ассоциации отмечены на высотах 550–800 м. в нижних частях склонов и тальвегах горных ручьев, а также на нарушенных местообитаниях.

Гигромезофитные разнотравные луга. Формация ***Irideta setosi*** — ирисовая. Асс. ***Iridetum sanguisorbosum*** — кровохлебково-ирисовая. В ТКЯ (50 %) обильны *Iris setosa, Sanguisorba tenuifolia*, *Carex appendiculata*, *C. pyrophyla*, *C. microtricha*, *C. schmidtii*, также отмечены *Calamagrostis langsdorffii*, *Juncus filiformis, Luzula macrocarpa, Angelica genuflexa*, *Geranium erianthum, Pedicularis resupinata, Acetosa lapponica*, *Solidago spiraeifolia, Thalictrum minus, Poa arctica, Festuca rubra.* Во 2-м подъярусе: *Rubus arcticus, Trientalis europaea, Lycopodium annotinum, Moehringia lateriflora*. В МЛЯ (70 %) обильны *Climacium dendroides*, *Aulacomnium palustre, Polytrichum commune*. Сообщества ассоциации распространены по влажным ложбинам и берегам горных ручьев. Формация ***Sanguisorbeta tenuifolii*** — кровохлебковые луга. Асс. ***Sanguisorbetum varioherbosum*** — разнотравно-кровохлебковая. В ТКЯ (80–90 %): *Sanguisorba tenuifolia* (dom.), *Thalictrum minus, Geranium erianthum, Carex pallida, Empetrum nigrum.* В МЛЯ (50–70 %): *Pleurozium schreberi, Dicranum fuscescens, Polytrichum commune, P. juniperinum, Peltigera aphthosa.* Сообщества ассоциации обычны в депрессиях рельефа, по берегам ручьев. Асс. ***Sanguisorbetum caricosum*** — осоково-кровохлебковая. В ТКЯ (70–75 %): *Sanguisorba tenuifolia* (dom.), *Carex koraginensis*, *Iris setosa*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Tilingia ajanensis*. Отмечены также: *Solidago spiraeifolia, Artemisia arctica, Acetosa lapponica*, *Ptarmica camtschatica, Veratrum oxysepalum, Luzula multiflora, Bistorta vivipara, Castilleja pallida, Pedicularis verticillata, P. resupinata*; во 2-м подъярусе преобладает *Rubus arcticus, Viola langsdorfii.* В МЛЯ (3–5 %): *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune, Plagiothecium* sp.*, Sanionia uncinata, Hypnum* sp.*, Rhytidiadelphus* sp. *Diplophyllum obtusum, Barbilophozia* sp.*;* лишайники единичны *Peltigera scabrosa, P. leucophlebia, P. polydactyla, Lobaria linita, Cetraria islandica, Cladonia gracilis, C. trassii, Cetrariella delisei, Stereocaulon alpinum.* Сообщества асс. встречаются в окрестностях Толмачева озера, на высотах 650–670 м. Приурочены к хорошо увлажненным местообитаниям, ложбинам, перегибам склонов.

Субальпийские гигромезофитные нивальные лужайки. Формация ***Lagotetum glaucae*** — лаготиса сизо-гольховник **Acc. *Lagotetum rhododendrosum kamtschaticae*** — камчатско-рододендрово-лаготисовая. Выражен полого-бугорковатый микрорельеф. В ТКЯ (30–50 %) доминируют *Lagotis glauca, Phyllodoce caerulea*, *Rhododendron camtschaticum*, *Oxytropis revoluta*; константны *Primula cuneifolia, Sieversia pentapetala, Sibbaldia procumbens*, *Carex koraginenis, C. hakkodensis, Vaccinium uliginosum*, *Tilingia ajanensis, Juncus beringensis, Castilleja pallida, Salix polaris, Viola langsdorfii, Veronica stelleri, Artemisia arctica.* В МЛЯ (50–60 %) преобладают мхи (30–35 %): *Racomitrium sudeticum, Sanionia uncinata, Hylocomiastrum pyrenaicum, Polytrichum commune, Polytrichastrum alpinum, Dicranum* sp.; обильны лишайники (20–25 %) (*Cladonia arbuscula, Cetraria islandica, C. laevigata, Cladonia gracilis, C. macroceras, Stereocaulon alpinum, S. glareosum, Cetrariella delisei, Solorina crocea, Thamnolia vermicularis, Peltigera leucophlebia*. Сообщества ассоциации встречаются на высотах 600–750 м, приурочены к наиболее хионофильным местообитаниям.

Основные закономерности растительного покрова. Растительный покров вулканического плато Толмачев дол характеризуется преобладанием сообществ ольхового и кедрового стлаников и кустарничковых горных тундр; спецификой является значительное участие в них бобовых (*Astragalus alpinus, Hedysarum hedysaroides*, *Oxytropis erecta, O. revoluta*), а также широкое распространение субальпийских лугов. Пояс каменноберезовых лесов выражен до высот 500–550 м над ур. м. Небольшие рощицы и отдельные березы поднимаются до 550–600 м, заходя в стланиковый пояс. Верхнюю границу леса образуют сообщества вейниковых и ольховниковых каменноберезняков. На высотах 600–800 м господствуют стланики, из них по площади преобладают вейниковые и папоротниковые ольховники, распространенные на склонах гор, водоразделах и старых лавовых потоках, перекрытых почвенно-пирокластическим чехлом. Беднотравные и рододендровые кедровостланики встречаются на высотах 650–850 м, приурочены к вершинам гряд, обнаженным гребням молодых лавовых потоков и выходам скальных пород. В увлажненных местообитаниях распространены ирисовые и кровохлебковые субальпийские луга и сообщества рододендрона камчатского На высотах 800–1000 м преобладают шикшевые, голубичные и ягельные тундры, реже встречаются арктоусовые, диапенсиевые и цетрариевые сообщества. В депрессиях с длительным залеганием снежного покрова встречаются нивальные лужайки с участием *Lagotis glauca,* и *Phyllodoce caerulea.* Усиливающееся антропогенное воздействие на растительный покров, связанное со строительством каскада малых ГЭС на р. Толмачевой, строительством дорог и промышленных объектов ведет к нарушению растительного покрова и уничтожению местообитаний редких видов и сообществ. Ввод в эксплуатацию каскада малых ГЭС повлек за собой уменьшение стока р. Толмачевой и прекращение деятельности Толмачевских водопадов, что ведет к осушке бортов каньона и исчезновению гигрофильных видов и редких петрофитных сообществ сырых скальных местообитаний.

Работа поддержана РФФИ — проекты № № 11-04-00027-а.11-04-10006-к.

Список литературы

Действующие вулканы Камчатки. 1991. Т. 2. М. 415 с. — *Дирксен О. В., Пономарева В. В., Сулержицкий Л. Д.* 2002. Кратер Чаша (Южная Камчатка) — уникальный пример массового выброса кислой пирокластики в поле базальтового ареального вулканизма // Вулканология и сейсмология. № 5. С. 3–10. *Нешатаева В. Ю.* 2009. Растительность полуострова Камчатка. М.. 537 с.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ОСНОВНЫХ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУПП СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ПЕЧОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ, ПРЕДГОРИЙ И ГОР ПРИПОЛЯРНОГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА

А. Б. Новаковский, С. В. Дегтева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167928, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: novakovsky@ib.komisc.ru

Ключевые слова: *Эколого-ценотические группы, Приполярный и Северный Урал.*

В течение многих лет сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН, проводятся исследования растительного мира бассейна р. Печоры в верхнем и среднем ее течении (Лавренко, Улле, Сердитов, 1995; Флора…, 1997; Мартыненко, Дегтева, 2003; Биоразнообразие…, 2010). Данный регион является хорошей модельной территорией для анализа закономерностей организации растительного покрова, поскольку, с одной стороны он находится на стыке двух частей света — Европы и Азии, а с другой стороны здесь присутствует высотный градиент, что обусловливает неоднородность природных условий. Основные ландшафтные зоны, представленные здесь — равнинная, предгорная и горная, — контрастны по геоморфологическому строению, климатическим и гидрологическим условиям, рельефу и, как следствие, характеризуются спецификой растительности и почв. Особо следует подчеркнуть, что большая часть обследованных ландшафтов практически не испытывала воздействия деятельности человека, доля нарушенных местообитаний невелика.

Ранее, нами была построена система из 17 эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов сосудистых растений, отражающих особенности флоры и растительности данного региона в целом (Дегтева, Новаковский, 2009). Для анализа мы использовали массив из более 1300 геоботанических описаний (равнинные ландшафты — 356, предгорные — 407 и горные — 539), отражающий основное типологическое разнообразие растительности Уральских гор, Приуралья и прилежащих равнин. Следующим этапом исследований, вполне закономерно, является сравнительный анализ выделенных ЭЦГ в каждой из указанных ландшафтных зон.

Для горной ландшафтной зоны характерна отчетливо выраженая вертикальная поясность. На отметках абсолютных высот, превышающих 600–650 м, развиты экстразональная растительность горных редколесий и тундр. С уменьшением высоты над уровнем моря в формировании фитоценозов возрастает роль видов горно-луговой и таежно-лесной ЭЦГ. В сообществах горных кустарников, нередко приуроченных к понижениям, ложбинам стока, заметнее роль тундрово-болотных и болотных видов, а на горных луговинах большее распространение, чем в сообществах горных тундр, редколесий и кустарников получают виды долинной лугово-лесной и долинной луговой ЭЦГ.

По направлению от горной ландшафтной зоны к равнинной существенно уменьшается представленность ЭЦГ горных лугов, горных тундр и редколесий. За пределы горной ландшафтной зоны не распространяются 19 видов (*Arctous alpina*, *Artemisia norvegica*, *Carex arctisibirica*, *Diapensia lapponica*, *Luzula parviflora*, *Omalotheca supina*, *Salix nummularia* и др.). В горах и предгорьях отмечены еще 8 видов (*Athyrium distentifolium*, *Diphasiastrum alpinum*, *Hedysarum arcticum*, *Salix reticulata* и пр.); в предгорной ландшафтной зоне они встречаются на плато наиболее высоких гряд увалистой полосы и скалах. На равнине отмечено от трети до половины общего числа видов, отнесенных к данным группам (см. таблицу).

Таблица

Представленность видов выделенных ЭЦГ в разных ландшафтных зонах

Название ЭЦГ	Число видов в ЭЦГ	Ландшафтная зона					
		Горы		Предгорья		Равнины	
		А	Б	А	Б	А	Б
I. Горно-тундровая	40	40	100.0	19	47.5	13	32.5
II. Горно-луговая	25	25	100.0	17	68.0	12	48.0
III. Тундрово-болотная	5	5	100.0	4	80.0	5	100.0
IV. Болотная	38	35	92.1	34	89.5	30	78.9
V. Лесо-болотная	11	3	27.3	10	90.9	11	100.0
VI. Боровая	3	0	0.0	1	33.3	3	100.0
VII. Таежно-лесная	51	44	86.3	49	96.1	49	96.1
VIII. Таежная лугово-лесная	4	3	75.0	4	100.0	4	100.0
IX. Долинная темнохвойно-лесная	12	6	50.0	12	100.0	6	50.0
X. Долинная лесная	19	18	94.7	18	94.7	18	94.7
XI. Долинная лугово-лесная	30	25	83.3	28	93.3	24	80.0
XII. Долинная лесо-луговая	49	29	59.2	45	91.8	47	95.9
XIII. Долинная луговая	64	29	45.3	51	79.7	60	93.8
XIV. Аллювиальная	38	11	28.9	33	86.8	29	76.3
XV. Прибрежно-водная	14	8	57.1	11	78.6	14	100.0
XVI. Петрофитная	28	8	28.6	22	78.6	18	64.3
XVII. Сорно-рудеральная	37	6	16.2	22	59.5	33	89.2

Примечание. А — число видов, Б — доля, %.

Из видов ЭЦГ горных тундр и редколесий во всех ландшафтных зонах отмечены *Bistorta major*, *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ovina*, *Larix sibirica*, *Luzula frigida*, *Salix lanata* и некоторые другие виды (всего 10 или 25 %). В предгорной и равнинной ландшафтной зонах они обычно встречаются в интразональных луговых и болотных сообществах, а также в водораздельных лесах. Например, такие виды северных широтных групп, принимающие заметное участие в формировании фитоценозов, типичных для верхних поясов гор, как *Betula nana, Carex redowskiana, Salix lapponum, Vaccinium uliginosum*, в условиях предгорной и равнинной ландшафтной зон, обнаружили отчетливую приуроченность к болотам.

Менее специфична по составу горно-луговая ЭЦГ. Во всех ландшафтных зонах отмечены 10 видов (40 %), отнесенных к данной группе: *Allium schoenoprasum*, *Coeloglossum viride*, *Dianthus superbus*, *Pedicularis compacta*, *Veratrum lobelianum* и пр. За пределами горной ландшафтной зоны они также чаще всего встречаются на лугах, но играют в их формировании меньшую ценотическую роль. Интересно, что в предгорной ландшафтной зоне многие виды, обычные для горных лугов (*Allium schoenoprasum*, *Pachypleurum alpinum*, *Rhodiola rosea*), встречаются на галечных аллювиальных наносах речных долин (бечевниках) в сообществах травянистых многолетников, занимающих пойменные террасы 1-го уровня. В эти местообитания их зачатки приносят потоки воды во время половодий. Для типичных пойменных лугов большинство из них не характерно. Исключение составляют *Dianthus superbus, Pedicularis compacta, Sanguisorba officinalis, Veratrum lobelianum, Tanacetum bipinnatum*, которые растут как на бечевниках, так и пойменных лугах предгорий Урала и Печорской низменности.

В то же время в составе рассматриваемой ЭЦГ присутствует ряд стенобионтных видов (*Alopecurus alpinus*, *Deschampsia glauca*, *Lagotis uralensis*, *Sibbaldia procumbens*, *Tephroseris integrifolia* и др.), которые зарегистрированы только в горах.

Анализ состава таежно-лесной ЭЦГ в различных ландшафтных зонах показал, что он изменяется незначительно, особенно в предгорьях и на равнине. Из 51 вида рассматриваемой группы 42 (82.4 %) отмечены во всех ландшафтных зонах. Стабильность данной ЭЦГ, скорее всего, связана с тем, что она объединяет виды, типичные для зональных климаксовых таежных сообществ, которые являются наиболее устойчивыми. Тем не менее, некоторые отличия все-таки есть. В горах и предгорьях выше ценотическая роль таких представителей таежно-лесной ЭЦГ, как *Diplazium sibiricum*, *Dryopteris expansa*, *Phegopteris connectilis*, *Sorbus sibirica*, а на равнине — *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*. Отметим, что часть видов, отнесенных нами к таежно-лесной ЭЦГ, имеет широкую экологическую амплитуду и встречается в значительном спектре сообществ различных ландшафтных зон. Так, *Avenella flexuosa, Rubus arcticus, Solidago virgaurea, Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea* имеют существенную ценотическую значимость не только в сообществах равнинных, предгорных и горных лесов различных формаций, но и в фитоценозах горных тундр и редколесий, а также горных лугов.

Из интразональных сообществ на изученной территории наиболее распространены болота. Особенность болотных экосистем заключается в том, что фитоценозы существуют на сложенных растительными остатками торфяных почвах, которые по сравнению с автоморфными почвами имеют более высокую влажность и, как следствие, менее благоприятный температурный режим, слабую аэрацию, а также низкую объемную массу и высокую кислотность. Все это создает специфические жесткие условия для существования растений на болотах и приводит к формированию достаточно четко обособленного набора видов, который существенно не изменяется на всем протяжении исследуемой территории. Из 38 видов болотной ЭЦГ 28 (73.7 %) отмечены во всех ландшафтных зонах. Специфика болот горной ландшафтной зоны в пределах таежного биома проявляется в присутствии видов, характерных для более северных территорий: *Baeothryon cespitosum*, *Carex rotundata*. Достаточно широкое распространение в предгорной и горной ландшафтной зонах болотных массивов ключевого питания определяет более высокое разнообразие болотной ЭЦГ, чем на равнине, где преобладают переходные и верховые болота. Именно на ключевых болотах растут *Cirsium palustre*, *Corallorrhiza trifida*, *Eriophorum latifolium*, *Ligularia sibirica*, *Listera ovata*, *Parnassia palustris*.

По экологическим условиям к болотной ЭЦГ наиболее близка группа лесо-болотных видов. Наибольшее разнообразие этой группы отмечено в предгорьях и на равнине, в горах она существенно обеднена (обнаружено всего 3 вида: *Carex cinerea*, *Equisetum palustre*, *Pinus sylvestris*).

Восемь из 17 выделенных нами ЭЦГ объединяют виды, связанные с теми или иными местообитаниями, расположенными в долинах водотоков. Установлено, что состав долинной лесной и долинной лугово-лесной ЭЦГ в разных ландшафтных зонах меняется незначительно. Напротив, долинная темнохвойно-лесная группа проявляет заметно менее выраженную стабильность. Наиболее разнообразной она оказалась в предгорьях. Только в этой ландшафтной зоне зарегистрированы такие представители данной ЭЦГ, как *Cinna latifolia*, *Saussurea parviflora*, *Viola mirabilis*, *V. selkirkii*. Также существенно меняется представленность в разных ландшафтных зонах долинной лесо-луговой и долинной луговой ЭЦГ. При этом они разнообразнее на равнине и существенно обеднены в горных ландшафтах (см. таблицу). Так, в горах отсутствуют такие виды долинной лесо-луговой группы, как *Carum carvi*, *Glechoma hederacea*, *Impatiens noli-tangere*, *Matteuccia struthiopteris*, *Rosa majalis*, *Scutellaria galericulata* и др., и некоторые представители долинной луговой ЭЦГ: *Amoria repens*, *Carex praecox*, *Leontodon autumnalis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus polyanthemos*, *Rumex acetosella* и др. Рассматриваемые ЭЦГ во многом определяют облик фитоценозов, формирующихся на свежих наносах по берегам рек, однако их роль несколько меньше, чем в сообществах пойменных лугов. Лидирующие позиции здесь начинают занимать виды аллювиальной группы. В предгорьях на бечевниках встречается заметное количество видов горно-луговой ЭЦГ, а на равнине в данных местообитаниях отмечены более значительные, чем в других ландшафтных зонах, доли представителей долинной луговой и прибрежно-водной ЭЦГ.

Весьма специфичные местообитания представляют собой выходы скал, которые нередко встречаются в бассейне верхней и средней Печоры по берегам рек. В этих экотопах складываются наиболее специфичные условия среды, к которым приспособлена четко очерченная группа петрофитов. В горной ландшафтной зоне ей сопутствуют представители ЭЦГ горных тундр и редколесий, в предгорной и равнинной — таежно-лесной ЭЦГ.

Большая часть изученной территории входит в состав объектов природно-заповедного фонда, поэтому степень антропогенной нарушенности обследованных нами фитоценозов невелика. Наиболее сильно трансформированы природные комплексы Печорской низменности. Зональное распределение видов сорно-рудеральной группы, приуроченных к нарушенным местообитаниям, отчетливо это иллюстрирует: по мере продвижения от гор к равнине разнообразие данной ЭЦГ возрастает (см. таблицу).

Таким образом, самыми стабильными по составу в различных ландшафтных зонах оказались типичные для зональной растительности таежная лесная, долинная лесная и долинная лугово-лесная ЭЦГ, а так-

же болотная ЭЦГ, объединяющая стенобионтные стресс-толерантные виды. Наибольшее изменение в направлении от гор к равнине закономерно претерпевают горно-тундровая и горно-луговая ЭЦГ.

Список литературы

Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва»). 2010. Сыктывкар. 192 с. — *Дегтева С. В., Новаковский А. Б.* 2009.Система эколого-ценотических групп в растительном покрове ландшафтов бассейна верхнего и среднего течения р. Печора // Бот. журн. Т. 94. № 6. С. 805–824. — *Лавренко А. Н., Улле З. Г., Сердитов Н. П.* 1995. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. СПб. 255 с. — *Мартыненко В. А., Дегтева С. В.* 2003. Конспект флоры национального парка «Югыд-Ва» (Республика Коми). Екатеринбург. 108 с. — *Флора* и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника. 1997. Екатеринбург. 385 с.

ПЕТРОФИТНЫЕ СТЕПИ ЯМСКОГО УЧАСТКА ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

А. В. Полуянов

Курский государственный университет
305000, Курск, ул. Радищева, 33. E-mail: Alex_Pol_64@mail.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, петрофитные степи, Белгородская область.*

Ямской участок заповедника «Белогорье» расположен на севере Белгородской области, в Губкинском районе, неподалеку от гг. Губкин и Старый Оскол. Вначале он был основан в составе Центрально-Черноземного заповедника в 1935 г., а в 1999 г. был передан во вновь сформированный заповедник «Белогорье». Первоначально площадь участка составляла 489, 4 га, в настоящее время — 566 га. По основным экотопам территория участка распределена следующим образом: плакорные степи — 406 га (в т. ч. постоянно некосимые — 21 га, остальные — в различных сенокосных режимах), некосимые степи на склонах логов — 60 га, петрофитные степи на мелах — 5 га, луга по западинам, днищам и склонам логов — 18 га, леса и лесополосы — 39 га, кустарники — 11 га, опушки и поляны — 15 га (Золотухин, Золотухина, 2005).

Ямская степь лежит в пределах подзоны северных луговых степей, представляя их южный (ксерофильный) вариант (Алехин, 1934). Геоботанические исследования, сопровождающиеся описаниями пробных площадей, велись на Ямском участке многими ботаниками. При этом основное внимание уделялось плакорным луговым степям, растительному покрову которых посвящены многочисленные работы (Комаров, Проскуряков, 1931; Покровская, 1940; Прозоровский, Покровская, 1977). В последнее время началось изучение растительности плакоров Ямской степи с позиций эколого-флористической классификации (Полуянов, 2010а).

Петрофитные варианты степей на Ямском участке приурочены к слабозадернованным склонам балок с выходами мела. Наиболее полно они представлены в логу Вишняки — на склонах южных экспозиций и в верхней части меловых холмов-останцев в устье лога. Отдельные фрагменты петрофитных степей встречаются в логах Суры и Кучугуры, а также в пределах охранной зоны Ямского участка — в Еремкином и Дубенском логах.

До настоящего момента петрофитно-степная растительность Ямского участка, по сравнению с луговыми степями плакоров была изучена недостаточно. Некоторые сведения о растительном покрове склонов логов приводятся в работе В. М. Покровской (1940); при этом для логов Суры и Вишняки отмечен ряд петрофитно-степных и меловых видов: *Ajuga chia, Astragalus albicaulis, Gypsophila altissima, Crambe tatarica, Polygala sibirica, Polygala cretacea, Onosma simplicissima* и др.

Геоботанические описания петрофитных степей на Ямском участке выполнялись нами в 2009–2010 гг. Пробные площади закладывались в пределах самого участка и в его охранной зоне. Описания проводились по стандартной методике. В результате обработки материала с использованием принципов эколого-флористической классификации петрофитно-степные сообщества участка были объединены в две ассоциации, одна из которых представляет красивейшековыльные степи, а другая — тимьянниковые степи. Ниже приводятся описания сообществ ассоциаций.

Продромус синтаксонов петрофитно-степной растительности Ямского участка заповедника «Белогорье»

Класс ***Festuco–Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Порядок ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Подсоюз ***Bupleuro falcati–Gypsophilenion altissimae*** Averinova 2005
Асс. ***Polygalo cretaceae–Stipetum pulcherrimae*** Poluyanov ass. nov.
Вариант ***Seseli libanotis***
Союз ***Centaureo carbonatae–Koelerion talievii*** Romaschenko et al. 1996
Асс. ***Carici humilis–Thymetum calcarei*** Poluyanov 2009
Субасс. ***C. h.–T. c. androsacietosum koso-poljanskiae*** Poluyanov 2009

Асссоциация ***Polygalo cretaceae–Stipetum pulcherrimae*** Poluyanov ass. nov. Диагностические виды: *Stipa pulcherrima* (dom.)*, Centaurea ruthenica, Melampyrum argyrocomum, Polygala cretacea, Polygonatum odoratum.*

Ассоциация объединяет петрофитные ковыльные степи с преимущественным доминированием ковыля красивейшего (*Stipa pulcherrima*), распространенные в бассейне верховьев р. Оскол. Сообщества ассоциации были описаны из двух пунктов: Ямского участка заповедника «Белогорье» и участка Букреевы Бармы Центрально-Черноземного заповедника (Мантуровский район Курской области). Подробное описание сообществ ассоциации (включая характеризующую таблицу) приводилось нами ранее (Полуянов, 2010б), поэтому здесь мы ограничиваемся лишь краткой характеристикой красивейшековыльных степей Ямского участка, выделенных в качестве варианта ***Seseli libanotis***. Диагностические виды варианта: *Androsace koso-poljanskii, Chamaecytisus austriacus, Crambe tatarica, Securigera varia, Seseli annuum, Seseli libanotis.*

Проективное покрытие *Stipa pulcherrima* в фитоценозах ассоциации может доходить до 80 %, хотя обычно составляет 40–60 %. Аспект цветущей красивейшековыльной степи наблюдается в первой половине июня. Константным видом в сообществах является и *Stipa pennata*, но показатели его покрытия невысоки и не превышают 1 %. Характерны многочисленные дерновины *Carex humilis*, покрывающие до 10–15 % площади. Из видов разнотравья наиболее обильны *Anthericum ramosum*, *Seseli libanotis, Centaurea ruthenica, Echinops ruthenicus, Chamaecytisus austriacus, Salvia nutans*. Среднее проективное покрытие травяного яруса — 85 %. Высота основной массы травостоя составляет 10–20 см. На почве нередко развит мощный (до 10–12 см толщины) слой ветоши. Доминирующим видом мохового яруса является *Abietinella abietina* с показателями проективного покрытия до 80 %. Показатель видовой насыщенности — от 42 до 70 видов на 100 м^2 (в среднем 52 вида).

Ценофлора сообществ варианта (9 описаний) включает 128 видов. Ее основу составляют растения, типичные для степей Верхнего Поосколья и диагностирующие класс ***Festuco-Brometea*** и порядок ***Festucetalia valesiacae*** — *Carex humilis, Salvia nutans, Stipa pennata, Adonis vernalis, Onobrychis arenaria, Stachys recta, Astragalus austriacus, Potentilla humifusa, Centaurea sumensis* и др. Заметно участие опушечно-лугово-степных видов класса ***Trifolio-Geranietea sanguinei*** Müller 1961: *Anthericum ramosum, Vincetoxicum hirundinaria, Galium tinctorium, Anemone sylvestris, Inula hirta*. Так же как и в других ассоциациях петрофитных степей Верхнего Поосколья (Полуянов, 2009а, 2009б), в сообществах ***Polygalo cretaceae–Stipetum pulcherrimae*** var. ***Seseli libanotis*** отмечается группа видов меловых обнажений класса ***Helianthemo-Thymetea*** Romaschenko, Didukh et Solomakha 1996 (*Thymus calcareus, Onosma simplicissima, Alyssum gmelinii, Polygala cretacea*).

Сообщества красивейшековыльных степей на Ямском участке распространены только в логу Вишняки по склонам балки и холма-останца в ее устье. Занимают склоны преимущественно южной экспозиции крутизной 3–10°. Почвы — маломощные карбонатные черноземы разной степени смытости, с заметной примесью мелового щебня. Заповедный режим, в условиях которого находятся фитоценозы, исключает прямые формы антропогенного воздействия — выпас, сенокошение, добычу мела и др., что благоприятно сказывается на состоянии популяций *Stipa pulcherrima*. Площадь, занимаемая сообществами на заповедном участке не превышает 4–5 га.

Асссоциация ***Carici humilis–Thymetum calcarei*** Poluyanov 2009. Диагностические виды: *Anthericum ramosum, Astragalus albicaulis, Carex humilis, Centaurea sumensis, Stipa pennata, Thymus calcareus* (табл. 1).

К ассоциации относятся сообщества тимьянниковых степей бассейна верховьев р. Оскол. Ассоциация описана из курской части Верхнего Поосколья, где подобные сообщества нередки (Полуянов, 2009а); наши исследования в заповеднике «Белогорье» расширяют ее ареал и на территорию Белгородской области. Фитоценозы Ямского участка отннесены к субассоциации ***C. h.–T. c. androsacietosum koso-poljanskiae*** Poluyanov 2009, представляющей тимьянниково-проломниковые степи со значительным участием в травостое эндемика меловых обнажений юга европейской части России и Украины — *Androsace koso-poljanskii*. Диагностические виды субассоциации: *Androsace koso-poljanskii, Astragalus austriacus, Abietinella abietina.*

В составе сообществ господствующую синузию формируют кальцефильные полукустарнички при значительном участии *Carex humilis* и степных видов класса ***Festuco-Brometea***. По этому признаку ассоциация ***Carici humilis–Thymetum calcarei*** включена в состав союза ***Centaureo carbonatae–Koelerion talievii***, занимающего промежуточное положение между классами ***Festuco-Brometea*** и ***Helianthemo-Thymetea***. Наибольшие показатели проективного покрытия (до 30–40 %) отмечены у *Thymus calcareus* и *Androsace koso-poljanskii*. На отдельных участках проломник является доминантом травяно-кустарничкового яруса и во время цветения (начало–середина мая) создает красочный бело-розовый аспект; цветущий *Thymus calcareus* аспектирует во второй половине июля – августе. Содоминантами могут выступать *Carex humilis, Stipa pennata*, реже *Anthericum ramosum*. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 25–75 % (в среднем 50 %), средняя высота — 3,5 см. Местами развит моховой ярус из *Abietinella abietina* (до 40 % покрытия). Видовая насыщенность сообществ — 20–42 видов на на 100 м^2 (в среднем 33 вида).

Таблица

Ассоциация ***Carici humilis–Thymetum calcarei*** Poluyanov 2009
Субассоциация ***C. h.–T. c. androsacietosum koso-poljanskiae*** Poluyanov 2009

Часть склона	**с**	**в**	**с**	**с**	**с**	**с**	**с**	**с**	**с**	**Постоянство**
Экспозиция	**сз**	**з**	**ю**	**юз**	**юз**	**ю**	**ю**	**з**	**ю**	
Крутизна, град.	**25**	**5**	**15**	**25**	**15**	**15**	**10**	**10**	**15**	
ОПП, % травы	**60**	**65**	**30**	**25**	**75**	**65**	**50**	**50**	**45**	
мхи	**45**	**10**	**<1**	**<1**	**15**	**–**	**–**	**<1**	**<1**	
Высота травостоя, см	**8**	**3**	**3**	**2**	**3**	**5**	**3**	**3**	**3**	
Число видов	**36**	**35**	**26**	**20**	**35**	**42**	**31**	**33**	**35**	
№ описания: авторский	**1586**	**1666**	**1668**	**1669**	**1670**	**1672**	**1673**	**1674**	**1675**	
табличный	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Диагностические виды ассоциации ***Carici humilis–Thymetum calcarei***										
Thymus calcareus	+	2	+	2	2	2	2	+	2	**V**
Stipa pennata	1	+	+	r	1	+	+	+	+	**V**
Carex humilis	1	r	.	.	2	1	+	+	.	**IV**
Centaurea sumensis	+	+	.	r	+	+	+	.	.	**IV**
Astragalus albicaulis	.	.	.	1	+	1	1	.	.	**III**
Anthericum ramosum	2	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Диагностические виды субассоциации ***androsacietosum koso-poljanskiae***										
Androsace koso-poljanskii	2	3	3	2	2	1	2	3	2	**V**
Astragalus austriacus	.	+	+	.	+	+	+	+	+	**IV**
Abietinella abietina	3	2	+	.	.	.	.	+	+	**III**
Диагностические виды союза ***Centaureo carbonatae–Koelerion talievii***										
Koeleria talievii	.	.	+	+	+	+	+	+	+	**IV**
Onosma simplicissima	+	.	.	+	+	.	.	1	.	**III**
Диагностические виды порядка ***Festucetalia valesiacae***										
Euphorbia seguieriana	r	+	r		+	+	+	+	+	**V**
Onobrychis arenaria	r	+	r	+	.	r	.	+	.	**IV**
Elytrigia intermedia	.	.	.	+	.	+	+	.	+	**III**
Salvia nutans	.	+	.	.	+	.	+	r	.	**III**
Scabiosa ochroleuca	.	.	r	.	.	r	.	.	.	**II**
Campanula sibirica	.	.	.	.	.	r	.	r	+	**II**
Achillea setacea	.	.	.	.	.	.	r	.	r	**II**
Astragalus onobrychis	.	.	.	.	+	+	.	.	+	**II**
Диагностические виды класса ***Festuco-Brometea***										
Stipa capillata	.	.	+	+	r	1	+	.	r	**IV**
Stachys recta	.	.	.	.	r	+	+	.	r	**III**
Asperula cynanchica	.	.	+	+	+	.	.	+	.	III
Medicago falcata	.	.	r	.	r	r	r	r	.	**III**
Centaurea scabiosa	.	r	.	.	.	.	.	r	.	**II**
Диагностические виды класса ***Helyanthemo-Thymetea***										
Gypsophila altissima	+	r	+	+	+	+	+	+	+	**V**
Linum ucranicum	.	+	1	+	1	+	+	+	+	**V**
Polygala sibirica	.	+	+	+	.	.	+	+	+	**IV**
Alyssum gmelinii	+	+	.	.	.	.	.	.	.	**II**
Polygala cretacea	+	.	.	.	.	.	.	r	+	**II**
Прочие виды										
Linum hirsutum	.	r	+	r	+	1	+	r	+	V
Salvia verticillata	.	+	+	+	1	1	1	+	1	**V**
Chamaecytisus austriacus	.	1	+	.	+	+	+	.	+	**IV**
Bupleurum falcatum	+	+	.	.	.	+	+	+	+	**IV**
Jurinea arachnoidea	.	+	r	r	+	+	r	.	+	**IV**
Viola ambigua	+	r	r	.	+	.	.	r	r	IV
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	+	+	r	.	r	**III**
Artemsia campestris	.	.	r	r	+	+	.	.	r	**III**
Bromopsis riparia	.	+	.	.	r	.	.	+	+	**III**
Echium vulgare	.	+	.	.	r	r	.	r	r	**III**
Hieracium pilosella	.	+	r	.	.	.	+	.	+	III
Potentilla humifusa	+	.	.	.	.	+	.	r	r	**III**
Reseda lutea	.	.	+	.	+	.	r	.	r	**III**
Securigera varia	.	r	.	.	+	+	+	.	r	**III**
Ajuga chia	r	.	.	.	.	r	.	.	.	**II**
Ajuga genevensis	.	r	.	.	r	.	.	.	.	II
Centaurea pseudomaculosa	.	r	.	.	.	.	.	r	.	**II**
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	+	r	.	.	.	**II**

Окончание таблицы

Crambe tatarica	r	+	.	r	.	.	.	.	.	**II**
Echinops ruthenicus	r	+	.	.	.	.	.	.	.	**II**
Erysimum canescens	.	.	.	.	+	r	.	.	.	II
Euphrasia pectinata	.	.	.	.	r	.	.	.	r	**II**
Genista tinctoria	+	.	.	.	r	.	.	.	.	**II**
Hieracium sp.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	**II**
Leucanthemum vulgare	.	.	.	.	.	.	+	+	.	**II**
Rosa corymbifera	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
Seseli libanotis	+	r	.	.	.	r	.	.	.	**II**
Verbascum lychnitis	.	.	.	.	.	+	r	.	.	**II**
Viola rupestris	r	.	.	.	.	.	.	r	.	**II**

Примечание. Часть склона: в — верхняя, с — средняя. Виды, встреченные в 1 описании: *Allium rotundum* 6 (r), *Arabis hirsuta* 2 (r), *Aster amellus* 1 (+), *Calamagrostis epigeios* 6 (+), *Carex michelii* 3 (r), *Carlina biebersteinii* 8 (r), *Centaurea jacea* 3 (r), *C. ruthenica* 1 (r), *Ceratodon purpureus* 4 (+), *Chamaecytisus ruthenicus* 1 (+), *Cichorium intybus* 7 (r), *Euphorbia subtilis* 1 (r), *Filipendula vulgaris* 1 (r), *Fragaria viridis* 6 (+), *Galium octonarium* 1 (r), *G. tinctorium* 1 (+), *G. verum* 8 (r), *Helianthemum nummularium* 1 (1), *Hieracium bauhini* 9 (+), *Hypericum elegans* 1 (r), *Inula hirta* 1 (r), *Melampyrum argyrocomum* 9 (r), *Orobanche laevis* 6 (r), *Oxytropis pilosa* 6 (+), *Polygonatum odoratum* 1 (+), *Pyrus pyraster* (juv.) 6 (r), *Scorzonera purpurea* 2 (r), *Senecio jacobaea* 6 (r), *Seseli annuum* 2 (+), *Stipa pulcherrima* 2 (r), *Syntrichia ruralis* 5 (2), *Thalictrum minus* 1 (+), *Thesium ebracteatum* 8 (r), *Trinia multicaulis* 2 (r), *Veronica incana* 1 (+), *Vincetoxicum hirundinaria* 1 (+).

Пункты описаний. Белгородская область. *Губкинский р-н, Государственный природный заповедник «Белогорье», Ямской участок*: **1** — кв. 5**,** ур. Вишняки, склон холма-останца, 14.06.2009; **2** — там же, склон балки, 20.06.2010; **3–5** — охранная зона участка, склоны Дубенского лога, 20.06.2010; **6–9** — там же, 22.06.2010. Автор — А. В. Полуянов.

Ценофлора сообществ ассоциации на территории Ямского участка (9 описаний) включает 94 вида. По сравнению с фитоценозами ***Polygalo cretaceae–Stipetum pulcherrimae*** наблюдается заметное обеднение диагностического блока ***Festuco-Brometea***, прежде всего за счет луговостепных ксеромезофитов, таких, как *Ranunculus polyanthemos, Filipendula vulgaris, Fragaria viridis, Leucanthemum vulgare* и др. Слабо представлены в сообществах и опушечные виды класса ***Trifolio-Geranietea sanguinei***. Напротив, заметно возрастает роль облигатных кальцефилов класса ***Helianthemo-Thymetea***.

Фитоценозы ***Carici humilis–Thymetum calcarei androsacietosum koso-poljanskiae*** на Ямском участке занимают наиболее ксерофитные местообитания — выпуклые, хорошо прогреваемые верхние и средние части крутых (5–25°) склонов южных экспозиций. Почвенный покров развит слабо и представлен смытым мелом или меловым щебнем с примесью карбонатного чернозема. Распространены во всех балках, окружающих плакорную степь (как в пределах самого участка, так и его охранной зоны). Следует отметить, что абсолютно заповедный режим негативно сказывается на состоянии сообществ тимьянниковых степей. Он ведет к постепенному зарастанию меловых обнажений и накоплению мощного слоя ветоши, угнетающего низкорослые светолюбивые кальцефильные виды, которые, в конечном счете, постепенно выпадают из состава травостоя. На территории самого Ямского участка, где заповедный режим поддерживается с момента организации, тимьянниковые степи постепенно сменяются ковыльными степями и в настоящее время представлены лишь несколькими небольшими фрагментами в логу Вишняки. Гораздо шире они распространены в охранной зоне участка, в Еремкином и Дубенском логах, где еще несколько лет назад проходил выпас скота и находиласть летняя стоянка. Это свидетельствует о необходимости дифференциации режимов охраны Ямского участка заповедника «Белогорье» с целью сохранения всего присущего ему флористического и фитоценотического разнообразия.

Список литературы

Алехин В. В. 1934. Центрально-Черноземные степи. Воронеж: Коммуна. 88 с. — *Золотухин Н. И., Золотухина И. Б.* 2005. Многолетняя динамика флоры Ямского заповедного участка в Белгородской области // Роль заповедников лесной зоны в сохранении и изучении биологического разнообразия европейской части России (Мат-лы науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Окского государственного природного биосферного заповедника) / Тр. Окского гос. природн. биосферн. заповедника. Вып. 24. Рязань. С. 463–472. — *Комаров Н. Ф., Проскуряков Е. И.* 1931. Западные степи ЦЧО // Степи Центрально-Черноземной области. М.; Л.: Сельхозгиз. С. 195–309. — *Покровская В. М.* 1940. Описание растительности Ямской степи // Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. Вып. 1. М. С. 369–407. — *Полуянов А. В.* 2009а. Петрофитные ковыльные и тимьянниковые степи юго-востока Курской области (в пределах бассейна р. Оскол) // Растительность России. № 14. С. 49–62. — *Полуянов А. В.* 2009б. Перистоковыльные луговые степи восточных районов Курской области // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2009: Матер. науч. конф. (г. Курск, 27 марта 2009 г.). Курск. С. 121–129. — *Полуянов А. В.* 2010а. Об ассоциации плакорных косимых участков Ямской степи // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2010: Мат-лы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). Курск. С. 127–134. — *Полуянов А. В.* 2010б. Петрофитные степи со *Stipa pulcherrima* C. Koch в Верхнем Поосколье // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2010: Мат-лы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). Курск. С. 134–139. — *Прозоровский Н. А., Покровская В. М.* 1977. Изменения в растительности Ямской степи (за 1926–1966 гг.) // Мат-лы к изучению природных экосистем Центральной лесостепи Русской равнины / Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. Вып. 13. Воронеж. С. 3–11.

ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НЕКОСИМЫХ СКЛОНОВ БАЛОК СТРЕЛЕЦКОГО УЧАСТКА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. В. Полуянов[1], П. А. Дорофеева[1], Н. И. Золотухин[2]

[1] Курский государственный университет
305000, Курск, ул. Радищева, 33. E-mail: Alex_Pol_64@mail.ru

[2] Центрально-Черноземный государственный заповедник
305528, Курская обл., Курский р-н, Заповедный. E-mail: zolotukhin@zapoved.kursk.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, луговые степи, Курская область.*

Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник им. проф. В. В. Алехина (ЦЧЗ) организован в 1935 г. В настоящее время он состоит из 6 участков в Курской области на общей площади 5287.4 га. Стрелецкий участок ЦЧЗ («Стрелецкая степь») занимает 2046 га в Курском р-не в 10 км южнее г. Курск. На участке представлены в основном степи, луга и дубравы.

Изучение флоры и растительности Стрелецкой степи было начато В. В. Алехиным в 1907 г. (Алехин, 1909). Позднее работы продолжены многими исследователями. При этом изучалась преимущественно плакорная Стрелецкая степь (730 га). В публикациях приведены данные по флоре и её динамике (Алехин, 1940; Золотухин, Золотухина, 2001), представлены конкретные геоботанические описания 158 аровых площадок (Комаров, Проскуряков, 1931; Алехин, 1935; Рэдулеску-Иван, 1965; Дохман, 1968; Филатова и др., 2001; Аванесова, Собакинских, 2003), опубликованы работы по синтаксономии степных сообществ плакорных косимых участков (Аверинова, 2005, 2010).

В отличие от плакорной степи растительность степных логов Стрелецкого участка (140 га) была изучена значительно хуже. Специальные работы, посвященные травяным растительным сообществам в логах Стрелецкого участка, ранее не публиковались.

В 2010 г. в Петрином, Хвощевом логах и Химиной лощине Стрелецкого участка ЦЧЗ, а также в его ближайших окрестностях (охранная зона заповедника, Петрин и Толстый лога) авторами было выполнено около 80 геоботанических описаний на пробных площадях в 100 м^2. Описания и последующая обработка материала выполнялись в соответствии с принципами эколого-флористической классификации школы Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). В результате обработки из всего массива были отобраны 39 описаний, сделанных на некосимых степных склонах южных экспозиций. Эти сообщества были объединены в новую ассоциацию лугово-степной растительности с рядом подчиненных синтаксонов. Ниже приводится их характеристика. Латинские названия растений приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

Продромус сообществ некосимых южных склонов логов Стрелецкого участка ЦЧЗ

Класс ***Festuco–Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Порядок ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. 1943
Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Подсоюз ***Achilleo setaceae–Poenion angustifoliae*** Tkachenko et al. 1987
Acc. ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae*** ass. nov. prov.
вариант ***Stipa pulcherrima***
вариант ***typica***

Acc. ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae*** ass. nov. prov. Диагностические виды: *Bromopsis riparia, Securigera varia, Bupleurum falcatum, Allium rotundum.*

Сообщества представляют собой луговые злаково-разнотравные полидоминантные степи. Состав доминантов разнообразен и может изменяться не только в течение вегетационного сезона, но и от года к году. Основной фон травостоя определяют злаки: *Arrhenatherum elatius, Bromopsis riparia, B. inermis, Calamagrostis epigeios, Elytrigia intermedia, Poa angustifolia, Stipa pennata,* реже *S. pulcherrima.* Изредка встречаются *Stipa capillata* и *S. tirsa*. Среди бобовых наиболее заметно участие *Securigera varia* и *Vicia tenuifolia*. В конце мая — первой половине июня местами наблюдается темно-синий аспект цветущих *Salvia nutans* и *S. pratensis*. Из прочих видов разнотравья наибольшие показатели обилия отмечены у *Anthericum ramosum, Falcaria vulgaris, Bupleurum falcatum, Inula ensifolia, Stachys recta*. Местами до 20–30 % площади покрывают куртины *Carex humilis*, но участие этого вида в аспекте не выражено из-за мощного напочвенного слоя ветоши толщиной до 15 см. Проективное покрытие травяного яруса велико и в среднем (вместе с ветошью) составляет 85–90 %, средняя высота — 25 см. Моховой ярус в сообществах обычно отсутствует.

Ценофлора ассоциации включает 121 вид, из которых 19 видов составляют злаки, 3 — осоки, 17 — бобовые, 13 — деревья и кустарники и 69 — разнотравье. Диагностический блок класса ***Festuco-Brometea*** и порядка ***Festucetalia valesiacae*** представлен обширной группой видов. Также многочисленны и опушечно-лугово-степные растения класса ***Trifolio–Geranietea sanguinei*** (*Agrimonia eupatoria* s. l.*, Anthericum ramosum, Campanula rapunculoides, Geranium sanguineum, Hypericum perforatum, Knautia arvensis, Trifolium alpestre, Verbascum lychnitis, Vicia tenuifolia, Viola hirta* и др.). Позиции луговых видов (класс ***Molinio-Arrhenatheretea***), напротив, заметно ослаблены. Некоторые виды — *Euphorbia seguierana, Inula ensifolia, Sal-*

via verticillata, Aster amellus — свидетельствуют о близости к поверхности почвы карбонатного субстрата. Флористическая насыщенность составляет от 39 до 65 видов на 100 м^2, что существенно меньше показателей плакорных участков Стрелецкой степи.

Таблица

Дифференциация лугово-степных сообществ косимых плакоров и некосимых южных склонов балок Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника

Экотопы	**Косимые плакоры**		**Некосимые склоны балок южной экспозиции**	
Синтаксоны	**1**	**2**	**3**	**4**
Количество описаний	**16**	**10**	**6**	**33**
Среднее ОПП травостоя, %	**90**	**90**	**90**	**85**
Среднее число видов	**87**	**78**	**55**	**52**
Виды, дифференцирующие сообщества асс. ***Stipo tirsae–Bromopsietum ripariae***				
Abietinella abietina	**V**	**V**	.	.
Brachythecium albicans	**V**	**V**	.	.
Acinos arvensis	**V**	**V**	.	.
Agrostis vinealis	**V**	**IV**	.	.
Briza media	**V**	**V**	.	.
Campanula patula	**V**	**V**	.	.
C. persicifolia	**V**	**IV**	.	I
Carex praecox	**V**	**V**	.	.
Cerastium holosteoides	**V**	**V**	.	.
Chrysaspis aurea	**V**	**IV**	.	.
Draba sibirica	**V**	**V**	.	.
Festuca pratensis	**V**	**IV**	.	.
Helictotrichon pubescens	**V**	**V**	.	.
Myosotis popovii	**V**	**V**	.	.
Trifolium pratense	**V**	**V**	.	.
Viola rupestris	**V**	**V**	.	.
Anthoxanthum odoratum	**II**	**IV**	.	.
Veronica chamaedrys	**V**	**V**	.	I
Ranunculus polyanthemos	**V**	**V**	I	I
Rhinanthus aestivalis	**V**	**V**	.	I
Stellaria graminea	**V**	**V**	.	I
Stipa tirsa	**IV**	**V**	I	I
Phleum phleoides	**V**	**V**	I	I
Виды, дифференцирующие сообщества вар. ***Melampyrum argyrocomum***				
Melampyrum argyrocomum	**V**	I	III	II
Pedicularis kaufmannii	**V**	I	.	I
Anthyllis macrocephala	**V**	II	.	I
Stachys officinalis	**V**	II		I
Thalictrum simplex	**IV**	.	.	.
Prunella vulgaris	**IV**	.	.	.
Виды, дифференцирующие сообщества асс. ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae***				
Bupleurum falcatum	.	.	**V**	**IV**
Securigera varia	I	.	**V**	**V**
Allium rotundum	.	.	**III**	**IV**
Salvia nutans	.	.	**V**	**IV**
Artemisia campestris s. l.	.	.	**III**	**III**
Viola ambigua	.	.	**V**	**III**
Inula ensifolia	.	.	**III**	**III**
Виды, дифференцирующие сообщества вар. ***Stipa pulcherrima***				
Stipa pulcherrima	.	.	**V**^{3}	I
Geranium sanguineum	I	I	**V**	I
Melica transsilvanica	.	.	**IV**	.
Общие виды				
Achillea millefolium	IV	V	V	V
Adonis vernalis	V	V	V	III
Allium oleraceum	IV	V	IV	III
Anthericum ramosum	III	V	V	III
Arrhenatherum elatius	V	V	V	V
Bromopsis riparia	V^3	V^3	V	IV
Carex humilis	V	V	V	III
Centaurea scabiosa	V	V	V	IV
Elytrigia intermedia	V	IV	V	IV
Falcaria vulgaris	V	V	V	V
Festuca valesiaca	V	V	III	IV

Окончание таблицы

Filipendula vulgaris	V	V	V	III
Fragaria viridis	V	III	V	IV
Galium verum	V	IV	II	V
Iris aphylla	IV	III	V	III
Knautia arvensis	V	V	III	IV
Medicago falcata	IV	III	V	IV
Onobrychis arenaria	V	V	V	III
Phlomoides tuberosa	V	V	V	IV
Poa angustifolia	V	V	V	V
Salvia pratensis	V	V	IV	III
Stachys recta	V	V	V	V
Stipa pennata	V	V	V	V
Thalictrum minus	V	III	V	IV
Thymus marschallianus	V	V	IV	II
Vincetoxicum hirundinaria s. l.	IV	IV	V	IV

Примечание. Синтаксоны: 1 — ***Stipo tirsae–Bromopsietum ripariae*** вар. ***Melampyrum argyrocomum***; 2 — ***S. t.–B. r.*** вар. ***typica***; 3 — ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae*** вар. ***Stipa pulcherrima***; 4 — ***B. f.–B. r.*** вар. ***typica***.

Ассоциация распространена в Петрином, Хвощевом, Толстом логах и Химиной лощине в верхних и средних частях склонов. Сообщества занимают южные склоны логов крутизной 4–30°. Почвы представлены мощными и выщелоченными черноземами разной степени эродированности (Бойко, 2006). Большинство сообществ последние 10 лет находится в режиме абсолютного заповедания, лишь часть Петрина лога подвергается выпасу крупного рогатого скота.

Асс. ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae*** включена в состав подсоюза ***Achilleo setaceae–Poenion angustifoliae***, объединяющего мезофитные луговые степи центральной части Русской равнины. Диагностическая комбинация ***Achilleo setaceae–Poenion angustifoliae*** (*Bromopsis inermis, Calamagrostis epigeios, Filipendula vulgaris, Medicago falcata, Poa angustifolia*) в ее ценофлоре выражена достаточно полно. Ассоциация подразделена на 2 варианта.

Вариант ***Stipa pulcherrima***. Диагностические виды: *Stipa pulcherrima* (dom.), *Geranium sanguineum, Melica transsilvanica*. Степные сообщества с доминированием ковыля красивейшего на Стрелецком участке ЦЧЗ являются редкими. Они отмечены отдельными фрагментами в Химиной лощине (преимущественно в верхних частях склонов крутизной 5–12°) и прилегающем к ней участке охранной зоны. Общая площадь сообществ не превышает 0.1 га. Проективное покрытие *Stipa pulcherrima* составляет 20–60 % (в среднем 40 %). В сообществах варианта наименьших показателей достигает доля луговых видов класса ***Molinio-Arrhenatheretea*** и, напротив, возрастает постоянство некоторых степных и петрофитно-степных видов — *Viola ambigua, Euphorbia seguierana, Centaurea sumensis*. Средний показатель флористической насыщенности — 55 видов на 100 м^2. Вариант ***typica*** представляет типичные сообщества ассоциаци.

На косимых плакорах Стрелецкого участка ЦЧЗ была выделена асс. ***Stipo tirsae–Bromopsietum ripariae*** Averinova 2010 (Аверинова, 2010). Сравнение ее сообществ с сообществами ***Bupleuro falcati–Bromopsietum ripariae*** (табл.) демонстрирует ряд отличий, обусловленных как рельефом, так и режимом использования.

Косимые плакоры Стрелецкого участка отличает присутствие ряда мезофильных луговых и опушечно-луговых видов — *Briza media, Campanula patula, Festuca pratensis, Cerastium holosteoides, Trifolium pratense* и др. Напротив, некоторые виды южных склонов логов, в соответствии с правилом предварения В. В. Алехина, появляются на плакорах лишь в подзоне южной лесостепи — на Ямском участке заповедника «Белогорье». Это, например, *Viola ambigua, Stipa capillata*. Существенно уменьшается на южных склонах обилие и встречаемость *Stipa tirsa* — наиболее мезофильного вида ковылей Курской области. В сообществах ***Stipo tirsae–Bromopsietum ripariae*** заметно выше участие однолетников (*Rhinanthus aestivalis, Acinos arvensis, Chrysaspis aurea, Melampyrum argyrocomum*), что, видимо, напрямую связано с сенокосным режимом. На некосимых склонах отмечена довольно многочисленная группа древесно-кустарниковых растений — 13 видов, в то время как для косимых плакоров в описаниях приводится всего 2 вида — *Rosa canina* и *Chamaecytisus ruthenicus* (Аверинова, 2010). Некосимый режим приводит к исчезновению мохового яруса, стабильно присутствующего (хотя и с небольшой степенью покрытия) на косимых участках.

Список литературы

Аванесова А. А., Собакинских В. Д. 2003. Опыт охраны луговой степи в Центрально-Черноземном заповеднике им. В. В. Алехина // Куликово поле: Исторический ландшафт. Природа. Археология. История: Сб. статей в 2 т. Т. 1. Природа. Археология. Музейное дело / Под ред. А. Н. Наумова. Тула. С. 169–186. — *Аверинова Е. А.* 2005. К вопросу о классификации растительного покрова косимых участков Стрелецкой степи // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Центрально-Черноземного заповедника (пос. Заповедный, Курская область, 22–26 мая 2005 г.). Курск. С. 167–172. — *Аверин-*

нова Е. А. 2010. Травяная растительность бассейна реки Сейм (в пределах Курской области). Брянск. 351 с. — *Алехин В. В.* 1909. Очерк растительности и ее последовательной смены на участке Стрелецкая степь под Курском // Тр. С.-Петрб. о-ва естествоиспытателей, отд. ботаники. Т. 40. Вып. 1. 112 с. — *Алехин В. В.* 1935. Проблема фитоценоза и некоторые новые фактические данные // Учен. зап. МГУ. Биологическая часть. Вып. 4. С. 143–179. — *Алехин В. В.* 1940. Флора Центрально-Черноземного заповедника // Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. М. Вып. 1. С. 8–144. — *Бойко О. С.* 2006. Картографирование природной среды локального уровня с обзором почвеных, орографических и геоморфологических карт Центрально-Черноземного заповедника // Картографические исследования в Центрально-Черноземном заповеднике. Тр. Центр.-Чернозёмн. гос. заповедника. Вып. 19. Курск. С. 141–148. — *Золотухин Н. И., Золотухина И. Б.* 2001. Многолетняя динамика флоры Стрелецкой плакорной степи // Растительный покров Центрально-Чернозёмного заповедника: Тр. Центр.-Чернозёмн. гос. заповедника. Вып. 18. Тула. С. 225–257. — *Дохман Г. И.* 1968. Лесостепь европейской части СССР. М. 271 с. — *Комаров Н. Ф., Проскуряков Е. И.* 1931. Западные степи ЦЧО // Степи Центрально-Черноземной области. М.;Л. С. 195–309. — *Рэдулеску-Иван Д.* 1965. Материалы по структуре некоторых растительных сообществ и ассоциаций Стрелецкой степи // Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. Вып. 9. М. С. 16–78. — *Филатова Т. Д., Золотухин Н. И., Золотухина И. Б., Собакинских В. Д.* 2001. Растительность залежей Центрально-Черноземного заповедника // Растительный покров Центрально-Черноземного заповедника: Тр. Центр.-Черноземн. гос. заповедника. Вып. 18. Тула. С. 23–81. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. Wien; New York. 865 S.

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПЕТРОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

М. А. Полякова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул.Золотодолинская, 101. E-mail: galatella@mail.ru

Ключевые слова: *Алтай, петрофитные сообщества, осыпи, Браун-Бланке.*

Исследование природных условий Алтая связано с изучением производительных сил страны. Истоки его уходят к первым экспедициям, организованным Русским государством на новые земли. Исследования начались в XVIII в, первыми исследователями были такие выдающиеся ученые, как Гмелин, Паллас, Крашенинников и др. В результате этих путешествий стала «довольно отчетливо известна только часть западного разветвления альпийского гребня Алтайских белков». Позднее, в XIX в. исследования Алтая характеризуются более обширными изучениями природных условий и растительного покрова Алтая и продвижением маршрутов от западных предгорий в сторону Центрального и Восточного Алтая. Начиная примерно с 1891 г., начала экспедиций П. Н. Крылова, изучение Алтая характеризуется главным образом исследованиями растительного покрова и флоры. Намного позднее, с 1929–1930 гг., были широко развернуты почвенно-геоботанические обследования, проводимые в связи с организацией территорий совхозов и колхозов (Куминова, 1960).

Таким образом, множество исследований и наблюдений, сопровождавшихся картированием растительного покрова Алтая и огромными флористическими сборами, позволили дать достаточно четкое представление о разнообразии растительного покрова данного региона. Однако ботаническую изученность Алтая нельзя назвать полной.

Обзор литературных данных показывает, что петрофитная растительность в отечественной синтаксономии практически не освещена. В некоторых работах, в частности, в работе А. В. Куминовой, достаточно подробно описаны каменистые опустыненные степи в ранге группы формаций. Уделено немного внимание процессам зарастания склонов и осыпей и описанию флоры скал. Также кратко описывается влияние процессов денудации на образование осыпей и приведен основной видовой состав данных растительных сообществ. Но в опубликованной в этой работе классификационной схеме данный тип растительности не имеет собственного ранга ни на одном из уровней классификации.

В работе Г. Г. Павловой (1956), посвященной особенностям кормовой базы долины Чулышмана, рассматриваются различные типы растительности, отмечается, что по крутым склонам широко распространены каменистые степи и дается видовой состав растительных сообществ. Отдельно растительность скал и осыпей не упоминается.

Трудности при изучении данного типа растительности связаны не только со сложной доступностью объекта исследования, но также и с определением границ сообществ и отделении их, при описании, от других типов сообществ с которыми они граничат.

Целью работы было изучить и проанализировать эколого-флористические особенности некоторых петрофитных сообществ на территории Республики Алтай.

Географическое положение и природные условия. Алтай — обширная горная область, расположенная на юге Западной Сибири между 48 и 53° с. ш. и 82 и 92° в. д. Это довольно четко выраженная территория, характеризующаяся сложной геологической историей, представляющая своеобразный, климатический,

геоморфологический и ботанико-географический район. Для рельефа Алтая характерно сочетание горных хребтов с обширными слабовсхолмленными пространствами, со всех сторон окруженных горами. К ним относится ряд межгорных котловин — Чуйская, Курайская и др., а также плоскогорья Чулышманское и Укок.

Гидрографическая сеть очень богата. Центральное место занимает р. Катунь, в восточной части Алтая — реки Чулышман и Башкаус, в северо-западной части — реки Ануй и Чарыш, юго-западная часть принадлежит бассейну р. Иртыша и омывается реками Бухтармой, Убой и Ульбой.

Климат Алтая резко континентальный. Своеобразие климата отдельных частей Алтая целиком связано с горным рельефом и конкретным сочетанием форм рельефа. На характер климата влияют высота и расположение горных хребтов, их мощность, ширина и направление долин рек. В зависимости от этих факторов те или иные особенности климата отличают не только крупные районы, но и на небольшой территории — склоны различных экспозиций, долины, водоразделы (Куминова, 1960).

Материалы и методы исследования. Исследовательские работы проводились на территории Республики Алтай (Улаганский, Кош-Агачский, Онгудайский р-ны). В исследование было вовлечено 74 полных геоботанических описания собранных в ходе полевых работ 2009–2010 гг. Описания выполнены по стандартной методике, на площадках 100 и 80 и 50 м^2 (Полевая…, 1964, 1972; Миркин и др., 2000).

Из геоботанических описаний создана база данных на основе TURBOVEG (Hennekens, 1996). Классификация проведена с применением эколого-флористического подхода — метод Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1973) с использованием JUICE 7.0. Дополнительно использованы более поздние источники, содержащие современные подходы к данному методу классификации (Миркин и др., 1989). Номенклатура синтаксономических единиц выполнена в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000).

Результаты исследований

Продромус единиц

Класс ***Artemisio santolinifoliae–Berberidetea sibiricae*** Ermakov et al. 2005
Порядок ***Artemisio santolinifoliae–Berberidetalia sibiricae*** Ermakov et al. 2005
Союз ***Artemision rutifoliae*** Ermakov et al. 2005
Acc. ***Artemisio argyrophyllae–Elytrigetum geniculatae*** Polyakova 2010
Союз ***Grossulario acicularis–Berberidion sibiricae*** Ermakov et al. 2005
Acc. ***Grossulario acicularis–Spiraeetum trilobatae*** Ermakov et al. 2005
Класс ***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986
Порядок ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000
Союз ***Eritrichion pectinati–Selaginellion sanguinolentae*** Ermakov et al. 2006
Подсоюз ***Seselo buchtormensis–Spiraeenion trilobatae*** Ermakov et Polyakova 2009
Acc. ***Galio paniculati–Dendrathemetum sinuatae*** Ermakov et al. 2009
Вариант ***G. p.–D. s. Silene turgida***

По результатам проведенной классификации сообщества относятся к двум классам. Класс ***Cleistogenetea squarrosae*** включает луговые настоящие и каменистые степи, класс ***Artemisio santolinifoliae–Berberidetea sibiricae*** объединяет сообщества центральноазиатской петрофитной растительности.

Сообщества класса ***Artemisio santolinifoliae–Berberidetea sibiricae*** были отнесены к одному порядку ***Artemisio santolinifoliae–Berberidetalia sibiricae***, но двум различным союзам. Диагностическую группу класса и одноименного порядка образуют: *Spiraea trilobata, Elytrigia geniculata, Artemisia santolinifolia, Stipa orientalis, Lonicera microphylla*.

Союз ***Artemision rutifoliae*** включает в себя растительные сообщества каменистых подвижных осыпей. Они распространены в пределах высотного пояса сухих степей ***Cleistogenetea squarrosae***. Его образуют виды, приспособленные к существованию в засушливых условиях, — *Vicia costata, Artemisia rutifolia*.

Союз представлен асс. ***Artemisio argyrophyllae–Elytrigetum geniculatae*** объединяющей растительные сообщества подвижных осыпей, сформированных крупными обломками материнских пород и мелким щебнем. Сообщества описаны в долине р. Чулышман, где они широко распространены по крутым склонам, преимущественно южной экспозиции. Диагностическими видами (д. в.) выступают: *Artemisia argyrophylla* (dom.), *Youngia tenuifolia, Gypsophila paniculata, Dracocephalum peregrinum, Orostachys spinosa, Patrinia intermedia, Chelidonium majus* (Полякова, 2010).

Союз ***Grossulario acicularis–Berberidion sibiricae*** объединяет сообщества умеренно-сухих и сухих подвижных каменистых осыпей, распространенных на территории Алтая и Западного Саяна. Диагностическую группу образуют *Berberis sibirica, Cotoneaster melanocarpus, Grossularia acicularis, Spiraea media, Galium verum, Artemisia gmelinii*.

Союз представлен одной асс. ***Grossulario acicularis–Spiraeetum trilobatae*** включающей в себя сообщества крупнообломочных осыпей лесостепного пояса Алтая (д. в. *Caragana arborescens, Galium paniculatum, Thalictrum foetidum, Polygonatum odoratum, Cotoneaster melanocarpus, Grossularia acicularis, Lonicera microphylla, Spiraea trilobata*) (Ermakov et al., 2006).

Мало изученный и практически не освещенный в отечественной литературе класс ***Artemisio-Berberidetea*** отличается рядом эколого-флористических особенностей от класса степной растительности.

Сообщества занимают обнаженные горные породы, а также подвижные и условно стабильные осыпи. Особенность класса определяется участием видов различных жизненных форм (травы, полукустарники и кустарники), приспособленных выживать в условиях засухи и подвижности субстрата. Также сообщества характеризуются низкой видовой насыщенностью (от 7 до 18 видов).

Все степные сообщества класса ***Cleistogenetea squarrosae*** (д. в. *Caragana pygmaea, Artemisia frigida, Cleistogenes squarrosa, Stipa krylovii, Koeleria cristata, Potentilla acaulis, P. bifurca, Agropyron cristatum, Heteropappus altaicus, Goniolimon speciosum, Carex duriuscula, Poa botryoides, Ephedra monosperma, Kochia prostrata*) отнесены к порядку, объединяющему степи Восточносибирско-Центральноазиатского сектора — ***Helictotrichetalia schelliani*** (д. в. *Carex pediformis, Dianthus versicolor, Helictotrichon altaicum, H. schellianum, Artemisia commutata, Thalictrum foetidum, Galium verum, Pulsatilla turczaninovii, Bupleurum scorzonerifolium, Schizonepeta multifida, Achnatherum sibiricum*). Порядок представлен петрофитным союзом ***Eritrichio pectinati–Selaginellion sanguinolentae***, образованным растительными сообществами расщелин, скал, стабильных осыпей и выходов материнских пород верхних частей склонов. Диагностическую группу союза слагают облигатные и факультативные петрофилы *Orostachys spinosa, Elytrigia geniculata, Youngia tenuifolia, Eritrichium pectinatum, Potentilla sericea, Stipa orientalis, Alyssum obovatum, A. lenense, Silene graminifolia, S. jeniseensis, Thymus serpyllum.*

Сообщества степей имеют четко выраженную региональную общность флористического состава, в том числе и за счет петрофитно-степных видов, и рассматриваются в составе подсоюза ***Seselo buchtormensis–Spiraeenion trilobatae.*** К диагностическим видам относятся *Spiraea trilobata, Artemisia santolinifolia, Gypsophila paniculata, Hedysarum gmelinii, Stellaria dichotoma, Allium clathratum, A. rubens, A. vodopjanovae, Echinops ruthenicus, Euphorbia alpina, Seseli buchtormense, Centaurea sibirica*.

Подсоюз представлен широко распространенной асс. ***Galio paniculati-Dendrathemetum sinuatae***, включающей сообщества скалистых обнажений Центрального Алтая. Диагностическая группа образована *Aconitum anthoroideum*, *Androsace maxima*, *A. septentrionalis*, *Artemisia santolinifolia*, *Carex korshinskyi*, *Chamaerhodos erecta*, *Dendranthema sinuatum*, *Galium paniculatum*, *Iris ruthenica*, *Patrinia intermedia*, *Poa urssulensis*, *Polygonatum odoratum*, *Rhytidium rugosum*, *Sedum hybridum*, *Silene turgida*, *Thalictrum petaloideum*, *Woodsia ilvensis*. Характерная особенность ассоциации: высокие показатели видовой насыщенности среди других сообществ скалистых обнажений — 40–60 видов на 100 м^2. Основная фитоценотическая роль здесь принадлежит факультативным петрофилам (Ермаков, Полякова, 2009).

Вариант ***G. p.–D. s. Silene turgida*** объединяет сообщества скал различных экспозиций. В отличие от типичных сообществ ассоциации, занимающих места в трещинах и уступах сильно метаморфизированых пород, в которых скапливается небольшое количество мелкозема, данные сообщества селятся на практически отвесных скалах (крутизна 40–45°). Мелкозем здесь практически не задерживается, только может накапливаться в неглубоких трещинах. В связи с этим роль степных видов становится незначительной, исчезает большая часть злаков, таких как *Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa, Poa botrioides*. Но начинают преобладать и доминировать облигатные петрофилы, селящиеся исключительно на очень слабо или неметаморфизированных выходах пород (*Silene turgida*, *Woodsia ilvensis*, *Galium coreacium, Stipa orientalis, Asplenium ruta-muraria, A. septentrionalis, A. trichomanis*). Так же в сообществах заметно снижается видовая насыщенность — от 18 до 33 видов.

Таким образом, подводя итоги данного исследования, можно сказать, что в флористическом составе сообщества осыпей ***Artemisio-Berberidetea*** отделяются от сухих степей ***Cleistogenetea squarrosae.*** В них ведущая роль принадлежит облигатным петрофилам, преимущественно кустарниковой и полукустарниковой жизненных форм, способным адаптироваться к особенностям подвижного субстрата, специфике водного режима и теплообеспечения. В этих условиях большинство видов типичных зональных степей не способны к конкуренции. Небольшая часть степных видов (*Stipa orientalis, Elytrigia geniculata, Youngia tenuifolia, Carex pediformis, Galium verum*) единично встречается на различных типах осыпей, не играя какой-либо существенной фитоценотической роли.

Также к отличительной особенности сообществ осыпей можно отнести: 1) сообщества слагаются небольшим числом видов; 2) располагаются небольшими участками на различном расстоянии друг от друга; 3) в отличии от степных сообществ, зачастую не образуют непрерывный растительный покров.

Своеобразие флористического состава петрофитных степных сообществ от типичных луговых степей, распространенных в местообитаниях с хорошо развитым почвенным покровом, объясняется спецификой местообитаний. Неразвитый или слаборазвитый почвенный покров определяет значительное участие в составе сообществ факультативных и облигатных петрофилов, в то же время, типичные степные и лугово-степные виды остаются здесь на ведущих ролях. Расположение степных сообществ на склонах значительной крутизны и преимущественно южной экспозиции определяют специфику режима тепло- и водообеспечения — быстрое иссушение субстрата и существенные суточные и сезонные перепады температур.

Приведенные данные по разнообразию и эколого-флористическим особенностям изучаемых сообществ представляют характерные элементы петрофитного экологического ряда и отражают закономерности формирования растительности горно-степных ландшафтов. Все выделенные единицы характеризуются экологическим своеобразием и подчеркивают важные динамические процессы горно-степного пояса.

Список литературы

Ермаков Н. Б., Полякова М. А. 2009. Ассоциации петрофитных степных сообществ из Алтае-Саянской горной области. 2. Сообщества из Центрального и Восточного Алтая // Вестник НГУ. Серия медико-биологическая. Т. 7. Вып. 4, С. 43–49. — *Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 450 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* 1989. Методические указания для практикума по классификации растительности методами Браун-Бланке. Уфа. 413 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* 2000. Современная наука о растительности: Учебник. М. 264 с. — *Павлова Г. Г.* 1956. Особенности кормовой базы в колхозах долины Чулышмана и бассейна Башкауса и пути ее улучшения // Естественная кормовая база Горно-Алтайской автономной области. Новосибирск. С. 305–333. — *Полевая* геоботаника. 1964. Новосибирск. Т. 3. 530 с. — *Полевая* геоботаника. 1972. Новосибирск. Т. 4. 336 с. — *Полякова М. А.* 2010 Ассоциация каменистых осыпей *Artemisio argyrophyllae–Elytrigetum geniculatae* долины реки Чулышман (Юго-Восточный Алтай) // Вестник НГУ. Серия медико-биологическая. Т. 8. Вып. 3. С. 160–165. — *Ermakov N., Chytry M.,Valachovic M.* 2006. Vegetation of the rock outcrops and screes in the foreststeppe and steppe belts of the Altai and Western Sayan Mts., southern Siberia // Phytocoenologia. N 36 (4). P. 509–545. — *Hennekens S. M.* 1996. TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. Lancaster. 59 p. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3d. edition // J. of Veg. Sci. Vol. 11. N 5. P. 739–768. — *Westhoff V.*, *Maarel E. van der.* 1973. The Braun-Blanquet approach // Handb. Veg. Sci. Vol. 5. P. 617–726.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ДЕНДРАРИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ

В. Т. Попова, В. Д. Дорофеева, Ю. В. Чекменева

ГОУ ВПО Воронежская государственная лесотехническая академия
394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8. E-mail: bot-fiz@yandex.ru

Ключевые слова: *биоразнообразие, структура, экосистемы, интродукция, зимостойкость, перспективность, цветение, семеношение.*

Дендрарий Воронежской государственной лесотехнической академии (ВГЛТА) был создан с учебными и научными целями в 1951–1953 гг. коллективом сотрудников и студентов лесохозяйственного факультета под руководством доцентов А. Д. Данилова и В. И. Носкова при консультации профессора О. Г. Каппера. Площадь дендрария 4.2 га, рельеф ровный, почвы — свежие серые лесные суглинки.

Дендрарий расположен в северной части г. Воронежа, в лесостепной зоне с умеренно-континентальным климатом.

Среднегодовая температура колеблется в пределах +4…+5 °С; абсолютный минимум — 37.5 °С (январь); абсолютный максимум +37.5 °С (июль). Сумма эффективных температур за вегетационный период 2800°. Среднее количество осадков за год 568 мм, с колебаниями от 400 до 844 мм. Продолжительность вегетационного периода при температуре выше +10° — 152 дня (с 29 апреля по 27 сентября). Безморозный период длится 150–155 дней. Начало устойчивого снегового покрова в среднем 9 декабря, окончание — 10 апреля. Ветры преобладают зимой юго-западные, юго-восточные и южные, летом юго-западные, западные и северо-западные, приносящие засуху. Относительная влажность воздуха летом 45–60 %, зимой 75–90 %.

Дендрарий спланирован в регулярном стиле, системой аллей и дорожек разделен на участки правильной формы. Внутри участков древесные растения высажены без учета их систематического и географического происхождения.

В настоящее время коллекция насчитывает около 300 видов и форм, которые относятся к 35 семействам и 97 родам. Коллекция растений получена в большей мере из растений, прошедших в предыдущих поколениях акклиматизацию в одном или нескольких пунктах. Часть коллекционного материала выращена на питомнике ВГЛТА из семян, полученных из разных ботанических садов, другая часть привезена из ЛОСС.

Растительность дендропарка слагается из характерных типов: лесного (древесные виды — интродуценты), кустарникового и травянистого.

В 1-м ярусе преобладают *Pinus sylvestris* L.*, Pinus strobus* L.*, Abies alba* Mill*, Picea abies* (L.) Karst.*, P. pungens* Engelm.*, Larix sibirica* Ledeb.*, Quercus robur* L.*, Q. rubra* L., *Populus nigra* L., *Fagus orientalis* Lipsky. 2-й ярус составляют *Tilia cordata* Mill., *Ptelea trifoliate* L.*, Carpinus betulus* L.*, Acer platanoides* L.*, Phellodendron amurense* Rupr., *Mespilus germanica* L. В 3-м и 4-м ярусах подрост древесных растений и кустарники: *Acer tataricum* L.*, Cotinus coggygria* Scop., *Corylus avellana* L.*, Carpinus orientalis* Mill., род *Berberis* L.*,* род *Spiraea* L. 5-й ярус представлен напочвенным травянистым покровом. В настоящее время все естественные фитоценозы дендрария относятся к синантропному варианту, что является результатом антропогенного воздействия.

По систематическому положению наибольшим количеством видов представлены семейства *Rosaceae* Juss. (67), *Pinaceae* Lindl. (32), *Cupressaceae* Juss. (24), *Caprifoliaceae* Juss. (18), *Oleaceae* Hoifmgg. et Link

(16), *Aceraceae* Juss. (11). Каждый вид пространственно размещен группами, аллеями или единичными экземплярами. Возраст растений в дендрарии от 5 до 57 лет.

В настоящее время город со всеми своими социально-экономическими проблемами вплотную подошел к дендрарию ВГЛТА, что весьма ощутимо отражается на экологическом благополучии его территории. Все более необратимыми становятся антропогенные воздействия, вызванные рекреационными нагрузками со стороны городского населения. Количество древесных видов дендрария, особенно лиственных, в последние годы снизилось с 208 до 190 в связи с антропогенной нагрузкой.

Одним из важнейших признаков адаптации растений к неблагоприятным условиям среды является их способность переносить низкие температуры зимой. Зимостойкость древесных растений определялась нами по пятибалльной шкале Вехова (1953) (табл.). От степени зимостойкости зависит способность древесных растений в большей или меньшей мере сохранять присущую им в естественных условиях форму роста, а следовательно и многие качества, ради которых их вводят в культуру.

Наблюдения за выходом из зимовки показали, что приблизительно 63 % лиственных древесных растений хорошо переносят условия зимы и дают возможность оценить их баллом 1.

Таблица

Степень зимостойкости древесных растений дендрария ВГЛТА

Родина	Всего видов, %	Степень зимостойкости, %				
		I	II	III	IV	V
Европа	20	18	2	–	–	–
Сибирь	5	5	–	–	–	–
Северная Америка	25	20	4	1	–	–
Сев.-Вост. Азия	30	17	12	0.5	0.25	0.25
Средиземноморье	11.5	–	5	4	2.5	–
Средняя Азия	4	–	–	1.5	2.0	0.5
Гибриды	4.5	3	–	1.5	–	–
Всего:	100	63	23	8.5	4.75	0.75

Это интродуценты из 4 географических областей: Сибири (*Caragana arborescens* Lam., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Quercus mongolica* Fisch.), зоны смешанных лесов Дальнего Востока (*Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim., *Padus maakii* (Rupr.) Kom., лесной зоны Северной Америки (*Acer saccharinum* L., *Betula lenta* L.), и конечно, европейские виды (*Carpinus betulus* L., *Euonymus verrucosa* Scop.).

Среднюю устойчивость — балл II — проявляют в наших условиях 23 % лиственных древесных растений лесной зоны Дальнего Востока (*Rosa rugosa* Thunb., *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.). Менее успешно, зимуют растения Средиземноморского (*Fagus orientalis* Lypsky), Японо-Китайского (*Quercus serrata* Thunb., *Weigela florida* (Bunge) ADC.) и Среднеазиатского (*Cydonia oblonga* Mill., *Mespelus germanica* L.) происхождения (8.5 %). Плохо переносят зимний период 4.75 % растений (*Laburnum anagyroides* Medic., *Deutzia gracilis.* Sieb. et Zucc.), их зимостойкость можно оценить баллом IV. Совершенно не зимостойки и полностью вымерзли — 0.75 % (*Ailantus altissima* (Mill.) Swingle, *Sophora japonica* L. и др.).

Кроме древесных растений, составляющих 1-й и 2-й ярусы фитоценозов (Букштынов и др., 1984), большую роль в их формировании играют кустарники, составляющие обычно 3–4-й ярусы экосистемы

Многолетние фенологические наблюдения по методике Лапина (1973) за кустарниками позволили оценить их состояние. Нами фиксировались следующие периоды фенофазы: начало распускания листьев, начало и конец цветения, период созревания плодов, изменение окраски листьев и конец листопада. Эти периоды имеют строгий сезонный ритм и регулируются как внутренней системой организма, так и погодными условиями.

Облиствение у представителей рода *Berberis* L., *Cotoneaster Medic., Ribes alpinum* L. начинается уже во второй – третьей декаде апреля. Самый большой процент появления листьев у древесных растений приходится на конец апреля – начало мая (*Spiraea, Philadelphus coronarius* L., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Kom., *Exochorda tianschanica* Gontsch.) и лишь у *Laburnum anagyroides* Medic., *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Mespilus germanica* L., *Kerria japonica* (L.) DC. и других листья появляются в более поздний период.

До распускания листьев зацветают *Amygdalus nana* L. и *Forsythia intermedia* Zab. Максимум цветения приходится на май – начало июня. В июне зацветают чубушник (*Philadelphus coronarius* L., *P. coronarius aurea* Rehd.), рябинник (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.), дейция шершавая (*Deutzia scabra* Thunb.). В конце июня — начале июля обычно зацветают гортензия (*Hydrangea cinerea* Small.), продолжают цвести шиповники (*Rosa rugosa* Thunb.), рябинник, представители рода спирея (*Spiraea* L.). Большинство древесных растений плодоносит ежегодно. Созревание семян (плодов) у некоторых видов *Lonicera, Cerasus* и др. начинается уже в июне. Пик созревания плодов приходится на август – сентябрь. Большинство древесных растений цветет и образует хорошо вызревшие семена. Самосев отмечен у *Cotoneaster, Lonicera, Berberis, Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd., и некоторых других видов.

Изучая видовой состав и состояние кустарников на участках с сильной рекреационной нагрузкой, можно отметить, что ее влияние мало сказывается на флористическом составе 3–4-го ярусов как качественно, так и количественно.

Известно, что флористический состав Воронежской области довольно обширен (Николаев, 1977; Барабаш и др., 1985). Изучение напочвенного травяного покрова, т. е. 5-го яруса экосистемы, проводилось на пробных площадках, заложенных в разных по экспозиции сторонах дендрария.

На западном участке дендрария было обнаружено около 30 видов травянистых растений: лесные (чистец лесной — *Stachys sylvatica* L., сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L., медуница неясная — *Pulmonaria obscura* Dumort.), опушечные (вероника дубравная — *Veronica chamaedrys* L., зверобой продырявленный — *Hypericum perforatum* L.), луговые (черноголовка обыкновенная — *Prunella vulgaris* L.). Однако основную часть, более 60 %, составляют сорные виды (белокудренник черный — *Ballota nigra* L., лопух большой — *Artium lappa* L., одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Web. и мн. др.). Большой процент сорняков обусловлен местоположением этого участка: он граничит с жилой зоной многоэтажной застройки.

В центральной и южной частях дендропарка четко различаются 2 разносезонные синузии. Ранневесеннюю синузию представляют эфемероиды: пролеска сибирская (*Scilla sibirica* L.), хохлатка Галлера (*Corydalis halleri* (Willd.) Willd.), ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides* L.), чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.) и гусиный лук малый (*Cagea minima* L.). Они формируют весенные красочные «ковры». Летняя синузия создана видами с длительной вегетацией: ясноткой крапчатой (*Lamium maculatum* L.), снытью обыкновенной, медуницей неясной.

На данном участке дендрария по количеству видов и их ценотическому значению доминируют лесные виды, сорные тоже присутствуют, но в основном возле дорог и тропинок (крапива двудомная, лопух большой).

В восточной части в травяном ярусе доминирует звездчатка ланцентовидная (*Stellaria holostea* L.) с проективным покрытием 32 %. Участие остального разнотравья незначительно, но отмечено постоянное присутствие фиалки удивительной (*Viola mirabilis* L.) яснотки крапчатой. В разных местах встречаются микрогруппировки копытня европейского (*Asarum europaeum* L.), чистотела большого (*Chelidonium majus* L.), кирказона обыкновенного (*Aristolochia clematitis* L.), отдельными экземплярами — купена многоцветковая (*Poligonatum multiflorum* L.), медуница неясная и др. В описываемой части дендрария примерно 35 видов. Среди разнотравья более 60 % — лесные и луговые виды, 10 % — заносные, остальные — сорные.

В северной части напочвенный покров представлен хорошо сформированным злаково-осоково-разнотравным сообществом, в котором в разных местах доминируют то одни, то другие названные выше виды трав. По фитоценотическому составу преобладают опушечные виды. Среди них заметно участие вероники дубравной (*Veronica chamaedrys* L.), будры плющевидной, звездчатки ланцетовидной, яснотки крапчатой. Отмечаются куртины хохлатки Маршалла (*Corydalis marschalliana* Pall.). Сорные виды составляют около 1 %.

Ценотическое обследование экосистемы дендрария позволило констатировать следующее:

1. Для дендропарка характерна сложная вертикальная структура, где как правило отмечаются 4–5 ярусов с доминированием древесных видов-интродуцентов.

2. Растительность дендропарка слагается из характерных типов: лесного (древесные виды-интродуценты), кустарникового и травянистого. В настоящее время все естественные фитоценозы дендрария представлены синантропным вариантом, что является результатом антропогенного воздействия. Наименьшей рекреационной нагрузке подвергаются кустарники, наибольшей — напочвенный травянистый покров.

Список литературы

Барабаш Г. И., Муковнина З. П., Камаева Г. М., Кожевникова Л. И., Кунаева Т. И. 1985. Сезонная ритмика травяных ценозов Воронежской области // Сезонная ритмика ценозов. М. С. 62–76. — *Букштынов А. Д., Грошев Б. И., Крылов Г. В.* 1984. Леса (Природа мира). М. 316 с. — *Вехов И. К.* 1953. Деревья и кустарники Лесостепной селекционной опытной станции. М. 51 с. — *Лапин П. И.* 1973. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М. С. 7–67. — *Николаев Е. А.* 1977. В царстве растений. Воронеж. 113 с.

СООБЩЕСТВА СИНАНТРОПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕЛИТЕБНЫХ РАЙОНОВ СЕЛЬСКОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Г. Поцепай

Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского
241036, Брянск, ул. Бежицкая, 14. E-mail: girlfromkokino@rambler.ru

Ключевые слова: *биоразнообразие*, *альфа-разнообразие*, *бета-разнообразие*, *синантропная растительность*, *сельские населенные пункты*, *Брянская область*.

Ведущий фактор преобразования естественной растительности — синантропизация растительного покрова. Изучение биоразнообразия на всех уровнях проявления необходимо, так как позволяет осуществить не только инвентаризацию генофонда и ценофонда, но и вести мониторинг за состоянием экосистем.

Селитебные территории являются «горячими котлами», в которых происходят процессы антропогенной эволюции растительности (Абрамова, 2008). В составе растительности этих территорий особый интерес представляют виды-эвритопы, устойчивые к воздействию человека, «неофитные» сообщества, особенно сообщества с участием инвазивных видов.

Растительный покров Брянска и его пригородной зоны изучен достаточно полно, результаты были обобщены в монографии (Булохов, Харин, 2008). Синантропная растительность селитебных районов сельского типа в условиях Брянской области остается неизученной, что обусловило изучение этого вопроса.

Цель работы — оценить фитоценотическое разнообразие синантропной растительности селитебных районов сельского типа в условиях Брянской области.

Климат исследованной территории умеренно-континентальный. Среднегодовая температура — +4.7 °С. Период активной вегетации — 185 дней. В среднем за год выпадает 680 мм осадков. Продолжительность безморозного периода — 135–140 дней (Природные..., 2007). Большая часть территории согласно геоботаническому районированию относится к Брянскому округу хвойно-широколиственных лесов Северодвинско-Верхнеднепровской подпровинции Североевропейской таёжной провинции (Геоботаническое районирование..., 1989), в ботанико-географическом плане — Восточноевропейской широколиственной провинции с двумя подпровинциями — Полесской и Среднерусской (Лавренко, Исаченко, 1976).

Описание растительности осуществлено детально-маршрутным методом на территории поселков Любохна, Ивот, Старь (Дятьковский р-н); д. Смелиж (Суземский р-н); деревень Чернево, Воронино, Добрунь, Чемлыж, Княгинино, Новоямское, Марс и пос. Лопандино (Комаричский р-н); сел Рябчовск, Яковск, Юрово, Плюсково (Трубчевский р-н). Около 156 геоботанических описаний выполнено методом эколого-флористической классификации (Braun-Blanquet, 1964). Описание растительного покрова произведено на площадях размеров 25–100 м^2; в случае, если сообщество занимало меньшую площадь, то в пределах его естественных границ. При классификации фитоценозов селитебных районов сельского типа использовался метод Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964) и дедуктивный метод К. Копечки–С. Гейны (Kopečky, 1974). Видовое разнообразие (альфа разнообразие и аналитическое альфа-разнообразие), отражая сложность строения и структуру сообщества, определялось общим числом видов и относительным обилием. Разнообразие фитоценозов оценивалось как общее число синтаксономических единиц в исследуемом районе. Название видов приведено по С. К. Черепанову (1995).

Дериватное сообщество ***Cyclachaena xanthiifolia*** [***Artemisietea vulgaris*** / ***Chenopodietea***]. Сообщество занимает нарушенные местообитания: окраины огородов, территории ферм. Фитоценозы сообщества наступают буквально «стеной» из соседней области (Курской). Объединяет высокорослые фитоценозы (80–100 см) с доминированием *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. Это североамериканский вид, который за последние годы распространился по территории Европы как сорное растение среди сельскохозяйственных культур (Абрамова, 2008). *C. xanthiifolia* является агрессивным адвентивным видом и становится доминантом в разных сообществах, благодаря таким биологическим свойствам, как высокая семенная продуктивность, высокая всхожесть семян, интенсивность роста, адаптивность и конкурентоспособность (Черепанов, 1995). Флористическая насыщенность — от 6 до 20 видов на пробной площадке. Общее проективное покрытие 80–100 %. У рассматриваемого сообщества основной ценообразователь *C. xanthiifolia* находится на границе ареала и является редким заносным видом в области. *C. xanthiifolia* относится к карантинным сорным растениям, поэтому сообщества требуют особого внимания по научно-исследовательским соображениям. Сухая фитомасса составила 1.89 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Onopordum acanthium*** [***Onopordetalia acanthii***]

Сообщества высокорослых дву-, многолетних гемикриптофитов, формирующиеся на сухих местообитаниях. Занимают территории залежей, пустырей, места, где происходит умеренный выпас скота. На территории Брянской области сообщества встречаются очень редко, так как *Onopordum acanthium* L. — редкое заносное растение в этой области. Диагностический вид: *O. acanthium*. В фитоценозах аспект создает *O. acanthium* с диагностическими видами класса — *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*. Сообщества явно двухъярусные: второй ярус может создавать луговое разнотравье. Общее проективное покрытие 60–90 %. Флористическая насыщенность — 10–15 видов на пробной площадке. Сообщества ассоциации произрастают на сухих (2.14), в основном нейтральных или слабокислых (6.3), бедных содержанием азота (3.6) почвах. Основной ценообразователь — рассматриваемого сообщества *Onopordum acanthium* находится на границе ареала и является редким заносным видом в области, поэтому сообщества требуют охраны по ботанико-географическим соображениям. Сухая фитомасса составила 1.52 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Saponaria officinalis*** [***Artemisietea vulgaris***]. Сообщества описаны в палисадниках населенных пунктах сельского типа. Диагностический вид — *Saponaria officinalis* L. Флористическая насыщенность — 9 видов на пробной площадке. Сообщества встречаются на более бедных почвах: сухой (4.0), умеренно кислой (6.5) и умеренно богатой азотом (6.1). Сухая фитомасса составила 0.64 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Heracleum sosnowskyi*** [***Sisimbrietalia]***. Сообщества распространены вдоль обочин дорог, в местах бывшего культивирования. Данный вид имеет широкую географию по территории Брянской области. Фитоценозы диагностируются по *Heracleum sosnowskyi* Manden, который образует практически «чистые» заросли. *H. sosnowskyi* является эндемиком флоры Кавказа, горнолуговой и субальпий-

ский луговой вид (Губанов и др., 2003). Монодоминант *H. sosnowskyi* встречается с высоким обилием (V). Сообщества бедновидовые, в среднем 5 видов на пробную площадку. Проективное покрытие 90–100 %. Средняя высота травостоя 2.0–2.5 м. Сообщества встречаются на более бедных почвах: умеренно увлажненной (5.6), умеренно кислой (6.5) и умеренно богатой азотом (6.1). Сухая фитомасса составила 2.32 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Senecio jacobaea*** [***Sisimbrietalia***]. Сообщество встречается по нарушенным местообитаниям: опушкам, зарослям кустарников, открытым склонам, на насыпях, залежах (приблизительно 3–4 года). На территории Брянской области сообщества ***Senecio jacobaea*** являются неофитными**.** Диагностический вид: *Senecio jacobaea* L. В фитоценозах аспект создает преимущественно *S. jacobaea* с диагностическими видами класса — *Artemisia absinthium*, *Berteroa incana* (L.) DC. Общее проективное покрытии 60–80 %. Флористическая насыщенность — 15 видов на пробной площадке. Сообщества встречаются на сухих (5.14), в основном нейтральных или слабокислых (6.3), бедных содержанием азота (3.6) почвах. Сообщество не представляет собой экономического и социального значения, выступая как сорное. Сухая фитомасса составила 0.76 г/м^2.

Дериватное сообщества ***Angelica archangelica*** [***Artemisietea vulgaris***]. Сообщество селитебных районов сельского типа, предпочитает берега водоёмов, сырые луга, опушки. Диагностический вид: *Angelica archangelica* L. В фитоценозах аспект создает преимущественно *A. archangelica* с диагностическими видами класса — *Arctium lappa* L., *Urtica dioica* L., *Dactylis glomerata* L. Общее проективное покрытие 95–99 %. Флористическая насыщенность — 11 видов на пробной площадке. Фитоценозы занимают хорошо увлажненные (8.2), умеренно богатые азотом местообитания (4.5). Сухая фитомасса составила 1.62 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Aster lanceolatus*** [***Artemisietea vulgaris***]. Сообщества встречаются преимущественно по нарушенным местообитаниям: на пустырях, вдоль дорог, у дачных поселков, на залежах. На территории Брянской области эти сообщества являются неофитными**.** Диагностический вид: *Aster lanceolatus* Willd. В фитоценозах аспект создает *A. lanceolatus* с диагностическими видами класса — *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*. Общее проективное покрытие 60–90 %. Флористическая насыщенность — 9 видов на пробной площадке. Сообщества располагаются на сухих (2.14), в основном нейтральных или слабокислых (6.3), бедных содержанием азота (3.6) почвах; образуют монотонные заросли на месте заброшенных огородов или пашни, что может замедлять процесс их естественного зарастания. Сухая фитомасса составила 0.82 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Echium vulgare*** [***Onopordetalia acanthii***]. Сообщества встречаются по каменистым склонам, залежам, на пустырях, у дорог. В фитоценозах аспект создает *Echium vulgare* L. с диагностическими видами класса — *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*. Общее проективное покрытие 60–90 %. Флористическая насыщенность — 7 видов на пробной площадке. Сообщества расположены на сухих (3.14), в основном нейтральных или слабокислых (7.3), бедных содержанием азота (4.6) почвах; образуют монотонные заросли. Сухая фитомасса составила 0.72 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Xanthium albinum*** [***Artemisietea vulgaris***]**.** Фитоценозы предпочитают песчаные отложения, встречаются по берегам водоёмов, полям, залежам, на пустырях, вдоль дорог, у жилья, на рудеральных местообитаниях. В сообществах аспект создает *Xanthium albinum* H. Scholz. Общее проективное покрытие 60 %. Флористическая насыщенность — 6 видов на пробной площадке. Сообщества приурочены к почвам переменного увлажнения (8.1), в основном нейтральным (7.3), умеренно богатым содержанием азота (4.6). Сообщества *Xanthium albinum* ухудшают качество речных пляжей: заросли из грубой шероховатой травы затягивают открытый песок, соплодия колючие и способны проколоть кожу подошвы. Сухая фитомасса составила 1.2 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Sambucus ebulus*** [***Artemisietea vulgaris***]**.** Сообщества встречаются у жилья. В фитоценозах аспект создает *Sambucus ebulus* L. Общее проективное покрытие 95–98 %. Флористическая насыщенность — 5 видов на пробной площадке. Сообщества предпочитают среднеувлажненные (5.4), нейтральные (7.2), со средним содержанием азота (6.8) почвы. Сухая фитомасса составила 0.95 г/ м^2.

Дериватное сообщество ***Bidens tripartita*** [***Bidentetea tripartitae***]. Сообщества произрастают по берегам водоемов, у жилья, рудеральным местам. В фитоценозах аспект создает *Bidens tripartita* L. Общее проективное покрытие 85–90 %. Флористическая насыщенность — 7 видов на пробной площадке. Сообщества предпочитают сырые, плохо аэрируемы (8.7), известковые (7.6), обеспеченные содержанием азота (7.8) почвы. Сухая фитомасса составила 0.94 г/м^2.

Дериватное сообщество ***Echinocystis lobata*** [***Artemisietea vulgaris***]. Сообщества встречаются по сорным места, у жилья, прибрежным ивнякам. В фитоценозах аспект создает *Echinocystis lobata* Torr. et Gray. Общее проективное покрытие 80–98 %. Флористическая насыщенность — 5 видов на пробной площадке. Сообщества предпочитают сырые, плохо аэрируемы (9.14), известковые (7.9), обеспеченные содержанием азота (8.2) почвы. Инвазия фитоценозов *Echinocystis lobata* в прибрежные сообщества приводит к резкому сокращению биологического разнообразия (Виноградова, 2009). Сухая фитомасса 0.04 г/ м^2.

Дериватное сообщество ***Cucubalus baccifer*** [***Artemisietea vulgaris***]. Сообщества встречаются по сорным места у жилья, среди кустарников, преимущественно в долинах рек, по опушкам. Аспект создает *Cucubalus baccifer* L. Общее проективное покрытие 75 %. Флористическая насыщенность — 7 видов на пробной площадке. Сообщества предпочитают сырые, плохо аэрируемы (9.14), известковые (7.9), обеспеченные содержанием азота (8.2) почвы. Сухая фитомасса 0.06 г/ м^2.

Дериватное сообщество ***Galeopsis speciosa*** [***Artemisietea vulgaris***]. Фитоценозы встречаются на полях, залежах, в огородах, по мусорным местам. Общее проективное покрытие 85–90 %. Флористическая насыщенность — 9 видов на пробной площадке. Предпочитают среднеувлажненные почвы (5.3), являются индикаторами обеспеченных азотом местообитаний (8.2). Сухая фитомасса 1.8 г/ м^2.

Дериватное сообщество ***Erigeron canadensis*** [***Sisymbrietalia***]. Фитоценозы чаще всего встречаются по нарушенным местообитаниям, на грубых почвах, предпочитают каменистые субстраты, песчаные или плодородные суглинистые почвы. Диагностический вид — *Erigeron canadensis* L. Это вид-доминант, определяющий облик сообществ, которые являются пионерными на необрабатываемых сельскохозяйственных землях и лесных вырубках. Общее проективное покрытие обычно 100 %. Флористическая насыщенность — 9 видов на пробной площадке. В составе травостоя многочисленны виды порядка ***Sisymbrietalia***: *Lactuca serriola* L., *Matricaria perforate* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Achillea millefolium* L. и др. Предпочитают в основном суховатые (4.3), богатые кальцием (8.3) и бедных азотом (2.4) местообитания. Сухая фитомасса 0.89 г/ м^2.

Таблица

Альфа-разнообразие сообществ синантропной растительности селитебных районов сельского типа

Сообщества синантропной растительности селитебных районов сельского типа	**Альфа-разнообразие**
Cyclachaena xanthiifolia	12
Onopordum acanthium	11
Saponaria officinalis	9
Heracleum sosnowskyi	5
Senecio jacobaea	15
Angelica archangelica	11
Aster lanceolatus	9
Echium vulgare	7
Xanthium albinum	6
Sambucus ebulus	5
Bidens tripartita	7
Echinocystis lobata	5
Cucubalus baccifer	7
Galeopsis speciosa	9
Erigeron canadensis	9

Фитоценотическое разнообразие характеризуется принадлежностью выявленных фитоценозов синантропной растительности селитебных районов сельского типа к 2 классам, 2 порядкам. Альфа-разнообразие невелико (табл.) и варьирует от 15 (*Senecio jacobaea*) до 5 (*Heracleum sosnowskyi*, *Sambucus ebulus*, *Echinocystis lobata*). Наиболее высокая сухая фитомасса отмечена в сообществах *Galeopsis speciosa, Xanthium albinum, Sambucus ebulus,* наименьшая *Echinocystis lobata, Cucubalus baccifer*. Высокодекоративными следует признать сообщества *Saponaria officinalis*, *Aster lanceolatus*, *Echium vulgare*.

Список литературы

Абрамова Л. М. 2008. Оценка уровня синантропизации растительности оврагов Башкирского Предуралья // Экология. № 3. С. 171–175. — *Булохов А. Д. , Харин А. В.* 2008. Растительный покров Брянска и его пригородной зоны. Брянск. 310 с. — *Виноградова Ю. К.* 2009. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М. 494 с. — *Геоботаническое* районирование Нечерноземья европейской части СССР. 1989. Л. 62 с. — *Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. Н., Тихомиров В. Н.* 2002. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные. М. 526 с. — *Лавренко Е. М., Исаченко Т. И.* 1976. Зональное и провинциальное ботанико-географическое разделение европейской части СССР // Изв. ВГО. Т. 108. № 6. С. 469–483. — *Природные* ресурсы и окружающая среда объектов РФ. Центральный федеральный округ. Брянская область. 2007 / Администрация Брянской области; под. ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митокова. М. 1144 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New York. 865 S. — *Kopečky K.* 1974. K fytocenologickemu hodnoceni a rozsireni antropogennich porostu s *Anthriscus nitida* (Wahl.) Haszlinszky v Orlickych horach. // Preslia. Vol. 46. P. 57–63.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ *QUERCUS ROBUR* L. НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ПРЕДЕЛЕ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Л. А. Пустовалова, О. В. Ерохина, Н. Н. Никонова

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: herbarium@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *дубравы, современное состояние, динамика.*

На юго-западе Свердловской области проходит северо-восточная граница распространения дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). П. Л. Горчаковский (1968) проводит ее вдоль Сылвинского кряжа по западной окраине Красноуфимской лесостепи, указывая, что к востоку от этой линии имеется ряд оторванных от основного ареала изолированных местонахождений на окраине лесостепи близ сел Березовки, Поташки и Тюльгаша.

Дубравы располагаются на верхних частях пологих южных склонов и плоских вершинах плато и увалов, на абсолютных высотах 300–380 м. Здесь создаются наиболее благоприятные для дуба термические условия: вследствие температурных инверсий заморозки слабее, а безморозный период значительно длиннее, чем в понижениях и долинах рек (Прокаев, 1963). При этом они занимают свежие плодородные почвы (темно-серые и черноземовидные), которые нередко приурочены к водораздельным пространствам. Особенности пространственного размещения дубовых лесов связываются с характером увлажнения территории. В центральной части лесостепи, где имеются благоприятные термические и почвенные условия, но количество осадков относительно невелико, дуб не встречается. Он появляется в наиболее увлажненных ландшафтах Сылвинского кряжа и лишь в восточной части лесостепи, где влияние Бардымского хребта, задерживающего влагу, в значительной мере снижает континентальность климата (Семериков, 1977). Эти крайние в ареале участки дубовых лесов имеют исключительную научную и хозяйственную ценность. Они издавна привлекают внимание ботаников (Игошина, 1943; Полуяхтов, 1952; Горчаковский, 1968; Семериков, 1982; Никонова, 1997). Красносокольская, Шуртановская, Романятская, Березовская и Поташкинская дубравы являются памятниками природы Свердловской области. Наиболее крупный массив − Нижнеиргинская дубрава (1175 га), расположенный на северо-востоке Красноуфимского р-на на правом берегу р. Иргина, объявлен ландшафтным заказником в 2001 г.

Цель работы − определить современное состояние лесов с участием дуба черешчатого на северо-восточной границе его распространения в пределах Свердловской области.

В 1970–1974 гг. сотрудниками лаборатории геоботаники и экологии растений Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР под руководством П. Л. Горчаковского были изучены растительные сообщества лесостепного Предуралья. Позже на эту территорию составлена карта охраны растительного покрова. В 2009–2010 гг. авторами проведено повторное обследование отдельных фитоценозов с участием дуба в Артинском и Красноуфимского р-нах (Березовская, Поташкинская, Сухановская, Шемахинская, Нижнеиргинская, Романятская дубравы). Использовали стандартные геоботанические методики: описание растительности на временных пробных площадках с указанием координат, положения в рельефе, типов почв, флористического состава каждого яруса с обилием и т.д. (Юнатов, 1964). Особое внимание уделяли участию дуба в составе древостоя и подроста. Для древесного яруса указывали степень сомкнутости крон, породный состав, высота, средний и максимальный диаметр деревьев, наличие повреждения вредителями. Характеристика всходов и подроста включала их видовой состав, обилие, жизненное состояние. Отмечали признаки антропогенного воздействия на сообщества. В камеральных условиях уточняли видовую принадлежность отдельных растений. Для определения актуального состояния участков дубовых лесов проведено сравнение описаний 1970–1974 гг. и современных по таким параметрам, как: видовое богатство, присутствие редких реликтовых и эндемичных видов, соотношение экологических групп, географических и зональных элементов флоры в спектрах и т.д. При сравнении использовали базу данных Access «Флористическое разнообразие Красноуфимской лесостепи» (Ерохина, Никонова, 1997), где приведена различная справочная информация о видах этого района.

Изученные в 1970–1974 гг. сообщества отнесены к группе ассоциаций редкостойных дубовых с осиной и березой лесов травяных. В древостое (сомкнутость 0.5) преобладает *Quercus robur* со значительным участием *Betula pendula* Roth, единично отмечены *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris* L. Средняя высота дуба 12–14 м, диаметр 30–32 см. Подрост представлен *Quercus robur*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, в отдельных сообществах единично *Pinus sylvestris* и *Picea obovata* Ledeb. В кустарниковом ярусе преимущественно *Sorbus aucuparia* L. и *Rosa majalis* Herrm., с незначительной долей *Padus avium* Mill., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wołoszcz.) Klaskova, *Daphne mezereum* L., *Rubus idaeus* L., *Salix caprea* L., *Frangula alnus* Mill., *Lonicera tatarica* L. В травостое (проективное покрытие 40–60 %) преобладают *Aegopodium podagraria* L., *Rubus saxatilis* L., *Angelica sylvestris* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Aconitum septentrionale* Koelle., обильны *Crepis sibirica* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Fragaria vesca* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh, *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem, *Bupleurum longifolium* L. subsp. *aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soo, *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. Присутствуют неморальные виды: *Campanula latifolia* L., *Digitalis*

grandiflora Mill., *Stellaria holostea* L. и др. Мохово-лишайниковый ярус отсутствует. Общее число видов в сообществе 27–53.

Нами установлено, что в настоящий момент эти сообщества (коэффициент сходства Чекановского–Съеренсена 0.55) могут быть классифицированы как дубово-березовые с осиной и сосной леса травяные. Они имеют следующие строение и видовой состав: древостой разрежен (сомкнутость 0.4–0.5), представлен *Quercus robur* и *Betula pendula* с примесью *Populus tremula* и *Pinus sylvestris*, в отдельных фитоценозах с незначительным участием *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata*, *Tilia cordata* Mill. Средняя высота дуба 15–16 м, диаметр 34–36 см. Взрослые дубы со следами морозобойных трещин. В подросте отмечены *Quercus robur*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, в отдельных сообществах с небольшим обилием присутствуют *Pinus sylvestris*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* Hunds. Среднее число всходов и подроста дуба 49 шт./100 м^2. У молодых дубков отмечено отмирание главного побега как результат воздействия низких температур в зимний период, листья поражены *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. Кустарниковый ярус не сомкнут, в нем довольно обильны *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Rosa majalis*, единично встречаются *Chamaecytisus ruthenicus*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Viburnum opulus* L., *Salix caprea*, *Crataegus sanguinea* Pall., кустарниковая форма липы. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерно: в осветленных прогалинах − 60–70 %, под пологом деревьев уменьшается до 30–40 %. В травостое доминируют *Aegopodium podagraria*, *Rubus saxatilis*, *Pteridium aquilinum*, содоминантами выступают *Fragaria vesca*, *Angelica sylvestris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pulmonaria mollis*, *Dactylis glomerata* L., *Bupleurum longifolium* subsp. *aureum*. Мохово-лишайниковый ярус не развит. Общее число видов в сообществе 33–59.

Сопоставляя полученные данные, отмечаем, что сомкнутость по-прежнему невысокая, смены доминантов древесного яруса не произошло, хотя состав древостоя стал разнообразнее. В подросте при ведущей роли дуба, березы и осины возросло участие хвойных и широколиственных пород. Очевидно, в будущем такая динамика способствует формированию здесь полидоминантных широколиственно-хвойных лесов. По мнению Л. Ф. Семерикова (1977), под пологом ели, пихты, березы и частично сосны дуб занимает наиболее устойчивую позицию на северо-восточной границе своего распространения.

В травянистом ярусе сохраняются неморальные виды, хотя доля их в составе фитоценозов невелика (табл. 1). На эту обедненность дубрав неморальными элементами на северо-восточном пределе их распространения указывал еще П. Л. Горчаковский (1968), объясняя этот факт разреженностью древостоя, а также большей избирательностью различных видов к местообитаниям в крайних условиях существования. Как убежище для сопутствующих дубу травянистых растений он рассматривал темнохвойную тайгу.

В целом спектр, приведенный в табл. 1, отражает положение дубрав в неморально-бореальном экотоне, а присутствие лесостепных видов в нем свидетельствует о влиянии окружающего ландшафта.

Таблица 1

Соотношение зональных элементов во флористическом составе дубрав (в % от общего числа видов)

Широтная группа	1970–1974 гг.	2009–2010 гг.
Бореальные	35	37
Бореально-неморальные	34	35
Неморальные	12	13
Лесостепные	11	8
Плюризональные	8	7

Анализ геоэлементов флористического состава изученных лесов показал, что преимущество сохраняется за евразиатскими, европейскими, евросибирскими видами (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение долготных элементов во флористическом составе дубрав (в % от общего числа видов)

Долготный элемент	1970–1974 гг.	2009–2010 гг.
Евразиатский	58	56
Европейский	15	17
Евросибирский	17	15
Голарктический	4	6
Сибирский	4	3
Космополитный	2	3

В экологическом спектре изученных сообществ преобладают мезофиты (табл. 3).

Таблица 3

Экологическая структура флоры дубрав (в % от общего числа видов)

Экологическая группа	1970–74 гг.	2009–10 гг.
Мезофиты	89	90
Ксеромезофиты	8	4
Гигромезофиты	3	6

При этом уменьшение доли ксеромезофитов в спектре с одновременным увеличением доли гигромезофитов может быть связано как с тенденцией увлажнения климата на Урале во второй половине XX в. (Фомин, 2009), так и с ослаблением антропогенного влияния на фрагменты лесов с участием дуба. Часть ксеромезофитов, отмеченных в описаниях 1970–1974 гг., — это синантропные растения (*Artemisia vulgaris* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Centaurea scabiosa* L. и другие), присутствие которых во флористическом составе индицирует трансформацию растительного покрова дубрав вследствие хозяйственной деятельности человека (выпас скота, окружающие сенокосы и т.п.). В современных описаниях эти виды отсутствуют. В целом же индекс синантропизации, т.е. отношение числа синантропных видов к общему числу видов в сообществе, остается невысоким: так в 1970–1974 гг. он составлял в среднем 3 %, изменяясь от 0 до 14 % на отдельных участках; в 2009–2010 гг. — 2 % (0–5 %).

Ценность лесов с участием дуба черешчатого связана с присутствием в их составе реликтовых и эндемичных видов растений. В описаниях 1970–1974 гг. отмечены *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd., *Digitalis grandiflora* Mill., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. и др. (всего 7 видов, большая часть которых относится к неморальному комплексу). По описаниям 2009–2010 гг. в сложении сообществ участвуют *Actaea spicata* L., *Asarum europaeum* L., *Viola mirabilis* L. и др. (всего 8 видов). В дубравах сохраняются также редкие и исчезающие растения, внесенные в «Красную книгу Свердловской области» (2008), значительная доля которых принадлежит сем. Орхидные: *Cypripedium guttatum* Sw., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

В заключение отметим, что современное состояние дубрав Свердловской области может быть оценено как удовлетворительное. Несмотря на продолжающееся влияние антропогенного фактора (дорожно-тропиночная сеть, заготовка дубовых и березовых веток на веники, сенокосы), крайние в ареале участки дубовых лесов сохраняют свои фитоценотические особенности, за прошедшие 40 лет их структура и флористический состав изменились незначительно. Они остаются рефугиумами для редких и исчезающих видов, в том числе для неморальных реликтов и растений, занесенных в региональную Красную книгу. В связи с этим считаем необходимым соблюдение охранного режима на территории ботанических памятников природы, проведение дальнейшего мониторинга за состоянием популяций дуба на северо-восточной границе его распространения, расширение сети ООПТ области.

Работа выполнена в рамках междисциплинарного проекта Уральского отделения РАН № 09-М-45-2002 «Разработка концепции создания Атласа природного наследия Урала» и инициативного проекта регионального конкурса РФФИ-«Урал» № 10-04-96-055 «Биоразнообразие растительного мира Среднего и Северного Урала (Свердловская область): современное состояние и перспективы».

Список литературы

Горчаковский П. Л. 1968. Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала. Свердловск. 207 с. — *Ерохина О. В.*, *Никонова Н. Н.* 1997. Анализ флоры Красноуфимской лесостепи и ее биологическое разнообразие // Проблемы изучения биоразнообразия на популяционном и экосистемном уровне: материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург. С. 64–72. — *Игошина К. Н.* 1943. Остатки широколиственных ценозов среды пихтово-еловой тайги Среднего Урала // Бот. журн. Т. 28. № 4. С. 144–155. — *Красная* книга Свердловской области: животные, растения, грибы. 2008. Екатеринбург. 256 с. — *Никонова Н. Н.* 1997. Охрана растительного покрова Красноуфимской лесостепи (Среднее Предуралье) // Проблемы региональной экологии. № 1. С. 110–129. — *Полуяхтов К. К.* 1952. Дубравы Свердловской области // Памятники природы Свердловской области. Т. 1. Вып. 1. — *Прокаев В. И.* 1963. Физико-географическая характеристика юго-западной части Среднего Урала и некоторые вопросы охраны этой территории: Труды комиссии по охране природы. Вып. 2. Свердловск. 337 с. — *Семериков Л. Ф.* 1977. К экологии дуба черешчатого на северо-восточной границе ареала // Экология. № 3. С. 36–42. — *Семериков Л. Ф.* 1982. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР и Кавказа): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Свердловск. 33 с. — *Фомин В. В.* 2009. Климатогенная и антропогенная пространственно-временная динамика древесной растительности во второй половине XX века. Екатеринбург. 150 с. — *Юнатов А. А*. 1964. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л. С. 9–36.

РЕДКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА С *GYPSOPHILA URALENSIS* LESS. SUBSP. *PINEGENSIS* (PERF.) KAMELIN И ИХ ОХРАНА В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. В. Пучнина

Федеральное государственное учреждение «Государственный природный заповедник «Пинежский»
164610, Архангельская обл., п. Пинега, ул. Первомайская, 123а. E-mail: pinzapno@mail.ru

Ключевые слова: *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis*, *Архангельская область.*

Качим пинежский (*Gypsophila uralensis* Less. subsp. *pinegensis* (Perf.) Kamelin) — редкий подвид, занесенный в Красные книги России и Архангельской области. В федеральную Красную Книгу качим пи-

Рис. Распространение *Gypsophila uralensis* Less. в Архангельской области.

нежский включен как узколокальный эндемик бассейна р. Пинеги. До 1980-х гг. были известны единичные места произрастания подвида в долине р. Пинеги, позднее он был обнаружен в Пинежском заповеднике (ПГЗ) на р. Сотка (Симачева, 1987), в Чугском заказнике (левобережье р. Пинеги), на р. Сев. Двина в окр. д. Звоз и в Соянском заказнике в бассейне р. Сояны (Красная…, 2008а) (рис.).

Систематическое положение растений из реликтовых фрагментов ареала *G. uralensis* Less. в лесной зоне Европейского Севера до сих пор не совсем ясно (Тетерюк, 2009). Ряд ботаников (Перфильев, 1941, Иконников 2004) по сборам с р. Пинеги выделяют их в самостоятельный вид *G. pinegensis* Perf., однако большинство специалистов считают недостаточно обоснованным его выделение в ранге вида или подвида. Для окончательного решения вопроса необходим анализ образцов из всех известных мест произрастания вида в лесной зоне, при этом, по мнению Л. В. Тетерюк (2009), перспективно применение генетического анализа. Пока мы рассматриваем популяции, произрастающие в Архангельской области, в ранге подвида, как это принято в Красной книге России (Красная…, 2008б).

Распространение и фитоценотическую приуроченность *G. uralensis* subsp. *pinegensis* изучали в долине р. Пинеги (окр. д. Вижево) в 1989–1990, 1994 и 2010 гг., в Пинежском заповеднике в 2009–2010 гг., в Чугском заказнике в 1999 г., в долине р. Сев. Двины (окр. д. Звоз) в 2007 г. Ниже приведены описания растительных сообществ с участием качима пинежского. Характеристика травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов приведена в таблице. Латинские названия видов сосудистых растений приведены по сводке С. К. Черепанова (1995).

Описание 1. (Оп. 1.). Асс. *Pinus sylvestris — Salix arbuscula — Arctostaphylos uva-ursi + Dryas punctata + Thymus talievii*. Левый берег р. Сотки (координаты — 64°38′ с. ш., 42°56′ в. д.). Обнажение гипса, средняя часть склона южной экспозиции, крутизна — 45–60°. Около половины обнажения занимают свежие осыпи. Сосновое редколесье (сомкнутость < 0.1, высота 3–4 м) с редким подростом из *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*. Кустарники представлены *Salix arbuscula* и *S. recurvigemmis*. Особи качима пинежского произрастают преимущественно на слабозадерненных и свежих осыпях.

Оп. 2. Асс. *Astragalus australis + Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis + Dendranthema zawadskii.* Правый берег р. Пинеги (координаты — 64°40′ с. ш., 43°52′ в. д.) Обнажение огипсованного красноцветного песчаника (то же для оп. 3–8). Средняя часть склона юго-западной экспозиции, крутизна 60–70°. Степень проективного покрытия травостоя неравномерна, на наиболее крутых участках склона растительность отсутствует.

Оп. 3. Асс. *Oxytropis sordida + Dendranthema zawadskii.* Правый берег р. Пинеги. Нижняя часть склона, экспозиция южная, крутизна 25–30°. Растительный покров из отдельных куртин *Oxytropis sordida, Dendranthema zawadskii*, *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis*.

Оп. 4. Асс. *Pinus sylvestris + Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis.* Правый берег р. Пинеги. Верхняя часть склона южной экспозиции, крутизна 70°. Почва мощностью от 2 до 30 см. Мертвый покров 80 %.

Древостой, высотой 5–8 м, образован *Pinus sylvestris* (90 %) и *Betula pubescens* (10 %), в подросте также присутствуют сосна (80 %) и береза (20 %).

Оп. 5. Асс. *Gypsophila uralensis subsp. pinegensis* + *Dendranthema zawadskii* + *Vicia cracca.* Левый берег р. Пинеги. Верхняя и средняя части склона, экспозиция северо-восточная, крутизна 60–80º. Проективное покрытие травостоя неравномерное, в зависимости от крутизны склона, от 5 до 50 %.

Оп. 6. Асс. *Elymus caninus* + *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* + *Dendranthema zawadskii.* Правый берег р. Пинеги, нижняя часть склона южной экспозиции, свежая осыпь, крутизна 40º.

Оп. 7. Асс**.** *Hedysarum alpinum* + *Astragalus australis* + *Dendranthema zawadskii.* Левый берег р. Пинеги. Средняя части склона, экспозиция восточная, крутизна 60–80º.

Оп. 8. Асс. *Gypsophila uralensis subsp. pinegensis* + *Dendranthema zawadskii* + *Agrostis* sp. Правый берег р. Пинеги. Верхняя и средняя части склона с уступами, экспозиция южная, крутизна 85º.

Оп. 9. Асс. *Pinus sylvestris* + *Betula pubescens — Vaccinium uliginosum* + *Arctostaphylos uva-ursi.* Бассейн р. Чуги (координаты — 64º11’ с. ш., 42º43’ в. д.). Шелопняковое поле гипса (то же для оп. 9–13). Склон карстового останца. Почвенный покров мозаичный, выходы гипса на поверхность до 30 %. Древостой высотой 4–8 м, из *Pinus sylvestris* (30 %)*, Betula pubescens* (50 %)*, Larix sibirica* (20 %). Сомкнутость крон менее 0.1. В подросте преобладает сосна с примесью ели, березы, лиственницы. Из кустарников встречаются *Salix myrsinites*, *Salix* sp., *Juniperus communis.*

Оп. 10. Асс. *Pinus sylvestris — Festuca ovina* + *Arctostaphylos uva-ursi.* Вершина гипсового останца. Более 50 % площади — выходы гипса. Древостой высотой 1.5–4 м из сосны и березы, сильно разрежен, угнетен. Кустарники представлены *Juniperus sibirica* и *Salix* sp.

Оп. 11. Асс. *Pinus sylvestris* + *Betula pubescens — Vaccinium uliginosum — Cladonia rangiferina* + *C. arbuscula* + *C. stellaris.* Крупная карстовая воронка. Склон северной экспозиции, крутизной 20–30°, облесен, формула древостоя 7Б2С1Л, сомкнутость крон — 0.1. Подрост из березы и сосны. Склон южной экспозиции, крутизной 40–50º, необлесенный. Качим встречается на склоне южной экспозиции.

Оп. 12. Асс. *Pinus sylvestris — Festuca ovina — Cladonia rangiferina.* Участок шелопнякового открытого карста, поверхность сильно расчленена воронковидными, трубчатыми и расщелинными углублениями, выходы гипса — 20–30 %. Куртины качима произрастают на ровных участках между углублениями.

Оп. 13. Асс. *Larix sibirica — Ledum palustre — Cladonia rangiferina* + *C. arbuscula* + *C. stellaris.* Склон карстового останца, юго-восточной экспозиции. Древостой угнетенный, из лиственницы и сосны, высотой 5–8 м, сомкнутость крон <0.1. Отмечены единичные экземпляры *Salix* sp. Качим произрастает на небольшой свежей осыпи. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерно, на осыпи оно снижается до 5 %.

Оп. 14. Асс. *Gypsophila uralensis* subsbsp. *pinegensis* + *Hylotelephium maximum* + *Astragalus australis.* Левый берег р. Сев. Двина (координаты — 63°15′ с. ш., 42°02′ в. д.), обнажение гипса. Средняя часть склона, экспозиция юго-восточная, крутизна 70°. Единичный подрост *Betula* sp.

Таким образом, экологическая и фитоценотическая приуроченность *Gypsophila uralensis* subssp. *pinegensis* в пределах Архангельской области достаточно широка. Выделяются 3 типа мест произрастания: 1) долины рек бассейна Сев. Двины, 2) долины рек бассейна Кулоя, 3) участки площадного открытого карста на левобережье р. Пинеги.

1. На Сев. Двине *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* произрастает на обнажении гипса, с тонкими прослоями ангидритов и доломитов (на отдельных участках гипсовая толща перекрыта верхнепермскими красноцветами), на Пинеге — на выходах огипсованных красноцветных песчаников. Крутые склоны долины Пинеги подвержены частым обрушениям и оползням. Значения pH почв и подстилающих пород — от слабокислых до нейтральных. Качим пинежский произрастает преимущественно на узких уступах отвесных склонов южных экспозиций. Подвид встречается в разнотравных сообществах (единично в сосновом редколесье), доминирующая роль в которых в долине Пинеги принадлежит реликтовым скальным (*Dendranthema zawadskii),* лесостепным (*Hedysarum alpinum*), арктоальпийским (*Astragalus australis)* и арктическим (*Oxytropis sordida)* видам, на Сев. Двине в составе сообщества преобладает *Astragalus australis* и *Hylotelephium maximum.* Среди растительных сообществ в долине Пинеги преобладают группировки *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* + *Dendranthema zawadskii и Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* + *Dendranthema zawadskii* + *Astragalus australis,* иногда встречаются чистые «островки» качима пинежского с проективным покрытием до 10 %. Популяция *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* в долине Пинеги у д. Вижево — наиболее крупная из всех известных в Архангельской области.

2. В бассейне р. Кулой качим пинежский произрастает: в долине р. Сотки на обнажениях гипса с прослоями ангидритов и доломитов, в бассейне р. Сояны — единичное местонахождение на обнажении известняка. Значения pH почв и подстилающих пород в долине р. Сотки от слабокислых до нейтральных. Подвид встречается на склонах южных экспозиций в редколесных сосновых сообществах с подлеском из *Salix arbuscula* и *S. recurvigemmis*. Травяно-кустарничковый ярус сложен видами реликтового скального комплекса (*Dryas punctata*, *Thymus talijevii, Arctous alpina*, *Minuartia verna)* и зональными видами (*Arctostaphylos uva-ursi, Festuca ovina, Antennaria dioica*). Обилие качима пинежского возрастает на свежих и слабозадернованных участках конуса гипсовых осыпей, где из других видов, слагающих ценоз, остаются

Arctostaphylos uva-ursi и *Epipactis atrorubens*. Эти растительные сообщества наиболее близки по составу и структуре к сообществам, описанным Л. В. Тетерюк (2009) из реликтового фрагмента ареала *Gypsophila uralensis* Less. s. l. на Среднем Тимане.

Таблица 1

Характеристика травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов растительных сообществ с участием *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis*

Вид	ПГЗ	Вижево (р. Пинега)							Чугский заказник (левобережье р. Пинеги)					Звоз (р. Сев. Двина)
	Номер описания													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Травяно–кустарничковый ярус														
Общее проективное покрытие, %	15	35	5	10	30	5	25	10	25	5	15	5	40	30
Gypsophila uralensis *	+	2	+	2	1	1	+	1	+	r	+	r	+	1
Agrostis sp.	–	–	–	–	–	–	–	2						
Antennaria dioica	+	–	–	–	–	–	–	–	+	r	–	–	–	–
Arctostaphylos uva-ursi	2	–	–	–	–	–	–	–	2	1	2	–	+	–
Arctous alpina	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Astragalus australis	–	1	–	–	+	+	1	–	–	–	–	–	–	2
Avenella flexuosa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	r	–	–	–
Calamagrostis epigeios	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	r	–	–	–
Campanula rotundifolia	r	+	–	1	+	–	+	–	r	+	–	–	r	+
Carex alba	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chamaenerion angustifolium	+	–	–	–	r	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Cirsium palustre	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Cypripedium calceolus	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendranthema zawadskii	–	2	1	1	1	2	2	1	–	–	–	–	–	–
Dryas punctata	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Elymus caninus	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
E. mutabilis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Elytrigia repens	–	r	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Empetrum nigrum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Epipactis atrorubens	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Equisetum arvense	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Euphorbia borodinii	–	1	–	–	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–
Festuca ovina	1	–	–	–	–	–	–	–	1	+	1	1	+	–
Fragaria vesca	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Galium boreale	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Geranium sylvaticum	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gymnadenia conopsea	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hedysarum alpinum	–	–	–	1	+	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Heracleum sibiricum	–	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hieracium sp.	r	–	–	–	r	r	–	–	–	–	–	–	–	r
Hylotelephium maximum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Lathyrus pratensis	–	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ledum palustre	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	2	–
Linaria vulgaris	–	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Luzula palescens	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Minuartia verna	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Oxytropis sordida	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Poa lapponica	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Poa sp.	–	+	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	r
Polygala amarella	r	–	–	–	–	r	–	–	–	–	–	–	–	–
Scorzonera austriaca	r	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Solidago virgaurea	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	r	–	–	–
Tanacetum vulgare	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Thymus talijevii	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tussilago farfara	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Vaccinium uliginosum	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	2	r	1	–
V. vitis-idaea	+	–	–	–	–	–	–	–	+	–	r	–	+	–
Vicia cracca	+	+	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Мохово-лишайниковый ярус														
Общее проективное покрытие, %	0	0	0	1	0	0	0	0	75	30	75	80	30	0
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.**				–					1	–	+	–	+	
Polytrichum juniperinum Hedw.				–					–	–	+	–	–	
Cladonia rangiferina (L.) F. H. Wigg				+					3	–	3	–	2	
C. arbuscula (Wallr.) Flot.				+					3	2	3	3	3	
C. stellaris (Opiz) Pouzar et Vezda				+					2	+	2	–	1	

Примечание. * — Обилие видов приводится по шкале Браун-Бланке (Миркин и др., 1989); прочерк означает отсутствие вида; ** — для мохово-лишайникового яруса приводятся доминирующие и широко распространенные виды.

3. На левобережье р. Пинеги (бассейн р. Чуги) *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* встречается в местах развития гипсовых шелопняковых полей. Качим пинежский растет здесь на обнажениях чистого (без включения карбонатных пород) гипса в олиготрофных сосновых, лиственничных и сосново-березовых таежных редколесьях. Преобладают маломощные почвы, сформировавшиеся на плотных гипсах (ППГ), и делювиальные дерновые почвы на суглинистых отложениях с близким подстиланием гипса. Реакция среды в подстилке и верхних горизонтах ППГ кислая и сильнокислая, в нижних горизонтах и подстилающих породах — от кислой до слабокислой (Горячкин и др., 2004). Выходы пород составляют до 50 % поверхности. Сомкнутость крон древесного яруса 0.1 и менее, при высоте 4–8 м. Наблюдаются морфологические признаки, свойственные деревьям более северной зоны. Березы нередко имеют искривленные стволы и ветви, у некоторых лиственниц основания стволов обрамлены более длинными ветвями, сходными с «юбочками» лесотундровых деревьев, встречается сосна в форме стланца. Для ценозов характерны значительная доля лиственницы в составе древостоя и подроста; преобладание в травяно-кустарничковом ярусе широко распространенных гипоарктических видов: голубики, багульника, водяники черной; отсутствие арктоальпийских видов; хорошо развитый лишайниковый покров из видов-олиготрофов (*Cladonia rangiferina, C. arbuscula, C. stellaris*). Эти растительные сообщества имеют черты сходства с ценозами березово-лиственничных криволесий и кустарничково-лишайниковых тундр горнотундрового и подгольцового поясов Урала (Горчаковский, 1963, Юрцев, 1971) — основного ареала *Gypsophila uralensis.* В пределах Чугского заказника качим пинежский распространен к северу от р. Чуги. В центральной и южной частях заказника обнажения гипса перекрыты толщей доломита. В растительном покрове отмечаются сосновые редколесья со значительным участием реликтовых арктоальпийских и гипоарктических видов, однако *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis* в данных сообществах не отмечен.

Большинство известных растительных сообществ с участием качима пинежского встречаются в пределах охраняемых территорий (Пинежский заповедник, Соянский и Чугский заказники). В 2007 г. нами подготовлено предложение в администрацию Архангельской области об организации природного парка в пределах Звозского карстового массива, что способствовало бы сохранению ценных карстовых ландшафтов, а также редких растительных сообществ и видов флоры, в том числе *Gypsophila uralensis* subsp. *pinegensis*. Однако этот вопрос до сих пор в администрации не рассмотрен. Для сохранения наиболее крупной популяции подвида, произрастающей в уникальных растительных сообществах в долине р. Пинеги у д. Вижево необходимо создание ООПТ федерального уровня.

Список литературы

Горчаковский П. Л. 1963. Эндемичные и реликтовые элементы во флоре Урала и их происхождение // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 4. М., Л. С. 285–375. — *Горячкин С. В.*, *Туюкина Т. Ю.*, *Малков В. Н.*, *Гуркало Е. И.*, *Пучнина Л. В.*, *Семиколенных А. А.*, *Спиридонова И. А.*, *Шаврина Е. В.* 2004. Генезис и геохимия таежных редколесий гипсово-карстовых ландшафтов Европейской России // Известия РАН, сер. географическая. № 2. С. 100–110. — *Иконников С. С.* 2004. Род качим — *Gypsophilla* L. // Флора Восточной Европы. Т. 11. М.; СПб. С. 257–264. — *Красная* книга Архангельской области. 2008а. Архангельск. 351 с. — *Красная* книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008б. М. 855 с. — *Миркин Б. М.*, *Розенберг Г. С.*, *Наумова Л. Г.* 1989. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. 207с. — *Перфильев И. А.* 1941. *Gypsophila pinegensis* (Perf.). sp. n. // Бот. журн. Т. 26. № 1. С. 28–33. — *Тетерюк Л. В.* 2009. *Gypsophila uralensis* Less. Сем. *Caryophyllaceae* — Качим уральский, сем. Гвоздичные // Тетерюк Л. В., Плотникова И. А., Орловская Н. В. Биология и экология редких растений Республики Коми. Вып. 2. Екатеринбург. С. 9–38. — *Симачева Е. В.* 1987. Сосудистые растения Пинежского заповедника // Флора и фауна заповедников СССР (операт.-информ. материал). М. С. 1–52. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с. — *Юрцев Б. А.* 1971. Сем. XXVI. *Caryophyllaceae* — Гвоздичные // Арктическая флора СССР (*Caryophyllaceae — Ranunculaceae*). Л. Т. 6. С. 7–123.

ПРОСТЕЙШАЯ ФОРМУЛА СХОДСТВА СООБЩЕСТВ

С. В. Пушкарев

Институт географии РАН
119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 29. E-mail: push15@ya.ru, push@nightmail.ru

Ключевые слова: *индекс сходства, индекс Рассела–Рао, индекс Чекановского–Сёренсена , индекс Жаккара , коэффициент сходства.*

Индексов оценки сходства сообществ (выборок, коллекций, списков, территорий) по качественным данным («присутствие»/«отсутствие») создано около двух десятков (Песенко, 1982). Если Бейли в 1970 г. насчитывал их около 20, то в настоящее время их стало бесконечно много, так как сформулированы несколько правил, по которым «изобретаются» коэффициенты (Семкин, 1973; Андреев, 1970).

Наиболее известными из них являются индексы (коэффициенты) Чекановского–Сёренсена и Жаккара. Существует задача выбора наилучшего индекса. Однако и на этом пути встречаются многие трудности, связанные с чрезмерным обилием коэффициентов, используемых, как принято считать, для одних и тех

же целей (Бейли, 1970; Василевич, 1969; Sneath, Sokal, 1973). До сих пор в биологической литературе не прекращаются споры о том, какой из двух самых простых коэффициентов, Жаккара или Чекановского–Сёренсена, следует применять для характеристики сходства (Макфедьен, 1965; Константинов, 1969; Андреев, 1970; Чернов, 1971).

Сравнению и критике разных индексов посвящен ряд работ (Чернов, 1975; Шмидт, 1984). Критику критики дал Песенко (1982). Его вывод таков: «следует признать всех их вполне *законными* и *состоятельными*» (с. 138). И в качестве собственного критерия он предлагает простоту: «При прочих равных условиях основным критерием выбора индекса должна быть его простота» (там же). Простоту он понимает как близость графика того или иного индекса на шкале «относительной разницы между числом видов в списках» или «относительного числа общих видов в сравниваемых списках» к прямой линии, — т. е. наименьшую искривлённость графика.

Я же предлагаю под «простотой индекса» понимать простоту его формулы. Вероятно, в общем случае здесь будет несколько оценок для каждой формулы, или своя оценка для каждого варианта формулы. Так, априори, сложность формулы индекса Чекановского–Сёренсена, понимаемой как отношение числа общих видов к среднему от числа видов в каждом из двух списков, выглядит меньшей, чем сложность непосредственно используемой для расчетов формулы того же индекса (см. ниже). Ниже эта простота оценивается неявно (на уровне очевидности), но можно это сделать и формально: через сети Иванищева («алгоритмические» — Иванищев, 1984).

В индексах может учитываться или не учитываться количество «со-отсутствий» («число отрицательных совпадений»). Относительно того, помогает или мешает присутствие этого числа в формуле отразить сходство сообществ, единого мнения нет (Песенко, 1982). Как правило, этот параметр не используют. Таковы, в частности, упомянутые индексы Чекановского–Сёренсена и Жаккара. В обозначениях **a** — присутствие, присутствие (т. е. число видов, присутствующих в первом и присутствующих во втором сообществах), **b** — присутствие, отсутствие, **c** — отсутствие, присутствие, **d** — отсутствие, отсутствие, первый выглядит как **2*a / (a + b + 2*c)** , второй как **a / (a + b + c)** . Как можно видеть, параметр **d** нигде не задействован.

Для поставленной задачи упрощения имеет значение то, что присутствие этого числа в той сумме случаев, относительно которой как знаменателя производится нормирование, превращает «выборку» в «генеральную совокупность». Таков индекс Рассела–Рао **a / (a + b + c + d)** (Russel, Rao, 1940), первоначально предложенный для измерений сопряженности между видами в их работе по экологии комаров рода Anopheles в штате Мадрас (Индия). Знаменатель этого индекса представляет собой число видов во всей серии из M анализируемых списков вместо числа видов, входящих непосредственно в два сравниваемых списка.

Если (гипотетически) предположить, что в нашей серии имеются списки для **всех** подобных сообществ, имеющихся на планете Земля, то числом видов во всей серии будет просто число видов в роде Anopheles. Это число можно рассматривать как более или менее постоянную величину (константу) в том смысле, что это число теперь перестало зависеть от действий эколога (биогеографа), а зависит только от действий систематика (открытие/закрытие, дробление/объединение видов). А это — относительно медленный процесс. Строго говоря, он также зависит от эволюции: появление/вымирание видов. Но этот процесс еще более медленен. В принципе, на эту условную константу может также влиять хозяйственная деятельность человека, как правило, в сторону уменьшения. Этот случай в рассматриваемом отношении неясен: учитывать или нет такие исчезнувшие виды. Для хорошо изученных таксонов кривая числа описанных видов по годам — в процессе выхода на плато, хотя и осложнённом разницей мнений разных систематиков (Global…, 1992). Для таксонов верхнего уровня (класс, тип, царство) предполагаемая таксономическая изученность (описанность, учтённость видов, отношение числа описанных к числу предполагаемых видов) составляет от 0.13..8.0 % (бактерии) до 82..90 % (хордовые) (Global…, 1995).

То, что сравнение сообществ всегда производится по целому таксону (или, возможно, группе **целых** таксонов), будет вторым допущением. В случае выше — это род Anopheles. Возможно, это неявное общепринятое условие. По крайней мере, во всех известных мне случаях оно соблюдается.

Предположим, мы имеем два растительных сообщества, сходство которых хотим оценить по наличию того или иного вида хвоща (1 род в 1 семействе в 1 классе): 1) *Equisetum sylvaticum* и 2) *E. sylvaticum, E. pratense, E. palustre*. Как можно видеть, **a = 1**, **b = 2**, **c = 0** . Параметром **d** будет остаток от общего числа видов в роде: около 20 (Жизнь растений, 1978), «some 15» (Global…, 1992). Возьмём меньшее. Тогда **d = 15 — 1 — 2 — 0 = 12** . Формула Рассела–Рао здесь даёт значение **1 / (1 + 2 + 0 + 12) = 1 / 15 = ~ 0.067** . Как можно видеть, **b**, **c** и **d** по отдельности здесь не обязательны: будет даже проще обойтись общим числом видов, обычно обозначаемым как **S**. Формула при этом будет такой: **a / S** . Индекс Жаккара здесь будет равен **a / (a + b + c) = a / (S — d) = 1 / (1 + 2 + 0) = 1 / 3 = ~ 0.33** .

Предположим теперь, что вместо хвощей у нас цветковые растения (не менее 240 000 видов (Жизнь растений, 1980)). Оценки числа видов цветковых растений колеблются между 240 000 и 750 000, но большинство ботаников принимает число 250 000 за самое точное (Global…1992). Индексы Рассела–Рао и Жаккара будут, соответственно, равны **1 / 250000 = 0.000004** и **1 / 3 = ~ 0.33**. Видно, что помимо прочих претензий к присутствию параметра **d** в формуле индекса (Песенко, 1982), можно добавить еще и огромное падение разрешения индекса.

Таким образом, мы имеем противоречие: учет «со-отсутствий» упрощает формулу, но снижает разрешение результата; неучет — усложняет, но повышает. Типовым (компромиссным?) способом является та или иная форма соотнесения с максимально возможным значением. В данном случае это означает, что нужно учесть все сообщества для данного таксона / набора таксонов, для всех этих сообществ посчитать сходство, из этих сходств взять наибольшее и принять его за верхнюю границу. Решение этой задачи, насколько я могу судить, пока технически возможно лишь для маловидовых узко распространённых групп.

Но если договориться, что всякий раз в качестве основания в индексе Рассела–Рао будет именно число всех видов (или любых других подтаксонов) рассматриваемого таксона или набора таксонов (первое мое допущение — отличие того, что предлагаю я, от предложенного Расселом и Рао), то для оценок внутри данного надвидового таксона (второе мое допущение), это общее число видов в формуле и не нужно: теоретически возможны, но практически мне не известны формулы, где бы были использованы совместно оценки сходства по хвощам и по цветковым растениям. Т. е., в одном случае будет иметь место только набор оценок вида 1/15 , 2/15 , 1/15, 1/15, 3/15, …; в другом — только 24/250000, 56/250000, 7/250000, … При этом видно, что в каждом наборе знаменатели одинаковы. Это позволяет их вынести за пределы формулы, либо явно указывая в тексте это общее число видов, либо подразумевая, что читатель сам знает или способен найти это число как условную константу для данного указанного таксона.

Итого, получили, что **простейший индекс сходства равен** просто **числу общих видов**. Или $\mathbf{I_п = a}$, $\mathbf{I_s = a}$ (s — «simplest»).

Если знак деления (дробь) понимать не как арифметическое действие, а как предлог из «в», «на» (примерно так, как в выражениях «километр в час», «грамм на миллилитр», …), то формулу можно дать в виде $\mathbf{I_п = a/S}$, где ее значениями будут выражения вида 1/15 (один из пятнадцати), 24/250000 (двадцать четыре из двухсот пятидесяти тысяч)…

Если все же понимать «арифметически», то последнюю формулу можно трактовать как иную форму записи индекса Рассела–Рао. Чтобы отличить, в этом случае можно конкретизировать и обозначить то, что понимается под общим числом видов: все виды данного таксона в данной выборке сообществ ($\mathbf{S_в}$, $\mathbf{S_p}$, p — «population», $\mathbf{I_{RR} = a/S_p}$) или все виды данного таксона на Земле ($\mathbf{S_з}$, $\mathbf{S_E}$, E — «Earth» , $\mathbf{I_s = a/S_E}$).

Можно (и, вероятно, лучше) также явно обозначать и «неарифметичность»: $\mathbf{I_s = a«/»S}$, $\mathbf{I_s = a«/»S_E}$.

Как промежуточный показатель («сырьё») этот параметр отдельно упоминается у Песенко: «Если число общих видов считать мерой абсолютного сходства, то индексы общности, связанные с ней, будут измерять относительное сходство» (Песенко, 1982: 140).

Список литературы

Андреев В. Л. 1979. Системы-классификации в биогеографии и систематике (детерминистские методы) //Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике. Владивосток. 167 с. — *Бейли Н.* 1970. Математика в биологии и медицине. М. — *Василевич В. И.* 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. — *Жизнь* растений. Т. 4. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения. 1978. М. 447 с. — *Жизнь* растений. Т. 5. Ч. 1. Цветковые растения. 1980. М. 430 с. — *Иванищев В. В.* 1984. Математическое описание алгоритмических сетей // Системы автоматизации в науке и производстве. М. 262 с. — *Константинов А. С.* 1969. Использование теории множеств в биогеографическом и экологическом анализе // Усп. совр. биол. Т. 67. Вып. 1. — *Макфедьен Э.* Экология животных. Цели и методы. 1965. М. 375 с. — *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. 1982. М. 287 с. — *Семкин Б. И.* 1973. Дескриптивные множества и их приложения // Исследование систем. Т. 1. Анализ сложных систем. Владивосток. — *Чернов Ю. И.* 1971. О некоторых индексах, используемых при анализе структуры животного населения суши // Зоол. Журн. Т. 50. Вып. 7. — *Чернов Ю. И.* 1975. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа // Методы почвенно-зоологических исследований. М. 277 с. — *Шмидт В. М.* 1984. Математические методы в ботанике. Л. 288 с. — *Global* Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. 1992. London et al. 585 p. — *Global* Biodiversity Asessment. 1995. Cambridge. 1140 p. — *Russel P. F., Rao T. R.* 1940. On habitat and association of species of anophelline larvae in South-Eastern Madras // J. Malar. Inst. India. Vol. 3. N 2. P. 153–178. — *Sneath P. H. A., Sokal R. R.* 1973. Numerical taxonomy. Sant-Fransko.

ЛИШАЙНИКОВЫЙ КОМПОНЕНТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ОСТРОВОВ (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Родникова И. М.

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН
690041, Владивосток, ул. Радио, 7. E-mail: rodnikova_ilona@mail.ru

Ключевые слова: *лишайники, острова, Японское море.*

Лишайники, вместе с другими содержащими хлорофилл организмами, участвуют в создании первичной продукции сообщества. В разных условиях среды их роль в формировании растительных сообществ различается. Благодаря своим биологическим особенностям лишайники могут поселяться на самых раз-

Рис. Район исследования.

нообразных субстратах: коре деревьев, обнаженной древесине, почве, камнях и скалах, бетоне, стекле, металле, костях, пенопласте и др. Они составляют значительную долю в тех типах растительных сообществ, где условия неблагоприятны для других групп растений, участвуют в колонизации скального субстрата на начальных этапах сукцессии. На островах формируются особые условия, обусловленные взаимодействием суши и моря, ограниченностью площади островной суши и изоляцией. Растительные сообщества находятся под влиянием целого комплекса природных условий: сильная инсоляция, сильные ветра, засоление, аридность, механическое воздействие морской воды и т. д. Здесь формируются разные типы растительных сообществ, в структуре которых лишайники играют разную роль.

Изучение видового состава лишайников островов северо-западной части Японского моря ведется с прошлого века (Чабаненко, 1986; Скирина, 1996; Родникова, 2009 и др.). В этих работах не рассматривалась роль лишайников в разных типах растительных сообществ.

Цель настоящего исследования — изучить видовой состав и степень участия лишайников в формировании растительных сообществ разных типов на островах северо-западной части Японского моря.

Изучались лишайники в растительных сообществах на материковых островах северо-западной части Японского моря (побережье Приморского края). В 2004–2010 гг. были обследованы 22 острова (см. рисунок): острова Фуругельма, Веры и м. Островок Фальшивый, расположенные в юго-западной части залива Петра Великого, острова Герасимова, Сидорова, Бычий, Речной и Скребцова — в северо-западной части залива, остров Путятина — в северо-восточной части, остров Русский и расположенные вокруг него острова Камень Матвеева, Уши, Узкий Камень, Ахлестышева, Шкота, Наумова, Клыкова, Малый, Энгельма, Лаврова; остров Второй находится в бух. Киевка, остров Орехова — в бух. Соколовская. Изученные острова расположены в открытых бухтах и заливах. Мористое побережье большинства островов представлено абразионными уступами, на обращенном к материку (либо более крупному острову) побережье наряду со скальными образованиями встречаются участки небольших пляжей. Исключением является о-в Ахлестышева, он низкий, состоит из песка, гальки и ракушки. Смешанные широколиственные леса представлены на островах Русский, Путятина, Шкота, Герасимова, Сидорова, Наумова, Клыкова, Малый, Энгельма, Лаврова, Фуругельма, м. Островок Фальшивый, Орехова, несколько отдельных деревьев отмечено на островах Бычий, Речной, Веры, Второй. В основном травяно-кустарниковые сообщества развиты на островах Скребцова, Узкий Камень, Ахлестышева. Острова Камень Матвеева и Уши покрыты травяной растительностью.

Описание лишайникового покрова проводилось в растительных сообществах на учетных площадках от 20×20 м (для лесных, травяно-кустарниковых и травяно-полукустарниковых сообществ) до 1×1 м (для сообществ приморских скал и валунно-галечных пляжей). Для каждого описания отмечалось местоположение пробной точки, растительное сообщество, подробно характеризовалось местообитание (тип субстрата, экспозиция, удаление от моря), выявлялся видовой состав лишайников, их общее проективное покрытие (в процентах), проективное покрытие каждого вида (в процентах).

В настоящей работе рассматриваются 4 типа растительных сообществ, которые являются наиболее характерными для островов.

Лесные сообщества

На островах преобладают смешанные широколиственные леса из липы амурской (*Tilia amurensis)*, ясеня носолистного (*Fraxinus rhynchophylla*), граба сердцелистного (*Carpinus cordata*), дуба монгольского (*Quercus mongolica*), кленов (*Acer*), аралии высокой (*Aralia elata*) и др. На острове Наумова отмечен тисово-широколиственный лес (*Taxus cuspidata*). Лишайники в этих сообществах развиваются на коре деревьев, а также на камнях под кронами деревьев. На этих субстратах складываются различные условия влажности и освещения в зависимости от высоты над уровнем почвы. Количество видов лишайников в сообществе от 12 до 55. На коре деревьев преобладают широко распространенные на побережье лишайники *Anaptychia isidiata, Myelochroa aurulenta, M. subaurulenta, Parmotrema perlatum, Parmelia saxatilis, Phaeophyscia hirtuosa, Ph. hispidula, Caloplaca flavorubescens, Lecidella euphorea* и др. На камнях доминируют те же виды, что и на коре деревьев: *Myelochroa aurulenta, M. subaurulanta, Phaeophyscia hispidula, Ph. rubropulchra, Anaptychia isidiata.* Но также на каменистом субстрате в лесу встречаются и эпилитные виды, например, *Dermatocarpon miniatum, Porpidia albocaerulescens.* В лесных сообществах на островах встречаются редкие виды лишайников, в том числе охраняемые на федеральном* (Красная книга Российской Федерации, 2008) и региональном** (Красная книга Приморского края, 2008) уровнях: *Anzia colpodes*, Menegazzia terebrata* **, Pyxine sorediata* **, Parmotrema reticulatum*.* В наиболее благоприятных условиях покрытие лишайников составляет 80% на стволах деревьев и камнях.

Травяно-кустарниковые и травяно-полукустарниковые сообщества

Эти сообщества сложены полынями Гмелина (*Artemisia gmelinii*) и побережной (*A. littoricola*), китагавией прибрежной (*Kitagawia litoralis*), гвоздикой китайской (*Dianthus chinensis*), осотом песчаным (*Sonchus arenicola*), очитком прибрежным (*Sedum litorale*), шиповником морщинистым (*Rosa rugosa*), колосняком мягким (*Leymus mollis*), тростником австралийским (*Phragmites australis*), гетеропаппусом скально-приморским (*Heteropappus saxomarinus*) и др. Лишайники здесь развиваются на коре кустарников и полукустарников, на камнях. В этих сообществах складываются хорошие условия освещения и разнообразные условия увлажнения. Количество видов лишайников в сообществе от 6 до 19. На коре преобладают накипные виды лишайников *Lecanora symmicta, Rinodina archaea, Caloplaca suspiciosa, Lecanora pulicaris,* встречаются листоватые *Physciella denigrata, Myelochroa aurulenta, Phaeophyscia hirtousa.* Реже отмечены кустистые виды *Ramalina dilacerata, R. roesleri.* На выступах камней доминируют лишайники *Punctelia subrudecta, Myelochroa aurulenta, Parmotrema perlatum, Pertusaria subobductans, P. submultipuncta, Physcia caesia, Xanthoparmelia subramigera.* В кустарниково-травяных и полукустарниково-трявяных сообществах на островах встречаются охраняемые виды лишайников *Pyxine sorediata* **, Parmotrema reticulatum*.* Покрытие лишайников составляет до 60% на коре кустарников и полукустарников и до 80% на камнях.

Сообщества приморских скал

Сообщества сложены гвоздикой китайской (*Diantus chinensis*), горноколосником Иваренге (*Orostachys iwarenge*), качимом тихоокеанским (*Gypsophilla pacifica*) и др. Лишайники развиваются на поверхности скал и на слое мелкозема поверх скал. Характерно максимальное освещение, тип увлажнения от ксероморфного до мезо-ксероморфного. Количество видов лишайников в сообществе от 9 до 38. Доминируют лишайники *Parmotrema perlatum, Anaptychia isidiata, Heterodermia hypoleuca, Lecanora campestris, Diplotomma alboatrum,* виды рода *Ramalina.* Встречаются *Dimelaena oreina, Diploicia canescens, Lecanora dispersa* и др. В этих сообществах на островах встречаются редкие охраняемые виды лишайников *Menegazzia terebrata* **, Pyxine sorediata* **, Parmotrema reticulatum*, Heterodermia boryi*, Parmelina tiliacea*, Punctelia rudecta* **, Teloschistes flavicans* **.* Лишайники в данном типе сообществ составляют от 20 до 80%.

Растительные группировки на валунно-галечных пляжах

Несомкнутые растительные группировки представлены мертензией приморской (*Mertensia simplicissima*), гонкенией продолговатолистной (*Honckenya oblongifolia*), солянкой Комарова (*Salsola komarovi*), колосняком мягким (*Leymus mollis*) и др. Лишайники поселяются на поверхности гальки и валунов, а также на наносной почве между камнями. В данном типе сообществ растительность находится в условиях максимального освещения, ксероморфного типа увлажнения, подвижности субстрата. Количество видов лишайников от 3 до 10. Выше уровня волнового воздействия развиваются только отдельные талломы накипных лишайников из родов *Aspicilia, Caloplaca,* а также небольшие талломы *Dimelaena oreina*, сосудистые растения здесь отсутствуют. Дальше от уреза воды, ближе к почвенно-растительному комплексу появляются листоватые виды *Xanthoparmelia conspersa, X. hirosakiensis, X. somloönsis*, а также *Lecanora straminea* и виды рода *Acarospora.* На наносной почве между камнями могут развиваться виды из родов *Cladonia, Stereocaulon.* Здесь же присутствуют несомкнутые группировки сосудистых растений.

Таким образом, в зависимости от условий различается степень участия лишайников в формировании растительных сообществ и величина видового разнообразия лишайников (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика типов сообществ

Тип сообществ	Типы субстрата	Характер увлажнения	Среднее количество видов лишайников в описании	Участие лишайников в формировании структуры сообществ
Лесные сообщества	Кора деревьев, скально-каменистый	Мезоморфный, ксеро-мезоморфный	23	Внеярусная растительность (эпифиты), лишайниковые синузии на камнях
Травяно-кустарниковые и травяно-полукустарниковые сообщества	Кора кустарников, скально-каменистый	Мезоморфный, ксеро-мезоморфный	10	Внеярусная растительность (эпифиты), лишайниковые синузии на камнях
Сообщества приморских скал	Скально-каменистый, почва	Ксероморфный, мезо-ксероморфный	18	Участие в формировании основного яруса
Растительные группировки на валунно-галечных пляжах	Скально-каменистый, почва	Ксероморфный	5	Лишайниковые синузии на камнях

Наиболее богатыми по видовому составу лишайников являются лесные сообщества. Здесь развиваются разные экологические группы лишайников: эпифиты, эпилиты, эпибриофиты, эврисубстратные (табл. 2). Это обусловлено большим разнообразием микроусловий: в лесных сообществах лишайники развиваются на разных типах субстрата — коре деревьев, мхах, камнях, в разнообразных условиях влажности и освещения в зависимости от высоты на стволе. Кроме того, на этих субстратах ослаблена конкуренция с другими группами организмов. В сообществах приморских скал для лишайников также складываются разнообразные микроусловия: присутсвуют разные типы субстрата — обнаженные скалы, слой мелкозема поверх скал, мхи, разнообразные условия влажности и освещения на открытых участках скал, в трещинах скал, у подножья скал. А также в связи с тем, что не многие сосудистые растения могут существовать в данных условиях, острота конкурентных отношений ослаблена. Все это благоприятствует формированию высокого видового разнообразия лишайников в данном типе сообществ и развитию лишайников разных эколого-субстратных групп. Не очень высокое разнообразие лишайников в травяно-кустарниковых и травяно-полукустарниковых сообществах связано с небольшим разнообразием условий: например, на ветках кустарников очень ограничена площадь для поселения лишайников по сравнению со стволами деревьев. Наименьшее видовое разнообразие лишайников и их эколого-субстратных групп в растительных группировках валунно-галечных пляжей. Для данного типа сообществ характерны экстремальные условия: повышенная инсоляция, воздействие морской воды, подвижность субстрата, аридность, что ограничивает набор видов, способных существовать в таких условиях. Здесь преобладает группа эпилитных лишайников, характерных для сухих открытых местообитаний.

Таблица 2

Распределение количества видов лишайников разных эколого-субстратных групп по типам сообществ на островах

Эколого-субстратные группы лишайников	Доля эколого-субстратной группы, %			
	Сообщества приморских скал	Растительные группировки валунно-галечных пляжей	Травяно-кустарниковые и травяно-полукустарниковые сообщества	Лесные сообщества
Эврисубстратные	26	16	51.6	27.3
Эпибриофиты	1.2			1.4
Эпигеиды	7.4			
Эпилиты	49.4	84	22.6	11
Эпифиты	16		25.8	60.3

Таким образом, проведенные исследования показали, что доля лишайникового компонента в растительных сообществах на островах довольно высокая. Степень участия лишайников в формировании структуры растительного сообщества различается в зависимости от условий. В лесных сообществах, где условия благоприятны для многих видов растений, лишайники развиваются на тех субстратах, где наименьшая конкуренция с другими группами растений: на коре деревьев и камнях. Здесь представлено богатое видовое разнообразие лишайников из разных эколого-субстратных групп. И хотя в данном типе сообществ вклад лишайников в создание структуры сообщества ниже, чем у сосудистых растений, они значительно обогащают видовое разнообразие сообщества в целом.

В сообществах, развивающихся на скально-каменистых субстратах, степень участия лишайников в формировании структуры сообществ возрастает из-за снижения доли сосудистых растений. В наиболее неблагоприятных условиях на валунно-галечных пляжах лишайники могут составлять основную часть растительного покрова и при снижении видового разнообразия доля отдельных видов очень возрастает.

Список литературы

Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. 2008. Владивосток: Апельсин. 688 с. — *Красная* книга Российской Федерации (растения и грибы) 2008 / Министерство природы и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природохозяйствования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др. сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с. — *Родникова И. М.* 2009. К лихенофлоре малых островов залива Петра Великого (Японское море) // Новости систематики низших растений. Вып. 43. С. 206–212. — *Скирина И. Ф.* 1996. Лишайники островов залива Петра Великого (Японское море) // Бот. журн. Т. 81, № 11. С. 41–45. — *Чабаненко С. И.* 1986. К лихенофлоре острова Путятина // Флора и систематика споровых растений Дальнего Востока. Владивосток. С. 151–155.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОССИИ

Л. П. Рысин

Учреждение Российской академии наук Институт лесоведения РАН
143030, Московская область, Одинцовский район, п/о Успенское. E-mail: root@ilan.ras.ru

Ключевые слова: *классификация, растительность, растительное сообщество.*

Проблема классификации растительности в течение многих лет занимала одно из центральных мест в геоботанике. В необходимости построения системы растительных сообществ никто и никогда не сомневался уже хотя бы потому, что практически каждый полученный результат обязан иметь свой таксономический «адрес». Без классификации растительных сообществ невозможны их картирование, организация рационального использования растительных ресурсов и т. д. Пожалуй, ни один из ведущих геоботаников не прошёл мимо этой темы. В литературе и на конференциях разного уровня велись горячие дискуссии о том, какой эта классификация должна быть. Препятствием для унификации служило и продолжает служить многообразие подходов к решению проблемы. Нельзя представить себе флористику без современной системы растений — видов, родов, классов и др. Эта система не остается застывшей — время от времени меняются видовые названия растений, в литературе появляются и исчезают те или иные таксоны, но сохраняется основа, и если кто-то решает внести какие-то изменения, добавления или уточнения, он обязан свои предложения обосновать. Никто не станет давать увиденным растениям «свои» названия, не считаясь с работами предшественников. Между тем в отечественной геоботанике такой «индивидуальный подход» до сих пор не является редкостью.

История проблемы сложна и длинна, и её невозможно изложить в кратком сообщении. Глубокий и разносторонний анализ особенностей развития классификации растительности в России сделала В. Д. Александрова (1969). На протяжении практически всего прошлого столетия представители разных направлений доказывали истинность своих убеждений и предавали анафеме инакомыслящих. Но итог состоит в том, что какой-то целостной классификации так и не появилось. Учитывая современное состояние отечественной геоботаники — отсутствие крупных научных школ и признанных лидеров, трудность взаимного общения, несомненное снижение интереса к геоботаническим проблемам, нельзя не прийти к пессимистическому выводу, что шансов на быстрое решение этой задачи, несомненно важной и для науки, и для практики, крайне мало. Успешнее других сейчас работают представители «флористического» направления, которое в России возглавляет Б. М. Миркин, но их усилий вряд ли достаточно для того, чтобы в обозримом будущем разработать классификацию растительности страны.

Задача эта чрезвычайно трудна. Во-первых, «сложная для биологических объектов вообще, классификация растительности является сверхсложной, так как растительные сообщества объединены в многомерный континуум» (Миркин, Наумова, 1998: 197). Есть так называемые «типичные» растительные сообщества, на основании которых принято выделять их типы — ассоциации, но намного более значительную площадь занимают экотоны — разного рода переходы, которые очень редко становятся объектами изучения.

Растительные сообщества в большей или меньшей степени динамичны. С одной стороны, они меняются в результате собственного развития (сингенез, эндоэкогенез), с другой — вследствие изменения среды их существования (экзоэкогенез). Важнейшим фактором является многоаспектное воздействие человека. На Русской равнине практически нет территорий, которые непосредственно или косвенно не испытали бы антропического влияния. Конечно, есть уникальные участки, например, девственные леса Республики Коми, объявленные несколько лет назад памятником природы Всемирного наследия. Есть участки, где человеку делать нечего или куда он не рискует заходить (низинные болота, черноольховые топи), но, тем не менее, и они испытывают определенное воздействие вследствие загрязнения атмосферы, антропогенного изменения климата и других процессов глобального масштаба.

А. П. Шенников делил классификации на фитотопологические и фитоценотические. В первом случае растительность дифференцируется на основании различий в условиях местообитания, во втором — по признакам растительных сообществ. Последний подход представляется более приемлемым, тем более что

принятие за основу классификации совокупности показателей, характеризующих непосредственно растительность, не означает пренебрежения к условиям среды.

Исходя из принципов разработки фитоценотических классификаций, последние можно разделить на три основные группы. В свое время была высказана идея строить классификацию растительности на филогенетической основе, но она не получила развития по вполне понятной причине — современный растительный покров сложился, главным образом, не в ходе своей естественной непрерывной эволюции, а в результате действия многих «посторонних» факторов, как природных, так и антропогенных.

В течение длительного периода преимущество имели так называемые «эколого-физиономические» классификации, построенные на критериях, использующих доминанты господствующих синузий (Дыренков, 1986). Но постепенно всё большую популярность стала приобретать «флористическая» классификация, ведущая начало от Ж. Браун-Бланке и ставшая «таксономическим эсперанто», по выражению Б. М. Миркина и Л. Г. Наумовой (1998). У такой классификации есть свои бесспорные «плюсы» (высокая информативность, открытость, требование глубокого знания проблемы и уже накопленного материала и др.). Но есть и «минусы», основной из которых, с моей точки зрения, заключается в трудности визуального распознавания выделенных таксонов в природе, а из этого проистекает сложность практического использования.

В СССР «доминантная» классификация была основной в работах геоботаников разных направлений и школ, работавших в различных регионах — от Белоруссии и Украины до Дальнего Востока — В. Н. Сукачёва, А. А. Алёхина, В. Б. Сочавы, Е. М. Лавренко, Б. Н. Городкова, А. А. Корчагина, А. П. Шенникова, Н. В. Дылиса, Н. И. Пьявченко, Л. Н. Тюлиной, И. П. Щербакова, А. М. Семеновой-Тян-Шанской, А. А. Ниценко, Р. И. Аболина, Н. Я. Каца, Г. И. Поплавской, Г. И. Дохман, Б. А. Быкова, Б. П. Колесникова, В. Н. Смагина, В. А. Поварницына, С. Я. Соколова, И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана, А. Г. Долуханова, Л. Б. Махатадзе, Н. Е. Кабанова, А. Я. Орлова, А. И. Уткина, С. Ф. Курнаева и многих других. Достаточно сказать, что фундаментальное издание «Растительный покров СССР» (1956), представляющее собой пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР», основывается на принципах именно такой классификации. В основном, они состоят в следующем:

Виды-эдификаторы и виды-доминанты являются основой растительных сообществ и во многом определяют их состав, структуру, возобновительные и обменные процессы.

1. Выделенные таксоны относительно легко распознаются, поскольку в их названиях используются виды, «бросающиеся в глаза», и структура сообществ.
2. Использование в названиях таксонов видов-эдификаторов и видов-доминантов не означает, что только они являются критериями для классификации растительных сообществ; при наличии подробной информации принимаются во внимание весь видовой состав, включая мхи и лишайники, вертикальная и горизонтальная структура сообществ, возобновительный процесс, а также условия местообитания (формы рельефа, почвы, их гидрологический и температурный режимы и др.).
3. Выделенные таксоны легко картируются, могут использоваться в качестве основы для разработки хозяйственных мероприятий, для решения целевых задач (например, оценка продуктивности, определение рекреационного потенциала растительного сообщества) и т. д.
4. Названия и характеристики таксонов могут подвергаться ревизии при условии обоснованности последней, что обеспечивает «гибкость» классификации.

Этот перечень можно продолжить.

В настоящее время «доминантная» классификация подвергается критике и стала менее популярной, но тем не менее продолжает сохранять своих сторонников, к числу которых относится и автор.

На вопрос: нужна ли классификация растительности России и может ли быть она разработана — ответ должен быть, безусловно, положительным. Это можно и необходимо сделать, но эта тема требует особого обсуждения.

Разработка классификации должна осуществляться «сверху» — на основании подхода, который называют индуктивно-дедуктивным. Некоторые авторы считают его устаревшим, но, с моей точки зрения, для быстрого решения проблемы он наиболее приемлем. В пределах каждого типа растительности выделяются формации (по виду-эдификатору или группе видов, выполняющих эти функции), в их пределах — группы ассоциаций и, наконец, сами ассоциации. В свое время понятия «фитоценоз» и «ассоциация» оживленно обсуждались и, хотя однозначно принимаемых формулировок до сих пор не появилось, полагаю, что определенное единомыслие сформировалось. Конечно, по сравнению с первыми методическими разработками (Сукачев, 1915, 1918) технология выделения и описания типов растительных сообществ стала более совершенной, но основные принципы (необходимость сопряженного изучения растительности и условий местообитания) остаются неизменными

Накопленная информация позволяет дать перечень формаций, который вряд ли вызовет принципиальные возражения. Значительно сложнее с выделением таксонов следующих, более низких уровней, а тем более — ассоциаций. Мы попытались, используя материалы личных полевых наблюдений в ряде районов Европейской России и Сибири, а также многочисленные литературные источники, обобщить накопленную информацию. Эта задача оказалась крайне трудной, во-первых, из-за нередкого нежелания многих авторов

учитывать работы своих предшественников, и, во-вторых, из-за методических расхождений. К тому же в последние десятилетия ситуация осложняется сокращением объема публикуемого фактического материала (нет подробного описания рельефа и почвенных условий, отсутствуют полные флористические списки и др.).

Нами было опубликовано несколько сводок, содержащих краткие описания растительности экосистем (биогеоценозов) трёх формаций хвойных лесов на территории России (Рысин, 1975, 2010; Рысин, Савельева, 2002, 2008). Несомненно, что каждая классификационная схема нуждается в дополнениях и уточнениях, но я надеюсь, что они могут стать стимулом для дальнейшей работы в этом направлении. В середине прошлого века монографические сводки для формаций лесов лиственниц сибирской и даурской, ели сибирской, пихты сибирской, сосны кедровой сибирской опубликовал В. А. Поварницын (1941, 1944, 1949, 1956, 1960). Но с тех пор представления о ценотическом разнообразии наших хвойных лесов существенно расширились.

Не может быть речи о прекращении разработок «флористической» классификации. Она, несомненно, имеет право на существование и не является «антитезой» классификации «доминантной» — об этом я писал более 40 лет назад (Рысин, Коваленко, 1968), большая научная важность такой работы бесспорна. Четверть века назад был опубликован монографический сборник «Классификация растительности СССР» (1986), содержащий 15 статей, касающихся различных аспектов создания «флористической» классификации. С тех пор количество публикаций в этой области многократно умножилось, но до завершения работы на территории всей России, по-видимому, ещё далеко.

Разработка классификации растительности территории России нужна и вполне реальна, но она может быть выполнена только коллективом единомышленников. Задачей первого этапа работы должно стать составление перечня формаций. Цель второго этапа — составление монографических сводок по каждой формации, содержащих систематизированные перечни ассоциаций с их краткими характеристиками, которые в дальнейшем будут постепенно расширяться и углубляться.

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 276. — *Дыренков С. А.* 1986. О разных целях и опыте фитоценологических и бмогеоценологических классификаций // Классификация растительности СССР. М. С. 10–20. — *Классификация* растительности СССР. 1986. М. 200 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности. Уфа. 413 с. — *Поварницын В. А.* 1941. Типы лесов сибирской лиственницы СССР // Тр. Сиб. ЛТИ. С. 17–51. — *Поварницын В. А.* 1944. Кедровые леса СССР. Красноярск. 220 с. — *Поварницын В. А.* 1949. Леса даурской лиственницы СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 54. № 3. С. 53–67. — *Поварницын В. А.* 1956. Леса из сибирской пихты в СССР // Академику В. Н. Сукачёву к 75-летию со дня рождения. М.; Л. С. 408–412. — *Поварницын В. А.* 1960. Типы лесов сибирской ели в СССР // Науч. труды лесохоз. ф-та Украинской СХА. Харьков. Т. 3. № 10. — *Растительный* покров СССР. 1956. Т. 1–2. М.; Л. 460 с. — *Рысин Л. П.* 1975. Сосновые леса Европейской части СССР. М. 212 с. — *Рысин Л. П.* 2010. Лиственничные леса России. М. 344 с. — *Рысин Л. П., Коваленко З. М.* 1968. О возможностях использования методики школы Браун-Бланке в наших геоботанических исследованиях // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 73. Вып. 1. С. 93–114. — *Рысин Л. П., Савельева Л. И.* 2002. Еловые леса России. М. 336 с. — *Рысин Л. П., Савельева Л. И.* 2008. Сосновые леса России. М. 290 с. — *Сукачёв В. Н.* 1915. Введение в изучение растительных сообществ. Пб. 127 с. — *Сукачёв В. Н.* 1918. Об изучении лесных сообществ // Лесной журнал. Вып. 3/5. С. 57–77.

ОБ ИСТОРИИ, СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ И ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМАХ КЛАССИФИКАЦИИ ПЕТРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРНОГО КРЫМА ПО МЕТОДУ Ж. БРАУН-БЛАНКЕ

Л. Э. Рыфф

Никитский ботанический сад — Национальный научный центр НАН Украины
98648, Украина, АР Крым, Ялта, пгт Никита. E-mail: ryffljub@ukr.net

Ключевые слова: *эколого-флористическая классификация, **Asplenietea trichomanis, Thlaspietea rotundifolii, Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea**, Крым.*

Петрофитная растительность характерна для горных регионов, особенно для области Древнего Средиземья, к которой относится и Горный Крым. Крымские горы располагаются в южной части Крымского полуострова. Они протянулись почти на 180 км с юго-запада на северо-восток вдоль берега Черного моря тремя параллельными грядами: Главной (высшая точка 1545 м над ур. м.), Внутренней (739 м) и Внешней (344 м). В основании Главной гряды лежат сланцы таврической серии — аргиллито-алевролито-песчаниковая толща верхнего триаса – нижней юры (флиш) — и аналогичные им породы среднеюрского возраста. Венчают гряду плотные верхнеюрские известняки с участием песчаников и конгломератов. На склонах Главной гряды имеются многочисленные следы древней вулканической деятельности в виде выходов интрузивных, эффузивных пород и пирокластических отложений. Предгорные гряды сложены карбонатными

породами — известняками, мергелями и глинами мела–палеогена. Крымские горы возникли в эпоху альпийского орогенеза и до сих пор отличаются достаточно высокой активностью эндогенных и экзогенных геологических процессов, которые способствуют формированию многочисленных каменистых обнажений.

Петрофитная флора и растительность благодаря своей специфичности, высокому уровню флористического и фитоценотического разнообразия, богатству редкими и эндемичными видами издавна привлекала внимание ботаников. Именно ее изучение легло в основу формирования эколого-флористических принципов классификации растительности. В Крыму систематизация петрофитных сообществ по методике Ж. Браун-Бланке была начата в 1980-х гг.

Термин «петрофитная растительность» используется в разном объеме. В этой публикации мы рассматриваем петрофитную растительность Горного Крыма в рамках трех классов системы Браун-Бланке: ***Asplenietea trichomanis*** (Br.-Bl. in Meier et Braun-Blanquet 1934) Oberdorfer 1977 (растительность скал), ***Thlaspietea rotundifolii*** Br.-Bl. 1948 (растительность осыпей), ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** Korzhenevsky 1990 (растительность денудационных склонов). В соответствии с общими установками метода Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1973) в основу классификации были положены не только флористические критерии, но и экологический принцип, т. е. синтаксоны выделялись с учетом геоморфологии экотопа, типа материнской горной породы и климатических факторов, определяемых высотным поясом, удаленностью от моря и широтно-долготным градиентом. Названия синтаксонов приведены в соответствии с требованиями последнего издания «Кодекса фитосоциологической номенклатуры» (Weber et al., 2000), что в ряде случаев потребовало их коррекции по сравнению с предыдущими публикациями.

Синтаксоны класса ***Asplenietea trichomanis*** впервые для Крыма были описаны В. В. Корженевским, А. А. Клюкиным (1989) в гротах Внутренней гряды Крымских гор. Это ассоциации ***Asplenio–Parietarietum serbicae*** Korzhenevsky et Kljukin 1989, ***Asplenio–Micromerietum serpyllifoliae*** Korzhenevsky et Kljukin 1989 и ***Asplenio–Scrophularietum rupestris*** Korzhenevsky et Kljukin 1989, отнесенные авторами к союзу ***Asplenion rutae-murariae*** Gams 1936 и порядку ***Asplenietalia rutae-murariae*** Oberdorfer et al. 1967, которые имеют космополитное распространение и в настоящее время редко используются фитоценологами при построении синтаксономических схем. Характер экотопа, а также отдельные компоненты видового состава сближают данные сообщества с фитоценозами другого порядка этого же класса — ***Parietarietalia judaicae*** Rivas-Martinez (1955) 1960 em. nom. Oberdorfer 1977, который объединяет растительность аналогичных местообитаний Средиземноморья. Но отсутствие вследствие климатических и исторических причин в крымских предгорьях характерных видов этого порядка не позволяет с полным правом включить вышеуказанные ассоциации в его состав. Поэтому на данном этапе классификации мы считаем целесообразным сохранить первоначальную интерпретацию положения синтаксонов.

Впоследствии в рамках класса ***Asplenietea trichomanis*** и порядка ***Potentilletalia caulescentis*** Br.-Bl. in Braun-Blanquet et Jenny 1926 описан эндемичный для Горного Крыма союз ***Drabo cuspidatae–Campanulion tauricae*** Ryff 2000 с двумя ассоциациями — ***Saxifrago irriguae–Arabidetum caucasicae*** Ryff 2000 и ***Drabo cuspidatae–Potentilletum geoidis*** Ryff 2000. последняя из которых включает две субассоциации: ***D. c.–P. g. noccaeetosum praecocis*** Ryff 2000 и ***D. c.–P. g. stipetosum lithophilae*** Ryff 2000 (Рыфф, 2000). Эти синтаксоны распространены на выходах верхнеюрских известняков и кальцийсодержащих неизвестняковых горных пород (некоторых разновидностей конгломератов и вулканогенных отложений) в среднем и верхнем поясах Главной гряды. На скалистых гребнях самых высоких крымских яйл — Чатырдага и Бабугана — отмечены фитоценозы союза ***Cystopteridion*** (Nordh. 1936) Richard 1972 из этого же порядка, но характеристика этого синтаксона и подчиненных ему единиц для Крыма, по нашим сведениям, до сих пор не публиковалась.

На обнажениях бескарбонатных пород — магматических и роговиков — нами описаны сообщества другого порядка скальной растительности — ***Androsacetalia vandellii*** Br.-Bl. in Meier et Braun-Blanquet 1934 nom. corr. Это ассоциации ***Asplenio septentrionalis–Bunietum ferulacei*** Ryff 2006 (растительность обнажений роговиков), ***Veronico cymbalariae–Asplenietum septentrionalis*** Ryff 2006 (растительность обнажений интрузивных пород) и ***Alysso obtusifolii–Arabidetum caucasicae*** Ryff 2006 (растительность обнажений эффузивных и пирокластических пород), включенные в союз ***Asplenion septentrionalis*** Oberdorfer 1938 (Рыфф, 2006). В составе первой ассоциации выделены две субассоциации: ***A. s.–B. f. notholaenetosum maranthae*** Ryff 2006 и ***A. s.–B. f. genistetosum verae*** Ryff 2006. Сообщества субасс. ***A. s.–B. f. genistetosum verae*** и асс. ***Alysso obtusifolii–Arabidetum caucasicae*** по видовому составу и физиогномике занимают промежуточное положение между скальной и фриганоидной растительностью, что объясняется геологическими и геоморфологическими особенностями экотопов.

В последние годы нами проведено подробное изучение нитрофитной растительности скал и стен порядка ***Parietarietalia judaicae*** Rivas-Martinez (1955) 1960 em. nom. Oberdorfer 1977 в Южном Крыму. Выявлен один союз (***Centrantho–Parietarion judaicae*** Rivas-Martinez (1960) 1969 nom. invers.) и 8 ассоциаций. Шесть из них (***Parietarietum judaicae*** Arènes 1928 em. nom. Oberdorfer 1977, ***Cymbalarietum muralis*** Görs 1966, ***Centranthetum rubri*** Oberdorfer 1969, ***Capparidetum rupestris*** O. Bolós et Molinier 1958, ***Parietario–Hyoscyametum albi*** Bartolo et Brullo 1986, ***Asplenio–Ceterachetum officinarum*** Vives 1964) встречаются в Средиземноморье и Европе. Две ассоциации (***Arabido caucasicae–Parietarietum diffusae*** ass. nov. prov. и

Fumario–Veronicetum hederifoliae ass. nov. prov.) предлагаются в качестве новых единиц растительности, но характеристика их пока не опубликована.

Классификация растительности крымских осыпей также была начата В. В. Корженевским и А. А. Клюкиным (1990), которые описали новый союз ***Astrodauco–Salvion verticillatae*** Korzhenevsky et Kljukin 1990, включающий одну асс. ***Astrodauco-Salvietum verticillatae*** Korzhenevsky et Kljukin 1990 и три субассоциации (***A.–S. v. menthetosum longifoliae*** Korzhenevsky et Kljukin 1990; ***A.–S. v. acachmenetosum*** Korzhenevsky et Kljukin 1990; ***A.–S. v. prunetosum*** Korzhenevsky et Kljukin 1990). Эти синтаксоны обобщают растительность притальвежных осыпей флишевого низкогорья юго-восточного Крыма. Первоначально они рассматривались в рамках порядка ***Myricarietalia*** G. Braun-Blanquet 1931 (Корженевский, Клюкин, 1990), но в результате ревизии класса ***Thlaspietea rotundifolii*** этот порядок вошел в состав порядка ***Epilobietalia fleischeri*** Moor 1958 (Valachovič et al., 1997).

В дальнейшем на осыпях, сложенных коллювием магматических пород и роговиков, был описан новый союз ***Vicio hirsutae–Galion aparines*** Ryff 1999 с 5 ассоциациями: ***Meliloto neapolitani–Alyssetum obtusifolii*** Ryff 1999 (на продуктах разрушения пирокластических и эффузивных пород в западной части Южного берега Крыма (ЮБК)); ***Astrodauco orientalis–Isatidetum littoralis*** Ryff 1999 с двумя субассоциациями — ***A. o.–I. l. isatidetosum littoralis*** Ryff 1999 и ***A. o.–I. l. conringietosum orientalis*** Ryff 1999 (на коллювии эффузивных и пирокластических пород вулканического массива Карадаг (юго-восточный Крым)); ***Lolio loliacei–Brassicetum tauricae*** Ryff 1999 (на коллювии габбро-диабазов на береговом клифе юго-восточного склона горы Аю-Даг (ЮБК)); ***Galio aparines–Scutellarietum albidae*** Ryff 1999 в составе двух субассоциаций: ***G. a.–S. a. alyssetosum calycocarpi*** Ryff 1999 и ***G. a.–S. a. hesperidetosum stevenianae*** Ryff 1999 (на продуктах разрушения интрузивных пород гор-лакколитов центральной части ЮБК); ***Geranio purpurei–Bunietum ferulacei*** Ryff 1999 (на выходах роговиков, покрывающих некоторые лакколиты ЮБК)(Рыфф, 1999). Изначально союз ***Vicio hirsutae–Galion aparines*** не был отнесен ни к одному из известных порядков, но впоследствии мы посчитали возможным включить его в состав порядка ***Galio–Parietarietalia officinalis*** Boşcaiu et al. 1966, характеризующего растительность термофитных осыпей на породах основного состава нижнего и среднего поясов гор Европы.

В рамках этого же класса недавно была обнародована характеристика еще одного нового союза ***Rumici scutati–Heracleion stevenii*** Ryff 2007 с одной эндемичной для Горного Крыма ассоциацией ***Sobolewskio sibiricae–Heracleetum ligusticifolii*** Ryff 2007 и двумя субассоциациями ***S. s.–H. l. scarioletosum vimineae*** Ryff 2007 и ***S. s.–H. l. lamietosum glaberrimi*** Ryff 2007. Эти синтаксоны объединяют фитоценозы прияйлинских известняковых осыпей. В их составе главную роль играют крымские и крымско-кавказские эндемики и практически нет характерных видов порядка ***Thlaspietalia rotundifolii*** Br.-Bl. in Braun-Blanquet et Jenny 1926, свойственного осыпям альпийского и субальпийского пояса гор Европы, однако мы условно включили их в этот порядок, так как данные сообщества встречаются только в верхнем поясе Крымских гор, в условиях, сходных с субальпийской зоной более высоких горных систем. Флористически крымские фитоценозы более близки малоазиатским осыпным сообществам порядка ***Lamietalia cymbalariifolii*** Parolly 1995 (класс ***Heldreichietea*** Quézel ex Parolly 1995) (Eren et al., 2004), но и с ними сходство ограничивается уровнем отдельных родов и секций. Вообще одной из главных проблем классификации гляреофитной растительности является узкоареальность многих входящих в ее состав таксонов и синтаксонов низшего ранга, что затрудняет сопоставление последних и объединение в единицы более высокого ранга на основе флористических критериев. Это в полной мере относится и к Горному Крыму.

Наиболее дискуссионным в петрофитной растительности Крыма является класс ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** Korzhenevsky 1990. Он был предложен В. В. Корженевским (1990а, б) для описания своеобразной хазмофитной растительности денудационных склонов, сложенной ксерофильными полукустарничками и травянистыми многолетниками и свойственной Крымско-Новороссийскому региону. К сожалению, публикации, посвященные характеристике синтаксонов этого класса, оказались труднодоступными для широкого круга исследователей. Видимо, по этой причине класс ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** в качестве валидной единицы признается не во всех современных изданиях, особенно зарубежных (Mucina, 1997). Первоначально в его состав был включен один порядок ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetalia*** Korzhenevsky 1990, один союз ***Ptilostemonion*** Korzhenevsky 1990, две ассоциации (***Melissito–Ziziphoretum*** Korzhenevsky 1990 и ***Meliloto–Acachmenetum*** Korzhenevsky 1990), а также 6 субассоциаций (***M.–Z. typicum*** Korzhenevsky 1990, ***M.–Z. medicaginetosum*** Korzhenevsky 1990, ***M.–Z. chondrilletosum*** Korzhenevsky 1990, ***M.–A. typicum*** Korzhenevsky 1990, ***M.–A. melicetosum*** Korzhenevsky 1990 и ***M.–A. bromopsidetosum*** Korzhenevsky 1990), описанные на обнажениях таврического флиша в юго-восточном Крыму.

Дальнейшее изучение растительности класса ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** позволило существенно расширить его синтаксономический объем и откорректировать блок диагностических видов. В состав этого класса было предложено включить новый порядок ***Cephalario coriaceae–Seselietalia dichotomi*** Ryff 2004 с двумя союзами, характеризующий аналогичный тип растительности на выходах карбонатных пород крымских предгорий (Рыфф, 2004). Союз ***Gypsophilo glomeratae–Cephalarion coriaceae*** Ryff 2004 описывает растительность известняково-мергелистых обнажений Внутренней гряды. Включает 3 ассоциации: ***Asperulo tauricae–Lagoseridetum purpureae*** Ryff 2004 (фитоценозы денудационных склонов на об-

нажениях плотных нуммулитовых известняков эоцена), ***Scorzonero crispae–Cephalarietum coriaceae*** Ryff 2004 (сообщества склонов оврагов и промоин, образовавшихся в результате водной эрозии в мягких известняках и мергелях эоцена) и ***Erucastro cretacei–Linetum tauricі*** Ryff 2004 (фитоценозы денудационных склонов на приводораздельных поверхностях, образовавшихся под влиянием выпаса и дальнейшего воздействия ветровой эрозии на верхнемеловых и эоценовых мергелях западной части Внутренней гряды). Союз ***Elytrigio elongatae–Onobrychidion pallasii*** Ryff 2004 с одной асс. ***Elytrigio elongatae–Onobrychidetum pallasii*** Ryff 2004 объединяет фитоценозы денудационных склонов на палеогеновых известняках, мергелях и известковистых глинах Внешней гряды.

В состав порядка ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetalia*** был включен еще один новый союз ***Elytrigio nodosae–Rhoion coriariae*** Korzhenevsky et Ryff 2002 с 2 ассоциациями: ***Rapistro rugosi–Melicetum tauricae*** Korzhenevsky et Ryff 2002 и ***Meliloto taurici–Seselietum dichotomi*** Korzhenevsky et Ryff 2002, которые характеризуют растительность обнажений соответственно бескарбонатных и карбонатных разновидностей глинистых сланцев в центральной и западной частях ЮБК (Корженевский, Рыфф, 2002). Союз ***Ptilostemonion*** был разделен на 2 подсоюза. Подсоюз ***Astragalenion arnacanthae*** Korzhenevsky et Ryff 2002 предложен для обобщения растительности денудационных склонов на верхнеюрских конгломератах. Содержит ассоциации ***Laserpitio hispidi–Heracleetum stevenii*** Korzhenevsky et Ryff 2002 (фитоценозы бортов эрозионных оврагов на склонах горы Демерджи в центральной части Главной гряды) и ***Paronychio cephalotae–Onosmatetum polyphyllae*** Korzhenevsky et Ryff 2002 (фитоценозы денудационных склонов на конгломератах в юго-восточном Крыму). К подсоюзу ***Acachmeno–Elytrigienion intermediae*** Korzhenevsky et Ryff 2002 отнесены ранее описанные на сланцах таврической серии в восточной части ЮБК ассоциации ***Melissito–Ziziphoretum*** и ***Meliloto–Acachmenetum***. В соответствии с требованиями статьи 24b «Кодекса фитосоциологической номенклатуры» (Weber et al., 2000) название этого подсоюза должно быть изменено на ***Ptilostemonenion*** (Korzhenevsky et Ryff) Ryff nom. nov.

Недавно нашими российскими коллегами, изучавшими растительность береговых обрывов северо-западного побережья Кавказа, была предпринята еще одна попытка ревизии класса ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** на основе компьютерной обработки флористических списков синтаксонов (Гречушкина, 2008; Голуб и др., 2009). На Кавказе ими были описаны новые единицы до ранга порядка, а в результате пересмотра высших синтаксонов класса все сообщества денудационных склонов Крыма было предложено рассматривать в пределах одного порядка ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetalia***. Кальцефитную растительность крымских предгорий рекомендовано обобщить одним союзом ***Gypsophilo glomeratae–Cephalarion coriaceae***, включив в него и асс. ***Elytrigio elongatae–Onobrychidetum pallasii*** из упраздняемого одноименного союза, а порядок ***Cephalario–Seselietalia dichotomi*** исключить. Авторами вышеуказанных публикаций удален также союз ***Elytrigio nodosae–Rhoion coriariae*** по причине физиономического отличия его сообществ от номенклатурного типа порядка ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetalia***. Единицы союза ***Astrodauco–Salvion verticillatae***, описанного в рамках класса ***Thlaspietea rotundifolii***, предлагается включить в союз ***Ptilostemonion*** на основании их флористического сходства. В состав класса ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** перенесен и союз ***Vicio hirsutae–Galion aparines***, а выделение на территории Крыма синтаксонов класса ***Thlaspietea rotundifolii*** признано нецелесообразным.

Нельзя не согласиться с тем фактом, что некоторые крымские синтаксоны классов ***Thlaspietea rotundifolii*** и ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** имеют достаточно высокую степень флористического сходства, особенно в местах их непосредственного контакта. Это и неудивительно, учитывая, что их видовой состав формировался в рамках единого петрофитного флороценотического комплекса на одной территории в аналогичных климатических условиях. Однако эти сообщества имеют заметные экологические отличия, заселяя в первом случае осыпи (аккумулятивные образования), а во втором — обнаженные склоны с активно идущими процессами денудации. Различаются они и по признакам растительности — физиономически, таксономически (на уровне как не очень многочисленных, но достаточно специфических характерных и дифференциальных видов, так и микровидов, подвидов и экотипов, которые обычно не принимаются во внимание при выполнении геоботанических описаний), а также по проективному покрытию, обилию и морфологии отдельных их компонентов. И хотя ряд выводов и предложений российских исследователей вполне обоснован, но, на наш взгляд, разработанная ими синтаксономическая схема в значительной степени нивелирует экологическую специфичность синтаксонов.

Выполненная на основе формально-математического подхода радикальная ревизия класса ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** еще раз продемонстрировала те проблемы, которые существуют как в классификации петрофитной растительности Горного Крыма, так и вообще в современной синтаксономии. Для того чтобы использование компьютерных методов обработки было эффективным и давало объективные результаты, поддающиеся четкой экологической интерпретации, требуется большой объем первичных данных, собранных по всему ареалу того или иного синтаксона с учетом разных экологических вариантов, и исключительная тщательность как при сборе материала во время полевых исследований, так и на этапе его обработки и подготовки баз данных. Дальнейшее изучение растительности каменистых местообитаний Горного Крыма и ее сравнение с аналогичной растительностью соседних регионов, очевидно, позволит уточнить статус и положение крымских синтаксонов в системе классификации растительности Евразии.

Список литературы

Голуб В. Б., Гречушкина Н. А., Сорокин А. Н., Николайчук Л. Ф. 2009. Высшие синтаксоны класса ***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea*** Korzhenevsky 1990 на территории Крыма и Кавказа // V ботанічні читання пам'яті Й. К. Пачоського: Тез. доп. Херсон. С. 61. — *Гречушкина Н. А.* 2008. Экология и синтаксономия петрофитных сообществ береговых обрывов северо-западного побережья Кавказа: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Тольятти. 18 с. — *Корженевский В. В.* 1990а. Растительность флишевого низкогорья юго-восточного Крыма // Биол. науки. Деп. в ВИНИТИ 15.03.90. № 1430-В90. М. 27 с. — *Корженевский В. В.* 1990б. Синтаксономический состав растительности флишевого низкогорья Юго-Восточного Крыма // Труды Никит. ботан. сада. Т. 110. С. 80–90. — *Корженевский В. В., Клюкин А. А.* 1989. Растительность гротов Крыма // Бюл. Никит. ботан. сада. Вып. 70. С. 14–19. — *Корженевский В. В., Клюкин А. А.* 1990. О синтаксонах-индикаторах склоновых процессов // Труды Никит. ботан. сада. Т. 110. С. 90–103. — *Корженевский В. В., Рыфф Л. Э.* 2002. О новых синтаксонах и объеме класса ***Onosmo polyphyllae–Ptilostemonetea*** // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 4. С. 20–29. — *Рыфф Л. Э.* 1999. Растительность осыпей на магматических породах и роговиках в Горном Крыму // Укр. фітоцен. зб. Серія А. Вип. 3 (14). С. 67–84. — *Рыфф Л. Э.* 2000. Эндемичные сообщества скал среднего и верхнего поясов Горного Крыма (***Drabo cuspidatae-Campanulion tauricae; Potentilletalia caulescentis***) // Укр. фітоцен. зб. Серія А. Вип. 1 (16). С. 53–61. — *Рыфф Л. Э.* 2004. ***Cephalario–Seselietalia dichotomi*** (***Onosmato polyphyllae–Ptilostemonetea***) — новый порядок растительности денудационных склонов Горного Крыма // Труды Никит. ботан. сада. Т. 123. С. 121–130. — *Рыфф Л. Э.* 2006. Растительность скальных обнажений роговиков и магматических пород в Горном Крыму // Бюл. Никит. ботан. сада. Вып. 92. С. 96–104. — *Рыфф Л. Э.* 2007. ***Sobolewskio sibiricae–Heracleetum*** (***Thlaspietea rotundifolii***) — новая ассоциация растительности прияйлинских осыпей Горного Крыма // Бюл. Никит. ботан. сада. Вып. 94. С. 9–13. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie.Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New-York. 865 S. — *Eren Ö., Gökçeoğlu M., Parolly G.* 2004. The flora and vegetation of Bakirli Dağı (Western Taurus Mts, Turkey), including annotations on critical taxa of the Taurus range // Willdenowia. Vol. 34. № 2. P. 463–503. — *Mucina L.* 1997. Conspectus of Classes of European Vegetation // Folia Geobot. Phytotax. Vol. 32. № 2. P. 117–172. — *Valachovič M., Dierssen K., Dimopoulos P., Hadač E., Loidi J., Mucina L., Rossi G., Valle Tendero F., Tomaselli M.* 1997. The vegetation on screes — a synopsis of higher syntaxa in Europe // Folia Geobot. Phytotax. Vol. 32. № 2. P. 173–192. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J. -P.* 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3 // J. Veg. Sci. Vol. 11. P. 739–768. — *Westhoff V., Maarel E. van der.* 1973. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. Vol. 5. Ordination and classification of communities. The Hague. P. 617–726.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

Н. П. Савиных, О. Н. Пересторонина, Т. М. Киселева

Вятский государственный гуманитарный университет
610007, Киров, ул. Ленина, 197. E-mail: botany@vshu.kirov.ru

Ключевые слова: *растительность, фитоценоз, ассоциация, группа ассоциаций.*

На юге Кировской обл. на левом берегу р. Вятки у пос. Медведок Нолинского р-на располагается Медведский бор. Лес находится на границе подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов. Это уникальная территория в пределах не только Кировской обл., но и вообще северо-востока европейской части России. Это было особенно оценено в конце 1970-х гг., и с 1981 г. Медведскому бору присвоен статус геолого-ботанического заказника, а позднее — памятника природы. В настоящее время это особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Медведский бор» — сосновый лес площадью 6 921.05 га (55 кварталов), с цепью озер карстового происхождения, реликтовое сообщество ксеротермической эпохи послеледникового времени, расположенное на материковых песчаных дюнах высотой от 4 до 12 м.

Первые исследования южных районов Вятской губернии провел в 1888–1889 гг. известный ботаник, наш земляк Н. А. Буш (Кокурина, 1983). Местный краевед А. Д. Фокин совместно с юннатами и коллегами в 1919 г. впервые собрал интересные материалы по геологии, почвам, фауне и флоре Медведского бора (Соловьев, 1986). В период с 1920 по 1921 г. научный работник Вятского музея В. А. Поварницын изучал растительный мир. В июне 1923 г. природа Медведского бора была изучена комплексной экспедицией Вятского государственного педагогического института (Шернин, 1926, 1929). В начале 1970-х гг. его обследовала экспедиция Общества охраны природы. Главное внимание было уделено карстовым провалам (Садырин, 1972). В 2001 г. была проведена ревизия флоры Медведского бора областной станцией туристов (Е. М. Тарасова). С 1960 г. и по настоящее время сотрудники Вятского государственного гуманитарного университета активно изучают флору, растительность, фауну, почвы данного памятника природы. Этапы наших исследований за последние годы:

2001 г. — исследование флоры, альгофлоры, лихенофлоры, растительности (Савиных и др., 2002).

2002 г. — изучение флоры, растительности, сукцессий.

2003 г. — исследование и разработка программы ведения охранных мероприятий в пределах ООПТ (Савиных и др., 2002).

2004 г. — изучение возобновления древостоя, смен растительности, популяционной структуры редких видов (Киселева и Стекольщикова, 2004).

2005–2010 гг. — мониторинговые исследования флоры и растительности.

Несмотря на то, что внимание ботаников к Медведскому бору привлечено уже более столетия, детальных исследований, особенно растительности, в нем до сих пор не проводили. До настоящего времени не было изучено строение ценопопуляций, особенности биологии и биоморфологии отдельных видов.

С 2001 г. по настоящее время проводятся исследования растительности и флоры данной территории (Савиных и др., 2002, 2006; Тарасова, 2001; Видякин, 2010). Во время работ было предпринято обследование этого участка бора маршрутными методами в разнообразных типах рельефа и местообитаний, в которых были сделаны геоботанические описания растительности по общепринятым методикам (Шенников, 1964; Ипатов, 1998; Смирнова, Заугольнова, 2000). Всего было заложено 30 модельных пробных участков размером 20×20 м^2, в которых были подробно изучены вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов с описанием в них флоры. За период работы было выявлено и описано более 100 различных лесных ассоциаций.

Исследования показали: сочетания фитоценозов в бору разнообразны, что обусловлено особенностями рельефа данной местности.

Все выявленные типы растительных сообществ можно свести к 6 группам ассоциаций: елово-сосновые леса зеленомошниковые, сосняки сложные, сосняки зеленомошниковые, сосняки зеленомошно-лишайниковые, липняки разнотравные, осиново-еловый лес черничный.

В настоящее время выделяют 10 групп растительных ассоциаций: сосняк-беломошниковый, сосняк травяной, сосняк зеленомошно-лишайниковый, сосняк зеленомошниковый, сосняк сложный, елово-сосновый лес зеленомошниковый, елово-сосновый лес зеленомошно-лишайниковый, ельник зеленомошниковый, липовый лес с кленом остролистным в подросте (липа одноствольная), липовый лес (липа — многоствольная).

Хвойные леса представлены 4 группами ассоциаций: сосняки зеленомошниковые, елово-сосновые леса зеленомошниковые, сосняки сложные и сосняки зеленомошно-лишайниковые. Сосняки зеленомошниковые и елово-сосновые леса зеленомошниковые отличаются по составу древостоя. Во второй группе ассоциаций к сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) значительно примешивается ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.). В сложных борах в составе подроста встречается много липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.) вегетативного происхождения и неморальных травянистых растений: купены душистой (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), ландыша майского (*Convallaria majalis* L.) и др.

Группа сосняков зеленомошников имеет самое большое число ассоциаций. Среди них преобладают чистые сосняки брусничники, сосняки вейниково-брусничные и реже — сосняки плауново-брусничные. Кроме того, есть сосняки ландышевые, сосняки черничные и сосняки бруснично-купеновые. Единично отмечены сосняки наземновейниково-обыкновенноорляковые.

Чистые сосняки зеленомошники с зарослями кустарников можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) и ракитника русского (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova) приурочены к средним частям склонов дюн.

Елово-сосновые зеленомошниковые леса представлены 5 ассоциациями. Среди них преобладают брусничные леса, в которых согосподствующими видами являются ландыш майский, вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), молиния голубая (*Molinia coerulea* (L.) Moench.). Интересна редко встречающаяся ассоциация, где в травянисто-кустарничковом ярусе преобладает линнея северная (*Linnaea borealis* L.), а согосподствует вейник наземный. В лесах этой группы ассоциаций имеется большое количество подроста ели и березы повислой (*Betula pendula* Roth). Можно предположить, что в дальнейшем, без вырубки ели и березы, может произойти смена елово-сосновых лесов на березово-еловые, а позднее — еловые леса.

Сосняк сложный представлен липово-березово-сосновым лесом наземновейниково-обыкновенноорляковым. В этом типе леса возобновление древостоя представлено, главным образом, липой сердцелистной; согосподствующий вид — ель обыкновенная. В данной ситуации без осветления леса в ближайшие десятилетия также возможна смена соснового леса на елово-липовые или березово-липовые леса.

В травостое сосняка разнотравного рассеянно встречаются степные растения: прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), вероника колосистая (*Veronica spicata* L.), лапчатка распростертая (*Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht.); представители неморального комплекса — купена душистая, таежный вид — толокнянка обыкновенная (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.). Все отмеченные растения произрастают среди мохово-лишайникового покрова.

В 2 ассоциациях сосняков зеленомошно-лишайниковых хорошо выражен подлесок из ракитника русского, можжевельника обыкновенного.

Существует также группа ассоциаций сосняки лишайниковые. Наиболее интересные из них: сосняк лишайниковый с подлеском из ракитника и можжевельника с качимом метельчатым (*Gypsophila paniculata* L.) в травянисто-кустарничковом ярусе.

Несмотря на то, что сосновые леса не образуют нигде собственной природной зоны и сами, по существу, являются сообществами интразональными, в этом массиве выделяется ряд фитоценозов и видов рас-

тений, которые здесь находятся далеко от границ естественных природных зон. Именно на них обратим особое внимание в дальнейшем. Прежде всего, это — два типа липовых лесов, а также отдельные ценопопуляции неморальных и степных видов в сложных борах. Липняки разнотравные представлены молодым липовым лесом снытево-ландышевым с березой, средневозрастным липово-осиновым лесом ландышево-копытневым и липняком ландышево-снытевым.

Особого внимания заслуживает неморальный и степной элементы в составе сложных боров. Они встречаются в следующих сообществах: сосняк зеленомошниковый брусничный с ракитником русским; сосняк ландышевый с ракитником русским; сосняк зеленомошниковый вейниково-брусничный с купеной душистой, молинией голубой, где отмечены также степные виды астрагал песчаный (*Astragalus arenarius* L.) и прострел раскрытый; сосняк зеленомошниковый плауново-брусничный с купеной, где в подлеске имеются можжевельник обыкновенный и ракитник русский; сосняк зеленомошниковый бруснично-купеновый (из степных видов отмечен прострел раскрытый); сосняк зеленомошниковый чернично-ландышевый с березой (в нижнем ярусе присутствует линнея северная, из степных трав — прострел раскрытый); в сосняке зимующехвощево-костянично-наземновейниковом наряду с брусникой отмечены степные виды — змееголовник Рюйша (*Dracocephalum ruyschiana* L.) и прострел раскрытый.

Неморальный вид (купена лекарственная) и степные — качим метельчатый, прострел раскрытый и наголоватка васильковая (*Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb) — «соседствуют» в сосняке зеленомошниковом вейниково-брусничном с березой с таёжными видами: ортилией однобокой (*Orthilia secunda* (L.) House), зимолюбкой зонтичной (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton), линнеей северной.

Степные виды: овсяница желобчатая, колючник Биберштейна (*Carlina biebersteinii* Bernh. ex Hornem.) и прострел раскрытый отмечены также в составе растений сосняка зеленомошникового с можжевельником и ракитником русским.

Интразональный элемент в сосняках лишайниковых разнотравном и овсяницево-разнотравном с пятнами толокнянки представлен, главным образом, степными видами: прострел раскрытый, лапчатка распростертая, василек сумский (*Centaurea sumensis* Kalen. (*C. marschalliana*), колючник Биберштейна, гвоздика песчаная (*Dianthus arenarius* L.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), овсяница желобчатая, мелколепестник острый (*Erigeron acris* L.), змееголовник Рюйша. Наряду с ними отмечены и неморальные виды: купена душистая и ландыш майский.

Встречаются в бору и елово-сосновые леса папоротниково-ландышево-брусничные.

Проведённые исследования позволяют оценить общее состояние, динамику лесов «Медведского бора» и особенности их естественного восстановления, а также дать некоторые рекомендации по сохранению сосновых лесов и степных элементов в них. Рекогносцировочные обследования показали, что в приспевающих и, особенно, в спелых и перестойных сосновых лесах имеется значительное количество деревьев, пораженных раком серянкой, сосновой губкой. Кроме того, в этих возрастных группах растительности, отмечено значительное количество усыхающих и сухостойных деревьев. На территории данного памятника природы встречаются также отдельные насаждения сосны с полнотой 0.8–0.9, в которых отсутствует живой напочвенный покров. В некоторых сосняках имеются заподсоченные деревья, имеющее плохое санитарное состояние. В связи с выше сказанным необходимо обратить пристальное внимание на сосновые леса, в которых встречаются степные элементы флоры и фауны, и создать условия для дальнейшего их существования.

Для этого с целью улучшения состояния сосновых лесов необходимо качественно проводить выборочные санитарные рубки сухостойных и поврежденных вредителями и болезнями деревьев, что позволит снизить полноту древостоев и создаст более благоприятные условия для естественного возобновления соснового леса и его обитателей. А также позволит длительно сохранить существование лесных биогеоценозов со степными элементами на данной территории.

В сосновых лесах, особенно в сосняках зеленомошных, для обеспечения формирования разновозрастных насаждений и естественной смены поколений сосны необходимо проводить минерализацию почвы (Видякин, 2010).

В связи с наблюдаемыми сменами сосновых лесов еловыми, необходимо на небольших опытных площадях удалить еловый подрост для создания более благоприятных условий возобновления сосны.

В зрелых сосняках «Медведского бора» сосна практически не возобновляется. Даже при возобновлении растения погибают молодыми, не переходя к репродукции. Большая часть растений находится в зрелом генеративном возрастном состоянии или переходит в позднегенеративное, многие поражены опасными болезнями и вредителями. Велика опасность валежа и пожаров. Многочисленны сообщества с естественной сменой сосны елью или широколиственными деревьями. Есть участки, где смена уже прошла, и сформировался травянистый ярус типичного ельника. Смена эдификатора привела к смене растительности нижних ярусов.

Возможно, в этом причина исчезновения в Медведском бору ковыля перистого (*Stipa pennata* L.), цмина песчаного (*Helichrisum arenarium* (L.) Moench), малочисленности и локальности популяций наголоватки васильковой (*Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb.), качима метельчатого (*Gypsophila paniculata* L.). Сохранение видового разнообразия невозможно без сохранения типичных фитоценозов. Поэтому в пределах «Медведского бора» целесообразно выделить участки нескольких типов.

1. Участки для сохранения исходного типа фитоценоза и биоразнообразия в нем путем прореживания, выборки больных растений, части зрелых и позднегенеративных особей с целью максимально выгодного хозяйственного использования; удаления нетипичных видов; подсеивания семян исчезнувших видов и видов со слабым естественным возобновлением, нормальными неполночленными или регрессивными популяциями. Вырубка сплошных просек, полян, минерализация почвы будет способствовать естественному возобновлению эдификаторов и типичных видов. Это единственная возможность сохранения степняков Медведского бора.

2. Участки — резерваты для наблюдений за естественным ходом сукцессий разных типов. Здесь хозяйственная деятельность возможна лишь в виде ухода и контроля.

В результате охраняемая территория будет представлять собой мозаику из сообществ, которые когда-то приняли под охрану, и постоянно изменяющихся в ходе их естественных смен. При таком подходе будет возможно сохранение биоразнообразия видов и сообществ, особенно на границах их естественного распространения.

Данные мероприятия позволят сохранить памятник природы «Медведский бор» с его уникальной степной флорой и фауной.

Список литературы

Видякин А. И. 2010. Проблемы и пути сохранения памятника природы «Медведский бор» // Матер. всерос. научно-практ. конф. «Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации». Вып. 8. Часть 2. С. 101–104. — *Ипатов В. С.* 1998. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб. 93 с. — *Киселева Т. М., Стекольщикова И. Н.* 2004. Материалы к растительности ООПТ «Медведский бор» // Вестн. ВятГГУ. № 12. С. 21–23. — *Кокурина С. П.* 1983. Хроника событий // Вятка. Краеведческий сборник. Вып. 6. / Сост. М. О. Френкель. Киров. С. 154–156. — *Савиных Н. П., Киселева Т. М., Пересторонина О. Н., Копысов В. А., Шабалкина С. В., Пичугина Е. В.* 2006. Жемчужина Вятского края — Медведский бор // Медведский бор. Киров. С. 81–95. — *Савиных Н. П., Смирнова О. В, Копысов В. А., Киселева Т. М., Пересторонина О. Н. и др.* 2002. Экспедиционные исследования по изучению флоры и растительности особо охраняемой природной территории «Медведский бор». Деп. ВИНИТИ. № 02.200.200898. М. 453 с. — *Садырин В. М.* 1972. Достопримечательности природы // Вятка. Краеведческий сборник. Сост. М. А. Ардашев. Киров. С. 112–121. — *Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б.* 2000. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М. 196 с. — *Соловьев А. Н.* 1986. Сокровища Вятской природы. Киров. 159 с. — *Тарасова Е. М.* 2001 Государственный памятник природы «Медведский бор» // О состоянии окружающей природной среды Кировской области в 2000 г. Региональный доклад. Киров. С. 131–143. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 447 с. — *Шернин А. И.* 1926. О работе студенческого кружка по изучению местного края. Вятка. С. 199–204. — *Шернин А. И.* 1929. Шесть лет работы студенческого кружка по изучению местного края при Вятском педагогическом институте им. В. И. Ленина. Вятка. 14 с.

ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ СРЕДНЕ-ВОЛЖСКОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

С. В. Саксонов, С. А. Сенатор, Н. С. Раков

Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003, Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: stsenator@yandex.ru

Ключевые слова: *Средне-Волжский биосферный резерват, исследования растительности.*

Средне-Волжский биосферный резерват (далее — СВБР), организованный в 2006 г., располагается в среднем течении р. Волга на территории Самарской области и состоит из нескольких охранных зон — ядра, которым является Жигулевский природный заповедник им. И. И. Спрыгина, буферной зоны — национальный парк «Самарская Лука» и переходной зоны, в которую входят Муранский и Рачейский лесные массивы, Новодевичьи горы и ряд других территорий, а также зеленые насаждения г. Тольятти, расположенного на левобережье Волги.

Изучение растительного покрова территории, на которой в настоящее время располагается СВБР, имеет длительную историю. Существует несколько обзорных работ, посвященных истории ботанических исследований региона (Спрыгин, 1934; Сидорук, 1956; Саксонов, 1992; Матвеев, Филиппова, 1994; Плаксина, 1995; Сенатор, Саксонов, 2008)[1], а также содержащие сведения о ботанической изученности Самарской Луки (Саксонов, 1990, 1994, 1996), однако материалы, посвященные геоботанической изученности СВБР, приводятся впервые.

Разнообразие природных условий резервата и, как следствие, растительного покрова обусловило разнонаправленность ботанических исследований. Избегая по возможности работ, содержащих общие сведения по растительности территории, на которой расположен резерват, мы все же не можем не упомянуть те из них, которые послужили первоосновой для дальнейших исследований растительности. Следует отметить, что изначально, в силу своей привлекательности и удобства географического положения, именно

[1] В связи с ограниченным объемом публикации библиографию работ мы не приводим.

Самарская Лука служила основной ареной ботанических изысканий, в то время как прилегающие территории попали под внимание исследователей гораздо позднее. Это привело к тому, что в настоящее время наиболее изученной как в геоботаническом, так и во флористическом отношении является территория Жигулевского заповедника и национального парка «Самарская Лука», тогда как прилегающие местности исследованы крайне недостаточно.

Наиболее ранние сведения о растительном покрове можно найти в отчетах академических экспедиций П. С. Палласа (1809) и И. И. Лепехина (1795), охвативших Самарскую Луку в мае-июне 1769 г. Исследователи отмечают, что северная часть Луки — Жигулевские горы — лесисты, на их гребнях растет сосна, имеется много скалистых выходов. В центральной части Самарской Луки отмечено распространение «пашенных участков».

О. О. Баум на заседании Общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете в 1869 г. сообщил о результатах ботанико-географических изысканий по правому берегу Волги между Казанью и Сарептой. Территория Самарской Луки, согласно исследователю, расположена в лесной зоне. Им же указаны особенности распространения сосны и состав лиственных пород. В работе зоолога М. Н. Богданова (1871) характеризуется растительность Самарской Луки как основа существования современной терио- и орнитофауны, что, по-видимому, является первым опытом подробного описания растительного покрова этой территории. Автор не только приводит общие закономерности распространения растительного покрова, но и выделяет «характерные местности», которые, в современном понимании, соответствуют ландшафтам.

Начало систематическому изучению растительного покрова Самарской Луки положил С. И. Коржинский (1891), который в 1884 г., изучая северную границу черноземной области, посетил эту территорию. Исследователь отмечает богатство и разнообразие растительности Жигулевских гор и указывает на трудности в выделении растительных формаций в «чистом их виде» в виду быстрой смены топографических условий. Тем не менее, С. И. Коржинский выделяет следующие «первобытные и самостоятельные» элементы растительного покрова: лес, луговую степь и каменистую степь (1891).

В начале XX в. Самарская Лука привлекает внимание В. И. Смирнова, который летом 1903 г. описывает растительность Жигулей (в гористой ее части) и Муранского бора. А. Ф. Флерову (1905) принадлежат описания растительности центральной и северной частей Самарской Луки. П. А. Ососков (1911) изучал зависимость лесной растительности от геологического состава пород. Д. И. Литвинов (1902, 1927), посетив Самарскую Луку (окрестности сел Новинки и Шелехметь) и Жигулевские горы (от д. Моркваши до с. Бахилово), пришел к выводу, что растительность горных боров и каменистых склонов там сохранилась с доледникового периода в малоизмененном состоянии.

Особо следует упомянуть исследования Р. И. Аболина (1910), принявшего участие в экскурсии Санкт-Петербургских сельскохозяйственных курсов под руководством В. Н. Сукачева в 1908 г. В итоге трехдневного пребывания в Жигулях он составляет, по сути, полноценный очерк растительности Жигулевских гор. На ландшафтной основе выделены и описаны основные растительные формации, показано реликтовое происхождение степей и сосняков и их генетическое родство. Позже выходит программная для организации заповедных территорий статья В. Н. Сукачева (1914), в которой указывается на уникальность природы Жигулей, отмечается своеобразие типов растительности.

По результатам экспедиции по обследованию Жигулей с целью выбора заповедного участка И. И. Спрыгин (1929, 1930) опубликовал очерк растительности Жигулевского заповедника и характеристику природных условий, которые и поныне не утратили своего научного значения. Геоботанические материалы, собранные во время экспедиции, вошли также в сводку «Растительность Средне-Волжского края» (1931). Разрабатывая реликтовую теорию происхождения растительности Жигулей и Приволжской возвышенности, И. И. Спрыгин (1936, 1941, 1993) большое внимание уделяет условиям существования растительности. Однако не все работы И. И. Спрыгина опубликованы. Его дочь, Л. И. Спрыгина, в 1990 г. обнародовала «Материалы по растительности Самарской Луки (преимущественно Жигулевского заповедника), представляющие результаты исследований И. И. Спрыгина и руководимых им экспедиций и хранящиеся в его архиве».

В начале XX в. территорию, на которой располагается СВБР, посетил А. П. Шенников. В работе «Луга Симбирской губернии» он отмечает, что «Сызранский уезд считается обладающим наибольшей луговой площадью. Здесь имеются участки Волжской поймы от г. Сызрана до границы Саратовской губ., затем в районе сс. Рождественское–Новинки (против г. Самары) и в районе с. Усолье; большие волжские острова, как напр. остров Васильевский против с. Брусяны и части левобережной луговой поймы против г. Сызрани… Сравнительно незначительные луга по среднему течению р. Усы. Самарская Лука, а также западная окраина уезда луговых участков почти не имеют» (Шенников, 1919: 2). В монографии «Волжские луга Средне-Волжской области» (Шенников, 1930) приводятся описания луговых массивов в окрестностях с. Усолье, некоторых волжских островов, поймы в районе с. Рождествено. В 1935–1937 гг. А. П. Шенников руководил стационарными геоботаническими исследованиями Ботанического института АН СССР в Ульяновской и Куйбышевской областях.

Среди неопубликованных работ — рукопись А. А. Булавкиной-Ончуковой и Р. В. Галахова «Растительность Хмелевого участка Жигулевского заповедника» (1936), в которой приводятся сведения по типам леса и его генезисе, воздействии на него человека и животных.

Уникальные сообщества каменистой степи, вслед за С. И. Коржинским, Д. И. Литвиновым и И. И. Спрыгиным, изучал Л. М. Черепнин в 1937 г. в рамках подготовки диссертации «Растительность каменистой степи Жигулевских гор» (1941), выполненной под руководством А. А. Уранова. В 1990 г. опубликованы основные выводы диссертации Л. М. Черепнина. О каменистых степях писал А. И. Кузьмичев (1965). Огромный фактический материал, собранный Л. М. Черепниным, был переработан в русле эколого-флористической классификации В. Б. Голубом с соавт. (1992, 1995).

Сотрудники Куйбышевского (правопреемника Жигулевского) заповедника продолжали изучать растительность этой территории. Однако многие материалы остались неопубликованными, например, рукописи книг К. К. Высоцкого «Жигулевские заповедные древостои (таксационная характеристика главнейших типов леса)» (1937), М. В. Золотовского «Растительность Жигулевского участка Куйбышевского заповедника» и прилагаемая к ней геоботаническая карта (1941а), «Естественное возобновление в главнейших типах сосновых лесов Жигулей» (1941б). Последняя работа частично была опубликована в 1990 г. Неизвестна широкому кругу читателей рукопись работы А. М. Семеновой-Тян-Шанской (1946), которая посетила Жигули в 1945 г. в составе комплексной экспедиции Института географии АН СССР и Ботанического института АН СССР под руководством Г. В. Обедиентовой. По результатам экспедиции был составлен краткий очерк растительности Жигулевского заповедника. В нем приведена схема распространения основных групп сосновых лесов в зависимости от условий обитания и дана характеристика степей и лугов. А. М. Семеновой-Тян-Шанской была составлена карта растительности Жигулевского заповедника, в подготовке которой принимала участие ботаник Жигулевского заповедника А. Н. Гончарова.

После второго закрытия Жигулевского заповедника в 1961 г. (первое — в 1951 г.) выходит статья А. М. Краснитского (1963) о необходимости восстановления Жигулевского заповедника, которая содержит богатый материал об уникальности флоры и растительности Жигулей.

Профессор Ульяновского государственного педагогического университета В. В. Благовещенский в 60–70 гг. XX в. провидит широкомасштабные исследования лесной растительности Приволжской возвышенности. С этой целью он в 1959 г. посещает Рачейский лесной массив, где проводит описания в окрестностях сел Старая Рачейка и Смолькино, а также в Муранском лесном массиве (окрестности сел Муранка и Сытовка). В 1963 г. маршрут экспедиции под руководством В. В. Благовещенского пролегал через современную территорию резервата: от с. Паньшино (Радищевский р-н Ульяновской области) через Сызрань к селам Шигоны и Новодевичье. В 1964 г. В. В. Благовещенский посетил Жигулевские горы. Собранные материалы вошли в обобщающую монографию «Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием» (2005).

Значительный вклад в изучение растительности территории современного СВБР внесли сотрудники кафедры ботаники Куйбышевского педагогического института. Сведения о растительности Самарской Луки и прилегающих территорий можно найти в работах И. С. Сидорука (1951, 1952, 1954, 1956, 1959, 1961), представившего общую характеристику растительности и геоботаническое районирование Среднего Поволжья. В целях обоснования создания национального парка «Самарская Лука» сотрудниками кафедры были предприняты геоботанические экспедиции под руководством проф. В. Е. Тимофеева. Собранные материалы легли в основу нескольких публикаций, в том числе «Опыт эколого-географического анализа флоры Самарской Луки» (Тимофеев и др., 1979), в которой показаны основные типы растительности Самарской Луки и характерные виды растений. Развиваемый сотрудниками кафедры геосистемный подход к изучению растительного покрова нашел свое отражение в работах «Территориальные единицы растительного покрова Самарской Луки, пути их использования и охраны» (Бирюкова и др., 1983) и «Природа Самарской Луки» (Бирюкова и др., 1986).

Другие направления изучения растительности Самарской Луки и прилегающих территорий сотрудниками кафедры связаны с лесными опушками (Задульская, 1977, 1990), овражно-балочными системами южной части Самарской Луки (Ильина, 1990), Рачейским и Муранским лесными массивами (Симонова, Устинова, 1997; Симонова, 2000, 2005). В. И. Матвеев, изучая динамику растительности водоемов Средней Волги, в том числе пути формирования растительности будущих водохранилищ, уделял внимание и Самарской Луке. Целый ряд работ, посвященных закономерностям формирования флоры и растительности водоемов заповедника и национального парка, опубликован им в соавторстве с С. В. Саксоновым и В. В. Соловьевой — озера Кольчужное (1996, 1999), Каменное (2001) и др. Совместно с С. В. Саксоновым им описано современное состояние растительного покрова Самарской Луки и вопросы его охраны (1999).

Сведения о прибрежно-водной и водной растительности Жигулевского заповедника можно найти в работах Н. В. Коневой (1995), С. В. Саксонова и Н. В. Коневой (2000), реки Тишерек, располагающейся в западной части Самарской Луки — в работе Н. В. Коневой (1996). Эти же авторам принадлежат работы изучению почвенно-растительным комплексам Жигулевского заповедника (Саксонов, Конева, 2006а, б).

В. К. Медведевым (1980, 1988, 1989) был опубликован цикл работ, содержащих сведения о динамике луговых биогеоценозов Новинско-Шелехметской части поймы Волги и влиянии удобрений на растительный покров и продуктивность средневолжских заливных лугов, Е. И. Малиновской (1996) изучалась растительность Мордовинской поймы. Данные о галофитно-луговой растительности можно почерпнуть из трудов В. Б. Голуба и Т. М. Лысенко (1996, 1999).

Современное воздействие человека на растительность изучаемой территории отражено в работах С. В. Саксонова и Т. Ф. Чап (1986), С. В. Саксонова (1993), Е. И. Малиновской и С. В. Саксонова (1996). Охрана отдельных растительных комплексов Самарской Луки и прилегающих территорий — в работах С. В. Саксонова с соавторами (1990), С. В. Саксонова и Т. Ф. Чап (1993, 1999), С. В. Саксонова (1999), Г. Н. Рябовой и Н. И. Симоновой (1992), а также в монографиях «Зеленая книга Самарской области: Редкие и охраняемые растительные сообщества Самарской области» (2006) и «Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы Самарской области» (2007).

Сведения о растительности левобережной части СВБР можно найти у Г. Н. Высоцкого (1908), предпринявшего в 1907 г. попытку изучения лесорастительных условий Самарского удельного округа.

Работ, посвященных изучению растительного покрова Тольятти и его окрестностей на ценотическом уровне, немного. Общую геоботаническую характеристику лесов городской зоны можно почерпнуть из единственного и источника (Калинин, Сидоренко, 1995), в котором кратко охарактеризованы сосновые леса, сосново-широколиственные, дубравы и смешанные мелколиственные леса. Проблеме рекреационной нарушенности лесов Тольятти посвящена небольшая работа О. В. Калинина (1994). Вопросы изучения рудеральной растительности города затрагиваются в работах Е. А. Кузьминой (1994, 1995). Интересен цикл работ по особенностям роста сосны обыкновенной в различных типах леса и геоботанической характеристике сосновых лесов (Тимофеев, Халеев, 1995, 2002; Тимофеев, 2006а,б). Общий обзор растительности Тольятти приведен в работе С. А. Сенатора и С. В. Саксонова (2010).

Общие сведения о растительности Самарской Луки и ее основных типах можно найти в работах К. А. Кудинова (1982, 1989, 2007), Т. Ф. Чап и С. В. Саксонова (1999); об ассоциациях сосновых лесов Рачейского и Муранского лесных массивов — Г. Н. Рябовой и Н. И. Симоновой (1992), Жигулевского заповедника — А. В. Тимофеева (2001); степных сообществ западной части Самарской Луки — Н. С. Ракова (1991); луговых экосистем Жигулевского заповедника — Т. Ф. Чап (2003); фенологических ритмах развития степей — Н. А. Цибановой (1964), М. Е. Терентьевой (1988); воздействии климатических аномалий на растительный покров — К. К. Высоцкого (1949), К. А. Кудинова и И. М. Курушиной (1982).

До недавнего времени обобщающие работы по биологическому разнообразию территории СВБР отсутствовали. В 2010 г. С. А. Сенатором и С. В. Саксоновым была издана монография «Средне-Волжский биосферный резерват: раритетный флористический комплекс», в которой, помимо данных о редких, исчезающих и нуждающихся в охране видов растений, приведены сведения о растительности в местах их концентрации, а также результаты эколого-ценотического анализа.

Библиография фитоценологических работ, выполненных на территории СВБР, значительна, однако она не дает полного представления о растительности этой достопримечательной территории, поскольку опубликованные сведения слишком отрывочны и не систематизированы.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПЕСЧАНЫХ ЛАНДШАФТОВ ТУВЫ

А. М. Самдан, С. С. Курбатская

Убсунурский международный центр биосферных исследований Республики Тува и СО РАН
667007, Республика Тыва, Кызыл, ул. Интернациональная, 117а. E-mail: andreisamdan@yandex.ru

Ключевые слова: *песчаные массивы, псаммофиты, флора, Республика Тува.*

Песчаные массивы, создающие своеобразные ландшафты в степных межгорных котловинах Тувы, относятся к наиболее динамичным и весьма информативным природным комплексам Тувы.

Изучением геоэкологических особенностей песчаных ландшафтов Тувы занимались С. С. Курбатская, С. К. Кужугет (2006)[1], они впервые провели эколого-географический анализ песчаных ландшафтов Тувы с типизацией эоловых форм рельефа. Результаты их исследований показали, что господствующие северные, западные и северо-западные ветры в позднем плейстоцене и голоцене являлись главными факторами дефляции древних песчаных толщ, останцовых сопок и служили основой формирования современных песчаных ландшафтов в межгорных котловинах Тувы. Разнообразие мезо- и микроформ эолового рельефа песчаных массивов обусловлено составом и свойствами самих песков — гранулометрическим составом и водонасыщенностью песчаного грунта.

Исследованию псаммофитной растительности свое внимание, одновременно с изучением растительности всей Республики Тувы, сотрудники лаборатории геоботаники ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск), их основные результаты освещены в монографии «Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР» (1985). Они отмечают, что в отдельных районах Улуг-Хемской и Убсунурской котловин ландшафтное значение имеют незакрепленные растительностью, развевающиеся и передвигающиеся пески, на годы проведения геоботанических исследований занимавшие площадь 32.1 тыс. га и имеющие тенденцию к дальнейшему расширению.

[1] В связи с ограничением объема публикации библиография цитируемых работ не приводится.

На протяжении последних геологических периодов тувинские межгорные депрессии устойчиво испытывали постепенное опускание и служили областями накопления аллювиальных, делювиальных и пролювиальных наносов, поступающих с сопредельных, также постепенно повышающихся горных возвышенностей. Наносы формировались валунным, галечным, щебнистым материалом, а в отдельных районах — в озерах, в дельтах рек и в широких долинах — происходило накопление песчаных толщ. На уплотненных неподвижных песках создавалась почва, и развивался растительный покров из высокопродуктивных степных фитоценозов и сосновых боров. Разрушение бронирующего почвенно-растительного покрова приводило к образованию очагов подвижных песков.

Образованию таких очагов и дальнейшему развеванию и переотложению песка с формированием эоловых элементов рельефа способствуют ливневый характер летних осадков, эрозионные процессы, связанные с деятельностью постоянных и временных водных потоков, но главным образом, «хозяйственные факторы: уничтожение растительного покрова перевыпасом скота, частые пожары, рубка и трелевка леса, прокладывание дорог, распашка песчаных почв, неправильная агротехника» (Иванов, 1966).

В Республике Тыва слабозакрепленные и развеваемые пески занимают 89.0 тыс. га и их распространение связано с массивами перевеваемых песков, которые отмечены как в Тувинской, так и в Убсунурской котловине по древним долинам рек (Элегест, Барлык, Аянгаты, Шеми, Тес-Хем и др.) и приозерным понижениям (Тере-Холь, Бус-Холь, Хадын).

Псаммофитная растительность Республики Тува представлена песчаными крупнодерновинными степями трех формаций: волоснецовой, пырейной и вейниковой (Растительный покров…, 1985).

Волоснецовые степи характеризуются высоким (средняя высота 40 см) однородным травостоем, достаточно сомкнутым для песчаных степей (проективное покрытие 35–50 %) со значительным участием крупнодерновинных степных злаков. Кроме доминирующего *Leymus racemosus* обильно растут *L. secalinus*, *L. ramosus*, *Elytrigia repens*, реже — *Stipa capillata*. Пятнами выделяются синузии лапчатки бесстебельной. Равномерно, но рассеяно отмечены *Allium anisopodium*, *A. ramosum*, *Scutellaria grandiflora*, *Panzerina lanata*, *Serratula centauroides*. Часто степи закустарены караганой карликовой и караганой Бунге. Видовая насыщенность фитоценозов — в среднем 20 видов на 100 м^2. Биологическая продуктивность сухой надземной массы 8–10 ц/га.

Пырейные степи встречаются небольшими фрагментами на обширных песчаных массивах междуречья Чиргаки–Шеми, на песчаных склонах оврагов вблизи поселков Ак-Дуруг, Хайыракан, Арыскан, Ак-Эрик и др.

Основу травостоя создают *Agropyron desertorum* и *A. cristatum*, в меньшем обилии, но довольно постоянно всречаются *Calamagrostis epigeios*, *Leymus racemosus*. В зарастании песков принимают участие *Carex duriuscula*, *C. korshinskyi*, *C. sabulosa*, на более стабилизированных участках появляются компоненты зональных степных фитоценозов — стержнекорневые многолетники (*Potentilla acaulis*, *Thymus mongolicus*, *Stellaria dichotoma*, *Artemisia tomentella*). Характерны некоторые виды однолетников — *Chenopodium aristatum*, *C. acuminatum*, *Agriophyllum squarrosum*. В целом изреженный травостой дает проективное покрытие 5–10 %, биологическая продуктивность его 2–4 ц/га сухой надземной массы.

Вейниковые песчаные степи описаны в Южной Туве в окрестностях оз. Тере-Холь. Эти сообщества характеризуют одну из начальных стадий зарастания песков. Кроме доминирующего *Calamagrostis epigeios* обильно растут другие корневищные злаки — *Leymus racemosus*, *Agropyron michnoi*. Обычно сообщества закустарены караганой карликовой и караганой Бунге, которые являются здесь основными закрепителями подвижного песчаного грунта. Под кустами караган и в зоне их активного влияния на более закрепленных участках отмечается значительное участие *Stipa grandis*, *Allium anisopodium*, *Ephedra dahurica*, *Heteropappus altaicus*, *Gypsophila paniculata*, *Artemisia obtusiloba*. Рассеянно (единичными пятнами) встречаются немногие виды из группы разнотравья, среди которых наибольшей встречаемостью и постоянством выделяются *Bassia dasyphylla*, *Potentilla acaulis*, *P. bifurca*, *Stellaria dichotoma*, *Kitagawia baicalensis*, *Panzerina lanata*. Из однолетников, наиболее динамичного компонента травостоя, обильно растут *Chenopodium aristatum*, *Bassia dasyphilla*, *Salsola collina*. Общее проективное покрытие 5–7 %, лишь на более задернованных участках в зоне влияния крон *Caragana bungei* покрытие травостоя достигает 30–40 %.

Во флоре песчаных ландшафтов Республики Тува насчитывается 102 вида, объединенных в 55 родов и 26 семейств. Ведущими семействами являются: *Chenopodiaceae* (21 вид — 20.6 % от всей флоры), *Poaceae* (15 видов — 14.7 %), *Fabaceae* (10 видов — 9.8 %), *Asteraceae* (9 видов — 8.8 %); *Lamiaceae* (7 видов — 6.8 %), *Brassicaceae* и *Rosaceae* (по 5 видов — по 4.9 %). Существенная роль *Chenopodiaceae* отражает влияние аридной флоры центральноазиатских пустынно-степных районов. Во флоре гобийских пустынь семейство *Chenopodiaceae* по числу видов занимает 4-е место. Г. А. Пешкова (2001) предполагает, что в далеком прошлом на территории Сибири наряду со степными существовали пустынные ландшафты, где в настоящее время господствуют представители этого семейства. Значительное участие видов семейства бобовых говорит о связи с центрально- и среднеазиатскими флорами. Повышение роли *Asteraceae, Rosaceae* характеризует флору как северную, азиатскую (Малышев, 1972). Высокая роль *Rosaceae* и *Fabaceae* служит показателем континентальности флоры (Юрцев, 1968).

Вышеуказанные факты указывают на особое географическое расположение Тувы в центре Азии на стыке обширных таежных лесных массивов Сибири и степных ландшафтов Центральной Азии, что подчеркивает буферность территории на стыке гумидного и аридного секторов Евразии.

Наибольшим количеством видов представлены роды: *Artemisia* (7 видов — 6.8 %), *Corispermum* (7 видов — 6.8 %) и *Thymus* (4 вида — 3.9 %). Лидирующее положение рода полыней показывает влияние близости флор горной Азии (Малышев, 1968). Виды рода *Corispermum* возникли в Средней или Центральной Азии (Мосякин, 2003), их преобладание также показывает центральноазиатский генезис псаммофильной флоры Тувы. Наличие видов рода *Thymus* указывает на древние средиземноморские связи флоры.

Специфические условия песчаного субстрата: рыхлые, тощие и малопитательные почвы, образующиеся в результате развевания древних песчаных отложений, обуславливают особую экологию псаммофитов. Облигатных псаммофитов во флоре песчаных ландшафтов Республики Тува насчитывается 25 видов (24.5 %): *Chamaerhodos sabulosa, Bassia dasyphylla*, *Kochia laniflora*, *Agriophyllum squarrosum*, *Corispermum mongolicum*, *Pugionium pterocarpum*, *Oxytropis lanuginosa* и т. д. Для сравнения можно привести данные по количеству облигатных псаммофитов песчаных степей левобережья Нижнего Днепра — 22.10 % (Уманец, 1997).

Вышеуказанные экологические условия привели к усилению роли малолетников (доля одно- и двулетников) — 37 (36 %), что указывает на факт связи флоры псаммофитов Тувы с флористическими комплексами степей и пустынь Средней Азии.

В соответствии с современным распространением видов (табл.) в псаммофильной флоре Республики Тува евразийская группа самая многочисленная и насчитывает 22 вида (21.4 %), из них особо следует отметить редкий в России *Iris loczyi* — факультативный псаммофит, встречающийся в Европе, на севере Средней Азии, в Монголии и Китае, произрастающий в Республике Тува только в песках Цугер-Элс.

Растений, имеющих ареал, ограниченный северной Азией, 20 видов, что составляет 19.4 % от всей флоры псаммофитов Республики Тува. Только на территории Азии распространено 72 вида (70.6 %) флоры песчаных ландшафтов Тувы, 25 (24.5 %) из них — виды, ограниченные южносибирским ареалом, 16 видов (15.7 %) — эндемики Алтае-Саянской области и Монголии, из них особо выделяются тувинско-монгольские виды (11/10.8 %).

Среди тувинско-монгольских видов весьма примечательны растения, которые встречаются в России только в Южной Туве (окр. озера Тере-Холь) — *Pugionium pterocarpum*, *Goldbachia ikonnikovii*; вид распространенный в Центрально-Тувинской котловине на песках в окрестностях озер Дус-Холь, Хадын — *Oxytropis lanuginosa*; *Artemisia globosa* — факультативный псаммофит, распространен в опустыненных песчаных степях в окрестностях с. Нарын (Южная Тува); *Artemisia xerophytica* — произрастающий на барханных песках в окрестностях озера Шара-Нур (Южная Тува). Все вышеперечисленные виды с тувинско-монгольским ареалом занесены в «Красную книгу растений Республики Тыва» (1999), кроме *Artemisia globosa*.

Таблица

Географические группы видов псамофитной растительности

Хорологическая группа	Количество видов	% от общей флоры
Космополиты	2	1.9
Голарктическая	3	2.9
Евразийская	22	21.7
Азиатско-американская	3	2.9
Североазиатская	20	19.6
Туранская	1	0.98
Центральноазиатская	10	9.8
Виды гор юга Сибири, Монголии и Восточного Казахстана	25	24.5
Широко распространенные на территории гор Южной Сибири	17	16.7
Тувинско-алтайско-среднеазиатские	6	5.9
Сибирско-монгольские	2	1.9
Эндемы Алтае-Саянской области и Монголии	16	15.8
Тувинско-алтайско-монгольские	1	0.98
Тувинско-алтайские	2	1.9
Тувинско-монгольские	11	10.8
Тувинские	2	1.9
Итого	102	100

Собственно тувинских эндемиков среди псаммофитов Республики Тува насчитывается 2 вида (1.9 %) — *Astragalus teskhemicus*, *Stipa barchanica* — оба вида являются облигатными псаммофитами, встречаются в песках Цугер-Элс (Шауло…, 2004).

Таким образом, предварительные исследования псаммофильной флоры показывают, что песчаные ландшафты Республики Тува как молодые геоэкологические образования являются резерватами редких, эндемичных и интересных в ботанико-географическом отношении видов. Дальнейшие исследования, возможно, приведут к нахождению новых и интересных видов, приспособленных к дефляционным процессам в эоловых ландшафтах Республики Тува.

СИНТАКСОНОМИЯ ПРИРОДНЫХ И СЕЯНЫХ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПОЙМЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СОЖ

Л. М. Сапегин, Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев

Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины
246019, Республика Беларусь, Гомель, ул. Советская,104. E-mail: Dajneko@gsu.by

Ключевые слова: *луговая экосистема*, *пойма реки, синтаксономия.*

Луга в Республике Беларусь занимают 3286.1 тыс. га, в том числе пойменные — 169.7 тыс. га, или 5.2 %. В Гомельской обл. всего 656.3 тыс. га лугов, в их числе пойменных — 92.1 тыс. га, или более половины (54.3 %) всех пойменных лугов Беларуси (Нацыянальны…, 2002). Значительные площади пойменных лугов имеются в пойме р. Сож. Они используются как сенокосы и пастбища, а также как прекрасные места отдыха для человека.

В последние годы в пойме нижнего течения р. Сож практикуют создание сеяных лугов. Нами в течение летних сезонов 2006–2010 гг. в пойме нижнего течения р. Сож выполнено свыше 130 полных геоботанических описаний природных и сеяных лугов стандартными методами (Braun-Blanquet, 1951; Александрова, 1969; Раменский, 1971; Kopecki, S. Hejny, 1974; Миркин и др., 2000). Они послужили основой для их эколого-флористической классификации (Kopecki, 1974; Westhoff, Maarel, 1978; Weber et al., 2000).

Таблица 1

Ассоциация ***Poo angustifoliae–Festucetum valesiacae***

Номер описания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Постоянство**
Пробная площадь	**100 м²**										
Проективное покрытие	**60 %**										
Число видов	**14**	**12**	**13**	**13**	**12**	**13**	**13**	**14**	**14**	**14**	
Влажность почвы	**3.7**										
Кислотность почвы	**5.4**										
Обеспеченность азотом почвы	**3.3**										
Д. в. асс. ***Poo angustifoliae–Festucetum valesiacae***											
Festuca valesiaca	4	4	4	3	4	5	3	4	4	3	V⁴
Poa angustifolia	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	V²
Д. в. ***Agrostion vinealis***											
Koeleria delavignei	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	V¹⁻²
Dianthus borbasii	1	r	r	1	r	r	1	r	r	r	V
Trifolium montanum		+	+		+		+		+	+	III
Carex praecox	+			+		+	+	+		+	III
Д. в. ***Galietalia veri***											
Potentilla argentea	1	+	r	1	r	1	+	r	1	r	V
Filipendula vulgaris	+			r	+	r		+	r		III
Galium verum			+				+			+	II
Rumex thyrsiflorus	+				+						I
Д. в. ***Cynosurion***											
Plantago lanceolata	+			+			+			+	II
Д. в. ***Arrhenatheretalia***											
Bromus mollis	+		1						+		II
Д. в. ***Molinio–Arrhenatheretea***											
Stellaria graminea		+		+	+	+		+	+	+	IV
Cerastium nolosteoides	+		+				+				II
Plantago major					+			+			I
Plantago media		+				+					I
Д. в. ***Sedo–Scleranthetea***											
Myosotis stricta	+			r			+		+		II
Д. в. ***Armerion elongatae***											
Armeria vulgaris		+	+		r			+	r	+	III
Д. в. ***Plantaginetea majoris, Plantaginetalia majoris***											
Capsella bursa-pastoris	+	+	1	+		+	+	+	+	1	V
Прочие виды											
Equisetum arvense	1	+	1	+	+	1	+	+	+	1	V
Artemisia abrotanum				+					+		I

Примечание. Единично встречены: *Agrostis tenuis* 2 (+), *Agrostis vinealis* 6 (+), *Berteroa incana* 3 (+), *Erigeron canadensis* 8 (+), *Hieracium umbellatum* 6 (+), *Trifolium repens* 10 (+), *Veronica serpyllifolia* 8 (+).

Ниже приводим продромус синтаксонов природных и сеяных лугов в пойме нижнего течения р. Сож.

Класс ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970
Порядок ***Galietalia veri*** Mirk. et Naum. 1986
Союз ***Agrostion vinealis*** Sipaylova et al. 1985
Асс. ***Poo angustifoliae–Festucetum valesiacae*** Sapegin 2009
Порядок ***Arrhenatheretalia*** Pawl. 1928
Дерив. сообщество ***Bromopsis inermis***

Союз ***Festucion pratensis*** Sipaylova et al. 1985
Acc. ***Poo–Festucetum pratensis*** Sapegin 1986.
Вар. ***typica***
Вар. ***Alopecurus pratensis***
Вар. ***Deschampsia cespitosa***
Порядок ***Molinietalia*** W. Koch 1926
Дерив. сообщество ***Bromopsis inermis+Alopecurus pratensis***
Союз ***Alopecurion pratensis*** Passarge 1964
Acc. ***Poo palustris–Alopecuretum pratensis*** Shelyag et al. 1985
Вар. ***Carex vulpina***
Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941
Порядок ***Magnocaricetalia*** Pign. 1953
Союз ***Magnocaricion elatae*** W. Koch 1926
Acc. ***Carici vulpinae–Glycerietum maximae*** Sapegin 2009
Acc ***Glycerio maximae–Caricetum acutae*** Sapegin 1986

Экологическая характеристика синтаксонов уровней ассоциации и дериватного сообщества дана по: Ellenberg et al., 1992. В качестве примера приводим характеризующие таблицы ассоциации (табл. 1) и дериватных сообществ.

Диагностические виды ассоциации *Festuca valesiaca* и *Poa angustifolia* одновременно являются и содоминантами. Аспект травостоя сообществ сизовато-пепельно-зеленый от соцветий и вегетативных органов растений.

Общее проективное покрытие тарвостоя 60–65 %, высота — 25–50 см. На учетных площадках размером 100 м^2 число видов варьирует от 12 до 14. Всего в составе ассоциации отмечено 28 видов сосудистых растений.

Продуктивность сообществ ассоциации невысокая — 7–9 ц/га сена среднего качества.

Таблица 2

Дериватное сообщество ***Bromopsis inermis* [*Arrhenatheretalia*]**

Номер описания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Постоянство**
Пробная площадь	**100 м^2**										
Проективное покрытие	**80 %**										
Число видов	**15**	**10**	**13**	**10**	**9**	**12**	**11**	**9**	**12**	**14**	
Влажность почвы	**5.0**										
Кислотность почвы	**6.4**										
Обеспеченность азотом почвы	**5.0**										
Д. в. дериватного сообщества ***Bromopsis inermis***											
Bromopsis inermis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	V[5]
Dactylis glomerata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V
Д. в. ***Festucion pratensis***											
Festuca pratensis	1		1	1		2	1	1	1	1	IV
Phleum pratense	1	1		1	1		1	1	1	1	IV
Trifolium pratense	1		1			1				1	II
Д. в. ***Galietalia veri***											
Potentilla argentea	1	1					1			+	II
Filipendula vulgaris			1	r				1	r		II
Д. в. ***Cynosurion***											
Plantago lanceolata	+	+	+			+		+		+	III
Plantago major	+				+		+		+		II
Д. в. ***Arrhenatheretalia***											
Lotus corniculatus	+		+	+		+			+	+	III
Leucanthemum vulgare	+	+			+		+				II
Campanula patula		+			+			+		+	II
Taraxacum officinale			+			+			+		II
Д. в. ***Molinietalia***											
Veronica longifolia	1			1		+		+	1		III
Ranunculus repens	+	1			+		1				II
Galium boreale			+			+			+	+	II
Д. в. ***Molinio–Arrhenatheretea***											
Stellaria graminea	1		1		1		1		1	1	III
Ranunculus ocris		1		1		1				1	II
Elytrigia repens			1		+		1			+	II
Прочие виды											
Barbarea stricta	1	1		1		1		1	1		III
Polygola vulgaris			1	+		+					II
Tanacetum vulgare	1		1				1			1	II
Rumex crispus					+		+				I

Дериватное сообщество ***Bromopsis inermis* [*Arrhenatheretalia*]** возникает при коренном улучшении пойменных лугов среднего уровня на среднесупесчаных почвах путем посева травосмеси из костреца безостого (*Bromopsis inermis*), ежи сборной (*Dactylis glomerata*) и тимофеевки луговой (*Phleum pratense*). На

первых стадиях сукцессии в составе травостоя доминирует *Bromopsis inermis* и постоянно присутствует *Dactylis glomerata*. Однако через 3–4 года в травостое возрастает роль диагностических видов порядка *Arrhenatheretalia и класса Molinio-Arrhenatheretea* (табл. 2).

Диагностический вид *Bromopsis inermis* с участием *Dactylis glomerata.* Аспект травостоя серо-зеленый от соцветий костреца безостого и ежи сборной. Общее проективное покрытие травостоя 100 %, его высота от 70 до 100 см. Почва аллювиально-дерновая супесчаная средневлажная, слабокислая, умеренно-богатая азотом. Это наиболее ценные в хозяйственном отношении сообщетсва. Их хозяйственная продуктивность составляет 30–35 ц/га сена высокого качества.

Дериватное сообщество ***Bromopsis inermis + Alopecurus pratensis* [*Molinietalia*].** Оно формируется при посеве травосмеси на понижениях центральной поймы. Лисохвост в травосмеси не используется. Он восстанавливает свою позицию самостоятельно. Кострец безостый (*Bromopsis inermis*) и ежа сборная (*Dactylis glomerata*), используемые при посеве, в дальнейшем процессе восстановительной сукцессии выпадают из состава травосмеси (табл. 3).

Аспект травостоя сообществ пепельно-зеленый от соцветий содоминантных видов. Проективное покрытие травостоя 90 %, его высота от 50 до 110 см. Всего в сообществе отмечено 28 видов сосудистых растений. Продуктивность травостоя сообщества от 30 до 35 ц/га сена высокого качества.

Таблица 3

Дериватное сообщество ***Bromopsis inermis + Alopecurus pratensis* [*Molinietalia*]**

Номер описания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Постоянство**
Пробная площадь	**100 м²**										
Проективное покрытие	**90 %**										
Количество видов, шт.	**16**	**17**	**17**	**15**	**16**	**15**	**12**	**13**	**12**	**12**	
Влажность почвы	**5.6**										
Кислотность почвы	**6.5**										
Обеспеченность азотом почвы	**4.9**										
Д. в. дериватного сообщества ***Bromopsis inermis + Alopecurus pratensis***											
Bromopsis inermis	3	3	3	3	2	3	3	2	3	4	V³
Dactylis glomerata	1	+	1	1	+	1	1	1	1	+	V
Д. в. варианта											
Alopecurus pratensis	1	+	2	1	2	2	2	2	2	2	V²
Д. в. ***Molinietalia***											
Coronaria flos-cuculi	+	+	+	+	+		+	+		+	IV
Rumex acetosa	+	+		+		+	+		+	+	III
Veronica longifolia	1		1				+		+		II
Rumex acetosa		+		+		+		+			II
Potentilla anserina			+		+			+		+	II
Lysimachia nummularia	+		+		+	+					II
Mentha arvensis		+		+			+		+		II
Rumex confertus			+		+					+	II
Carex vulpina	1			+							I
Deschampsia cespitosa			+			+					I
Д. в. ***Molinio–Arrhenatheretea***											
Festuca pratensis	1	1	+		1		+	+	1	+	IV
Achillea millefolium	+	+		+		+	+	+	+	+	IV
Stellaria graminea	+	+	+	+	+	+		+	+		IV
Lotus corniculatus	1		+		+	1	+			+	III
Taraxacum officinale		1		1	+			+	+	+	III
Trifolium pratense	1	+	1	+		+	+				III
Centaurea jacea		+			+			+		+	II
Cerastium nolosteoides			+			+		+	+		II
Poa pratensis	1	+	+		+						II
Plantago lanceolata		+		+	+		+				II
Прочие виды											
Cirsium arvense	+	+		+		+		+	+		III
Gallium mollugo	+		+		+	+					II
Tanacetum vulgare		+	+	+							I
Sonchus arvensis			+	+							I
Potentilla argentea					+	+					I

Список литературы

Александрова, В. Д. 1969.Классификация растительности. Л. 273 с. — *Миркин, Б. М.*, *Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* 2002. Современная наука о растительности. М. 264 с. — *Нацыянальны* атлас Беларусі. 2002. Минск. 292 с. — *Раменский Л. Г.* 1971. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л. 334 с. — *Braun-Blanquet J.* 1951. Pflanzensociologie. Wien. 631 S. — *Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Paulssen D.* 1992. Zeigerwerte von pflanzen in Mitteleuropa. // Scripta Geobotanica. Vol. 18. 258 S. — *Kopecki K., Hejny S.* 1974. A new approach to the classification of antropogenic plant communities. // Vegetatio. Vol. 29. P. 17–20. — *Weber H. E., Moravec J., Theourillat D.-P.* 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3 ed. // J. Veg. Sci. Vol. 11. P. 739–772. — *Westhoff V., Maarel E. van der*. 1978. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities. Hague. P. 278–399.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ДАУРСКИЙ»

Л. И. Сараева

Государственный природный биосферный заповедник «Даурский»
674480, Забайкальский край, Ононский р-н, пос. Нижний Цасучей, ул. Комсомольская, 60. E-mail: bagul72@mail.ru

Ключевые слова: *степи, заповедник «Даурский», растительность, редкие сообщества.*

Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», с общей площадью 209 314 тыс. га, расположен в юго-восточной части Забайкальского края, на границе с Монголией. Заповеднику также подведомственна территория федерального заказника «Цасучейский бор», площадью 57 867 га. Административно территория заповедника подразделена на 6 участков: Ималкинский, Кулусутайский, Соловьевский, Торейский (Акваторный), Лесостепной и Адун-Челонский. Территориально заповедник находится на Ульдза-Торейской равнине, которая характеризуется наличием большого количества солёных озёр, бессточных впадин, сглаженным рельефом и незначительными амплитудами абсолютных высот в пределах 550–800 м над ур. м. Сглаженный в целом рельеф орографически осложняется грядами и возвышенностями: г. Чихалан (597.8 м над ур. м.), г. Гыдыргун (746 м), г. Куку-Хадан (745 м), Ходонята (Эрельджи) (723 м) с самой высшей точкой г. Цаган-Обо (985 м. над ур. м.). Ульдза-Торейская равнина является северной окраиной более крупной Ульдза-Хайларской равнины, которая представляет собой обширное межгорное понижение на смежных территориях Китая и Монголии. На северо-восточной окраине этой равнины находятся Торейские озёра: Зун- и Барун-Торей, периодически высыхающие. На берегах озёр сохранились песчаные береговые валы, свидетельствующие о более высоком уровне воды в древнем озере (Типы…, 1961; Кренделёв, 1986). Особенностью географического положения территории заповедника является отсутствие орографического барьера на юге, что благоприятствует широкому доступу теплых центрально-азиатских воздушных масс. Имеющийся природный орографический «коридор», расположенный севернее Большого Хингана, способствует проникновению влажных тихоокеанских воздушных масс с востока, т. е. территория находится под сильным влиянием Тихого океана, и её климат отличается резкой континентальностью с частыми засухами в течение вегетационного периода (Предбайкалье…, 1964). Основные его черты: отрицательная среднегодовая температура, короткий безморозный период, длительная холодная и малоснежная зима, резкое разделение короткого летнего периода на сухой и влажный сезоны, небольшое количество атмосферных осадков с неравномерным распределением их в течение года, большие колебания температуры воздуха и почвы в течении суток, огромная амплитуда колебания температуры между самым холодным и самым тёплым месяцами (Пешкова, 2010). Спецификой климата является огромная амплитуда колебаний температуры, как суточной, так и годовой, а также неравномерное распределение осадков по сезонам. Среднемесячная температура января –24–28 °С, июля — выше 20 °С. Суточная разница температур составляет 15–20 °С, годовая — 95 °С. Продолжительность вегетационного периода 120–150 дней. Котловина Торейских озер находится в наиболее засушливой зоне Восточного Забайкалья, ГТК (гидротермический коэффициент) составляет менее 1.0, по условиям увлажнения с ней сопоставимы только окрестности г. Краснокаменска. К востоку и югу от Торейских озер, а также на Адун-Челонском массиве и на территории Цасучейского бора условия увлажнения несколько лучше, ГТК колеблется от 1 до 1.5. В течение года в окрестностях заповедника выпадает 150–300 мм осадков, причем максимум осадков (около 80 %) приходится на вторую половину лета. Зима морозная и малоснежная, максимальная высота снежного покрова редко превышает 30 см. В ходе чередования многолетних засушливых и влажных периодов происходит значительные циклические колебания уровня воды в Торейских озёрах. Так, Торейские озёра, имеющие в многоводные годы площадь более 900 км², могут практически полностью пересыхать (Обязов, 1994). Так, в 2008 г. оз. Барун-Торей высохло полностью, а оз. Зун-Торей резко сократило свою площадь. Последний пик засушливого периода был в 1983 г., а влажного — в 1995–1998 гг. С 1999 г. началось снижение количества осадков, крайне засушливы были в 2000–2008 гг. и часть 2009 г., чуть более влажными — вторая половина 2009 г., а так же 2010 г. (Горошко, 2010). Почвы преобладают каштановые глубокопромерзающие, местами засоленные (Ногина, 1964). Резко континентальный климат, вызванный удаленностью территории от смягчающего влияния Тихого океана, сложное орографическое строение местности, создающее мозаику микроклиматов, обуславливают фитоценотическое разнообразие растительного покрова заповедника, включающего ряд уникальных фитоценозов, характеризующихся своеобразной колоритной флорой, пространственной структурой и динамикой.

Согласно геоботаническому районированию территория заповедника относится к Центральноазиатской (Дауро-Монгольской) подобласти степной области Евразии (Лавренко и др., 1991). Участки заповедника (Ималкинский, Кулусутайский, Соловьёвский), расположенные в окрестностях Торейских озёр относятся к Монгольской степной провинции (Восточномонгольская подпровинция) и генетически взаимосвязаны со степными ландшафтами Монголии и Китая. Территория Лесостепного и Адун-Челонского массива, расположенных северо-восточнее Торейских озёр, относятся к Хангайско-Даурской горнолесостепной провинции (Даурская подпровинция). Прохождение границы провинций и подпровинций по тер-

ритории заповедника объясняет фитоценотические различия между Торейской и Адун-Челонской группами кластеров.

Смена типов растительности в заповеднике наблюдается с севера (Адон-Челонский и Лесостепной участки) на юг (окрестности Торейских озёр) в связи с нарастанием континентальности климата (уменьшения количества осадков) и изменениями орографических условий местности. Адун-Челонский и Лесостепной участки располагаются в лесостепной зоне, которую можно рассматривать как переходную полосу горной тайги в степные равнинные пространства, которые становятся преобладающими в ландшафтах окрестностей Торейских озёр, при почти полном отсутствии лесов. Для Адун-Челонского участка характерна так называемая экспозиционная лесостепь, где степные сообщества на южных склонах сочетаются с лесными (березняки из *Betula platyphylla)* на северных. Климатическая асимметрия южных и северных склонов приводит к резко выраженной асимметрии почвенно-растительного покрова и создаёт особый микроклимат. Лесостепной участок представлен остепненным сосняком (из *Pinus sylvestris* и *P. krylovii).* Степи на территории биосферного заповедника «Даурский» являются поясно-зональными. Они представляют естественное продолжение степных пространств, доминирующих в ландшафтах восточной Монголии и северного Китая. К основным типам формаций преобладающим в ландшафтах заповедника, относятся леймусовые, байкальскоковыльные, крыловоковыльные и нителистниковые.

На первом месте по занимаемым площадям находятся леймусовые (вострецовые из *Leymus chinensis*) степи, распространенные в заповеднике повсеместно. Леймус — злак широкой экологической амплитуды, произрастает в самых разнообразных местообитаниях, может выносить засоление и засушливость почв; он образует ассоциации как мезоксерофитного, так и крайне ксерофитного облика (Пешкова, 2010). Особенно распространены леймусовые степи на юго-востоке Даурии (Рещиков, 1954; Пешкова, 1963. 1972; Горшкова, 1966; Зарубин, 1969; Дулепова, 1993) и в Нерчинской депрессии (Сергиевская, 1964). Характерны они так же для равнинных террас Торейских озёр (Пешкова, 1972; 2010; Дулепова, 1993). Основу травостоя создает эдификатор формации — *Leymus chinensis,* с высотой 60–80 см. Во втором ярусе преобладают содоминанты, такие как *Bupleurum scorzonerifolium, Artemisia comutata, Allium ramosum* и другие виды разнотравья, осок или злаков. Видовая насыщенность 10–40 видов.

Байкальскоковыльные (из *Stipa baicalensis*) степи характерны для выровненных поверхностей. Высота травостоя первого яруса достигает 60–70 см. Поэтому байкальскоковыльные степи очень живописны, так как при дуновении ветра создаётся эффект «травяного моря», перекатывающегося волна за волной. Основную массу травостоя составляет *Stipa baicalensis,* вид, который предпочитает более увлажненные местообитания, чем *S. krylovii,* поэтому охотно участвует в формировании луговых степей (Генезис…, 1999). Первый ярус состоит из ковылей, второй ярус включает вегетирующие экземпляры ковылей и виды разнотравья — *Artemisia commutata, Scutellaria baicalensis, Phlojodicarpus sibiricus, Iris dichotoma, Hamerocalis minor, Thalictrum appendiculatum* и др. Видовая насыщенность 25–45 видов.

Крыловоковыльные (из *Stipa krylovii*) степи широко распространенны повсеместно по шлейфам сопок, днищам приозёрных котловин, пологим склонам на каштановых почвах и представлены различными вариантами — караганово-леймусово-крыловоковыльными, леймусово-крыловоковыльными, типчаково-крыловоковыльными и другими сообществами. Они часто отличаются присутствием в составе сообщества караган: *Caragana microphylla, C. stenophylla.* Из видов разнотравья обильны: *Scabiosa comosa, Gypsophila davurica, Echinops latifolius, Galium verum* и др. Видовая насыщенность 20–40 видов.

Нителистниковые степи (из *Filifolium sibiricum*) приурочены к разнообразным формам рельефа и наиболее встречаемы на Ималкинком и Адун-Челонском участках заповедника. Они располагаются как на обширных степных пространствах, так и отдельными фрагментами на открытых южных, юго-западных? северных склонах и пологих вершинах сопок. *Filifolium sibiricum* — эндемичное растение, которое впервые зацветает только на 15–20-м году жизни. Его возраст, несмотря на то, что растение травянистое, может достигать 139 лет (Горшкова, 1966). Травостой, формируемый *F. sibiricum* достигает высоты 15–25 см. В качестве содоминантов участвуют *Leymus chinensis, Stipa krylovii, S. baicalensis.* Из разнотравья — *Bupleurum scorsonerifolium, Artemisia gmelinii, Scabiosa comosa, Clematis hexapetala.* Нителистниковые степи служат местообитанием для многих редких, эндемичных и реликтовых видов растений: *Hemerocallis minor, Euphorbia fischeriana, Glycyrrhiza uralensis.* Видовая насыщенность 80–115 видов.

По побережью и береговым валам Торейских озёр довольно обычны солончаковатые молочно-белокасатиково-ячменевые и разнотравно-молочнобелокасатиковые луга. Горизонтальная структура их мозаична и определяется чередованием крупных тёмно-зелёных куртин из *Iris lactea* высотой до 40 см и злаков галофитов: *Pucchinella tenuifolia, Hordeum brevisubulatum, Leymus chinensis, Achnatherum splendens.* Они приурочены чаще всего к содовым солончакам по днищам и террасам Торейских озёр. Видовая насыщенность 15–20 видов.

Чиевые степи также произрастают по побережьям Торейских озёр, они обычны. Чиевые степи представляют комплексные сообщества, фон которых составляют крупные плотные дерновины *Achnatherum splendens,* между дернинами чия встречаются *Suaeda corniculata, Salsola collina, S. monoptera, Kalidium foliatum, Artemisia anethifolia, A. palustris, Allium polyrhizum, Iris lactea, Limonium aureum.* Видовая насыщенность 12–18 видов. Во влажные годы в прибрежной зоне Торейских озёр заметную роль играют

ползунковые сообщества из *Halerpestes salsuginosa* с участием *Tripolium vulgare, Pucchinellia tenuifolia, Calamagrostis salina.* В настоящее время из-за многолетнего засушливого периода их площади резко сократились. Тогда как солончаковые сведово-бескильницевые и сведовые сообщества из *Suaeda corniculata* формируют мозаичные «пионерные» монодоминантные сообщества и увеличивают площади зарастания на высохшем днище оз. Барун-Торей.

Среди редких сообществ представляют научный интерес эфедровые (из *Ephedra dahurica*), трёхбородниковые (из *Tripogon chinensis*), многокорешковолуковые (из *Allium polyrhizum*), клеменцевоковыльковое (из *Stipa klemenzii*), поташниковые (из *Kalidium foliatum*), селитрянковые (из *Nitraria sibirica*) и др. В растительном покрове заповедника данные сообщества не занимают заметных площадей, встречаются фрагментарно. Так, трёхбородниковая (из *Tripogon chinensis)* степь (Пешкова, 1972; Сараева, Гилёва, 2002) указывается для вершин сопок Кулусутайского и Адун-Челонского участков. Они имеют разреженный и низкий травостой (до 25 см). В составе травостоя принимают участие *Festuca litvinovii, Eremogone capillaris, Koeleria macranthera, Potentilla leucophylla, Pulsatilla turczaninovii, Iris ivanovii, Arctogeron gramineum, Dendranthema zawadskii, Artemisia commutata.*

Многокорешковолуковая (из *Allium polyrhizum*) степь произрастает на сопках Эрельджи (Ходонята) вблизи оз. Зун-Торей. В Забайкалье вид находится на северо-восточной границе ареала. Травостой пятнистый, куртины лука чередуются с дерновинами *Stipa krylovii* высотой до 70 см. Травостой двухярусный. Первый ярус состоит из *Leymus chinensis* и *Stipa krylovii*. Второй ярус слагают *Allium polyrhizum, Saussurea amara, Limonium aureum, Thermopsis lanceolata, Oxytropis prostrata, Convolvulus ammanii.*

Клеменцевоковылковое опустыненное сообщество (из *Stipa klemenzii*) отмечено на выпуклых участках подгорных склонов северного побережья оз. Зун-Торей, где занимает небольшую площадь. Травостой разрежен (Черёмушкина, Королюк, 1998). Эдификатор сообщества — *Stipa klemenzii*. Кроме того отмечены *Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Poa botryoides, Cleistogenes kitagawae*, из разнотравья — *Potentilla leucophylla, P. multifida, Filifolium sibiricum, Thymus dahuricus, Arctogeron gramineum.*

Таким образом, заповедник «Даурский» играет важную роль в сохранении биоразнообразия. Он включён в список водно-болотных угодий имеющих международное значение (Рамсарская конвенция); в международную сеть биосферных резерватов по программе «Человек и биосфера» ЮНЕСКО; входит в состав Международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия»; номинирован для включения в список объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

Список литературы

Генезис флоры и растительности Байкальской Сибири. 1999 // Материалы конференции. Науч. чтения памяти М. Г. Попова (чтение семнадцатое). Иркутск. С. 67. — *Горошко О. А.* 2010. Традиционное скотоводство и экологические проблемы трансграничной Даурии в условиях многолетних засух // Социально-эколого-экономические проблемы развития приграничных регионов России–Китая–Монголии / Материалы науч.-практ. конф. Чита. С. 25–28. — *Горшкова А. А.* 1966. Биология степных пастбищных растений Забайкалья. М. 70 с. — *Дулепова Б. И.* 1993. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита. 396 с. —— *Зарубин А. М.* 1969. Фитоценотические особенности пойменных вострецовых ассоциаций // Изв. Забайкальск. фил. Геогр. о-ва Т. 5. Вып. 5. С. 75–84. — *Кренделёв Ф. П.* 1986. Периодичность наполнения и высыхания Торейских озёр (Юго-Восточное Забайкалье) // Докл. АН СССР. Т. 287. № 2. — *Лавренко Е. М.*, *Карамышева З. В.*, *Никулина Р. И.* Степи Евразии. 1991. Л. 146 с. — *Ногина Н. А.* 1964. Почвы Забайкалья. М. 314 с. — *Обязов В. А.* 1994. Связь колебаний водности озёр степной зоны Забайкалья с многолетними гидрометеорологическими изменениями на примере Торейских озёр // Известия РГО. Вып. 5. С. 48–54. — *Пешкова Г. А.* 2010. Даурская лесостепь (состав, особенности, генезис). Барнаул. 2010. 144 с. — *Пешкова Г. А*. 1963. Закономерности распределения растительности Оловянинского района // Изв. Сиб. Отд. АН СССР. Новосибирск. № 12. Вып.3 С. 33–36. — *Пешкова Г. А.* 1972. Степная флора Байкальской Сибири. М. .207 с. — *Предбайкалье* и Забайкалье. 1965. М. — *Рещиков М. А.* 1954. О нахождении ассоциации с эдификатором *Stipa klemenzii* Roshev в Юго-восточном Забайкалье // Бот. журн. Т. 39. № 4. С. 588–591. — *Сараева Л. И.*, *Гилёва М. В*. 2002 Трёхбородник китайский // Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения). Новосибирск. С. 273. — *Сергиевская Л. П.* 1964. Очерк растительности Нерчинских степей // Изв. Томск. отд. Всес. бот. о-ва. Красноярск. Т. 5. С. 41–47. — *Типы* местности и природное районирование Читинской области. 1961. М. — *Черёмушкина В. А*., *Королюк А. Ю*. 1998. *Allium vodopjanovae* Friesen в каменистых степях Восточного Забайкалья. // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 103 Вып. 1.

СИНТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ *SALIX LANATA* В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. БОЛЬШОЙ ПАЙПУДЫНЫ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Н. А. Секретарева

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2

Ключевые слова: *синтаксономия, ивняки, подгольцовый пояс, Полярный Урал*.

Изучение ивовых кустарниковых сообществ нами проводились в районе среднего течения р. Бол. Пайпудыны при впадении в нее руч. Развильного вблизи бывшего пос. Мраморный (в 25 км к северо-востоку от ж.-д. ст. Полярный) в июле 2005 г. Характерная особенность северной части Полярного Урала — чередование коротких обособленных хребтов и массивов с глубокими широкими долинами. Сходный рельеф представлен и в районе исследования, где долина р. Бол. Пайпудыны расположена на высоте около 200 м над ур. м., окружена справа и слева горными хребтами, достигающими 600–800 м над ур. м. На горных склонах представлены 2 пояса: подгольцовый (или субальпийский) и гольцовый (или горно-тундровый). В нижней части склонов и на древней надпойменной террасе попадаются лишь отдельные деревья *Picea obovata* и *Larix sibirica*, но ниже по течению р. Бол. Пайпудыны на горных склонах уже отчетливо выражен и пояс лиственничных редколесий.

Ивовые сообщества *Salix lanata* широко представлены в подгольцовом поясе района исследования и приурочены к местообитаниям, благоприятным для произрастания кустарников. Они обычны на умеренно (или избыточно) увлажненных участках пологих горных склонов и их подножий, хорошо заснеженных в зимнее время, но особенно характерны для пойменных речных террас, как р. Бол. Пайпудыны, так и многочисленных горных ручьев. Помимо них в районе исследования нередки и кустарниковые сообщества с *S. phylicifolia*, которые чаще всего представлены в тех же местообитаниях. Вдоль крупных водотоков встречаются заросли древовидной ивы *S. dasyclados*. На горных склонах в полосе ольховников формируются сообщества *S. glauca*, которые вместе с *S. phylicifolia* и зарослями *Betula nana* заполняют «поляны» между массивами *Alnus fruticosa* и окаймляют их в верхней части (Секретарева, 2007).

Всего сделано около 30 геоботанических описаний ивовых кустарниковых сообществ *Salix lanata*, выполненных на пробных площадках 10×10 м (преимущественно у подножий горных склонов). В тех случаях, когда ивняки узкой лентой тянутся вдоль горных ручьев или спускаются по ложбинам стока, ширина площадок была меньше. Описания обрабатывались по методике Браун-Бланке, разработанной для флористической классификации. При обработке полевого материала для оценки участия видов в покрове мы использовали 7-балльную шкалу обилия–встречаемости, принятую в школе Браун-Бланке (Becking, 1957). Названия синтаксонов даны в соответствии с «Кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Вебер и др., 2005). Номенклатура для сосудистых растений приведена по работе Н. А. Секретаревой (2004), для мхов — по М. С. Игнатову и О. М. Афониной (1992).

После табличной обработки описаний нами выделено 3 ассоциации, которые мы включаем в один союз ***Geranio albiflori–Salicion*** (см. табл.), хотя разнообразие ивняков с *S. lanata* в зависимости от их местоположения на горных склонах или в поймах ручьев и рек заметно меняется. В районе исследования преимущественно представлены богатые по составу мохово-травяные и травяные ивняки. Описанные нами сообщества схожи с таковыми из бассейна верхнего течения р. Собь, которые классифицировались по доминантной системе, и рассматривались в составе единой формации ***Salicetea lanatae,*** где была выделена 1 ассоциация — ***Salicetum lanatae herbosum*** — ивняк гигрофильнотравяной (Нешатаева, Нешатаев, 2005).

Союз ***Geranio albiflori–Salicion.***

В диагностическую группу союза помимо *Salix lanata*, образующей сомкнутые сообщества с покрытием в среднем (60)70–85(90) % и высотой от 1.5 до 2.5 м, входят травы — *Geranium albiflorum*, *Veratrum lobelianum, Viola biflora, Trollius apertus, Adoxa moschatellina* и мхи — *Sanionia uncinata, Brachythecium reflexum*.

Acc. ***Aconito septentrionalis–Salicetum lanatae*** ass. nov. hoc loco (табл., оп. 1–8; номенклатурный тип (holotypus) — оп. 5).

Состав. В диагностическую группу, помимо диагностических видов союза, входят *Aconitum septentrionale, Angelica decurrens, Anthriscus sylvestris, Cirsium helenioides,* представляющие высокотравье в районе исследования. Со значительным постоянством эти виды встречаются и в других ассоциациях, но только здесь они обильны и дают заметное покрытие, чем физиономически отличаются.

Структура. Верхний ярус слагает *Salix lanata*, часто с ней содоминирует *S. phylicifolia*. Они образуют достаточно высокие (1.8–2.5 м) заросли различной сомкнутости (60–90 %). В нижнем травяном ярусе четко выделяется 3 подъяруса. Первый высотой до 1.5 м образует высокотравье, где господствуют *Aconitum septentrionale* и *Angelica decurrens.* Средний подъярус высотой 30–60 см образован большим числом лугового разнотравья и злаков, характерных и для других сообществ ивняков, а также ольховников района исследования. Он представлен главным образом в краевых частях, поскольку значительную часть про-

странства занимают крупные листья высокотравья (особенно выделяется *Aconitum septentrionale*). Так, в некоторых сообществах весьма обильно по краю разрастается *Geranium albiflorum.* В наземном пространстве представлены низкорослые (высотой 5–10 см) *Adoxa moschatellina, Viola biflora,* обилие которых в отдельных сообщества может быть весьма значительным. В моховом покрове, кроме *Sanionia uncinata, Brachythecium reflexum*, встречаются *B. salebrosum, B. latifolium, Mnium spinosum* и др., имеющие заметное покрытие (40–80 %), но незначительную мощность.

Таблица

Сообщества *Salix lanata* в среднем течении р. Большой Пайпудыны (Полярный Урал)

Союз	***Geranio albiflori–Salicion* (A)**																					Постоянство			
Ассоциации	***Aconito septentrionalis–Salicetumtum lanatae*** (B)								***Cardamino macrophyllae–Salicetum lanatae*** (C)								***Equiseto pratensis–Salicetum lanatae*** (D)										
Проективное покрытие, %																									
кустарники	85	85	70	90	85	65	70	85	75	80	75	80	60	85	75	90	75	70	75	60	65				
травы	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	85	100	90	90	100	100	100				
разнотравье	95	95	95	95	100	100	85	90	85	70	85	55	65	70	80	100	85	90	95	85	95				
злаки	5	5	+	+			15	10	15	30	10	45	35	30	5	+	+	+	+	5	+				
мхи	80	40	80	65	50	40	60	15	70	15	100	25	40	60	50	20	80	85	70	80	80				
Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	A	B	C	D
Диагностические виды союза ***Geranio albiflori–Salicion***																									
Salix lanata	3	4	3	4	4	4	4	5	3	2	4	3	3	5	4	3	5	4	4	4	4	V	V	V	V
Geranium albiflorum	2	2	3	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	+	2	+	2	2	2	2	V	V	V	V
Veratrum lobelianum	+	+	1	+	+	1	+	1	+	1	1	+	+	+	2	1	1	+	1	1	1	V	V	V	V
Viola biflora	1	+	+	+	1	+	1	1	1	1	1	+	+	1	2		1	+	1		+	V	V	IV	IV
Trollius × apertus	1	+		+	+	1	1	+	2	2	1		+	1				+	+	+	+	IV	IV	III	IV
Adoxa moschatellina	+	+		+	1	+	+	+		+		+				+	1	+				III	IV	II	II
Sanionia uncinata	2	1	2	2	1	2	3	+	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2		2	V	V	V	IV
Brachythecium reflexum	3	2	3	2	2	3			2	1	1	2	1	2	3	1	2	3	2	2	1	V	IV	V	V
Диффиренцирующие виды асс. ***Aconito septentrionalis–Salicetum lanatae*** и асс. ***Cardamino macrophyllae–Salicetum lanatae***																									
Salix phylicifolia	3	2	2	2	2		2		3	3		3	1			3					1	III	IV	III	I
Calamagrostis purpurea	1	1	+	+			1	1	2	2	+	3	3	3	+	+		+		+	+	IV	IV	V	III
Диагностические виды асс. ***Aconito septentrionali–Salicetum lanatae***																									
Aconitum septentrionale	3	3	4	2	3	+	3	2	+	+	+		+	+		+	+	+	+			V	V	IV	III
Angelica decurrens	+	2		2	1	2	+				+	+	+	+	1	+	+	+	+			IV	IV	IV	III
Anthriscus sylvestris				2	+		+						+	1								II	II	I	
Cirsium helenioides		+		+	1					r									r			II	II	I	I
Диагностические виды асс. ***Cardamino macrophyllae–Salicetum lanatae***																									
Cardamine macrophylla					+		+	+	1	1	1	2	2	2	3	3		+			+	IV	II	V	I
Veronica longifolia	+					+	+		1	2		1	1	+	1	1					+	III	II	IV	I
Galium boreale	+				+	+			+	1		+	+	+	+							III	II	IV	
Alchemilla murbeckiana		+							1	1		1				+						II	I	III	
Ranunculus monophyllus					+				1	+	+		+							+		II	I	III	I
Geum rivale						+			1		+				1	+						II	I	III	
Stellaria palustris									+	+						+						I		II	
Galium uliginosum									+							+						I		I	
Диагностические виды асс. ***Equiseto pratensis–Salicetum lanatae***																									
Equisetum pratense		+	+			1	+	+					+	+	+		2	3	1	3	3	IV	III	II	V

Окончание таблицы

E. arvense subsp. *boreale*	+			+	+			+	2			3	1		+	+	+	2			3	+	+	IV	III	IV	IV
Bistorta elliptica			+			+		+				+			+					+		+	1	II	II	I	III
Solidago lapponica					+				+	+			+								1	2	2	II	I	II	III
Rubus arcticus																		+				+	+				III
Прочие виды																											
Myosotis palustris	1	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+			1	+	2	+	+				IV	IV	IV	III
Ranunculus propinquus	+		+		+	+	+	+						+		+		+	+	+	+	+	+	IV	IV	I	V
Polemonium acutiflorum	+	+	+					+		+	+	+						1	1	+	+	+		III	III	II	V
Delphinium elatum	+	+		+	1					+	+	+					+			+				III	III	III	I
Poa pratensis							+			+		+	1	+			+	+			+	+		III	I	III	III
Alopecurus pratensis subsp. *alpestris*				+				+	+	+	+	1						+	1					II	I	III	II
Trisetum sibiricum	+						+				+	+								+	+			II	I	I	II
Chrysosplenium alternifolium	+	+		+				+									+	+						II	III	I	I
Rumex lapponicus						+						+			+				+		+	+		II	I	I	III
Cardamine pratensis		+	+						+									+	+					II	I	I	II
Lamium album	+			+			+		+								+							II	II	I	
Taraxacum croceum		+			+	+				+														I	II	I	
Bryum pseudotriquetrum	+	+				1			1	1	1					+	1		1	1	1			III	II	III	III
Brachytecium salebrosum				1	1				+		+						+			1	2			II	I	II	II
B. latifolium		2	2													2		2						I	I	I	I
Hylocomiastrum pyrenaicum			+			+					+			+	+				+				1	II	I	II	II
Climacium dendroides	+				+					+						+							+	II	I	I	I
Mnium spinosum				1	+	1	1								1									II	I	I	
Rhizomnium magnifolium			+						1									1	1					I	I	I	II
Hylocomium splendens								+			+										2	2		I	I	I	II
Polytrichastrum alpinum								+								+					1	1		I	I	I	II
Hypnum lindbergii	1									1	1													I	I	I	
Plagiomnium ellipticum	1								1							1				1				I	I	I	I

Экология. Сообщества высокотравных ивняков приурочены к горным склонам, где занимают средние, но чаще нижние их части, наиболее увлажненные в летний и хорошо заснеженные в зимний период местообитания. Особенно они характерны для прогибов горных склонов, где наиболее крупные массивы ивняков приурочены к центральным их частям, нередко здесь же встречаются и чистые заросли высокотравья без яруса кустарников. Далее по боковым краям массива ивняков идут малорослые (0.5–1.0 м выс.) сообщества из *Salix glauca, S. lanata, S. phylicifolia* с присемью *Betula nana.* Здесь высокотравье уже выпадает, а доминируют хвощи, *Geranium albiflorum* и *Solidago lapponica*. Высокотравные ивняки по составу и структуре во многом схожи с высокотравными ольховниками (асс. ***Aconito septentrionalis–Alnetum fruticosae***) (Секретарева, 2007).

Асс. ***Cardamino macrophyllae–Salicetum lanatae*** ass. nov. hoc loco (табл., оп. 9–16; номенклатурный тип (holotypus) — оп. 9).

Состав. В диагностическую группу, помимо диагностических видов союза, входят *Cardamine macrophylla, Veronica longifolia, Galium boreale, Alchemilla murbeckiana, Geum rivale*, среди которых преобладают влаголюбивые травы. Только в сообществах ассоциации встречаются *Stellaria palustris, Galium uliginosum,* виды сырых местообитаний.

Структура. Верхний ярус слагает *Salix lanata*, содоминирует *S. phylicifolia*. Они образуют заросли различной сомкнутости (60–90 %) высотой 1.5–2.0 м. В нижнем травяном ярусе также выделяется несколько подъярусов. Однако преобладают менее высокие (30–60 см) травы. Чаще всего доминируют *Cardamine macrophylla, Geranium albiflorum*, *Trollius* × *apertus, Veratrum lobelianum, Veronica longifolia.* В некоторых сообществах преобладает *Calamagrostis purpurea,* вместе с другими злаками (*Alopecurus pratensis* subsp. *alpestris*, *Poa pratensis, P. sibirica, Trisetum sibiricum*) он нередко образует сомкнутый покров, поэтому на уровне варианта можно выделить злаковые ивняки. В моховом покрове, кроме *Sanionia uncinata, Brachythecium reflexum,* обычны *Bryum pseudotriquetrum, Hipnum lindbergii, Plagiomnium ellipticum*, указывающие на значительную степень увлажнения.

Экология. Сообщества ассоциаций приурочены к низким, часто заливаемым паводками, пойменным террасам р. Бол. Пайпудыны, ручьев Развильный и Дьявольский. Периодическое затопление отразилось на флористическом составе сообществ, в которых присутствует много гигромезофитов и мезогигрофитов (см. табл.).

Acc. ***Equiseto pratensis–Salicetum lanatae*** ass. nov. hoc loco (табл., оп. 17–21; номенклатурный тип (holotypus) — оп. 21).

Состав. Диагностическую группу видов представляют диагностические виды союза**.** Помимо них характерны *Equisetum pratense, E. arvense* subsp. *boreale, Bistorta elliptica, Solidago lapponica.*

Структура. Верхний ярус слагает *Salix lanata,* образующая заросли средней сомкнутости (60–75 %) высотой 1.5–1.8 м. В нижнем травяном ярусе выделяется несколько подъярусов. Однако преобладают травы средней высоты (30–60 см). Чаще всего в травяном ярусе доминируют *Geranium albiflorum, Veratrum lobelianum* и хвощи — *Equisetum pratense, E. arvense* subsp. *boreale.* Именно эти виды и формируют внешний облик сообществ. В некоторых сообществах обильно представлен арктоальпийский кустарничек — *Salix reticulata* (в табл. не вошли). В моховом покрове, по-прежнему, обильны *Sanionia uncinata, Brachythecium reflexum,* но встречаются уже и мхи более дренированных и сухих местообитаний — *Hylocomium pyrenaicum, H. splendens, Polytrichastrum alpinum*.

Экология. Сообщества ассоциации приурочены к горным склонам, где занимают чаще всего краевые части массивов ивняков или ольховников (см. выше). Нередки они и по берегам небольших горных ручьев.

Для гольцового пояса района исследования сообщества кустарниковых ив малохарактерны, встреченные нами немногие сообщества заметно отличались от подгольцовых и по флористическому составу и по структуре (она заметно упрощена). Так, совсем иной травяной покров мы наблюдали в ивняках *Salix lanata* в верховьях ручья Двойного, расположенного уже в гольцовом поясе. Доминируют здесь преимущественно арктоальпийские виды — *Eritrichium villosum, Oxyria digyna, Pachypleurum alpinum, Parrya nudicaulis, Pedicularis oederi*, но не менее характерны и арктобореальные и гипоаркто-монтанные — *Bistorta elliptica, Ranunculus propinquus, Rhodiola rosea.*

Список литературы

Вебер Х. Э., Моравец Я., Терийя Ж. -П. 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е изд. / Пер. И. Б. Кучерова, ред. перевода А. И. Соломещ // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Игнатов М. С., Афонина О. М.* 1992. Список мхов территории бывшего СССР // Arctoa. Т. 1. № 1–2. С. 1–85. — *Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю.* 2005. Растительность Полярного Урала в верхнем течении реки Собь // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб. С. 303–341. — *Секретарева Н. А.* 2004. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М. 131 с. — *Секретарева Н. А.* 2007. Синтаксономическое разнообразие сообществ Alnus fruticosa северной части Полярного Урала (на примере среднего течения р. Б. Пайпудына) // Актуальные проблемы геоботаники: Тез. матер. Ш Всерос. школы-конф. Ч. 2. Петрозаводск. С. 169–172. — *Becking R.* 1957. The Zurich-Montpellier school of phytosociology // Bot. Rev. Vol. 23. N 7. P. 411–488.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ КАЛЬЦЕФИТНОЙ ТРАВЯНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. А. Семенищенков

Брянский государственный университет им. академика И. Г. Петровского
241036, Брянск, ул. Бежицкая, 14. E-mail: yuricek@yandex.ru

Ключевые слова: *кальцефитная растительность, синтаксономия, Брянская обл.*

Кальцефитная травяная растительность в местообитаних, в которых карбонатные породы выходят на поверхность в долинах рек, в последние годы стала предметом пристального внимания в Брянской обл. Это связано с тем, что в кальцефитных сообществах различного состава неоднократно отмечаются редкие и нуждающиеся в охране виды растений, а сообщества в целом имеют высокое природоохранное значение. Важными экологическими особенностями местообитаний таких сообществ являются бедность субстрата минеральным азотом, сухость и хорошая прогреваемость, а также интенсивность склоновых процессов и,

особенно, эрозии. В последнее десятилетие появились работы по флористической классификации кальцефитной растительности (Семенищенков, 2006, 2009а, б, 2010а, б, 2011).

В настоящей статье охарактеризованы кальцефитные сообщества с участием *Poa compressa* и *Thymus ovatus*, широко распространенных в местообитаниях с обнажениями карбонатных пород в долинах рек и на склонах балок в пределах ландшафтов ополий и лессовых плато.

В основу флористической классификации, разработанной с использованием общих установок метода Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964), положены геоботанические описания, выполненные на территории Брянского, Жирятинского, Карачевского, Комаричского, Почепского, Рогнединского, Трубчевского административных районов в 2005–2010 гг. Установленные единицы сравнивали с уже известными для Южного Нечерноземья России и Брянской области (Булохов, 2001; Семенищенков, 2009а).

Описание кальцефитных сообществ выполнено на склоновых местностях различной ландшафтной приуроченности. Большая часть — в пределах долинных ландшафтов в долине реки Десны и ее притоков: Судость, Снежеть, Усожа, Калачевка, Рухля. К коренным склонам долин приурочены многочисленные выходы на поверхность карбонатных пород (Шевченкова, 2001). Другие местообитания — склоны балок различной экспозиции (чаще южной, юго-восточной и восточной) ландшафтов ополий (центральная часть области) и лессовых плато (восточная часть). Рельеф таких ландшафтов представлен плоскими и пологохолмистыми равнинами, густо и глубоко (на 30–50 м) расчлененными в приречных частях оврагами, балками и долинами малых рек. Здесь широко распространены лессовидные суглинки и супеси мощностью 2–15 м, завершающие толщу «многослойных» четвертичных отложений. Выходы карбонатных пород на поверхность встречаются значительно реже.

Описанные сообщества по составу диагностических видов и экологическим особенностям местообитаний отнесены к установленной для долин рек Десны и Судости в Брянской обл. асс. ***Thymo ovati–Poetum compressae*** Semenishchenkov 2006 союза ***Scabioso ochroleucae–Poion angustifoliae*** Bulokhov 1999, относящейся к остепненным лугам Юго-Западного Нечерноземья России. В нее входят кальцефитные сообщества и остепненные луга, распространенные на сухих бедных минеральным азотом деградированных крутых и пологих меловых и мергелистых коренных склонах долин рек. Изредка сообщества встречаются по крутым смываемым карбонатным склонам балок. Ее диагностические виды (д. в.): *Poa compressa*, *Thymus ovatus*, *Euphrasia stricta*, *Valeriana rossica*. В настоящее время данные о географическом распространении ассоциации существенно расширены. Такие сообщества отмечены в Брянском, Выгоничском, Дубровском, Жирятинском, Карачевском, Комаричском, Навлинском, Рогнединском, Севском, Трубчевском районах (данные автора) в местах речных долин и на склонах балок, где имеются меловые и мергелистые обнажения.

Состав сообществ. Сообщества ассоциации диагностируются по присутствию мятлика сплюснутого и тимьяна овального, однако облик фитоценозов нередко определяют яркоцветущие аспектирующие на фоне карбонатных обнажений: *Leucanthemum vulgare*, *Steris viscaria*, кустарник *Chamaecytisus ruthenicus*. Иногда локально доминируют и создают аспекты *Anemone sylvesris, Aster amellus, Linum flavum, Salvia pratensis, S. verticillata*.

В ценофлоре наиболее константны ксеромезофитные и мезофитные гемикриптофиты. Условия интенсивного смыва и высокой плотности грунта, а так же глубокое залегание грунтовых вод отражает обилие стержнекорневых видов: *Amoria montana, Artemisia absinthium, A. campestris, Centaurea scabiosa, Cichorium intybus, Euphrasia stricta, Knautia arvensis, Linaria vulgaris, Nonea pulla, Pastinaca sativa, Pimpinella saxifraga, Polygala comosa, Salvia pratensis, S. verticillata, Scabiosa ochroleuca, Sonchus arvensis, Stachys recta* и др. Высота травостоя колеблется от 20 до 60 см. Общее проективное покрытие — от 10 до 80 %. Видовое богатство 17–40 видов на 100 м^2.

В фитосоциологической структуре достаточно представительны блоки луговых (класс ***Molinio–Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970), сорно-рудеральных преимущественно эрозиофильных (класс ***Artemisetea vulgaris*** Lehm et al. in R. Tx. 1950) и опушечных (класс ***Trifolio–Geranietea*** Th. Muller 1961) видов. Такое сочетание характеризует местообитания как хорошо освещенные и прогреваемые.

Структура и динамика. Сообщества характеризуются высокой мозаичностью. Она связана с неравномерностью смыва на склонах, особенностями разрастания отдельных видов травянистых растений и, в частности, моховидных (в основном *Abietinella abietina* и *Brachytecium campestre*). Дерновинки мхов, с одной стороны, задерживают влагу и препятстсвуют поверхностному смыву, с другой — затрудняют прорастание и развитие светолюбивых травянистых растений. Есть сообщества, в которых *Abietinella abietina* выступает полным доминантом. Однако лимитирующим фактором для данных сообществ является смыв, существенно возрастающий на наиболее крутых склонах. Сообщества с широким варьированием проективного покрытия и степени развития травостоя представляют различные сукцессионные стадии. Сначала несомкнутые сообщества формируются на меловых и мергелистых обнажениях, образовавшихся либо в результате оползня, либо сильного смыва. На очень крутых склонах на такой стадии сообщества, вероятно, могут существовать достаточно долго. На следующих этапах развития проективное покрытие сообществ может увеличиваться. Параллельно с растущим задернением и накоплением гумуса в наземном слое видовое богатство сообществ возрастает в основном за счет мезофитных и мезоксерофитных лугово-опушеч-

ных видов. Достаточно хорошо характеризует такую стадию присутствие *Agrimonia eupatoria, Fragaria viridis, Plantago lanceolata, Trifolium pratense, Veronica chamaedrys*. Земляника зеленая и клевер луговой иногда вносят значительный вклад в возрастание мозаичности сообществ, образуя локальные пятна разрастания. О продолжительности этого этапа в развитии сообществ пока нет данных.

В некоторых случаях на склонах развиваются кустарники и деревья (*Rosa canina*, редко *R. villosa, Pyrus communis, Malus sylvestris, Frangula alnus, Swida sanguinea, Ulmus laevis* и др.). В этом случае развитие сообществ может идти по пути «закустаривания» с последующим смыканием крон кустарников. На сильно смываемых сухих склонах развитие деревьев и кустарников подавлено, нередко растения угнетены, и зарастание длится очень долго.

Таким образом, горизонтальная структура сообществ в ходе сукцессионного зарастания карбонатных обнажений существенно меняется.

Фитоценотическое разнообразие асс. ***Thymo ovati–Poetum compressae*** представлено 4 субассоциациями. Ниже дается их характеристика.

Субасс. ***linetosum flavi*** Semenishchenkov 2010. Д. в.: *Linum flavum, Carex contiqua, Chamaecytisus ruthenicus, Galium boreale, Hieracium bauhini, Steris viscaria.*

Сообщества субассоциации опознаются по присутствию льна желтого. В некоторых сообществах аспектируют *Aster amellus*, *Anemone sylvesris, Salvia pratensis*. Иногда обилен *Bromopsis inermis*. Достаточно высокое покрытие имеет *Abietinella abietina,* изредка на обнажениях мела и мергеля встречается лишайник *Collema glaucens*. Общий состав ценофлоры достаточно близок типичным сообществам ассоциации. Отмечено значительное количество видов с низким обилием, представленных иногда единичными особями. Общее проективное покрытие колеблется от 10 до 50 % (среднее — 33 %). Видовое богатство составляет 22–33 вида на 100 м^2.

Субасс. ***trifolietosum pratensis*** Semenishchenkov 2011. Д. в.: *Lotus corniculatus, Plantago lanceolata, Prunella vulgaris, Trifolium pratense*.

К субассоциации отнесены сообщества на поздних стадиях сукцессии, в которых по мере зарастания карбонатных обнажений и обогащения почвы органическим азотом, существенно повышается фитоценотическая роль луговых и лугово-опушечных мезофитов. Нередко *Trifolium pratense* выступает доминантом, реже — *Pilosella officinarum*; существенно возрастает и обилие *Abietinella abietuna*. Важный индикатор первых стадий зарастания обнажений — ксеротермный вид *Valeriana rossica* — здесь совершенно отсутствует.

Субассоциацию можно считать звеном последовательной мезофитизации кальцефитной растительности. Ее сообщества чаще занимают пологие склоны, их нижние части или ложбины на склонах, в которых скапливаются влага и органические остатки. Общее проективное покрытие составляет 20–80 %, причем среднее покрытие возрастает до 56 %. Видовое богатство также увеличивается по сравнению с другими субассоциациями — 22–40 видов на 100 м^2.

Субасс. ***anthemetosum tinctoriae*** Semenishchenkov 2006. Д. в.: *Anthemis tinctoria, Centaurea scabiosa, Securigera varia*.

Субассоциация объединяет сообщества в местообитаниях, прилегающих к опушкам балочных лесов или собственно на опушках. Это проявляется в присутствии опушечных *Anthemis tinctoria, Centaurea scabiosa, Securigera varia*. Иногда аспект создают *Agrimonia eupatoria, Campanula rapunculoides, Centaurea scabiosa, Filipendula vulgaris, Ranunculus acris*. Общее проективное покрытие 20–60 % (среднее — 33 %). Видовое богатство 17–34 вида на 100 м^2.

Субасс. ***typicum*** представляет типичные сообщества и не имеет своих диагностических видов.

Природоохранное значение. Сообщества ассоциации имеют высокое противоэрозионное значение, формируясь на подверженных оползням и смыву склоновых местностях. Они выступают фитоценотическим окружением некоторых высокодекоративных, лекарственных, редких и нуждающихся в охране в Нечерноземье видов растений: *Anemone sylvestris, Asparagus officinalis, Aster amellus, Linum flavum, Orobanche alba, Rosa villosa, Valeriana rossica* и др. (см. таблицу). Распространению некоторых указанных видов в этом регионе посвящены специальные работы автора (Семенищенков, 2009, 2010).

Особого внимания заслуживают сообщества с участием и доминированием редкого для Брянской обл. европейско-средиземноморского вида льна желтого (*Linum flavum* L., *Linaceae*). Редкость этого вида, известного по находке Д. И. Святского (1905) на юго-востоке области, была обозначена П. З. Босеком (1975), А. Д. Булоховым, Э. М. Величкиным (1998). В настоящее время лен внесен в Красную книгу Брянской обл. (2004) как редкий, сокращающийся в численности (2 категория).

Другой важный раритетный флористический компонент кальцефитных сообществ — восточноевропейско-сибирский вид валерианы русская (*Valeriana rossica* P. Smirn., *Valerianaceae*). В Брянской и в ряде соседних областей отмечается как редкий вид (Булохов, Величкин, 1998; Семенищенков, 2010). Это ценное лекарственное и медоносное растение, как и другие близкие виды рода *Valeriana*. В Трубчевском р-не валериана встречается рассеянно, изредка в достаточно большом количестве и в первой половине июня создает бело-розовый аспект на фоне карбонатных обнажений. В сообществах указанной ассоциации с похожей структурой и флористическим составом в других районах пока не найдена.

Таблица

Редкие и нуждающиеся в охране виды растений в составе кальцефитных сообществ

Название вида	Категория охраны	1	2	3	4
Anemone sylvestris	2	I^{+}	II^{r-+}	.	I^{r}
Asparagus officinalis	–	.	II^{r}	.	.
Aster amellus	3	.	II^{+-1}	.	.
Carex humilis	1	I^{r}	.	I^{r}	.
Centaurium pulchellum	–	.	.	.	I^{r}
Chaenorhinum minus	–	I^{r}	.	.	.
Falcaria vulgaris	–	.	.	.	I^{r}
Linum flavum	2	.	V^{r-3}	.	.
Orobanche alba	–	.	I^{r}	.	.
Rosa villosa	–	.	I^{r}	.	.
Valeriana rossica	–	IV^{+-1}	III^{r-+}	.	.

Примечание. Категория охраны приведена по: Красная книга… (2004); римские цифры — класс постоянства; верхний индекс — обилие по семибалльной шкале Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Синтаксоны: 1 — субасс. ***Th. o.–P. c. typicum***; 2 — субасс. ***Th. o.–P. c. linetosum flavi***; 3 — субасс. ***Th. o.–P. c. trifolietosum pratensis***; 4 — субасс. ***Th. o.–P. c. anthemetosum tinctoriae.***

Изучение кальцефитной растительности в Брянской области будет продолжено, материалы исследований будут использованы при ведении Красной книги Брянской области и при создании региональной Зеленой книги.

Список литературы

Босек П. З. 1975. Растения Брянской области. Брянск. 464 с. — *Булохов А. Д., Величкин Э. М.* 1998. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России. Изд. 2-е. Брянск. 380 с. — *Булохов А. Д.* 2001. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск. 296 с. — *Красная* книга Брянской области. 2004. Растения. Грибы. Брянск. 272 с. — *Святский Д. И.* 1905. Очерк растительности Севского уезда Орловской губернии // Материалы к познанию природы Орловской губернии. Вып. 3. Киев. 38 с. — *Семенищенков Ю. А.* 2006. Остепненные луга долины реки Десны // Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Молодые исследователи — ботанической науке 2006» (Гомель, 21–22 сентября 2006 г.). Гомель. 2006. С. 26–30. — *Семенищенков Ю. А.* 2009а. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. Брянск. 400 с. — *Семенищенков Ю. А.* 2009б. Сообщества с участием *Valeriana rossica* P. Smirn. в долине реки Десны в Брянской области // Вестн. БГУ. № 4. С. 177–180. — *Семенищенков Ю. А.* 2010а. Остепненые луга правобережья реки Десны — уникальные природные комплексы на границе ботанико-географических подзон хвойно-широколиственных и широколиственых лесов // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Вып. 1. Тула. С. 206–216. — *Семенищенков Ю. А.* 2010б. Кальцефитные сообщества с участием *Linum flavum* L. (*Linaceae*) в Брянской области // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Мат. по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 5. Брянск. С. 81–90. — *Семенищенков Ю. А.* 2011. Кальцефитная травяная растительность в брянской области: синтаксономия, экология и вопросы охраны (в печати). — *Шевченкова Т. Ф.* 2001. Геология Брянской области. Брянск. 34 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien; T.-Y. 865 S.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИННЫХ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ БАССЕЙНА КОЛЫМЫ (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н. В. Синельникова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 18. E-mail: meks_mag@mail.ru

Ключевые слова: *крупноосоковые болота*, *синтаксономия, Магаданская* обл.

Растительность долины Колымы, как и других рек Северо-Востока России сформировалась под влиянием нескольких факторов, которые можно назвать экстремальными. Это прежде всего преобладание многолетней мерзлоты и частые дождевые паводки. Проблемы классификации растительных сообществ долины Колымы и ее крупных притоков рассмотрены в серии работ (Синельникова, 2000, 2009; Синельникова, Таран, 2006).

Район исследований расположен на западе Магаданской обл. в пределах Охотско-Колымского нагорья и отличается разнообразием геологических, климатических условий, почвообразующих пород и растительности. Метеорологические показатели характеризуют район исследований как типичный горно-долинный с переходно-континентальным климатом. Зима умеренно суровая (средняя температура января –39.6 °С). Наиболее низкие температуры наблюдаются в третьей декаде января, средний из абсолютных минимумов –56.0 °С. Лето умеренно теплое, средняя температура июля 14.8 °С (Клюкин, 1970).

Таблица 1

Сообщества класса *Phragmito-Magnocaricetea*, порядка *Magnocaricetalia*

Класс	***Phragmito-Magnocaricetea***					
Порядок	***Magnocaricetalia***					
Союз	***Magnocaricion***					
Ассоциация	***Caricetum rostratae***	***Caricetum saxatilis* × *C. rotundata***	***Caricetum appendiculatae***	***Caricetum gracilis***	***Caricetum juncellae***	***Salici myrtilloidis-Caricetum juncellae***
Число описаний	**21**	**14**	**15**	**4**	**6**	**10**
Число видов в синтаксоне	**30**	**20**	**33**	**14**	**23**	**29**
Среднее число видов в сообществе	**6**	**9**	**8**	**8**	**12**	**14**
Номер синтаксона	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Диагностические виды ассоциаций и субассоциаций						
Carex rostrata	V	III	·	II	·	·
C. saxatilis × *C. rotundata*	I	V	I	·	·	·
C. appendiculata	I	III	V	·	I	·
C. juncella	I	I	II	·	V	V
C. cespitosa	I	·	·	·	V	V
Salix myrtilloides	·	·	II	·	V	V
Calamagrostis purpurea	·	I	V	·	V	II
Polytrichum commune	·	·	I	IV	II	V
Eriophorum vaginatum	·	·	II	·	I	V
Carex acuta	·	·	·	V	·	·
Д. в. союза ***Cicution virosae***						
Cicuta virosa	V	IV	I	.	.	.
Comarum palustre	II	I	I	.	I	I
Caltha palustris	II	·	.	.	.	.
Д. в. союза ***Magnocaricion***, порядка ***Magnocaricetalia***, класса ***Phragmiti-Magnocaricetea***						
Equisetum fluviatile	III	II	·	V	·	·
Carex saxatilis	I	I	III	·	II	I
C. rhynchophysa	I	III	·	II	·	·
Galium trifidum	II	·	I	II	·	·
Glyceria triflora	I	·	·	·	·	·
Carex vesicata	I	·	·	·	·	·
Д. в. класса ***Scheuchzerio-Caricetea***						
Parnassia palustris	·	·	I	·	V	IV
Calliergon sarmentosum	II	I	IV	·	V	·
Sphagnum girgensohnii	·	·	I	·	·	V
Eriophorum polystachyon	I	IV	·	·	·	·
Eleocharis palustris	·	·	·	III	·	·
Scorpidium scorpioides	II	II	·	·	·	·
Bryum pseudotriquetrum	II	I	·	·	·	·
Pedicularis albolabiata	·	·	·	II	·	·
Sphagnum squarrosum	I	·	I	·	I	·
S. compactum	·	·	·	·	I	I
Pedicularis kolymensis	·	·	I	·	·	·
P. labradorica	·	·	·	·	·	I
Eriophorum callitrix	I	·	·	·	·	·
Carex chordorrhiza	I	·	·	·	·	·
Drepanocladus revolvens	·	·	I	·	·	·
Прочие виды						
Agrostis kudoi	·	·	·	III	·	·
Arctagrostis arundinacea	·	·	I	·	·	·
Arctophila fulva	I	IV	·	·	·	·
Aulacomnium turgidum	·	·	·	·	·	II
Betula exilis	·	·	I	·		
Blepharostoma trichophyllum	.	·	·	·	·	II
Brachythecium oedipodium	I	II	II	·	·	I
Calamagrostis langsdorffii	I	·	·	·	·	·
C. tenuis	I	I	I	IV	·	·
Carex minuta	·	·	·	·	III	I
C. schmidtii	·	·	IV	·	IV	·
Chamaenerion angustifolium	·	·	I	·	·	·
Equisetum arvense	·	·	·	II	·	·
Hippuris vulgaris	II	·	·	·	·	·
Lathyrus pilosus	·	·	·	·	·	·
Leptodictyum riparium	·	·	·	II	·	·
Plagiomnium ellipticum	·	I	·	·	·	·
Poa pratensis	·	·	I	V	·	·
Polytrichum jensenii	·	·	I	·	IV	III
Rubus arcticus	·	·	II	·	V	V
Salix bebbiana	·	·	·	·	·	I
S. saxatilis	·	·	I	·	IV	III
Spiraea salicifolia	·	·	I	·	II	·
Stellaria kolymensis	·	I	I	V	·	·

Примечание. Кроме того, отмечены *Barbilophozia barbata* 6 (I); *Beckmannia zyziganche* 2 (I); *Bryum capillaceum* 4 (I); *Carex bonanzensis* 6 (I); *Cnidium cnidiifolium* 6 (I); *Hygrohypnum polare* 3 (I); *Mnium cuspidatum* 3 (I); *Plagiothecium denticulatum* 4 (I); *Ranunculus gmelinii* 4 (I); *Rumex crispus* 4 (I); *Salix dshugdshurica* 4 (I); *Utricularia macrorhiza* 1 (I).

Таблица 2

Сообщества класса ***Scheuchzerio-Caricetea*** *и* ***Phragmito-Magnocaricetea***

Класс	***Scheuchzerio-Caricetea***		***Phragmito-Magnocaricetea***		
Порядок	***Caricetalia nigrae***		***Phragmitetalia***		***Oenanthetalia aquaticae***
Союз	***Caricion nigrae***		***Phragmition communis***		***Oenanthion aquaticae***
Ассоциация / Сообщество	***Caricetum diandrae***	***Carici appendiculatae-Eriophoretum polystachii***	***Equisetetum fluviatilis***	***Menyanthes trifoliata***	***Colpodietum fulvi***
Число описаний	**5**	**5**	**5**	**7**	**3**
Число видов в синтаксоне	**12**	**14**	**17**	**17**	**11**
Среднее число видов в сообществе	**6**	**6**	**5**	**6**	**3**
Номер синтаксона	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Диагностические виды ассоциаций и сообществ					
Carex diandra	V	.	.	.	.
Comarum palustre	II	.	.	I	.
Carex appendiculata	.	V	I	.	.
Eriophorum polystachyon	.	V	II	.	.
Equisetum fluviatile	.	I	V	V	.
Menyanthes trifoliata	III	.	.	V	.
Arctophila fulva	.	.	I	.	V
Д. в. союза ***Caricion nigrae****, порядка* ***Caricetalia nigrae***					
Carex stans	.	I	.	.	.
C. bonanzensis	.	.	I	.	.
Epilobium palustre	.	.	I	.	.
Д. в. порядка ***Oenanthetalia aquaticae***, союза ***Oenanthion***					
Eleocharis palustris	.	.	.	.	IV
Cicuta virosa	.	II	II	II	II
Hippuris vulgaris	.	.	I	I	II
Sparganium hyperboreum	.	.	.	.	II
Д. в. класса ***Scheuchzerio-Caricetea***					
Parnassia palustris	I	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum	I	.	.	.	.
Scorpidium scorpioides	III	.	I	III	II
Bryum pseudotriquetrum	.	.	I	I	.
Hygrohypnum polare	.	.	I	.	.
Calliergon sarmentosum	.	.	II	I	.
Д. в. класса ***Phragmito-Magnocaricetea***					
Carex vesicata	I	.	.	.	.
C. schmidtii	.	I	.	.	.
C. rostrata	III	.	.	V	.
C. rhynchophysa	.	.	.	II	.
C. juncella	.	II	I	.	.
Galium trifidum	.	.	I	.	.
Прочие виды					
Blasia pusilla	.	.	I	.	.
Blepharostoma trichophyllum	.	I	.	.	.
Calamagrostis neglecta	I	.	.	.	.
C. tenuis	.	V	.	.	.
Caltha natans	.	.	.	.	II
C. palustris	.	.	I	II	.
Carex limosa	IV	.	.	I	.
Sphenolobus minutus	.	I	.	.	.
Utricularia macrorhiza	IV	.	.	III	.

Примечание. Кроме того, отмечены: *Chamaedaphne calyculata* 5 (I); *Fontinalis antipyretica* 4 (I); *Lophozia incisa* 2 (I); *Myriophyllum verticillatum* 3 (I); *Ranunculus gmelinii* 5 (II); *Ricciocarpos natans* 5 (I); *Rubus arcticus* 2 (I); *Sanionia uncinata* 1 (I); *Spiraea beauverdiana* 2 (I).

На основной части территории распространены лиственничные и и кедровостланиково-лиственничные редколесья. На выположенной поверхности первой надпойменной террасы преобладают болотистые вейниково-дернистоосоковые луга в комплексе с ерниками и осоковыми болотами. Гривы надпойменных террас занимают ерниковые и кустарничковые лиственничные редколесья. На участках второй террасы преобладают кустарничково-сфагновые заболоченные лиственничные редколесья.

Классификация выполнена методом Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1973; Миркин, 1989). В основу работы положены 90 полных геоботанических описаний, выполненных маршрутным методом. Номенклатура синтаксонов соответствует Кодексу фитосоциологической номенклатуры (Weber et. al., 2000). Результаты классификации представлены в синоптических таблицах (табл. 1, 2).

Продромус синтаксонов

Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941 (incl. ***Equisetetea arvensis*** Mirkin et Naumova in Konon. et al. 1989, ***Arctophiletea fulvae*** Pestryakov et Gogoleva in Konon. et al. 1989)
Порядок ***Phragmitetalia*** W. Koch 1926
Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
Acc. ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931
Сообщество ***Menyanthes trifoliata***

Порядок ***Oenanthetalia aquaticae*** Hejny in Kopecky et Hejny 1965 (incl. ***Equisetetalia arvensis*** Mirkin et Naumova in Konon. et al. 1989, ***Arctophiletalia fulvae*** Pestryakov et Gogoleva in Konon. et al. 1989)
Союз ***Oenanthion aquaticae*** Hejny 1948 ex Neuhausl 1959 (incl. ***Arctophylion fulvae*** Gogoleva in Konon. et al. 1989)
Acc. ***Colpodietum fulvi*** Sambuk 1930
Порядок ***Magnocaricetalia*** Pignatti 1953
Союз ***Magnocaricion elatae*** W. Koch 1926 (incl. ***Caricion appendiculatae*** Akht. et al. 1985, ***Caricion juncellae*** Kononov in Gogl. et al.1987, ***Caricion dichroo–vesicatae*** Mirk. et al. 1986)
Acc. ***Caricetum rostratae*** Rubel 1912
Acc. ***Caricetum saxatilis x C. rotundata*** Sinelnikova 2009
Acc. ***Caricetum appendiculatae*** Akht. et al. 1985
Acc. ***Caricetum gracilis*** Savich 1926
Acc. ***Caricetum juncellae*** Mirk. et al. 1985.
Acc. ***Salici myrtilloidis–Caricetum juncellae*** Sinelnikova 2009
Класс ***Sheuchzerio–Caricetea nigrae*** (Nordh.1936) Tx. 1937
Порядок ***Caricetalia nigrae*** (W. Koch 1926) Nordh.1936
Союз ***Caricion nigrae*** W. Koch 1926 et Klika 1934
Acc ***Caricetum diandrae*** Jonas 1932
Acc. ***Carici appendiculatae–Eriophoretum polystachii*** prov.

Основным структурным элементом растительности высоких пойм, первой и второй надпойменных террас являются крупноосоковые луга порядка ***Magnocaricetalia*** (табл. 1), которые частично имеют антропогенное происхождение. Кочкарные болотистые луга являются характерным типом растительности рек бореальной зоны Евразии. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке они занимают значительные площади на надпойменных террасах и высоких поймах крупных рек, занимая обширные плоские понижения между гривами.

На приозерных понижениях и сплавинах распространены осоковые болота классов ***Scheuchzerio-Caricetea*** и ***Phragmito-Magnocaricetea*** (табл. 2), отличающиеся от их европейских аналогов обедненным флористическим составом. Слабая представленность диагностических видов порядка ***Caricetalia nigrae*** и союза ***Caricion nigrae*** отмечалась и для осоковых болот восточной части бассейна Колымы (Синельникова, 2000). Невысокая видовая насыщенность и слабая представленность видов класса ***Phragmito-Magnocaricetea*** также характерны как для пойменных фитоценозов, так и для приозерных сообществ надпойменных террас. К наиболее редким сообществам можно отнести арктофиловые болотистые луга, отмеченные преимущественно в зарастающих старицах и сенокосные луга асс. ***Caricetum gracilis***.

Список литературы

Клюкин Н. К. 1970. Климат // Север Дальнего Востока М. С. 101–132. — *Миркин Б. М.* 1989. Теоретические основания метода классификации растительности по Браун-Бланке // Биол. науки. № 10. С. 18–27. — *Синельникова Н. В.* 2009. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. Магадан. 214 с. — *Синельникова Н. В.* 2000. Синтаксономия осоковых болот Центральной Чукотки в бассейнах Омолона и Анадыря // Сиб. экол. журн. № 5. С. 627–638. — *Синельникова Н. В., Таран Г. С.* 2006. Отмельная растительность (классы ***Isoeto-Nanojuncetea*** и ***Phragmito-Magnocaricetea***) верхнего течения реки Колымы (Дальний Восток, Россия) // Растительность России. № 9. С. 58–68. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* 2000. International code of phytosociological Nomenclature. 3rd Ed. // J. Veg. Sci. Vol. 11. P. 739–768. — *Westhoff V., Maarel E. van der.* 1973. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. V. Ordination and classification of communities. Hague. P. 617–726.

ЭПИФИТНАЯ ЛИХЕНОФЛОРА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ И ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ И ЕЕ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Ф. В. Скирин, И. Ф. Скирина

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
590041, Владивосток, ул. Радио, 7. E-mail: sskirin@yandex.ru

Ключевые слова: *лихенофлора, лишайники, эпифиты, Сихотэ-Алинь.*

Эпифитная лихенофлора кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов Сихотэ-Алиня выделяется особым разнообразием среди других растительных формаций (Чабаненко, 1996; Skirina, 2003). Этому благоприятствуют физико-географические условия региона: большая протяженность горной системы с севера на юг, сложная геологическая история развития, непосредственная близость Японского моря, влияние муссонного климата и отчетливо выраженная высотная поясность растительности.

Пихтово-еловые леса Южного Сихотэ-Алиня поднимаются до высоты 1000–1600 м. Кедрово-широколиственные леса произрастают в нижней части склонов и в истоках рек, поднимаясь в горы до 500–700 м.

Во второй половине XX в. на Южном Сихотэ-Алине проводились условно-сплошные и выборочные рубки, в результате которых на большой территории были вырублены ель, кедр и пихта. В настоящее вре-

мя активно вырубаются лиственные породы — ясень, ильм, дуб, береза. В районе исследования часты пожары антропогенного происхождения. На некоторых участках отмечена повышенная рекреационная нагрузка, вызванная туристической деятельностью. Высокогорные районы Сихотэ-Алиня подвергаются влиянию воздушного трансграничного переноса загрязняющих веществ (Аржанова, Скирина, 2000). Перечисленные выше факторы оказывают трансформирующее воздействие на все компоненты лесных экосистем, вызывая снижение видового разнообразия растительного покрова, в том числе и лишайников. Восстановление лишайников происходит достаточно медленно в связи с их биологическими особенностями, и зачастую лишайники естественной флоры заменяются более устойчивыми к данным антропогенным воздействиям видами.

Целью настоящего исследования явилось изучение современного состояния лихенофлоры пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесов Южного Сихотэ-Алиня.

В основу работы положены материалы, собранные авторами в 2005–2009 гг. на горах Ольховая (1669 м над ур. м.), Лысая (1560 м), Лазовская (1285 м), Голец (1604 м), Клещевая (1043 м), на Лазовском перевале (600 м) (рис.). Сбор материала проводился маршрутным методом. Было заложено 24 пробные площадки 20×20 м, расположенных в пределах абсолютных высот от 500 до 1600 м. При изучении распространения лишайников рассчитывали коэффициент встречаемости: R = a 100/N, где R — коэффициент встречаемости, a — число пробных площадок, на которых данный вид встречается, N — общее число площадок.

В результате исследований в общей сложности выявлено 299 видов лишайников, относящихся к 94 родам, 37 семействам и 12 порядкам. В этот список включены эпиксильные и эпигейные виды, собранные на стволах деревьев и проявившие себя как вторичные эпифиты. Среди выявленных эпифитных лишайников 27 видов охраняются на федеральном и региональном уровнях (Красная…, 2008; Скирина, Чабаненко, 2008).

Основу эпифитной лихенофлоры исследованной территории составляют лишайники порядка *Lecanorales.* В него входит 18 семейств, 61 род и 205 видов лишайников (67.2 % от общего числа видов). Большим числом видов представлены порядки *Peltigerales* — 2 семейства, 6 родов и 25 видов (8.2 %) и *Pertusariales* — 1 семейство, 2 рода, 21 вид (6.9 % всех видов). За ними следуют порядки: *Arthoniales*, в который входят 3 семейства, 5 родов и 14 видов (4.6 %), *Teloschistales* — 1 семейство, 3 рода, 13 видов (4.3 %). В остальных порядках — *Agyriales, Gyalectales, Mycocaliciales, Ostropales, Pleosporales, Pyrenulales* и *Trichotheliales* — подчиненных таксонов меньше (в общей сложности 5.4 % видов).

Ведущими (их доля составляет более 86 % всех видов) являются семейства *Parmeliaceae* (76 видов), *Physciaceae* (45), *Pertusariaceae* (21*), Lecanoraceae* (16), *Lobariaceae* (18), *Bacidiaceae* (17*), Teloschistaceae* (13), *Cladoniaceae* и *Collemataceae* (по 12 видов), *Ramalinaceae* (8 видов). Наиболее полиморфны по количеству родов семейства *Parmeliaceae* (24 рода), *Physciaceae* (11 родов), *Bacidiaceae* (6), *Lobariaceae* (4).

Состав ведущих семейств эпифитных лишайников исследованной территории характерен для большинства районов умеренной бореальной зоны Голарктики (Голубкова, 1983; Макрый, 1990). Видовое богатство семейств *Parmeliaceae, Physciaceae, Lecanoraceae, Bacidiaceae* подчеркивают бореальность эпифитной лихенофлоры района исследований. На исследованной территории также проявляются и неморальные черты лихенофлоры. Неморальные лишайники связаны с зоной широколиственных лесов Голарктики. В пояса пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесов они проникают вслед за широколиственными деревьями. Неморальные эпифитные лишайники встречаются в основном в семействах

Рис. Район исследований.

Parmeliaceae, Pertusariaceae, Physciaceae, Lecanoraceae, Lobariaceae и др. Общей чертой бореальных и неморальных голарктических флор является значительное богатство видами в семействах *Physciaceae* и *Lecanoraceae* (Седельникова, 2007).

К особенностям лихенофлоры можно отнести высокое ранговое положение семейств *Collemataceae* и *Teloschistaceae.* Представители этих семейств широко распространены по Земному шару, но наибольшее число видов встречается в приокеанических районах. Значительное участие лишайников семейств *Pertusariaceae* и *Lobariaceae* отражает восточноазиатские черты лихенофлоры района исследований.

К наиболее крупным родам относятся: *Lecanora* (14 видов), *Hypogymnia* и *Pertusaria* (по 13 видов), *Lobaria, Cladonia* и *Usnea* (по 12), *Rinodina* (11), *Caloplaca* и *Heterodermia* (по 10 видов), *Parmelia* (9), *Ochrolechia* и *Ramalina* (по 8 видов), *Bacidia, Buellia* и *Leptogium* (по 7 видов), *Arthonia* (6), *Bryoria, Cetrelia, Chaenoteca, Collema, Peltigera* и *Physconia* (по 5 видов). В общей сложности на долю ведущих родов приходится более 61 % от общего количества видов.

Высокое ранговое положение родов *Hypogymnia, Cladonia, Lecanora, Lobaria, Parmelia, Usnea* — представителей лесных экосистем, отражает нахождение исследованной территории в бореальной зоне. Виды родов *Pertusaria*, *Cetrelia, Heterodermia, Leptogium, Ochrolechia* указывают на проникновение неморальных лишайников зоны широколиственных лесов.

Полученные данные в целом подтверждают общие закономерности в распределении лишайников в пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесах Приморского края и юга Дальнего Востока России (Чабаненко, 2002).

Таким образом, эпифитную лихенофлору исследованной территории можно охарактеризовать как бореально-неморальную, что согласуется с рельефом и растительностью региона и отражает его географическое положение в пределах 2 геоботанических областей: Южно-Охотской темнохвойной лесной и Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной (Колесников, 1963).

Благоприятные условия для развития эпифитных лишайников создаются на деревьях, составляющих верхний полог древостоя, поэтому наибольшее разнообразие видов лишайников отмечено на основных лесообразующих породах — ели (203 вида), пихте (114), кедре (129), дубе (132), березе ребристой (130). Меньше видов найдено на сопутствующих породах: клене желтом (67), клене мелколистном (34 вида), рябине (23).

Многие эпифитные лишайники не обладают строгой приуроченностью к субстрату. Так, более 36 % выявленных лишайников из родов *Anaptychia, Buellia, Caloplaca, Cetrelia, Flavoparmelia, Heterodermia, Lecanora, Myelochroa, Menegazzia* произрастают как на хвойных, так и на лиственных деревьях. К лиственным деревьям тяготеют около 14 % лишайников из родов *Candelaria, Collema, Leptogium, Oxneria, Parmelina, Phaeophyscia, Physconia.* Приуроченность к хвойным деревьям обнаруживают более 47 % видов преимущественно из родов *Anisomeridium, Arthonia, Everniastrum, Hypogymnia, Hypotrachina, Lopadium, Megalospora, Opegrapha, Platismatia*, *Pseudocyphellaria, Thelotrema, Tuckermannopsis, Tuckneraria, Usnea, Vulpicida*.

Самыми распространенными видами являются: *Chrysothrix candelaris, Graphis scripta, Menegazzia terebrata, Pertusaria multipuncta, P. velata* (R = 79.2–88.3 %). Несколько реже (R = 50–75 %) встречаются 20 видов, среди них *Flavoparmelia caperata, Lecanora argentata, L. pachychelia, Lepraria incana, L. membranacea, Ochrolechia arborea, Parmelia squarrosa, Parmotrema chinense, Pertusaria pertusa, Ramalina roesleri, Rinodina xanthophaea* и др. Очень редко (R = 4.2 %) встречается 78 видов: *Arthonia didyma, A. exilis, Dimerella pineti, Diplotomma pharcidium, Lobaria meridionalis, Myelochroa persidians, Ochrolechia androgyna, Parmelia laevior, P. pseudolaevior* и др.

Среди жизненных форм эпифитных лишайников преобладают виды с накипными талломами (46.9 % от всех видов) из родов *Arthonia, Bacidia, Bacidina, Brigantiaea, Buellia, Caloplaca, Chrysothrix*, *Graphis, Lecanora, Lecidella, Megalospora, Ochrolechia, Opegrapha, Pertusaria, Rinodina* и др. Листоватые лишайники (40.5 %) представлены родами: *Anaptychia, Cetrelia, Hypogymnia, Heterodermia, Lobaria, Melanelia, Myelochroa, Nephromopsis, Parmelia, Phaeophyscia, Physconia, Parmotrema, Platismatia, Pseudocyphellaria, Sticta, Vulpicida*; кустистые (12.6 %) — *Bryoria, Usnea, Ramalina, Evernia.* Такое соотношение жизненных форм характерно для влажных теплоумеренных и тропических климатических зон.

На распространение эпифитных лишайников оказывает большое влияние высотная поясность. Лихенофлора пояса кедрово-широколиственных лесов существенно отличается от лихенофлоры пихтово-еловых лесов. Некоторые виды лишайников, такие как *Dendriscocaulon intricatulum, Lecanora albellula, Melanelia huei, Myelochroa persidians, Pertusaria servitiana*, отмечены только в поясе кедрово-широколиственных лесов. Только в поясе пихтово-еловых лесов произрастают: *Bacidia circumpecta, B. egenula, Biatora subduplex, Lobaria linita, Sticta wrightii, Tuckermannopsis chlorophylla, Usnea aciculifera, U. longissima, Vulpicida pinastri* и др. Кроме таких стенобионтных видов есть лишайники с более широкой экологической амплитудой, которые встречаются в обоих высотных поясах: *Anaptychia isidiata, Flavoparmelia caperata*, *Lepraria incana, Menegazzia terebrata, Parmotremma chinense, Pertusaria alpina, P. velata, Ramalina roesleri* и пр. Всего в поясе кедрово-широколиственных лесов было обнаружено более 51 % от всех выявленных видов эпифитных лишайников, а в поясе пихтово-еловых лесов — 83 % видов. Следовательно, лихенофлора

пихтово-еловых лесов района исследований отличается более высоким биоразнообразием и спецификой, чем лихенофлора пояса кедрово-широколиственных лесов.

Современное состояние лихенофлоры можно оценить не только по видовому разнообразию, но и по проективному покрытию и жизненному состоянию лишайников. Исследования показали, что больше всего видов лишайников (от 56 до 84) было отмечено на отдельных участках с благоприятным сочетанием микроклиматических условий, активным восстановлением лесов после рубок, длительным беспожарным периодом и отсутствием рекреационной нагрузки. Низкое видовое разнообразие эпифитных лишайников (12–15 видов) обнаружено в зоне вырубок и влияния низовых пожаров.

Отмечено снижение жизненного состояния лишайников в пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесах почти на всех исследованных участках. Наиболее угнетенное состояние отмечено у листоватых лишайников из родов *Cetrelia, Flavoparmelia, Heterodermia*, *Lobaria, Melanelia, Myelochroa*, *Parmelia*, *Parmotrema*. Среди накипных лишайников сильнее всего угнетены виды родов *Lecanora* и *Pertusaria.* Среди кустистых лишайников чувствительнее всего оказались виды рода *Ramalina*. Ухудшение жизненного состояния лишайников проявляется в депигментации талломов, разрушении верхнего корового слоя или полной гибели талломов и в редких случаях деформации слоевищ. Выявлена группа лишайников, на которых следы угнетения проявляются в первую очередь: *Cetrelia olivetorum, C. braunsiana, C. japonica, Evernia mesomorpha, Flavoparmelia caperata, Heterodermia speciosa, Hypogymnia arcuata, H. hypotrypa, Lecanora argentata, Lobaria isidiophora, L. linita, L. tuberculata, L. querzizans, L. virens, Menegazzia terebrata, M. nipponica, Myelochroa aurulenta, Parmelia squarrosa, P. fertilis, Parmotrema perlatum, Pertusaria multipuncta, Ramalina roesleri, R. conduplicans.*

Проективное покрытие эпифитных лишайников на стволах деревьев на исследуемой территории находится в основном в пределах 100 %. На отдельных участках отмечается незначительное снижение до 10 % (иногда 1–2 %), что является следствием, в первую очередь, нарушения микроклиматических условий произрастания эпифитных лишайников, связанного с локальным влиянием низовых пожаров и лесозаготовок.

В районе гор Лозовская, Голец, Клещевая и на Лазовском перевале идет активное восстановление пихтово-еловых лесов после сплошных рубок начала 1990-х гг., что позволяет считать данную территорию благополучной по восстановлению. Здесь отмечается богатый видовой состав лишайников, большое проективное покрытие и улучшение их жизненного состояния, хотя на многих старых талломах лишайников с розетками 15–20 см отмечаются следы угнетения, возникшие, скорее всего, в период рубок леса. В целом, можно сказать, что данная лихенофлора при условии сохранения современного уровня антропогенного воздействия может полностью восстановиться. На горах Ольховая и Лысая в этом высотном поясе основными источниками антропогенного воздействия являются рекреационный пресс и воздушный трансграничный перенос загрязняющих веществ. Влияние первого фактора обусловлено, в первую очередь, перманентным задымлением от туристических костров; второго фактора — воздействием на лишайники переносимых атмосферными потоками поллютантов. Так, по данным В. С. Аржановой и И. Ф. Скириной (2000), на высоте более 800 м (г. Лысая) содержание свинца и кадмия в *Usnea diffracta* в 3.0–3.5 раза выше фонового.

Проведенные исследования позволили дать качественную оценку современного состояния лихенофлоры кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов Южного Сихотэ-Алиня. Для обоих высотных поясов растительности в эпифитных лишайниковых группировках отмечено снижение жизненного состояния, проективного покрытия лишайников, а также появление в составе сообществ нитрофильных видов, таких как *Candelaria concolor*, характерных для антропогенно нарушенных местообитаний. Отмечено также восстановление как лесных формаций, так и лишайникового покрова в поясе пихтово-еловых лесов в районе гор Лозовская и Голец.

Список литературы

Аржанова В. С., Скирина И. Ф. 2000. Значение и роль лихеноиндикационных исследований при эколого-геохимической оценке состояния окружающей среды // География и природ. ресурсы. № 4. С. 33–40. — *Голубкова Н. С.* 1983. Анализ флоры лишайников Монголии. Л. 248 с. — *Колесников Б. П.* 1963. Геоботаническое районирование Дальнего Востока и закономерности размещения его растительных ресурсов // Вопросы географии Дальнего Востока. Хабаровск. Сб. 6. С. 158–182. — *Красная* книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. 855 с. — *Макрый Т. В.* 1990. Лишайники Байкальского хребта. Новосибирск. 200 с. — *Седельникова Н. В.* 2007. Лишайники // Флора Салаирского кряжа. Новосибирск. С. 132–136. — *Скирина И. Ф., Чабаненко С. И.* 2008. Красная книга Приморского края: растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток. С. 490–575. — *Чабаненко С. И.* 1996. Анализ лишайников кедрово-широколиственных лесов Приморского края // Материалы междунар. конф. «Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока» (30 сент. – 6 окт. 1996): Посвящ. памяти проф. д-ра с.-х. наук Константина Петровича Соловьева. 1896–1987. Хабаровск. С. 79–80. — *Чабаненко С. И.* 2002. Конспект флоры лишайников юга российского Дальнего Востока. Владивосток. 232 с. — *Skirina I. F.* 2003. Lichen flora of dark conifer forests of Sikhote-Alin // Abstracts of the symposium «Phytogeography of Northeast Asia: tasks for the 21st century». Vladivostok. P. 90.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МИНЕРОТРОФНЫХ ГРЯДОВО-МОЧАЖИННЫХ (ААПА) БОЛОТ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

В. А. Смагин

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: amgalan@list.ru

Ключевые слова: *растительность, аапа болота, таежная зона, Европейская Россия.*

Растительность минеротрофных грядово-мочажинных болот по сию пору остается недостаточно изученной. Потому, что сами эти болота охвачены исследованием очень неравномерно, до сих пор не вполне ясно их географическое распространение и типологическое разнообразие. Ранее грядово-мочажинные болота, с гетеротрофным грядово-мочажинным комплексом, либо с обоими его элементами, имеющими мезотрофный или евтрофный характер, относились к аапа типу. Считалось, что аапа болота распространены локально, на значительно удаленных друг от друга территориях. Выделялись аапа болота карельского, лапландского, печорского типа. И в тоже время в литературе встречался термин «мезотрофные грядово-мочажинные болота». Н. Я. Кац (1971) для окрестностей станции Обозерская приводил описание грядово-мочажинного евтрофного болота, оговаривая при этом, что к аапа типу оно не относится. В работах Т. К. Юрковской (1974, 1980) приводятся данные о том, что болота аапа типа имеют широтное распространение, и наряду с олиготрофными выпуклыми грядово-мочажинными болотами являются зональным типом для подзон северной и средней тайги. Тем интересней становится задача по выявлению их флористического и ценотического состава и происходящих в нем изменений в меридиональном и широтном направлении. Тем более, что широтные границы распространения этого типа болотных массивов окончательно все еще не определены, как не завершено установление его географических подтипов. Вблизи как северной, так и южной границы своего распространения аапа болота, исчезая как самостоятельные массивы, встречаются в виде отдельных участков в составе бугристых, переходных и низинных болот. На территории Ленинградской области, в юго-западном Приладожье, встречено несколько массивов аапа болот (Botch, 1990). Здесь они находятся южнее, в отрыве, от зоны своего сплошного ареала. Кроме того, на территории области участки с грядово-мочажинным (островково-топяным) комплексом аапа типа встречены еще на ряде весьма удаленных друг от друга болот. Например, участки, находящиеся посреди переходного болота в южном Приладожье, на пологом склоне низинного болота Вепсской возвышенности, на приозерном болоте в юго-западной части области. На территории подзоны южной тайги встречаются переходные болота с микроландшафтами, похожими на грядово-мочажинный комплекс аапа болот, — кочковато-ковров о-западинным или ковров о-мочажинным комплексом, занимающим их центральную часть. Дополнительную схожесть с аапа болотами им придает то, что часто они являются истоками рек или ручьев. Ценотический состав таких болот во многом совпадает со свойственным аапа болотам. По таким болотам проникают на юг значительно далее границ основного своего местообитания сообщества ряда ассоциаций аапа болот.

Растительность минеротрофных грядово-мочажинных болот имеет свою специфику, прежде всего, растительность гряд. Если в мочажинах представлены сообщества, отмеченные на переходных и низинных болотах, то располагающиеся на грядах, в большинстве своем, свойственны только этому типу болот.

Распространены же аапа болота на севере Евразии и Сев. Америки, где флористическая классификация не принята или имеет ограниченное применение. Поэтому в синтаксономии флористической школы такие сообщества своего места не получили. Однако и среди сообществ мочажин некоторые имеют облигатный для этого местообитания характер, особенно находящиеся на краю ареала.

Растительность гряд минеротрофных грядово-мочажинных болот характеризуется наложением диагностических признаков классов ***Oxycocco-Sphagnetea*** и ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***, и ее сообщества иллюстрируют синтаксономический континуум. Произрастающие на них травяно-кустарничково-сфагновые сообщества состоят из видов разных экологических групп. Высокие значения встречаемости и проективного покрытия в их составе имеют как виды верховых олиготрофных, так и переходных, и даже низинных болот. Специфической чертой этих сообществ, во многом объясняющей столь необычный состав, является подземная ярусность (Юрковская, 1992). Корни олиготрофных видов располагаются вблизи поверхности, тогда как корни мезотрофных травяных растений проникают глубже, в слои торфяной залежи, с более богатым минеральным питанием. При этом ряд видов олиготрофных болот, например *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, имеет четкую экотопическую приуроченность, располагаясь на возвышенных элементах нанорельефа. В растительности гряд представлены все диагностические виды класса ***Oxycocco-Sphagnetea***, но высокое значение постоянства и покрытия сохраняется не у всех. Не утрачивают свои фитоценотические позиции *Betula nana, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia* и, безусловно, *Oxycoccus palustris*. У других показатели постоянства и покрытия снижаются, например, у *Eriophorum vaginatum, Rubus chamaemorus, Empetrum nigrum, Sphagnum fuscum*. Ряд видов сохраняет свои позиции только на части экологического диапазона, в сообществах, расположенных на высоких грядах с доминированием *Sphagnum fuscum*. Это относится к *Oxycoccus microcarpus, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum*. Некоторые виды — *Calluna vulgaris, Chamaedaphne calyculata, Sphagnum magellanicum, S. angustifolium* — сохраня-

ют фитоценотические позиции и вообще встречаются лишь на части рассматриваемого региона. Вместе с ними постоянно и в обилии произрастают виды, свойственные классу ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***: *Menyanthes trifoliata, Carex lasiocarpa, C. chordorrhiza, Eriophorum angustifolium, Equisetum fluviatile, Phragmites australis, Carex rostrata, Comarum palustre, Salix myrtilloides, S. lapponum*. Значительно реже, как правило, лишь в условиях достаточно богатого питания, встречаются *Thyselium palustre, Pedicularis palustris*, *Naumburgia thyrsiflora*. Ряд видов имеет региональный характер распространения в составе этих сообществ, не встречаясь восточнее Фенноскандии. В силу такого видового состава трудно определить синтаксономическое место этих сообществ. Они соответствуют признакам для включения в любой из упомянутых классов. Едва ли правильным будет рассматривать их в ранге субассоциаций ассоциаций порядка ***Sphagnetalia magellanici*** (Botch, 1990). С нашей точки зрения, они должны быть включены в отдельный порядок ***Sphagnetalia fusci-papillosi*** класса ***Oxycocco-Sphagnetea***, выделяемый по наложению признаков классов ***Oxycocco-Sphagnetea*** и ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***. Дифференциальными видами порядка будут *Sphagnum fuscum* (d), *S. magellanicum* (d), *S. papillosum* (d), *Betula nana, Chamaedaphne calyculata, Andromeda polifolia, Eriophorum vaginatum, Pinus sylvestris* болотных форм, *Menyanthes trifoliata, Carex lasiocarpa, C. chordorrhiza, Eriophorum angustifolium, Equisetum fluviatile,* произрастающие совместно. Учитывая сильное варьирование растительности порядка в меридиональном направлении, его следует подразделить на 2 викарирующих союза, с почти неперекрывающимися ареалами. К союзу ***Molinio caerulei–Sphagnion papillosi*** отнесены сообщества, встречающиеся в Фенноскандии и немногочисленных точках за ее пределами. В группу дифференциальных видов союза входят *Molinia caerulea, Potentilla erecta, Calluna vulgaris, Trichophorum alpinum, Kreczetowiczia caespitosa, Carex dioica, Trientalis europaea, Sphagnum papillosum, Sanguisorba polygama, Saussurea alpina, Selaginella selaginoides, Tofieldia calyculata, T. pusilla, Juniperus commune, Sphagnum subfulvum*. Он имеет значительную группу общих видов с порядком ***Erico-Sphagnetalia.*** Союз включает ассоциации ***Molinio caerulei–Sphagnetum papillosi***, ***Molinio caerulei–Sphagnetum fusci***. В составе обеих выделено по 2 субассоциации: ***typicum*** и ***chamaedaphnetosum calyculatae***. Последние включают сообщества, лишенные большинства свойственных союзу видов, за исключением *Molinia caerulea, Potentilla erecta, Calluna vulgaris*, и дифференцируются присутствием *Chamaedaphne calyculata* и *Sphagnum magellanicum*. К востоку от границ Фенноскандии состав растительности гряд минеротрофных болот меняется, на них нет *Molinia caerulea, Calluna vulgaris*. Постоянными и обильными становятся *Chamaedaphne calyculata, Sphagnum magellanicum, S. angustifolium, Polytrichum strictum*. Такие сообщества следует отнести к другому союзу — ***Menyantho trifoliatae–Chamaedaphnion calyculatae***. Дифференциальные виды от предыдущего союза названы выше. От союза ***Sphagnion magellanici*** дифференцируется присутствием *Menyanthes trifoliata, Carex lasiocarpa, C. chordorrhiza, Eriophorum angustifolium*. Союз включает ассоциации ***Menyantho–Sphagnetum fusci***, ***Menyantho–Sphagnetum magellanici***, ***Betulo nanae–Sphagnetum papillosi***. Наиболее характерной для таежной зоны большей части России является асс. ***Menyantho–Sphagnetum magellanici***, сообщества которой встречаются не только на грядах минеротрофных болот, но и на кочках переходных болот средней и южной тайги, вероятно, выходя за южную границу таежной зоны. В составе этой ассоциации выделены 3 субассоциации: ***typicum***, ***betuletosum nanae***, ***myricetosum galis***. Субасс. ***betuletosum nanae*** включает почти все описания ассоциации, сделанные в Республике Коми, в Архангельской и северных районах Ленинградской области. Субасс. ***myricetosum galis*** встречена лишь на болотах побережья Финского залива. К субасс. ***typicum*** отнесены сообщества, описанные на кочках переходных болот южной половины Ленинградской области. Сообщества остальных двух ассоциаций очень редко можно встретить южнее границы подзоны средней тайги.

Определение синтаксономического места сообществ кочек и гряд с моховым ярусом, образованным *Sphagnum warnstorfii,* вызывает еще большие трудности. У них есть признаки для отнесения к классу ***Oxycocco-Sphagnetea***, но их значительно меньше, чем у сообществ вышеперечисленных ассоциаций. Набор видов, характерных для этого класса, сокращается до 5: *Betula nana, Chamaedaphne calyculata* (на части ареала), *Andromeda polifolia, Oxycoccus palustris, Drosera rotundifolia*. Они сохраняют здесь высокие показатели обилия и постоянства. Зато появляется группа несвойственных классу мезоевтрофных и евтрофных видов: *Comarum palustre, Carex diandra, Galium palustre, Naumburgia thyrsiflora, Thyselium palustre, Bistorta major, Rumex acetosa, Dactylorhiza incarnata*. Такие сообщества отнесены нами к двум ассоциациям: ***Molinio caerulei–Sphagnetum warnstorfii*** и ***Betulo nanae–Sphagnetum warnstorfii***. Первая из них свойственна аапа болотам Фенноскандии, а за ее пределами лишь однажды встречена в юго-западной части Ленинградской области. Асс. ***Betulo nanae–Sphagnetum warnstorfii*** описывалась в Архангельской области, в Республике Коми. Ее сообщества отмечены и на болотах Вепсской гряды на востоке Ленинградской области. Эти ассоциации следует либо отнести к классу ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***, либо рассматривать без отнесения к высшим синтаксономическим единицам.

При рассмотрении растительности мочажин минеротрофных грядово-мочажинных болот неизбежно придется коснуться вопросов установления рамок союза ***Rhynchosporion albae*** класса ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***. В европейской литературе он характеризуется неоднозначно, в него включаются разные по видовому составу сообщества, хотя и включаемые в ассоциации, имеющие одинаковые названия — ***Caricetum limosae***, ***Sphagno–Rhynchosporetum albae***.

Из большинства синтаксономических сводок, из содержащихся в них таблиц, очень трудно понять по какому признаку дифференцируются союзы ***Rhynchosporion albae*** и ***Caricion lasiocarpae***. Приводимый в них видовой состав ассоциаций союзов отличается незначительно. Наиболее четко их различия указывает лишь K. Dierssen (1982). Из методических указаний по пользованию флористической классификацией следует, что ***Rhynchosporion albae*** включает сообщества топей и мочажин верховых олиготрофных болот. Такое понимание союза не разделяют европейские исследователи. Во всех публикациях состав включаемых в союз сообществ по экологическим амплитудам весьма пестр, и в них постоянно встречаются виды минеротрофных болот. Предложивший союз W. Koch (1926) включал в него евтрофные сообщества. Наиболее правильно, с нашей точки зрения союз охарактеризовал W. Matuszkiewicz (1984), приводя в качестве диагностических видов *Drosera intermedia, Lycopodiella inundata, Hammarbia paludosa, Rhynchospora alba, Scheuchzeria palustris, Zygogonium ericetorum*. Разреженными сообществами таких обводненных олигомезотрофных и мезотрофных участков болот и должны быть ограничены рамки союза. Растительность же мочажин верховых болот должна быть выделена в отдельный союз, в рамках класса ***Oxycocco-Sphagnetea.*** Экологическим оптимумом для растительности ***Rhynchosporion albae*** являются мочажины аапа болот. *Rhynchospora alba, Carex limosa, Scheuchzeria palustris*, как и еще ряд видов, фитоценотический и экологический оптимум имеют в топях олиготрофных и мезотрофных болот. Но образуемые этими видами сообщества не следует объединять в одну ассоциацию, с выделением затем омбротрофных и минеротрофных вариантов, как делается европейскими исследователями. Каждой стадии абстрактного экологического ряда должна соответствовать своя ассоциация. Растительность же разных типов болот следует относить к различным синтаксонам надассоциационного ранга.

Растительность мочажин минеротрофных болот отличается большим разнообразием по сравнению с грядами, в них представлены сообщества многих ассоциаций, встречающихся на переходных и низинных болотах. Сообщества ряда ассоциаций, находящихся на краю ареала, встречены исключительно, или почти исключительно, в мочажинах минеротрофных болот. Например, ассоциаций ***Caricetum lividae*** и ***Rhynchosporetum fuscae***. Первая из них встречена в мочажинах болота Гонтовое, в юго-западном Приладожье, вторая — в мочажинах на том же болоте, на болоте Большой Мох на юго-западе области, в топях кочковато-топяного мезотрофного комплекса на Березовых островах. Кроме того, эта ассоциация встречена на сплавине озера и на зарастающем торфяном карьере.

По видовому составу сообществ ассоциации мочажин минеротрофных болот делятся на 2 группы. К первой относятся те, в которых виды минеротрофных болот представлены ограниченной группой, включающей *Menyanthes trifoliata, Utricularia intermedia, Equisetum fluviatile, Eriophorum angustifolium, Carex chordorrhiza*. Они произрастают совместно с видами, свойственными мочажинам олиготрофных верховых болот: *Rhynchospora alba, Scheuchzeria palustris, Carex limosa, C. rariflora, Drosera anglica*. В эту группу входят ассоциации ***Menyantho–Caricetum rariflorae***, ***Eriophoretum polystachii***, ***Menyantho–Caricetum limosae***, ***Menyantho–Rhynchosporetum albae***, ***Rhynchosporetum fuscae***, ***Caricetum lividae***, ***Caricetum lasiocarpae*** subass. ***utricularietosum intermedii***. По нашему мнению, эти ассоциации и входят в состав союза ***Rhynchosporion albae***. Вторая группа включает те ассоциации, где в составе сообществ постоянно встречаются *Comarum palustre, Thyselium palustre, Naumburgia thyrsiflora, Epilobium palustre, Calamagrostis neglecta*. Отличительным признаком этих ассоциаций является отсутствие видов класса ***Oxycocco-Sphagnetea***, а также мочажин олиготрофных болот, за исключением *Carex limosa*. Эти ассоциации, по нашему мнению, входят в состав союза ***Caricion lasiocarpae***. В мочажинах минеротрофных грядово-мочажинных болот из их числа встречаются ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae*** и ***Caricetum diandrae***.

Растительность мочажин минеротрофных болот претерпевает мало изменений в широтном направлении на большей части площади таежной зоны Европейской России. Различия проявляются на границе подзоны северной тайги. В этой подзоне, и особенно в ее северной половине, набор представленных ассоциаций союза ***Rhynchosporion albae*** полностью меняется. В мочажинах аапа болот и ерсеях (топях) появляющихся здесь бугристых болот располагаются сообщества ассоциаций ***Menyantho–Caricetum rariflorae***, ***Eriophoretum polystachii***, ***Caricetum aquatilis***. Южнее подзоны северной тайги они не встречены.

На большей части рассматриваемого региона самыми распространенными ассоциациями мочажин минеротрофных болот являются ***Menyantho–Caricetum limosae*** и ***Caricetum lasiocarpae*** subass. ***utricularietosum intermedii.*** Acc. ***Menyantho–Rhynchosporetum albae*** тяготеет к областям с морским климатом. Судя по литературным данным, она широко распространена на болотах Скандинавского полуострова. К востоку от границы с Фенноскандией она свойственна мочажинам аапа болот находящихся на южном краю своего распространения, встречается в проточных топях и на сплавинах озер. Ассоциации ***Rhynchosporetum fuscae*** и ***Caricetum lividae***, как сообщалось выше, на болотах Приладожья и побережья Финского залива находятся на юго-восточном пределе распространения. Ассоциации мезоевтрофных аапа болот ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae*** и ***Caricetum diandrae*** встречаются в подзоне средней тайги от границ Фенноскандии до Урала. При сравнении с описаниями растительности союза на северо-западе Европы (Dierssen, 1982) выявляются различия в видовом составе сообществ, отражаемые на субассоциационном уровне. Изменяется состав доминантов мохового яруса, исчезают или становятся очень редкими *Sphagnum tenellum, S. auriculatum, S. pulchrum, S. compactum*. Из числа сосудистых растений на территории России

в составе ассоциаций союза нет, или почти нет, *Drosera intermedia, Lycopodiella inundata, Narthecium ossifragum, Molinia caerulea*. Значительно чаще же встречаются *Scheuchzeria palustris, Sphagnum balticum*. На территории России в восточной части чаще встречается *Sphagnum jensenii*.

Список литературы

Кац Н. Я. 1971. Болота земного шара. М. 295 с. — *Юрковская Т. К.* 1974. Типы болотных массивов на обзорной карте растительного покрова лесной зоны европейской части СССР // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л. С. 57–62. — *Юрковская Т. К.* 1980. Болота // Растительность европейской части СССР. Л. С. 300–345. — *Юрковская Т. К.* 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб. 255 с. — *Botch M.* 1990. Aapa-mires near Leningrad at the southern limit of their distribution // Ann. Bot. Fennici. Vol. 27. P. 281–286. — *Dierssen K.* 1982. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW — Europas. Geneve. 382 S. — *Koch W.* 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene. St. Gallen. 144 S. — *Matuszkiewicz W.* 1984. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa. 298 s.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Смагин[1], Е. М. Волкова[2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: amgalan@list.ru

[2] Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого
300026, Тула, пр. Ленина, 125. E-mail: convallaria@mail.ru

Ключевые слова: *растительность болот, Тульская обл*.

Тульская обл. находится на северо-востоке Среднерусской возвышенности, где проходит граница хвойно-широколиственных, широколиственных лесов и лесостепи. Согласно схеме районирования М. С. Боч и В. В. Мазинга (1979), регион принадлежит 2 болотным зонам: зоне верховых сосново-сфагновых и низинных травяных болот (восточноевропейская провинция) и зоне низинных осоковых и тростниковых болот (среднерусская провинция). Специфические черты болотам области придают протекающие карстово-суффозионные процессы, наиболее интенсивно проявляющиеся в ее центральной, реже — западной части. Перечисленные особенности обуславливают разнообразие растительного покрова болот региона. Выполненные при исследовании растительности болот области описания позволили выделить следующие ассоциации.

1. Асс. ***Carici vesicariae–Betuletum pubescentis*** ass. nov.

Представлена 25 описаниями, сделанными на сплавинах сильнообводненных карстовых болот, на суффозионных болотах, расположенных на склоне. Сообщества могут встречаться на одиночных мелкозалежных заболоченных провалах (диаметр 30 м). Приурочены к полосе широколиственных лесов области. Площади занимаемых ими болот незначительны: от 1 га до 0.05 га. Делится на 2 субассоциации.

Субасс. ***Carici vesicariae–Betuletum pubescentis caricetosum acutae*** представлена 5 описаниями, сделанными на карстовых болотах. Она характеризуется древостоем из *Betula pubescens* высотой от 12 до 24 м и сомкнутостью крон от 0.1 (3 описания) до 0.5. Дифференцируется наличием сомкнутого осокового яруса из *Carex acuta*, с покрытием 25–60 %. Для большинства сообществ характерен и сомкнутый ярус болотного разнотравья из *Menyanthes trifoliata* и *Thelypteris palustris*. Субассоциация встречена лишь на 2 болотах, где граничит с евтрофными травяными ценозами.

Субасс. ***Carici vesicariae–Betuletum pubescentis typicum*** включает 20 описаний. Древостой с сомкнутостью крон 0.1–0.6 (преобладают значения 0.4–0.5) также состоит исключительно из березы. Осоковый ярус более разрежен, чем в предыдущей субассоциации и образован *Carex vesicaria* или *C. riparia*. Ярус болотного разнотравья имеется в небольшом числе сообществ, зато в ряде из них есть сомкнутый моховой ярус из сфагновых мхов *Sphagnum squarrosum, S. centrale, S. riparium*. Как и сообщества предыдущей субассоциации, они характерны для мелкозалежных (30–50 см) заболоченных суффозионных блюдец. Имеют делювиальное евтрофное питание, умеренное увлажнение. Весной их местообитания залиты слоем воды глубиной 25 см, а осенью могут пересыхать. Встречаются они в лесной части области, посреди хвойно-широколиственных и широколиственных лесов.

2. Асс. ***Thelypteridi palustris–Betuletum pubescentis*** представлена 41 описанием. От описанной на болотах Северо-Запада асс. ***Thyselii palustris–Betuletum pubescentis*** дифференцируется постоянным присутствием *Thelypteris palustris, Solanum dulcamara, Scirpus sylvaticus, Scutellaria galericulata*. Подразделена на 2 субассоциации.

Субасс. ***Thelypteridi palustris–Betuletum pubescentis callaetosum palustris*** включает 20 описаний. Дифференцируется доминированием в ярусе болотного разнотравья *Calla palustris*. Ее сообщества встречаются на карстовых болотах. Чаще — на сильнообводненных карстовых провалах, заболачивающихся путем нарастания сплавин. Целиком занимают сплавины толщиной 1–1.5 м., с высоким уровнем стояния болотных

вод (от 0 см до –5 см) или участки контакта сплавины с берегом. Местообитания сообществ постоянно увлажнены, подпитываются не только поверхностными, но и грунтовыми водами. Иногда такие болота образуют своеобразные каскады, подпитывая друг друга стекающими водами. Такие болота приурочены к центру лесной части области, покрытой широколиственными лесами, к зоне тектонических разломов. Площади, занимаемые сообществами субассоциации очень малы — от участков размером 0.5 га, до полосы шириной 3–5 м по краю сплавины. В составе субассоциации выделены варианты ***Solanum dulcamara*** и ***typicum***.

Субасс. ***Thelypteridi palustris–Betuletum pubescentis typicum*** включает 21 описание. Ее сообщества экологически близки и граничат с сообществами предыдущей субассоциации. Располагаются на сильнообводненных, сплавинах карстовых болот. Иногда встречаются на зарастающих торфяных выработках. Географическое положение их также совпадает с предыдущей субассоциацией. Занимают небольшие площади — 0.1–0.3 га. В составе субассоциации выделены варианты ***Scirpus sylvaticus*** и ***typicum***.

3. Асс. ***Filipendulo ulmariae–Betuletum pubescentis***. Описано 9 ее сообществ, произрастающих на суффозионном мелкозалежном болоте, образовавшемся в верховьях балки, в карстовом глубокозалежном (9 м) болоте в верховьях оврага. Древесный ярус состоит исключительно из березы высотой около 20 м, с сомкнутостью крон 0.2–0.6, в основном — 0.3. Травяной ярус слагают *Athyrium filix-femina, Carex elongata, Filipendula ulmaria, Solanum dulcamara, Scirpus sylvaticus.*

4. Ассоциация ***Athyrio–Alnetum glutinosae*** с древостоем высотой около 20 м и с сомкнутостью крон 0.4–0.7 образованным почти исключительно *Alnus glutinosa*. Дифференцируется присутствием и доминированием в травяном ярусе *Athyrium filix-femina Urtica dioica, Filipendula ulmaria, Geum rivale, Impatiens noli-tangere, Matteuccia struthiopteris, Dryopteris carthusiana*. Ее сообщества располагаются на пойменных болотах, приуроченных к приокской части области, в полосе хвойно-широлиственных лесов, к пойме Оки и ее притоков, куда «впадают» заболоченные балки. В других частях области их нет.

5. Асс. ***Carici elongatae–Alnetum glutinosae***. Древостой с сомкнутостью крон 0.3–0.6 образован *Alnus glutinosa* с редкой примесью *Betula pubescens*. Дифференциальными видами являются *Calla palustris, Carex elongata, Solanum dulcamara, Naumburgia thyrsiflora, Lysimachia vulgaris, Menyanthes trifoliat*a. Белокрыльник образует сомкнутый ярус. Располагаются в карстовых сплавинных болотах площадью 0.07–0.1 га.

Сообщество ***Alnus glutinosa–Carex vesicaria***. Характеризуется разреженным (0.1) древесным ярусом из *Alnus glutinosa* и густым осоковым ярусом из *Carex vesicaria* и *C. riparia*. Оно очень маловидовое (6 видов). Располагается на краю болота Холм, в месте истока р. Изболь.

6. Асс. ***Callo palustris–Betuletum pubescentis*** является одной из самых распространенных на болотах карстового происхождения в области. Подразделена на 2 субассоциации. Субасс. ***menyanthetosum trifoliatae*** (34 описания). Дифференцируется наличием сомкнутого травяного яруса из *Menyanthes trifoliata*. В ее составе, по признаку доминирования в моховом ярусе, выделены варианты ***Plagiomnium medium, Sphagnum riparium, S. angustifolium, S. centrale***. Сообщества разных вариантов свойственны сплавинам разного возраста и толщины. Субасс. ***typicum*** (36) дифференцируется наличием яруса из *Calla palustris*, она подразделена на варианты *Calliergon cordifolium, Sphagnum angustifolium, S. riparium, S. squarrosum*. Сообщества ассоциации располагаются на болотах в понижениях, получающих богатое поверхностное питание.

7. Асс. ***Frangulo-Salicetum cinereae*** представлена на Тульских болотах 3 субассоциациями.

Субасс. ***Frangulo–Salicetum cinereae filipendulaetosum ulmariae***. Дифференцируется присутствием и доминированием в травяном ярусе *Athyrium filix-femina, Dryopteris carthusiana, Filipendula ulmaria, Geum rivale, Impatiens noli-tangere, Solanum dulcamara*. Ее сообщества встречаются в разных частях области, за исключением юга и юго-востока. Они отмечены на глубоких карстовых болотах расположенных среди широколиственных лесов, на краю сплавин, на мелкозалежных болотах в понижениях, близ минерального берега или по всему болоту. Встречаются в заболоченных понижениях и на осушенных пойменных болотах вдоль Оки в полосе хвойно-широколиственных лесов. В составе субассоциации кроме типичного варианта, выделяется вариант ***Carex vesicaria***, дифференцирующийся доминированием *Carex riparia, C. vesicaria*. Его сообщества встречаются на неглубоких мелкозалежных болотах суффозионного происхождения и по краям сплавин в широколиственно-лесной части области.

Субасс. ***Frangulo–Salicetum cinereae calletosum palustris***. Дифференцируется постоянством и доминированием в травяном ярусе *Calla palustris* и отсутствием дифференцирующей группы предыдущей субассоциации. Ее сообщества приурочены к краям сплавин карстовых болот, где занимают небольшие площади. Редки, встречаются только в полосе широколиственных лесов области.

Субасс. ***Frangulo–Salicetum cinereae comaretosum palustris*** дифференцируется постоянством и доминированием в травяном ярусе *Comarum palustre, Calamagrostis canescens, Carex lasiocarpa, Carex rostrata, Menyanthes trifoliata, Lysimachia vulgaris*, и постоянством *Thyselium palustre* и *Naumburgia thyrsiflora*. Для них характерен сфагновый моховой ярус из *Sphagnum angustifolium* (наиболее часто), *S. riparium, S. teres*. Встречаются в центральной части сплавин.

8. Асс. ***Sphagno angustifolii–Betuletum pubescentis***. Дифференцируется присутствием *Eriophorum vaginatum, Oxycoccus palustris, Sphagnum magellanicum*. Отсутствием *Scirpus sylvaticus, Solanum dulcamara, Thelypteris palustris*. Подразделена на 2 субассоциации. Субасс. ***caricetosum rostratae*** дифференцируется

доминированием в травяном ярусе *Carex rostrata* и *C. lasiocarpa*, постоянством *Comarum palustre, Naumburgia thyrsiflora, Lysimachia vulgaris*. Встречается на болотах карстового происхождения, реже — на пойменных болотах, подстилаемых песками. Субасс. ***eriophoretosum vaginatae*** дифференцируется доминированием в травяном ярусе *Eriophorum vaginatum*. Подразделена на 2 варианта. Вариант ***Menyanthes trifoliata*** дифференцируется ярусом болотного разнотравья из *Menyanthes trifoliata* и присутствием *Comarum palustre* и *Carex elongata*. Сообщества описаны на болотах сплавинного происхождения в зоне широколиственных лесов. Сообщества типичного варианта встречаются в центральной части сплавин в зоне хвойно-широколиственных лесов.

Сообщества болотных сосняков произрастают только на болотах в западной и северо-западной части области, подстилаемых зандровыми песками Оки.

9. Асс. ***Sphagno angustifolii–Pinetum sylvestris*** (***Ledo-Pinetum***) находится в области на крайнем южном пределе своего распространения. Ее сообщества описаны только на одном болоте. Древостой образован сосной высотой 8–16 м, с сомкнутостью крон 0.4. По видовому составу ее сообщества отличаются от распространенных в таежной зоне. Из свойственных ассоциации группы видов сохранился только *Ledum palustre*, причем только на этом болоте имеется его единственная крупная популяция. Главным отличием является постоянное и обильное присутствие *Oxycoccus palustris*, вида, на большей части ареала, ассоциации несвойственного. Постоянное присутствие *Molinia caerulea* и *Dryopteris cristata* вероятно связано с пожарами.

10. Асс. ***Pino sylvestris–Sphagnetum angustifolii*** представлена здесь субасс. ***eriophoretosum vaginati***. Сообщества ассоциации, на южном краю ареала, лишены почти всех свойственных ей видов. Исключение — постоянно доминирующие в травяном ярусе *Eriophorum vaginatum*, и в моховом — *Sphagnum angustifolium*, и, в большинстве сообществ, обильная *Oxycoccus palustris*.

11. Асс. ***Solano dulcomarae–Calletum palustris***. Включает 24 описания. Сообщества приурочены к краям сплавин карстовых болот. Граничит с сообществами субасс. ***Thelypteridi palustris–Betuletum pubescentis callaetosum palustris***. Занимают узкую полосу (3–5 м шириной) по краю сплавины. Являются пионерной стадией зарастания водоемов в карстовых воронках. Встречаются и на карстовых болотах со сплошной залежью (не сплавинного происхождения), но сильно обводненных за счет расположения на склоне водораздела и обильного питания поверхностными водами. Встречаются на болотах в лесной части области среди хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, в местах распространения карста.

12. Асс. ***Caricetum acutae*** описана лишь однажды, на небольшом болоте в понижении в пойме р. Упы, в полосе хвойно-широколиственных болот. Болото имеет богатое, проточное водное питание. Сообщество маловидовое, над сомкнутым осоковым ярусом возвышается разреженный ярус тростника.

13. Асс. ***Caricetum ripariae*** описана 3 раза. Ее сообщества располагаются на сухих, дренированных краях карстовых и пойменных болот. В виде небольших пятен встречаются в центре сплавин. Сообщества отмечены в разных частях области, от зоны распространения хвойно-широколиственных лесов до лесостепи. Описанные сообщества сомкнутостью и большим числом видов не отличаются.

14. Асс. ***Caricetum vesicariae***. К ней отнесено 14 описаний,сделанных на мелкозалежных болотах в зоне распространения хвойно-широколиственных лесов, на зарастающих торфяных выработках, на краю мелкозалежных суффозионных болот посреди широколиственных лесов. Площадь занимаемых участков меньше гектара. В составе сообществ ассоциации постоянно встречаются *Naumburgia thyrsiflora, Agrostis canina, Carex lasiocarpa, C. rostrata*.

15. Асс. ***Comaro palustris–Caricetum rostratae*** включает 23 описания. Они описаны на болотах в зоне распространения широколиственных лесов, в центральной части области. Приурочены к сплавинам карстовых болот, обычно располагаясь в центре сплавины, где более бедное питание корнеобитаемого горизонта. Реже встречается на краю мелкозалежных суффозионных болот. На болотах области представлены обе ее субассоциации, ***Comaro palustris–Caricetum rostratae typicum*** и ***Comaro palustris–Caricetum rostratae sphagnetosum obtusi***. В составе последней здесь выделено 3 варианта: ***Sphagnum angustifolium*** (9 описаний), ***S. teres*** (5), ***S. squarrosum*** (2). В составе этой субассоциации встречаются *Oxycoccus palustris, Chamaedaphne calyculata, Menyanthes trifoliata, Thyselium palustre*. К типичной субассоциации отнесено 7 описаний. В них постоянно встречаются *Typha latifolia, Calla palustris*.

16. Асс. ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae***. Также как и предыдущая ассоциация, встречается на сплавинах карстовых болот в полосе широколиственных лесов. Встречается и на зарастающих торфяных выработках в долине Оки в пределах полосы хвойно-широколиственных лесов. Преимущественно занимает более евтрофные местообитания, чем предыдущая ассоциация. С сообщества обеих этих ассоциаций образуют пространственные и временные динамические ряды. Сообщества ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae*** сменяются сообществами ***Comaro palustris–Caricetum rostratae*** при нарастании сплавины и переходе на преимущественное питание атмосферными водами. Ассоциация также подразделена на 2 субассоциации — ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae sphagnetosum obtusi*** и ***typicum***. В составе первой выделяются варианты ***Sphagnum angustifolium*** (8 описаний), ***S. teres*** (2), ***S. subsecundum*** (1), ***S. fimbriatum*** (1). Кроме сплошного сфагнового мохового яруса субассоциация диагностируется тем же набором видов, что и одноименная субассоциация предыдущей ассоциации. К типичной субассоциации отнесено 4 описания.

17. Асс. ***Caricetum diandrae*** представлена лишь 3 описаниями. Два из них относятся к субасс. ***Caricetum diandrae sphagnetosum obtusi***, одно к типичной субассоциации. Субасс. ***sphagnetosum obtusi*** подразделена на 2 варианта — типичный (***Sphagnum obtusum***) и ***Sphagnum angustifolium***. Ассоциация встречена только на болотах, образовавшихся в сильнообводненных карстовых провалах, путем образования сплавин. Расположены эти болота в центре полосы широколиственных лесов.

Сообщества ***Carex appropinquata–Lemna minor*** дважды встречены только на подвергшейся торфоразработке части одного из болот лесостепной части области. Болото питается напорными грунтовыми водами выходящими из под склона занимаемой им котловины.

18. Асс. ***Caricetum rostratae*** дифференцируется от асс. ***Comaro palustris–Caricetum rostratae*** отсутствием видов мезоевтрофных болот и сплошным сфагновым ярусом. Подразделена на 2 субассоциации: ***rhynchosporetosum albae*** subass. nov и ***menyanthetosum trifoliatae***. Субасс. ***rhynchosporetosum albae*** дифференцируется присутствием и содоминированием в осоковом ярусе *Rhynchospora alba*. В ее составе выделены варианты по признаку доминирования в моховом ярусе — ***Sphagnum angustifolium, S. magellanicum, S. fallax***. Субассоциация на болотах таежной зоны не отмечена. Включает только сообщества встречающиеся на древних карстовых сплавинах Субасс. ***menyanthetosum trifoliatae*** дифференцируется присутствием и содоминированием соответствующего вида. Она включает варианты ***Sphagnum angustifolium, S. fallax, S. riparium***.

19. Асс. ***Caricetum lasiocarpae*** дифференцируется от асс. ***Comaro palustris–Caricetum lasiocarpae*** отсутствием тех же мезоевтрофных видов низинных болот. Состав субассоциаций тот же, что и у предыдущей ассоциации. Обе субассоциации подразделены на варианты ***Sphagnum angustifolium*** и ***S. magellanicum***. Последний вариант на болотах таежной зоны не отмечен. Ассоциация также приурочена к болотам карстовых воронок, имеющих сплавинное происхождение.

Сообщества ***Dryopteris carthusiana + Carex elongata*** дважды описаны в небольших заболоченных депрессиях площадью всего в несколько кв.м.

Сообщества ***Athyrium filix-femina + Impatiens noli-tangere*** 6 раз описаны либо на плавающих по воде в карстовом провале «подушках» из опавших листьев, либо по краям карстовых болот. Развиваются в условиях затенения кронами деревьев окружающего леса.

Можно лишь сожалеть, что подверглось осушению пойменное болото Лупишкинское, расположенное в лесостепной части области, питаемое грунтовыми и пойменными водами. Его растительность обедняется еще и периодическими пожарами. Здесь отмечены сообщества с доминированием *Molinia caerulea*, где постоянно встречается *Epipactis palustris*. Единично встречена *Carex dioica*. Других видов ключевых болот на большей части его площади в настоящее время нет. Зато в центральной части, где по берегам карстовых озер с незамерзающей из-за постоянного напора с низа, очень высоко минерализованной водой, сохранился *Cladium mariscus*. Образуемое им сообщество состоит из небольшого числа видов. Из свойственных европейским болотам богатого питания видов встречается только *Carex panicea*.

Синтаксономия болотной растительности области отражает ее географическое положение. Здесь нет сообществ относящихся к классу ***Oxycocco-Sphagneta***. Класс ***Vaccinietea uliginosi*** тоже находится на южной границе распространения. Все 3 относящиеся к нему ассоциации, включают небольшое число описаний, причем их сообщества здесь лишены значительного числа свойственных им видов. В их составе выделены новые субассоциации. Эти классы свойственны растительности болот таежной зоны. Класс ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae*** представлен на болотах области 5 ассоциациями. Специфика видового состава его сообществ на границе лесной зоны отражается на уровне субассоциаций и вариантов, выделенных впервые. На удивление скромно выглядит в представленном обзоре класс ***Phragmiti-Magnocaricetea***, к нему отнесено лишь 5 ассоциаций, включая оставленную за рамками рассмотрения, неинтересную по видовому составу, тростниковую. Лидером же по числу ассоциаций предстает здесь класс ***Alnetea glutinosae***. К нему отнесено 7 ассоциаций. Специфика небольших карстовых болот выражается в том, что на них произрастают сообщества либо к болотной растительности не относящиеся, либо те, чье место в системе синтаксонов высшего ранга определить затруднительно. В целом же полученные результаты свидетельствуют о высоком разнообразии болотной растительности на границе разных растительных зон.

Список литературы

Боч М. С., Мазинг В. В. 1979. Экосистемы болот СССР. Л. 189 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ АРЕННЫХ ДУБРАВ КАЗАНСКО-ВЕШЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА

Т. А. Соколова

Институт аридных зон РАН ЮНЦ РАН
344006, Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41. E-mail: sta1562@yandex.ru

Ключевые слова: *растительность, аренные леса, Ростовская область.*

Введение

Несмотря на небольшую площадь (70 тыс. га), естественные леса степной части бассейна р. Дон имеют особое теоретическое и практическое значение. Так как Ростовская область относится к лесодефицитным районам, все леса региона выполняют преимущественно защитные и социальные функции (водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные леса, лесные массивы, имеющие научное или историческое значение). Также здесь проходит южная (и отчасти — юго-восточная) граница лесов в европейской части страны, что определяет их флористическое разнообразие и уникальность. По топологии естественные леса Ростовской области делят на байрачные, пойменные и аренные. Наибольший интерес для нас представляют аренные леса, произрастающие на древних песчаных террасах рек. Лесные сообщества на песчаных массивах не образуют сплошных участков, а сосредоточены в различного рода понижениях. Флористическое своеобразие этих лесов связано с наличием многих псаммофильных видов (*Calamagrostis epigeos, Scorzonera ensifolia, Linaria odorata, Galium ruthenicum* и др.) и с произрастанием на песчаных массивах более северных, бореальных растений (*Dryopteris filix-mas, D. cristata*). Наличие на аренах северных видов, оторванных от современных основных ареалов, подтверждает древний характер аренных лесных сообществ.

Начиная с 1959 г., Г. М. Зозулин систематически исследовал лесную растительность Ростовской и Волгоградской областей. Благодаря его усилиям на основе эколого-физиономического подхода описаны сообщества естественных лесов, выявлены закономерности их размещения и история формирования. Однако с позиций эколого-флористической классификации лесные сообщества указанной территории не изучались.

Целью настоящей работы являются разработка системы классификации аренных лесов севера Ростовской области методом Браун-Бланке, характеристика их эколого-фитоценотических и флористических особенностей. В данной работе отражены результаты классификации аренных дубрав Казанско-Вешенского песчаного массива.

Характеристика района исследований

Ростовская область расположена в степной зоне. Исследования проводились в районе между 40°95′–42°10′ с. ш. и 49°85′–49°50′ в. д. В соответствии с ботанико-географическим районированием Ростовской области (Зозулин, Пашков, 1974) район исследования (РИ) относится к Среднедонской и Калачской возвышенностям. Аридность климата нарастает с северо-запада на юго-восток и под прямым климатическим влиянием западнотуранских (прикаспийских) пустынь. Приблизительно эти границы совпадают с изогиетами 450 и 400 мм осадков в год. А. Л. Бельгард (1950), рассматривая лесорастительные условия арен, отмечал отсутствие здесь поверхностного стока и хорошую водопроницаемость, слаборазвитую капиллярность, большую теплопроводность песков. В результате аренные почвы являются накопителями влаги, но бедны минеральными коллоидами (глина.).

По своему происхождению арены являются древнеаллювиальными образованиями, составлены флювиогляциальными отложениями плейстоцена или образованы вследствие размыва и переотложения третичных пород. Высота песчаных террас сильно колеблется: первая надпойменная терраса возвышается на 10–18 м над уровнем реки, третья — на 20–30 м. Лесные участки аренного типа формируются чаще всего на второй и первой надпойменной террасах (Гаель, 1932).

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили 18 описаний, выполненные автором в 2008–2010 гг. в ходе полевых экспедиций в Шолоховском и Верхнедонском районах Ростовской области и 7 описаний Г. М. Зозулина, выполненные в тех же районах 45 лет назад.

Размеры пробных площадей варьировали от 400 до 625 м² в зависимости от размеров однородного участка растительности. Обилие-покрытие видов дано по комбинированной шкале J. Braun-Blanquet (1964): «r» — вид на площадке встречен в единичных экземпляра; «+» — вид имеет проективное покрытие до 1 %; «1» — от 1 до 5 %; «2» — от 5 до 25 %; «3» — от 25 до 50 %; «4» — от 50 до 75 %, «5» — выше 75 %. Названия высших сосудистых растений приводятся по С. К. Черепанову (1995). Для обработки материалов использовались база данных TURBOWIN (последующая версия TURBOWEG) и программа MEGATAB (Hennekens, 1996). Названия синтаксонов даны в соответствии с «Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Weber et al., 2000).

Результаты и обсуждение

Для определения синтаксономического положения синтаксонов аренных дубрав были выявлены дифференцирующие виды ассоциаций и установлена их принадлежность к синтаксонам высших рангов.

Представленные синтаксоны по диагностическим видам (*Quercus robur* (dom.), *Acer tataricum, Pyrus communis, Crataegus curvisepala*) и отсутствию диагностических видов других союзов отнесены к союзу ***Aceri tatarici–Quercion roboris*** Zolyomi 1957. В связи с отсутствием синтаксономии лесной растительности Ростовской области, проведено сравнение синтаксонов разных регионов.

Нами предварительно выделены 5 синтаксонов (табл., синтаксоны 1–5). Группа наших описаний представляет обедненный вариант сообществ союза ***Aceri tatarici–Quercion***. А. Д. Булохов (Булохов, Соломещ, 2003) объясняет это явление следующим образом: при движении на Восток и нарастании континентальности климата происходит обеднение флоры ксеромезофитных лесов порядка ***Quercetalia pubescenti–petraeae,*** также это происходит и в сообществах мезофитных широколиственных лесов порядка ***Fagetalia sylvaticae***. Такие виды, как *Quercus pubescens, Q. petraea, Ligustrum vulgare, Dictamnus albus, Sorbus torminalis, Viburnum lantana, Melittis melissophyllum* и другие характерные виды центральноевропейских термофитных лесов, у нас отсутствуют.

Сообщества синтаксона 1, предварительно — acc. ***Brachypodio sylvaticae–Quercetum*** ass. nov. prov., распространены на северо-востоке Шолоховского р-на Ростовской области. Сообщества занимают протяженные понижения рельефа в виде лент — ленточные дубравы. Почвы черноземовидные. В первом ярусе к дубу примешивается *Tilia cordata*, во втором ярусе обычен *Acer campestre*, кроме *Acer tataricum* в кустарниковом ярусе участвуют виды *Euonymus verrucosa* и *E. europaea*. Травостой разрежен. Наиболее близка к нашему синтаксону acc. ***Quercetum pubescenti–roboris*** Chytry 1997*,* но только по видам кустарникового и травяного ярусов (*Dactylis glomerata, Brachypodium sylvaticum, Vicia cracca, Melica nutans*). Главное же отличие — отсутствие в наших сообществах видов *Quercus pubescenti* и *Q. petraea.*

Синтаксон 2 представлен единичным описанием Г. М. Зозулина в Цимлянском р-не Ростовской области. Предварительно выделен в сообщество ***Melica picta-Quercus robur****,* от остальных синтаксонов отличается наличием *Melica picta, Dictamnus caucasicus, Valerianella locusta, Vicia pisiformis.*

Сообщества синтаксона 3, предварительно — acc. ***Scorzonero ensifoliae–Quercetum*** ass. nov. prov. распространены на северо-западе Шолоховского р-на Ростовской области в ленточных дубравах. Это более нарушенные и сухие сообщества в отличие от сообществ синтаксона 1. Из первого яруса выпадает *Tilia cordata. Euonymus europae* отсутствует в кустарниковом ярусе, по-прежнему обильны *Euonymus verrucosa* и *Acer tataricum*. Травостой разрежен.

Сообщества, входящие в синтаксон 4, предварительно — acc. ***Galio physocarpae–Quercetum*** ass. nov. prov., распространены на западе Верхнедонского р-на Ростовской области в свежих дубравах. В первом ярусе к дубу примешивается *Populus nigra, Ulmus glabra, Acer negundo*. В кустарниковом ярусе добавляется *Frangula alnus*. Обилен *Humulus lupulus*. Общее проективное покрытие трав — до 80 %.

В синтаксон 5 входят сообщества с обедненным флористическим составом, но все-таки, по нашему мнению, относящиеся к союзу ***Aceri tatarici–Quercion.***

Синтаксоны 6, 7 и 8 (табл.) (соответственно Zolyomi, 1957; Гринь, 1940; Котов, Карнаух, 1940) имеют большое сходство. Синтаксон 6 выделен Золуоми на основании описаний Гриня и Котова, Карнауха. Описания Гриня выполнены в Лесичанском и Кагановичском районах Луганской области (Украина) в байрачном лесу. Сообщества леса автор относит к формации светлых дубрав с доминированием в первом ярусе *Quercus robur* и *Fraxinus excelsior*, в подлеске — *Acer tataricum* и *Euonymus verrucosa*. Описания Котова и Карнауха выполнены в Волгоградской области в верховьях р. Миус. Наибольший интерес для авторов представляло наличие граба в этом урочище, в первом ярусе его сопровождают *Quercus robur* и *Fraxinus ezcelsior*, во втором ярусе — *Acer tataricum*, в подлеске — *Acer tataricum*. В. Zolyomi, исходя из этих работ, относит эти сообщества к русским степным континентальным лесам с доминированием *Quercus robur* и высоким участием *Tilia cordata*. Указывает о наличии видов класса ***Querco-Fagetea***, делает вывод о причастности этих сообществ к союзу ***Aceri tatarici–Quercion***.

Синтаксоны 9 и 10 выполнены в сообществах термофильных лесов Чешской республики (Chytry, 1997). Автор описывает 2 ассоциации (таблица 1, оп. 9, 10) союза ***Aceri tatarici–Quercion****:* ***Quercetum pubescenti–roboris*** и ***Carici fritschii–Quercetum roboris***. Сообщества первой ассоциации (ранее описана Zolyomi) широко распространены на территории Чехии (южная Моравия) и Австрии, представлены субконтинентальными лесами порядка ***Quercetalia pubescenti-petraea***, с доминантом в древостое *Quercus petraea* и содоминантом *Q. pubescens*, во втором ярусе — *Acer campestre*. Сообщества второй ассоциации представлены такими же лесами, но с доминированием в древостое *Quercus robur*. Флористически эти сообщества богаче сообществ синтаксонов 7 и 8.

Сообщества синтаксона 11 (табл.) описаны на территории Австрии как южноевропейские континентальные термофитные леса союза ***Aceri tatarici–Quercion***. В древесном ярусе доминируют *Quercus pedunculiflora*, *Q. pubescens*, *Q. robur*.

Ассоциация ***Lathyro nigri–Quercetum roboris*** Bulokhov 2003 (синтаксон 12, табл.) описана А. Д. Булоховым в Брянской области. В древесном ярусе преобладает *Quercus robur*, в кустарниковом — *Corylus*

avellana и *Frangula alnus*. Большинство видов — это виды остепненных материковых лугов и опушек, в составе ценофлоры хорошо представлен блок ксеромезофильных видов, типичных для сообществ порядка ***Quercetalia pubescenti–etraeae***.

Таблица

Дифференциация синтаксонов союза ***Aceri tatarici–Quercion*** класса ***Querco-Fagetea***

Синтаксон		***Brachypodio sylvaticae–Quercetum***	***Melica picta–Quercus robur***	***Scorzonero ensifoliae–Quercetum***	***Galio physocarpae–Quercetum***	**Обедненные сообщества союза *Aceri tatarici–Quercetum***	***Acereto tatarici–Quercetum roboris (rossicum)***	**Сообщества байрачных лесов Донецкого кряжа**	***Querceto fraxinetum campestre–tatarico–aceroso dactyloso dictamnosum***	***Quercetum pubescenti–roboris***	***Carici fritschii–Quercetum roboris***	***Aceri tatarici–Quercion***	***Lathyro nigri–Quercetum roboris***
Число описаний		6	1	6	4	8	8	7	7	47	5	1	12
Номер синтаксона		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Древесный ярус													
Quercus robur	-t1	V	V	V	IV	V	V	V	V	II	V	V	V
Betula pendula	-t1	II	V	.	II	.	.	.	.	I	II	.	V
Populus tremula	-t1	II	.	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды асс. ***Brachypodio sylvaticae–Quercetum***													
Dactylis glomerata	-hl	V	.	II	.	I	IV	.	.	V	V	.	I
Brachypodium sylvaticum	-hl	V	.	I	II	I	IV	I	II	III	.	.	IV
Vicia cracca	-hl	V	.	I	.	I	.	.	.	I	.	.	.
Quercus robur	-t3	V	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	-hl	V	.	.	III	.	.	.	.	I	I	.	II
Tulipa biebersteiniana	-hl	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	-hl	V	.	.	.	.	I	.	.	I	II	.	II
Fraxinus excelsior	-t1	V	.	.	.	.	III	III	V	II	.	.	.
Tilia cordata	-t1	V	.	.	.	.	.	IV	.	I	II	.	.
Acer campestre	-t2	IV	.	.	.	.	V	V	V	I	.	V	.
Lysimachia verticillaris	-hl	III	.	I	.	.	.	.	IV	.	.	.	.
Дигностические виды сообщества ***Melica picta–Quercus robur***													
Acer campestre	-t1	.	V	.	.	.	V	I	I	III	.	V	.
Dictamnus caucasicus	-hl	.	V	.	.	.	.		.	.	.	.	.
Melica picta	-hl	.	V	.	.	.	V	V	II	.	.	V	.
Steris viscaria	-hl	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elymus caninus	-hl	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valerianella locusta	-hl	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia pisiformis	-hl	.	V	.	.	.	III	.	.	I	.	.	.
Диагностические виды асс. ***Scorzonero ensifoliae–Quercetum***													
Ulmus minor	-t2	II	.	IV	.	.	IV	.	.	I	.	.	.
Vincetoxicum hirundinaria	-hl	I	.	V	.	II	.	.	.	II	IV	V	I
Daucus carota	-hl	I	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	-hl	I	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scorzonera ensifolia	-hl	.	.	V	.	I	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	-hl	.	.	V	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis (A-Q)	-t2	.	.	V	.	II	III	III	.	.	.	.	II
Viola odorata	-hl	.	.	V	.	.	.	I	III	.	.	.	.
Trifolium medium	-hl	.	.	IV	II	.	.	I	.	.	.	.	.
Rosa canina	-s1	.	.	III	II	.	.	.	.	I	.	.	.
Carex cespitosa	-hl	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Malus sylvestris	-t2	.	.	IV	.	.	I	I	.	.	.	.	.
Stellaria media	-hl	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromopsis sp.	-hl	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rapunculus	-hl	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды асс. ***Galio physocarpae–Quercetum***													
Humulus lupulus	-hl	II	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium physocarpum	-hl	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	-hl	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	-t1	I	.	.	IV	.	.	.	.	.		.	.
Acer negundo	-t1	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	-s1	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	III	.	V
Veronica spicata	-hl	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia sepium	-hl	.	.	.	III	.	.	.	.	.	IV	.	III
Ulmus glabra	-t3	I	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus nigra	-t1	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.

Окончание таблицы

Диагностические виды союза ***Aceri tatarici–Quercetum***													
Crataegus curvisepala (A-Q)	-s1	V	V	V	IV	V	V	V	.	III	.	V	.
Euonymus verrucosa (Q-F)	-s1	V	V	V	II	II	IV	V	V	II	.	V	II
Acer tataricum (A-Q)	-s1	V	V	V	IV	III	V	V	III	.	.	V	.
Pyrus communis (A-Q)	-t1	V	V	.	.	II	III	III	.		.	.	II
Rubus caesius	-s2	I	.	IV	IV	II	.	.	.	.	.	.	.
Vincetoxicum scandens	-hl	I	.	II	V	IV	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды союза ***Aceri campestris–Quercion roboris***													
Euonymus europaea	-s1	III	.	.	.	I	III	III	III	I	.	V	II
Acer campestre	-t3	.	.	.	II	I	V	I	I	I	.	V	.
Диагностические виды порядка ***Quecetalia pubescenti–petraeae***													
Campanula persicifolia	-hl	.	.	.	.	I	I	.	I	II	III	.	.
Pyrethrum corymbosum	-hl	I	.	.	.	.	.	V	III	.	.	.	I
Диагностические виды класса ***Querco-Fagetea*** и порядка ***Fagetalia sylvaticae***													
Geum urbanum	-hl	V	V	V	III	II	V	V	V	III	.	V	III
Convallaria majalis	-hl	V	V	V	IV	II	I	I	V	IV	V	.	IV
Aegopodium podagraria	-hl	V	V	IV	.	.	II	I	.	.	.	.	II
Stellaria holostea	-hl	V	V	.	.	I	V	V	V	I	.	.	III
Viola mirabilis	-hl	V	V	.	.	.	II	I	II	III	.	.	III
Pulmonaria obscura	-hl	III	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus vernus	-hl	III	.	.	.	.	V	.	IV	II	.	.	IV
Polygonatum odoratum	-hl	II	V	IV	.	II	I	.	.	I	IV	.	.
Campanula trachelium	-hl	II	.	V	.	.	.	II	III	I	I	.	I
Poa nemoralis	-hl	.	V	I	.	I	V	V	V	V	I	V	II
Scrophularia nodosa	-hl	.	.	I	II	I	I	I	.	I	III	.	II
Quercus robur	-t2	.	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	-hl	.	.	.	.	I	.	.	II	.	.	.	II
Прочие виды													
Aristolochia clematitis	-hl	V	V	.	V	II	III	III	.	.	.	.	.
Fallopia convolvulus	-hl	V	.	IV	V	II	.	.	.	I	.	.	.
Glechoma hederacea	-hl	V	.	I	III	II	.	.	.	I	I	.	.
Galium aparine	-hl	IV	V	IV	.	.	III	I	.	.	.	.	.
Swida sanguinea	-s1	IV	.	.	V	I	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	-hl	II	.	V	V	.	.	.	.	.	.	.	III
Chelidonium majus	-hl	II	.	V	IV	.	I	.	.	.	.	.	.
Elytrigia repens	-hl	II	.	.	IV	I	.	.	.	.	.	.	I
Ulmus minor	-t3	I	.	.	.	I	IV	.	.	I	.	.	.
Populus tremula	-t3	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia semivillosa	-hl	.	V	II	.	.	III	.	.	.	.	.	.
Heracleum sibiricum	-hl	.	V	II	.	.	III	.	.	.	.	.	II
Ulmus minor	-t1	.	V	.	.	.	IV	.	.	.	.	V	.
Calamagrostis epigeios	-hl	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	-hl	.	V	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
Campanula bononiensis	-hl	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
Fragaria vesca	-hl	.	.	II	.	.	.	.	.	II	III	.	IV
Hypericum perforatum	-hl	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola hirta	-hl	.	.	I	.	II	II	I	.	III	.	.	.

Автор благодарит В. Б. Мартыненко за консультации по вопросам синтаксономии.

Список литературы

Бельгард А. Л. 1950. Лесная растительность юго-востока Украины. Киев. С. 35–37. — *Булохов А. Д., Соломещ А. И.* 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск. 359 с. — *Гаель А. Г.* 1932. Донецко-Кундрюченский песчаный массив. Вып. 4–5. Ростов-на-Дону. 53 с. — *Гринь Ф. О.* 1940. Про нові знахідки та умови виростання *Veronica umbrosa* М. В. на Донецкому кряжі // Бот. журн. АН УРСР. Т. І. № 2. С. 281–295. — *Зозулин Г. М.* 1992. Леса Нижнего Дона. Ростов-на-Дону. 20 с. — *Зозулин, Г. М., Пашков Г. Д.* 1974. Ботанико-географическое районирование степной части бассейна реки Дон в пределах Ростовской и Волгоградской областей // Изв. СКНЦ ВШ. Естест. науки. № 3. С. 38–41. — *Котов М. И., Карнаух Е. Д.* 1940. Раслинность заповідників Сталінсткої області // Бот. журн. АН УРСР. Т І. № 2. С. 335–352. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. 3 Aufl. Wien; NewYork. 865 S. — *Chytry M.* 1997. Therriophilous oak Forests in the Czech Republic: Syntaxonomical Revision of the ***Quercetalia pubescenti–petraeae*** // Folia Geobot. Phytotax. Vol. 32. P. 221–258. — *Hennekens S. M.* 1996. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. Users guide. Lancaster. 59 p. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat D.-P.* 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3d. ed. // J. Veg. Sci . Vol. 11. № 5. P. 739–768. — *Zolyomi B.* 1957. Der Tatarenahorn-Eichen-Losswald der zonalen Waldsteppe // Act. Bot. Acad. Scient. Hung. № 3. S. 401–424.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М. Ю. Старовойтова

Институт ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Украина, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: smyu84@mail.ru

Ключевые слова: *территориальное распределение сообществ, синтаксономический состав, динамика.*

Вследствие возрастающей антропогенной трансформации растительного покрова актуальным становится всестороннее исследование растительности, которое даст возможность обьективно оценить все фиторазнообразие, в частности эколого-ценотическое, синтаксономическое; динамику растительного покрова водоемов.

Особенное значение, как с точки зрения биологического разнообразия, так и из-за возрастающих темпов антропогенной деградации, имеют водоемы центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины. В отличие от других регионов, водоемы исследуемой территории характеризуются высоким разнообразием экотопов, что обусловлено гидрологическим режимом рек, выходом грунтовых вод, наличием большого количества болот и т. п. Именно эти условия определяют флористическое богатство высшей водной растительности и растительности в целом, которая до сегодняшнего дня изучена не в полной мере.

Исследуемый нами регион — бассейн р. Сула. Территория находится в пределах центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи. Согласно геоботанического районирования Украины, район относится к Левобережно-Приднепровской подпровинции Европейско-Сибирской Лесостепной области (Геоботанічне..., 1977).

Целью даной работы было определить территориальные особенности распределения сообществ высшей водной растительности в водоемах центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины, определить синтаксономичнеский состав растительности, выявить направления и тенденции ее динамики.

Исследования выполнялись с помощью классических геоботанических методов на модельных участках водоемов Сумской, Полтавской, Черкасской и Черниговской областей.

Высшая водная растительность встречалась преимущественно на мелководье русел, заливов, рукавов водоемов бассейна р. Сулы. Наибольшее ее количество в водоемах, где скорость течения незначительная, или совсем отсутствует. Как показали исследования, территориальная дифференциация растительного покрова водоемов региона обусловлена природными факторами: строением долин, широкими заливами, невысокими берегами; гидрорежимом рек, а также наличием водохранилищ — Кременчугского (Полтавская, Черкасская обл.), Роменского (Сумская обл.). Русла притоков р. Сулы, которые имеют ширину от 2 до 8–9 м (Иржавець, Сулица, Слепород, Войниха, Бишкинь, Хусь, Олава, Локня) преимущественно в верхнем течении на 90–100 % зарастают воздушно-водной растительностью, а в средней и нижней частях русла рек с шириною 6–9 м образовывают разной ширины пояса, характер которых зависит от наклона дна и скорости течения, толщи воды. В прибрежной зоне преимущественно встречаются сообщества ***Glicerio maximae−Oenanthetum aguaticae, Sparganio−Glicerietum fluitantis, Caricetum stagnalis, Menthum aguaticae, Scirpetum fluitantis, Typho angustifoliae−Phragmitetum australis, Bulboschoenetum maritimi***. На участках с постоянным обводнением и течением (среднее и нижнее течение) встречаются сообщества ***Potametum graminei, Potametum natantis, Myriophyllo-Nupharetum, Myriophyllo-Potametum, Ceratophylletum demersi, Elodeetum canadensis, Potameto−Ceratophylletum demersi***. На мелководье, где скорость течения составляет 0.28–0.30 м/сек., прибрежные пояса, как правило, не зарастают. Местами в русле наблюдаются вытянутые по течению монодоминантные сообщества ***Potametum perfoliati, Potametum pectinati, Myriophyllum verticillati*** (околицы с. Мохнач, Полтавская обл., с. Лящивка, Черкасская обл.).

В отличие от притоков русло р. Сулы зарастает лишь в прибрежной части. На мели с незначительным течением и более-менее пологим дном преобладают пояса воздушно-водной растительности: ***Typhetum angustifoliae, Glycerietum maximae, Phragmitetum australis, Bolboschoenetum maritime, Acoretum calami*** и настоящей водной растительности. На участках с уклоном дна более 40° — пояс воздушно-водной растительности не образуется, а также она не растет или сильно разрежена на участках с большой скоростью течения.

На мели местами формируются редкие и регионально-редкие сообщества ***Nupharo lutei−Nymphaetum albae, Nymphaeto candidae−Nymphaetum albae, Sparganietum minimi***.

Большая часть высшей водной растительности сосредоточена в затоках и рукавах водоемов бассейна р. Сулы. Заливы водоемов занимают разные площади, дно их ровное, пологое, с песчано-илистыми донными отложениями, глубина не превышает 2.0–2.5 м. Они на 90–100 % зарастают высшей водной растительностью, которая в прибрежно-водной зоне формирует пояса. Наиболее распространенными сообществами прибрежных поясов являются ***Typhetum angustifoliae, Caricetum acutiformis, Phragmitetum communis, Glicerietum fluitantis−Oenantum aquaticae, Iridetum pseudacori, Saggittario−Sparganietum emersi,***

Sparganietum erecti. На участках соединения русла с заливом встречены ***Nupharo lutei−Nymphaetum albae, Potametum graminei, Potametum pectinati***. Куртинный тип распространения образуют сообщества ***Nupharo lutei−Nymphaetum albae, Scirpetum lacustris, Potametum natantis;*** на заболоченых участках преобладают сообщества ***Hydrocharitetum morsus-ranae, Stratiotetum aloides, Potametum lucentis.***

Рукава водоемов центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины зарастают высшей водной растительностью в прибрежной части. Сообщества размещены поясами. На прибрежных мелководьях узкой полосой расположены сообщества ***Sparganio−Glycerietum fluitantis, Acorus calami, Glycerietum maxymae, Bolbochoenetum maritimi, Sparganietum communis, Typhetum angustifoliae***. На участках с толщей воды от 1.5 м и более распространены сообщества ***Nupharo lutei−Nymphaetum albae, Potametum natanto-lucentis, Trapetum natantis*** (низовье р. Сулы).

Старицы водоемов характеризуются таким распределением высшей водной растительности, что их центральная часть свободна от растений, а сообщества сосредоточены преимущественно в прибрежно-водной зоне, где формируются разной ширины пояса. В поясах формируются сообщества ***Typhetum latifoliae, Phragmitetum communis, Elodeetum canadensis, Ceratophyllum demersi, Scirpetum lacustris, Potametum lucentis, Nupharo lutei−Nymphaetum albae***. Ручьи и истоки рек характеризуются сообществами, образованными *Phragmites australis, Sium latifolium, Bolbochoenus maritimus, Typha angustifolia, T. latifolia, Butomus umbellatus, Alisma plantago-aquatica,* виды рода *Bidens*.

Как уже говорилось, территориальная дифференциация растительного покрова водоемов региона исследования обусловлена природными факторами — строением долины, гидрорежимом рек, скоростью течения, характером положения дна водоема, толщей воды, составом донных отложений. Соотношение площадей воздушно-водной и настоящей водной растительности составляет 3:1. В юго-западном направлении площади настоящей водной растительности в сравнении с воздушно-водной увеличиваются. В реках с замедленным течением (Войниха, Слепород, Иржавець, Бишкинь, Сулиця, Олава, Хусь), где преобладают илистые и песчано-илистые донные отложения, наблюдаются большие площади высшей водной растительности класса ***Phragmito-Magnocaricetea***. В реках с зарегулированым стоком (Артополот, Оржица, Удай, Терн, Ромен) площади растительности данного класса сравнительно меньше, соответственно незначительное количество сообществ класса ***Lemnetea*** в низовье р. Сулы и пойме, где обнаружены большие площади сообществ класса ***Potametea***.

Классификационная схема высшей водной растительности региона насчитывает 84 ассоциации, которые принадлежат к 20 союзам, 11 порядкам и 3 классам. Синтаксономическое разнообразие классов ***Potametea*** и ***Lemnetea*** представлены больше в центральной части Левобережной лесостепи Украины. Более распространены и занимают наибольшие площади сообщества союзов ***Lemnion minoris, Lemnion trisulcae, Ceratophyllion demersi, Magnopotamion, Potamion graminei***. Равномерно по региону распространены сообщества класса ***Phragmito-Magnocaricetea***. Часто встречаются и занимают наибольшие площади сообщества союзов ***Phragmition communis, Oenanthion aquaticae***. Ценозы союза ***Phragmition communis, Typhion laxmanii, Scirpion maritimi*** составляют основу растительного покрова прибрежных мелководных участков водоемов, мелиоративных каналов, прирусловых частей рек центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины. Северно-западная часть отмечается сообществами союзов ***Oenanthion aquaticae, Glicerio-Sparganion***.

Одна из особенностей растительного покрова водоемов — его динамичность, в связи с чем их фитосистемы являются традиционными обьектами изучения природных и антропогенных смен растительности. В настоящее время можно наблюдать разные типы смен растительности: сингенетические, эндоэкогенетические, экзогенные и антропогенные. Последние на современном этапе являются ведущими, поскольку водоемы рек подвергаются антропогенным воздействиям, вызывающим смены их растительности, иногда глубокие и необратимые, которые приводят к значительной трансформации и деградации речных экосистем.

Под динамикой растительности понимают последовательные ее смены, вызванные внутренними и внешними факторами, которые часто не имеют обратимого характера. Динамика растительности всегда привлекала внимание ученых, особенно в последнее время. Это обусловлено усилением влияния на растительный покров таких воздействий, как увеличение частоты прохождения сезонных паводков, зарегулирование стока, рекреационные нагрузки, антропогенное эвтрофирование. Влияние этих факторов содействовало паводку (в конце июня 2009 г.), который был вызван большим количеством осадков и в результате которого пострадала юго-западная часть Полтавской области. Причинами этого были неконтролируемая вырубка лесных массивов, несоблюдение правил строительства в береговых зонах, разорение защитной прибрежной полосы в долине р. Сулы (частично — Удая, Терна, Ромена).

Смены высшей водной растительности исследуемого региона достаточно разнообразны по характеру, направлениям и темпам, в зависимости от антропогенных факторов, которые воздействуют как непосредственно (сброс сточных вод, бытового и технического мусора, органических веществ), так и опосредованно (загрязнение территории водосбора).

Смены высшей водной растительности водоемов центральной и северно-западной части Левобережной лесостепи Украины можно подразделить на природные, антропогенно-природные и антропогенные.

Природные смены могут быть катастрофическими локальными (гидрогенные), галогенными гологенетическими (эволюционные), гейтогенетическими зоогенными (орнитогенные) и автогенными сингенетическими (гидрообдукционные). Анропогенно-природные смены подразделяются на автогенные сингенетические и эндоэкогенетические (постфенисекциальные и пострекреационные смены). Антропогенные — на катастрофические масштабные (гидроструктциогенные), галогенные гологенетические (инундациогенные, вызванные подтоплением), сикациогенные (в результате осушения), зоогенные (в результате смены окружающей среды животными), фенисициальные (в результате сенокоса), евтрофогенные (в результате евтрофирования водоемов), рекреационные.

В результате природных катастрофических локальных смен происходят изменения отдельных территорий. Они представлены гидрогенными сменами, которые возникают в результате затопления, и заключаются в быстром затоплении значительных территорий, что приводит к смене гидрорежима. Поднятия уровня дна, скорости течения, проточности влечет смену фитоценотического разнообразия водоемов. В частности, сообществ класса ***Lemnetea* (*Lemno minoris, Spirodeletum polyrrhizae, Ceratophylletum demersi, Lemno–Hydrocharitetum morsus-ranae*), *Phragmito-Magnocaricetea* (*Typho angustifoliae-Phragmitetum australis, Glicerietum maximae, Glicerio fluitantis, Oenanthetum aquaticae*)** в результате паводка в конце июня 2009 г. (юго-западная часть Полтавской обл.) обеднели в флористическом составе за счет свободно-плавающих видов *(Ceratophyllum demersum, C. submersum, Spirodela polirhiza, Lemna gibba, L. trisulca, Hydrocharis morsus-ranae)*. Галогенные гологенетические смены растительных сообществ в пределах целого ландшафта вызваны внешними по отношению к фитоценозам факторами. На исследуемой территории это смены сообществ, которые вызваны развитием речной долины с постепенной сменой русла, в частности, его расширением (окрестности с. Сенча, Лохвицкий р-н, Полтавская обл.). Эволюционные смены могут быть вызваны развитием залива. Они обусловлены группой факторов, в частности, увеличением толщи донных отложений в результате деятельности речного водотока, что приводит к снижению уровня грунтовых вод в заливе (гидрогенный вариант). Даные факторы приводят к смене грунтового покрова заливов, что в свою очередь ведет к изменению растительности. Сообщества сменяются в необратимом направлении в рамках класса ***Phragmito-Magnocaricetea* (*Typho angustifoliae–Phragmitetum australis, Glicerietum maximae, Glicerio fluitantis–Oenanthetum aquaticae, Caricetum acutiformis-riparietum*)** с постепенным замещением мезофитными и субмезофитными сообществами. Даные смены наибольше выражены в заливах рек Удай, Ромен, Терн, Сула (в низовье), особенно там, где происходит зарегулирование стока, и, как результат — накопление аллювия. Алогенные гейтогенетические смены представлены локальными сменами растительных сообществ, которые вызваны внешними факторами. Зоогенные смены характерны для растительного покрова водоемов береговых зон рек. Орнитогенные смены растительности связаны с гнездованием на рыборасплодных водоемах (Роменское водохранилище, Конотопский р-н Сумской обл., северо-западная часть Левобережной лесостепи Украины) гуся *Anser anser,* цапли *Ardea cinerea.* Птицами для строительства гнезд используются стебли воздушно-водных видов *Phragmites australis, Typha angustifolia*, в результате чего образуются открытые участки, что способствует замедлению прохождения сукцесий в направлении формирования болотной растительности. Автогенные смены вызваны внутренними факторами, в частности, под влиянием взаимоотношений между видами.

Гидрообдукционные смены (в результате зарастания водоемов) являются наиболее распространенными на исследуемой территории (Дубина, 2006), они разделяются на сингенетические и эндоэкогенетические. Сингенетические смены происходят в направлении зарастания мелководий представителями свободно-плавающей и укорененной высшей водной растительности классов ***Lemnetea, Potametea, Phragmito-Magnocaricetea***. Эти процессы обусловлены интенсивным накоплением аллювиальных отложений по берегах водоемов Левобережной лесостепи Украины, понижением уровня воды и образованием мелководных участков. Для сукцессий высшей водной растительности водоемов центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины мы выделяем стадии, которые на поперечном профиле водоемов прослеживаются как отдельные пояса зарастания: 1) пояс свободноплавающих и укорененных растений; 2) пояс укорененных, погруженых в толщу воды, с плавающими листьями и свободноплавающих растений; 3) пояс воздушно-водных и свободноплавающих растений.

Антропогенные смены представлены катастрофическими масштабными сменами, в результате которых происходит деградация растительного покрова всего ландшафта. Гидроструктциогенные смены, вызванные строительством гидросооружений, происходят под воздействием затопления значительных территорий (Семеновский р-н Полтавской обл.) и смены гидрорежима, в частности, скорости течения, проточности. Имеет место полная деградация растительности (ставки на русловых участках р. Кривая Руда, Черкасская обл.). После заполнения водоема начинается его зарастание высшей водной растительностью, в частности, представителями классов ***Potametea, Lemnetea*** и воздушно-водной ***Phragmito-Magnocaricetea***. Последовательные алогенные гологенетические смены фитоценозов вызваны внешними по отношению к растительным сообществам факторами. Инундациогенные смены вызваны подтоплением. Смены происходят в направлении замещения видов, которые принадлежат к разным гидроморфам: субмезофиты — мезофиты — гигромезофиты — гидрофиты. Сикациогенные смены происходят в результате мелиоративных работ и проявляются в уменьшении площадей, занятых сообществами, их продуктив-

ности и флористического состава, в частности, видов класса ***Phragmito-Magnocaricetea***. В мелиоративных осушительных каналах и искусственных водоемах, в которые сбрасываются воды при осушении, формируются монодоминантные сообщества классов ***Lemnetea*** и ***Potametea***, а в дальнейшем в прибрежной зоне — ***Phragmito-Magnocaricetea***. Зоогенные (ихтиогенные) смены растительности связаны с разведением в искусственных водоемах всеядных рыб. В водоемах верхнего течения р. Сулы наиболее распространена *Scardinius erythrophalmus*, которая способна на 70 % сократить площади высшей водной растительности, отдавая предпочтение ***Potametum lucentis*** и ***P. perfoliati***. Фенисициальные смены (в результате сенокоса) приводят к уменьшению флористического состава сообществ. Уровень смен воздушно-водной растительности зависит от срока и количества выкошенной растительности. Сенокос на исследуемой территории обьединяется с выпасанием. Травостой ценозов ***Phragmito-Magnocaricetea*** выкашивается до 4 раз за вегетационный период. При этом формируются монодоминантные заросты *Glyceria maxima* и *Carex acutiformis*. В северо-западной части Левобережной лесостепи Украины (Сумская обл.) выкашивается до 40 % территорий, занятых воздушно-водной растительностью, в центральной части (Полтавская обл.) — до 20–25 %. Частый и несвоевременный сенокос приводит к уменьшению видового состава травостоя и формированию монодоминантных сообществ. Евтрофогенные смены (в результате евтрофирования водоемов) приводят к уменьшению флористического состава сообществ и появлению в ценозах евтрофных видов (*Lemna minor, L. trisulca, L. gibba, Spirodela polirhiza, Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum*), которые сменяют семиевтрофные *Nuphar lutea, Nymphaea alba, N. candida.* При интенсивном евтрофировании водоемов наблюдается уменьшение скорости течения и проточности, в результате чего происходит распространение фитоценозов с преобладанием *Potamogeton crispus* и *Stratiotes aloides* (окрестности с. Билогорилка, Лохвицкий р-н, Полтавская обл.). Развитие даных процессов в водоемах исследуемого региона влечет за собой вытеснение регионально-редких видов. Рекреационные смены больше характерны для сообществ класса ***Phragmito-Magnocaricetea***. Эти смены имеют место непосредственно в местах возле населенных пунктов, где формируются сети грунтовых дорог, тропок, зон отдыха, занимающих иногда до 30 % территории (Сумская обл.). В результате здесь появляется кустарниковая растительность.

Антропогенно-природные смены представлены постфенисекциальными, которые характерны для воздушно-водной растительности класса ***Phragmito-Magnocaricetea*** и заключаются в том, что после сенокоса наблюдается увеличение видового состава фитоценозов за счет *Lycopus europaeus*, видов рода *Bidens*, а позднее *Salix myrtilloides*.

Растительный покров водоемов центральной и северо-западной части Левобережной лесостепи Украины трансформируется под влиянием многочисленных факторов. Масштабными и интенсивными являются гейтогенетические смены, которые вызваны сенокосом, зарастанием водоемов и рекреацией. В дальнейшем, в результате развития сельского хозяйства, процессы смен высшей водной растительности будут усиливаться. Это обусловит необходимость установления допустимых норм влияния на водные экосистемы, оценку и разработку мероприятий по минимизации даного влияния на высшую водную растительность.

Список литературы

Геоботанічне районування Української РСР. 1977. Київ. 304 с. — *Дубина Д. В.* 2006. Вища водна рослинність. Київ. 534 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕЛАРУСИ: ТРАДИЦИИ, МЕТОДЫ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

И. М. Степанович

Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: jazep@biobel.bas-net.by

Ключевые слова: *растительные сообщества, классификация, синтаксономия.*

Роль синтаксономии для человечества имеет не меньшее значение, чем система растений и животных К. Линнея или химических элементов Д. И. Менделеева. Вот почему систематизации растительности посвящена масса литературы. Как заметила В. Д. Александрова, «нет другой такой проблемы в геоботанике, которая породила бы столь большое число дискуссий и такую большую и противоречивую литературу, как проблема классификации растительности» (Александрова, 1969: 5). Прошли десятилетия, но проблема выделения и систематизации растительных сообществ остается одной из основных в современной геоботанической науке.

Суть проблемы классификации в чрезвычайной сложности объекта — растительности, которую эстонский геоботаник Х. Х. Трасс охарактеризовал как «мультидимензиональное, многомерное, многопризнаковое природное явление» (Трасс, 1976: 160). Разнообразие растительности отражено в ее флористическом

составе и продуктивности, в вертикальной и горизонтальной структуре, в господстве экоморф, в физиономическом облике и т. д. Даже современные электронные средства обработки массивов фитоценотических сведений пока не позволяют создать целостную систему растительных сообществ. И сейчас проблема зиждется в полевом сборе и корректности составления матриц геоботанических описаний для табличной их обработки и выделения синтаксонов. К сожалению, в мировой науке до сих пор так и не достигнуто единство понимания ни в отношении основных принципов систематизации, ни в способах сбора полевых материалов и методах их обработки, ни в построении классификационных систем.

В области классификации растительности в отечественной геоботанике можно выделить 3 этапа:

1 — доминантный (50–60-е годы XX в.);

2 — доминантно-детерминантный (1970-е — 1-я половина 1980-х гг.);

3 — эколого-флористический (с середины 1980-х гг. по настоящее время).

Направление в классификации фитоценозов, которое основал и возглавлял известный российский и советский ученый В. Н. Сукачев и последователями которого были белорусские геоботаники во главе с академиком И. Д. Юркевичем, базировалось на принципе доминирования, т. е. растительные сообщества распознавались и изучались в первую очередь с учетом обычного господства видов. Внимание к доминантам было вызвано в 1920-е гг. и позже необходимостью инвентаризации растительности на гигантской территории СССР. Доминанты как наиболее обильные, физиономичные и распознаваемые представлялись и, ради справедливости говоря, стали лучшим критерием предварительной классификации разнообразного растительного покрова страны. Доминантный подход сыграл ключевую роль в решении поставленной задачи на определенном этапе геоботанических исследований.

Многочисленные дальнейшие исследования показали флуктуационную и временну́ю неустойчивость выделенных на основе доминантов многих единиц растительности, особенно ранга основной из них — ассоциации. Значит, доминанты не есть единый и универсальный критерий классификации такого сложного явления, как растительность. В связи с этим в 1960–1980-е годы советские геоботаники сделали попытку аналитического подхода к фактору растительного доминирования. В результате был выработан доминантно-детерминантный принцип (Миркин, 1968), вскоре принятый и белорусскими геоботаниками (Юркевич и др., 1981, 1985). Однако детерминанты помогли лишь частично приблизиться к желанной цели — выделить объективные и устойчивые во времени единицы растительности. К тому же доминантно-детерминантные ассоциации были громоздки в названиях (состояли из нескольких видовых названий, соединенных знаком плюс) и, отсюда, неудобными в использовании.

Наибольшие симпатии геоботаников Европы и других континентов адресованы ныне методике и классификационной системе Й. Браун-Бланке (Weber et al., 2000). Напомню, что притягательность их заключается: 1) в объективности последовательной табличной обработки и выделении синтаксонов на основе групп характерных и дифференциальных видов, 2) в наличии стройной иерархической системы единиц растительности (Александрова, 1969). Классификация Браун-Бланке базируется на флористических критериях — группах характерных и дифференциальных видов, обусловленных экологической средой. Но сами экологические факторы практически не используются в табличной обработке (Braun-Blanquet, 1964; Dierschke, 1994). Уязвимыми местами методики Браун-Бланке являются также допускаемые субъективность при выборе в поле участков для описаний фитоценозов и отборе описаний для табличной обработки. По мнению многих исследователей (Василевич, 1975, 1983, 1985, 1995; Василевич, Сырокомская, 1981; Карамышева, Рачковская, 1962; Степанович, 2000; Трасс, 1976; Шенников, 1964; Юркевіч і інш., 1985; Pignatti, 1994; и др.) путем к естественности классификационных единиц может быть использование взаимосвязанного комплекса причем легко распознаваемых признаков растительности и условий ее произрастания. Этой установкой и руководствуются последние десятилетия белорусские геоботаники.

К середине 1980-х годов в лаборатории геоботаники Института экспериментальной ботаники (ИЭБ) им. В. Ф. Купревича АН БССР и Гомельском государственном университете, как и в других геоботанических центрах Союза, начались фундаментальные синтаксономические исследования растительности. На вооружение были взяты методические подходы Й. Браун-Бланке и приверженцев его школы (Сапегин, 1985; Степанович, 1988). Стремясь к наибольшей естественности выделяемых классификационных единиц и учитывая сложнейший характер растительности, был избран комплексный, или интегрированный подход, т. е. использован не один (например, видовой состав или доминирование) показатель фитоценоза, а комплекс признаков его и внешних условий формирования (Степанович, 1987, 1999, 2000). Это сложный путь к созданию системы, но принципиально важный. Он необходим, во-первых, для получения наиболее естественной синтаксономии и, во-вторых, позволяет определить фитоценотическую роль каждого показателя и фактора воздействия.

В целях репрезентативности выделения участков растительности для геоботанического описания были применены ландшафтный подход и отработанный в лаборатории геоботаники ИЭБ им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси метод эколого-фитоценотических профилей (ЭФП), или трансект. Для большей объективизации процесса и результатов классификации были сделаны некоторые отступления от классической методики Й. Браун-Бланке (Сцепановіч, 1994, 1997), заключающиеся:

• во включении в табличную обработку всей экологически непрерывной совокупности описаний сообществ, выполненных по линии ЭФП или экологических рядов растительности, в т. ч. и так называемые переходные фитоценозы, без выброковки;

• в расширении участия в табличной обработке наряду с флорой (сосудистыми растениями, мхами и лишайниками) так же экологических (элемента рельефа, экспозиции склона, увлажнения, гранулометрического состава, агрохимических свойств, богатства и типа почвы) и других показателей сообществ (продуктивности и качества травостоя, физиономичности, хозяйственного состояния и использования, степени антропогенного воздействия).

В результате выделенные синтаксоны имеют как флористический, так и экологический диагноз. Классификация, таким образом, обретает действительное эколого-флористическое содержание, а ее единицы — максимальную естественность. Фактически такого направления — усиления экологичности синтаксономии — придерживаются и современные сигматисты, о чем засвидетельствовал международный фитосоциологический коллоквиум в Байе, Франция (Colloques phytosociologiques, 1994).

Одновременно, как напоминает В. И. Василевич, следует учитывать, что «наша задача — классифицировать сами растительные сообщества, а не индицированные ими местообитания» (Василевич, 1991: 1674). Поэтому предпочтение отдавалось фитоценозам, их видовому составу и прежде всего ценозообразователям — доминирующим видам. Результаты табличной ординации показали четкую экологическую амплитуду большинства доминантов. Временна́я и фитоценотическая устойчивость доминантов-эдификаторов подтверждена нашими многочисленными многолетними наблюдениями, проведенными в т. ч. в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Во-первых, установлено, что эдификаторность доминантов проявляется в определенных условиях среды и каждый доминант-эдификатор имеет свой порог эдификаторной устойчивости. Во-вторых, нет видов — абсолютных эдификаторов. Свою эдификаторность доминанты проявляют в определенных фитоценозах с определенными условиями среды, т. е. имеют узкую фитоэкологическую амплитуду. Критерием эдификаторности растений могут служит их обилие и покрытие, способность многие годы доминировать в сообществе и изменять среду (Сцепановіч, 1998, 1999, 2001, 2002; Степанович и др., 2005а, б).

Мировая синтаксономическая практика так же констатирует, что отказ от использования фактора растительного доминирования не оправдывает себя. Игнорирование его лишает классификационную систему физиономической основы, а вместе с тем и практического удобства. Иное дело, как использовать этот многогранный фактор. О целесообразности использования доминирующих видов в процессе разработки синтаксономии высказывались Р. Тюксен (Tüxen, 1978) и другие известные фитоценологии. Фактически по доминантам эдификаторной группы выделены ассоциации ряда классов флористической системы: ***Phragmitetea, Potamogetonetea, Scheuchzerio–Caricetea fuscae, Thero–Salicornietea strictae*** и др. (Denisiuk, 1980; Dierßen, 1996; Ellenberg, 1996; Matuszkiewicz, 2001; Tüxen, 1955, 1978; и др.).

С использованием интегрированного подхода и методики Браун-Бланке на данный момент в Беларуси разработана синтаксономия естественной травянистой растительности (Сцепановіч, 1999, 2000), для ряда отдельных территорий — лесной и других категорий (Парфенов и др., 2009; Флора и растительность…, 2002) и в контексте международной системы (Rodwell et al., 2002) составлен предварительный перечень (продромус) высших единиц всей растительности, состоящий из 29 классов, 49 порядков, 78 союзов и 232 ассоциаций (Сцепановіч, 2006). При разработке синтаксономии и составлении продромуса использованы имеющиеся системы Летувы, Польши, России, Украины и других европейских стран. Для получения полной синтаксономической системы нужны дополнительные детальные описания всех категорий растительного покрова как в общем, так и в региональном планах. На начальной стадии изучения остаются пресноводная, сегетальная и рудеральная категории растительности.

Надо заметить, что разработанная с использованием комплекса признаков синтаксономия растительности содержит разнообразную (флористическую, экологическую, фитогенетическую и др.) полезную информацию. Наши синтаксономические разработки постепенно находят практическое воплощение. Так, на основе синтаксономии растительности составлены хозяйственная типология кормовых угодий Беларуси (Сцепановіч, 1999, 2008) и легенды карт ряда природоохранных территорий (Флора и растительность…, 2002; и др. неопубл. источники). Разработанная в будущем полная синтаксономия страны явится основой не только луго- и лесохозяйственной типологии, но и создания серии геоботанических карт, составления Зеленой книги и первого национального определителя растительных сообществ.

Основные положения интегрированного подхода в синтаксономических исследованиях:

1. Всеобщим и устойчивым во времени, а вместе с тем наиболее выразительным и практически удобным является фактор эдификаторного доминирования. *Доминанты-эдификаторы — своеобразное ядро синтаксонов.* С ними, их обилием (проективным покрытием) коррелирует наибольшее количество других показателей фитоценоза. А менее обильная флора (другие характерные виды), экологические (орографические, эдафические) и иные показатели (продуктивность, хозяйственное использование, степень антропогенного воздействия) служат подтверждением выделенных синтаксонов и их ранга. Без наличия такого подтверждения (и вместе с тем эдификаторности избранного доминанта) нельзя говорить о факте существования ранговой единицы сообществ.

2. Важнейший синтаксономический базис — *характерные виды и их группы имеют строгие объективные критерии.* К числу характерных нами отнесены как доминанты, имеющие в данных рамках наибольшее обилие, либо проективное покрытие, так и малообильные виды, встречающиеся только (независимо от постоянства) или преимущественно (при постоянстве не менее 50 %) в пределах выделенного синтаксона.

3. В отличие от дифференциальных, повторяющихся в различных ассоциациях–фациях, *характерные виды могут принадлежать только одной ассоциации определенного союза, порядка, класса.* Характерные виды не повторяются в синтаксонах одного ранга. Так, в диагнозах ассоциаций и синтаксонов других рангов между собой сохраняется четкая флористическая дифференциация.

4. *Названия ассоциаций, за редким исключением, даются по одному виду растений из эдификаторной группы* (как правило, из господствующего яруса). А выбор его обязательно подкрепляется соответственным набором менее обильных видов, отличительными показателями эдафотопа, величиной продуктивности, характером внешнего воздействия и т. д., т. е. коррелирующими факторами. Доминант-эдификатор определяемый, если имеет покрытие более 20 %, либо высшее обилие (по О. Друде, или 3–5 баллов по шкале Браун-Бланке).

Таким образом, в целях сохранения фундаментальности единиц ранга ассоциации и объективности всей системы Браун-Бланке нужно выделять не аморфные блоки диагностических видов, применяемые ныне геоботаниками и приводящие к региональному комбинированию (созданию «новых») синтаксонов, а изначально принятые швейцарской школой в Цюрих-Монпелье *группы характерных и дифференциальных видов*. При этом каждой ассоциации и единицам высшего иерархического уровня (союзу, порядку, классу) должны принадлежать только свои, неповторимые в других синтаксонах характерные виды. Так называемые диагностические виды могут служить лишь дополнительным средством разграничения сообществ. На мой взгляд, это ограничит процесс субъективного дробления уже имеющихся синтаксонов и позволит наконец сформировать стабильную систему фитосоциологической номенклатуры, следуя всем основным установкам международного кодекса (Weber et al., 2000).

Из вышеизложенного также следует, что фактор растительного доминирования чрезвычайно важен в классификации фитоценозов независимо от научной методологии. Именно доминанты-эдификаторы — это та середина или, образно говоря, прочный мост между теоретической фитоценологией, в частности синтаксономией, и хозяйственной типологией. Они могут стать настоящим цементом между фитоценологами мира и содействовать скорейшему разрешению главной проблемы геоботаники. Фитоценологам необходимо сейчас сконцентрировать внимание на эдификаторном доминировании растений различных жизненных форм и в разных регионах, для доказательности результатов проводить параллельный фитомониторинг с применением разнообразных методических подходов.

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Л. 275 с. — *Василевич В. И.* 1975. Некоторые проблемы классификации фитоценотических объектов // Бот. журн. Т. 60. № 5. С. 617–625. — *Василевич В. И.* 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л. 248 с. — *Василевич В. И.* 1985. О методах классификации растительности // Бот. журн. Т. 70. № 12. С. 1596–1604. — *Василевич В. И.* 1991. Доминанты в растительном покрове // Бот. журн. Т. 76. № 12. С. 1674–1681. — *Василевич В. И.* 1995. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Бот. журн. Т. 80. № 6. С. 28–39. — *Василевич В. И., Сырокомская И. В.* 1981. Опыт флористической классификации суходольных лугов Северо-Запада Европейской части СССР // Бот. журн. Т. 66. № 10. С. 1399–1406. — *Карамышева З. В., Рачковская Е. И.* 1962. Опыт крупномасштабного картографирования (На примере растительности юго-западной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника) // Принципы и методы ботанического картографирования. М.;Л. С. 54–63. — *Миркин Б. М.* 1968. Критерии доминантов и детерминантов при классификации фитоценозов // Бот. журн. Т. 53. № 6. С. 767–778. — *Парфенов В. И., Степанович И. М., Вахний А. А.* 2009. Синтаксономическая структура и созологическая оценка лесной и кустарниковой растительности долины Западного Буга (в пределах Беларуси) // Ботаника (исследования). Вып. 37. Минск. С. 222–239. — *Сапегин Л. М.* 1985. Пойменные луга юго-востока БССР, их рациональное использование, улучшение и охрана. Минск. 100 с. — *Степанович И. М.* 1987. Геоботаническая структура, продуктивность и хозяйственная оценка луговой растительности бассейна р. Вилии (в пределах БССР): Дис. ... канд. биол. наук. Минск. 414 с. — *Степанович И. М.* 1988. О сообществах *Corynephoretum canescentis* и *Koelerietum glaucae* в бассейне реки Вилии (БССР) // Бот. журн. Т. 73. № 7. С. 998–1011. — *Сцепановіч І. М.* 1994. Комплексны падыход да распрацоўкі сінтаксанаміі раслiннасці Беларусі // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. № 2. С. 18–22. — *Сцепановіч І. М.* 1997. Ксератэрмныя (астэпаваныя) лугавыя супольніцтвы Беларусі // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. № 2. С. 12–20. — *Сцепановіч І. М.* 1998. Уздзеянне гідралагічных фактараў на супольніцтвы асацыяцыі *Festucetum pratensis* Soó 1938 // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. № 1. С. 17–24. — *Сцепановіч І. М.* 1999. Сінтаксанамія й сіндынаміка лугавой раслiннасці Беларусі: Дыс. ... докт. біял. навук. Мн. 775 с. — *Сцепановіч І. М.* 2000. Эколага-фларыстычны дыягназ сінтаксонаў прыроднай травяністай раслiннасці Беларусі. Мнинск. 140 с. — *Степанович И. М.* 2001. Мониторинг луговой растительности. Гл. 3.1.2 // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2000 г. Минск. С. 135–138. — *Степанович И. М.* 2002. Мониторинг луговой растительности. Гл. 3.1.2 // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2001 г. Мн.: БелНИЦ «Экология». С. 134–140. — *Степанович И. М.* 2005а. Мониторинг луговой растительности. Гл. 6.1 // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2004. Минск. С. 133–143. — *Сцепановіч Я. М.*

2005б. Дамінанты ў сінтаксанаміі й тыпалогіі (на прыкладзе лугавой расліннасці) // Ботаника: Исследования. Вып. 33. Минск. С. 69–76. — *Сцепановіч Я. М.* 2006. Фітацэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі // Ботаника: Исследования. Вып. 34. — Минск. С. 264–281. — *Сцепановіч Я. М.* 2008. Гаспадарчая тыпалогія кармавых угоддзяў Беларусі // Ботаника: Исследования. Вып. 35. Минск. С. 115–123. — *Степанович И. М., Ивкович Е. Н., Степанович Е. Ф., Автушко С. А.* 2005. Травяные сообщества Березинского биосферного заповедника: структура, продуктивность, состояние. Минск. 200 с. — *Трасс Х. Х.* 1976. Геоботаника: История и современные тенденции расзвития. Л. 252 с. — *Флора* и растительность Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. 2002. Мозырь. 112 с. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 447 с. — *Юркевич И. Д., Буртыс Н. А., Бусько С. Р.* 1981. Геоботаническая структура и биологическая продуктивность пойменных лугов (по исследованиям поймы р. Березины). Минск. 230 с. — *Юркевіч І. Д., Буртыс Н. А., Бусько С. Р., Сцепановіч І. М.* 1985. Класіфікацыя прыроднай лугавой расліннасці Беларусі // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. № 1. С. 3–8. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien–New York. 865 S. — *Colloques* phytosociologiques. T. 22. La syntaxonomie et la synsystematique europeennes, comme base typologique des habilats: Colloq., Bailleul, 1993 / Red. Gehu J.-M. Berlin; Stuttgart: J. Cramer, 1994. 743 p. — *Denisiuk Z.* 1980. Laki turzycowe Wielkopolski (Klasa Phragmitetea) / Stud. nat. Ser. A. N. 20. Warszawa; Krakow. 140 S. — *Dierschke H*. 1994. Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. Stuttgart. 683 S. — *Dierßen K*. 1996. Vegetation Nordeuropas / Unter Mitarb. von B. Dierßen. Stuttgart (Hohenheim). 838 S. — *Ellenberg H.* 1996. Vegetation Mitteleuropas mit dem Alpen. 5, stark veränd. und verb. Aufl. Stuttgart. 1096 S. — *Matuszkiewicz W.* 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. Warszawa. 537 S. — *Pignatti S*. 1994. A complex approach to phytosociology // Ann. bot. 52. P. 65–80. — *Rodwell J. S., Schaminée J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring J., Moss D.* 2002. The Diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. Wageningen. 167 p. — *Tüxen R*. 1955. Das system der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften // Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft. Stolzenau / Weser. H. 5. S. 155–178. — *Tüxen R.* 1978. Remarques sur la systematique de la classe Oxycocco-Sphagnetea (1) // Colloq. phytosociolog. Lille. T. 7. Sols tourbeux. P. 383–391. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // Journal Vegetation Sciense. Vol. 11. P. 739–768.

ЛИШАЙНИКИ — КОМПОНЕНТ СКАЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВОДЛОЗЕРСКИЙ» (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В. Н. Тарасова, А. В. Сонина

Петрозаводский государственный университет
185910, Республика Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. E-mail: vika18@sampo.ru, angella_sonina@mail.ru

Ключевые слова: *скальные сообщества, лишайники, виды-индикаторы, Архангельская область.*

Северные территории национального парка «Водлозерский» располагаются в той части Архангельской обл., которая граничит с уникальным геологическим образованием «Ветреный пояс». Детальное изучение геологии региона и практически не исследованные биологические ресурсы этих территорий делают их привлекательными для любых биологических изысканий. Скальные лесные сообщества, с одной стороны, являются характерными для Фенноскандии, с другой — уникальными для таежной зоны в целом (Громцев, 2008; Скальные..., 2008; Волков, 2008). Скальные местообитания могут представлять собой ключевые биотопы для редких видов организмов (Signalarter, 2000; Выявление…, 2009). Вместе с тем, леса, произрастающие на скалах, отличаются высокой пожарной уязвимостью и являются эталоном рекреационной привлекательности (Громцев, 1990). В настоящее время на большей части территории Ветреного пояса ведутся лесо- и горно-добывающие работы. Состояние биоты данного объекта вызывает опасение и требует неотложного целенаправленого изучения.

Одним из характерных компонентов бореальных лесных сообществ, в том числе и скальных, являются лишайники, они чутко реагируют на возмущения природной среды и могут быть показателями степени уникальности или нарушенности сообществ (Бязров, 2002). Ранее специальных лихенологических исследований на территории скальных лесных сообществ в пределах Архангельской обл. не проводилось.

Целью настоящей работы было изучение видового разнообразия и эколого-субстратных особенностей лишайникового покрова в северотаежных скальных растительных сообществах.

Объекты и методы. Работа выполнена в северо-западной части НП «Водлозерский» (Архангельская обл.), в 5 км на запад от оз. Калгачинское, по северо-восточному склону возвышенности Муройгоры. Муройгора (максимальная высота 200 м) представляет собой выход на поверхность твердых кристаллических пород ультраосновного состава — коматиитовых базальтов, в виде обломочных глыб разного размера (Куликова и др., 2007; Куликов и др., 2008). Общая протяженность скального выхода составляет около 1.5 км, ширина — 150–200 м. В его пределах формируется комплекс растительных сообществ, включающий в себя ельники, сосняки, а также смешанные елово-сосновые леса, нередко с примесью лиственных пород.

Исследование лишайников проводили на трансекте по склону горы шириной 20 м и длиной 100 м, вдоль которой закладывались постоянные пробные площади размером 20×10 м через каждые 10 м. На пробных площадях выполнены полные геоботанические описания, включающие определение общих ха-

рактеристик сообществ, характеристик деревьев и напочвенного покрова (Методы…, 2002). Описание лишайникового покрова проводили с помощью рамки 10×20 см, в поле отмечали число видов лишайников, общее покрытие, покрытие отдельных видов и характеристики местообитания: тип и свойства субстрата, угол наклона поверхности, экспозицию к сторонам света, относительную освещенность. Для оценки общего биоразнообразия лишайников по всей площади трансекты (20×100 м) были обследованы все пригодные для заселения ими субстраты: стволы и ветви деревьев, кустарнички, мхи, почва, примитивная почва, формирующаяся на поверхности камней; валеж, пни, сухостойные деревья, камни. Всего собрано около 500 образцов лишайников. Определение образцов проводилось в лабораторных условиях на кафедре ботаники и физиологии растений ПетрГУ, в гербарии Хельсинского университета, в лаборатории лихенологии и бриологии БИН РАН при помощи стандартных определителей, оборудования и реактивов. Коллекция лишайников хранится в гербарии ПетрГУ (PZV).

Результаты исследований. Вершина Муройгоры покрыта четвертичными отложениями, на которых развивается ельник скальный черничный зеленомошный. В древостое доминирует ель — *Picea abies* (L.) Karst. (85 %), также встречается сосна — *Pinus sylvestris* L. (10 %) и береза — *Betula pendula* Roth. (5 %). Возраст древостоя варьирует от 250 (сосна) до 104 (ель, береза) лет. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса довольно высокое и составляет 80 %. Преобладающими видами являются *Vaccinium myrtillus* L., с долей участия 75 %, и *V. vitis-idaea* L. (20 %). В мохово-лишайниковом ярусе встречаются *Pleurozium scheberi* (Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.)Bruch et al., *Dicranum* sp., *Cladonia* sp.

Ниже по склону горы мощность четвертичных отложений уменьшается, соответственно, доля участия ели в древостое постепенно снижается и ельник сменяется сосняком скальным брусничным лишайниково-зеленомошным, с формулой древостоя 40С35Е25Б. Возраст древостоя варьирует от 350 (сосна) до 75 (ель, береза) лет. В травяно-кустарничковом ярусе встречаются *Vaccinium vitis-idaea* (покрытие 55 %), *V. myrtillus* (15 %), *Ledum palustre* L. (5 %). Мохово-лишайниковый ярус образуют *Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *C. amaurocraea* Flörke. Schaer, и другие шиловидные и бокальчатые виды рода *Cladonia*, из мхов — *Pleurozium scheberi, Hylocomium splendens, Dicranum* sp.

Середину склона покрывают сосняки скальные лишайниковые, отличающиеся достаточно разреженным древостоем из сосны, и значительным участием в мохово-лишайниковом ярусе лишайников (до 95 %). Эта часть комплекса характеризуется наличием крупных валунов и россыпей камней разного размера, на которых только начинается процесс почвообразования.

Сосновые сообщества данного комплекса обладают ярко выраженным пирогенным генезисом, что соответствует динамике и развитию сосновых лесов в дренированных местообитаниях (Волков, 2008). В пределах скального выхода имеется несколько старых сосен возрастом более 300 лет, на которых обнаружены следы, по меньшей мере, 5 пожаров. Давность последнего пожара, определенная на основе анализа кернов, составляет 172 года, что является редким явлением для сообществ подобного типа, поскольку современная периодичность лесных пожаров в условиях северо-запада России составляет 1–2 раза в столетие для дренированных местообитаний и 1–2 раза в тысячелетие для переувлажненных (Громцев, 1990; Горшков, 1998). Данные по последнему пожару подтверждаются и возрастной структурой древостоя. В древостое хорошо выделяются 2 поколения деревьев: до- и после последнего пожара. Допожарное поколение представлено крупными старыми малочисленными соснами с послепожарными шрамами возрастом 342, 281, 257 лет. Послепожарное поколение представлено деревьями сосны, ели, березы, возраст которых варьирует в пределах от 103 до 159 лет. В структуре скального комплекса часты сухостойные деревья, вывалы, пни. Они находятся на разной стадии разложения в зависимости от условий увлажнения и времени образования, а их появление здесь в таком количестве, по-видимому, вызвано пожарами в прошлом.

При переходе от середины к подножью склона мощность четвертичных отложений постепенно нарастает и сосняк лишайниковый последовательно сменяется смешанным елово-сосновым сообществом, затем ельником черничным зеленомошным с сосной, и, наконец — ельником кустарничковым сфагновым. У подножия склона в составе древостоя встречаются такие лиственные породы, как осина (*Populus tremula* L.) и ива (*Salix caprea* L.). Травяно-кустарничковый ярус хорошо развит и имеет общее покрытие 60–70 %.

Таким образом, растительный комплекс Муройгоры представляет собой сочетание различных сообществ, отличающихся основными параметрами местообитания лишайников. Ценотическое разнообразие, в свою очередь, определяет и разнообразие субстратов, на которых могут встречаться лишайники. Всё это способствует формированию богатой лихенобиоты на сравнительно небольшой по площади территории.

Всего в пределах обследованной площади 0.2 га выявлено 128 видов лишайников, которые относятся к 58 родам и 31 семейству. Ведущее положение в спектре семейств занимают *Parmeliaceae* (25 видов) и *Cladoniaceae* (24 вида), что подчеркивает бореальные черты исследованной лихенобиоты. Высокое положение *Caliciaceae* (7 видов) и *Coniocybaceae* (7 видов) свидетельствует о наличии специализированного для этих групп лишайников субстрата — гниющей древесины. А довольно высокое положение сем. *Rhizocarpaceae* (5 видов) придает ей монтанные черты в связи с достаточной представленностью каменистых субстратов на исследованной территории.

Виды *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw. и *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. занесены в Красную книгу Архангельской области (2009), в которой в настоящее время включено всего 10 видов лишайни-

ков. 5 видов лишайников *Bryoria fremontii, Chaenotheca subroscida* (Eitner.) Zahlbr.*, Lobaria pulmonaria, Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC*, Varicellaria rhodocarpa* (Körb.) Th. Fr. внесены в Красную книгу Республики Карелия (2007) — смежной с Архангельской областью территории.

9 видов лишайников (7 %) являются индикаторами ключевых местообитаний. Присутствие этих видов указывает на то, что исследованные сообщества являются малонарушенными и включают фрагменты старовозрастных сосняков (*Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm.)*,* ельников (*Chenotheca subroscida*, *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique), заболоченных сосняков (*Calicium denigratum* (Vain.) Tibell), старовозрастных заболоченных лесов и сосняков, горевших в прошлом (*Lecidea botryosa* (Fr.) Th. Fr.), участки смешанных лесов (*Cladonia parasitica, Hypogymnia vittata, Nephroma parile* (Ach.) Ach., *N. resupinatum* (L.) Ach., *Lobaria pulmonaria),* участки с повышенным затенением и замшелыми скалами (*Lobaria pulmonaria, L. scrobiculata*) (Signalarter, 2000; Выявление…, 2009).

В исследованной лихенобиоте преобладают эпифитные лишайники (45 видов, 35 %), среди них больше всего видов встречено на хвойных породах деревьев. На втором месте располагается группа эпилитов (13 видов, 10 %), далее — эпигеиды (11 видов, 9 %) и эпиксилы (7 видов, около 6 %) (см. табл.). Довольно большая группа из 36 видов лишайников (29 %) — эврисубстратные, встречающиеся более чем на одном типе субстрата. По числу специализированных видов выделяются каменистые субстраты, стволы и ветви ели и ивы. Такое распределение лишайников по субстратам согласуется с типами лесных сообществ, где они обитают (смешанные елово-сосновые сообщества, сосняки скальные и ельники скальные).

Таблица

Субстратная приуроченность лишайников исследованных сообществ комплекса «Муройгора»

Тип субстрата	Общее число видов лишайников/число специализированных видов	Специализированные виды
Сосна	40/1	*Cladonia subulata*
Ель	52/12	*Calicium salicinum, Chaenotheca chrysocephala, C. subroscida, Chaenothecopsis consosiata, Lecidea botryosa, Lecidella euphorea, Lecidea* sp.*, Microcalicium disseminatum, Mycoblastus affinis, Ochrolechia microstictoides, Usnea fulvoreagens, Varicellaria rhodocarpa*
Береза	24/1	*Melanelia olivacea*
Осина	20/4	*Amandinea punctata, Biatora efflorescens, Lecanora circumborealis, Pertusaria* sp.
Ива	26/9	*Arthonia didyma, Chaenotheca hispidula, Cyphelium inquinans, Lobaria pulmonaria, L. scrobiculata, Mycobilimbia carneoalbida, Nephroma parile, N. resupinatum, Usnea lapponica*
Кустарнички	3/0	–
Мхи	3/1	*Icmadophila ericetorum*
Почва	13/2	*Cetraria islandica, Nephroma arcticum*
Примитивная почва	19/3	*Cladonia coccifera, C.a furcata, Stereocaulon paschale*
Валеж, пни	30/6	*Chaenotheca furfuracea, Cladonia parasitica, Ochrolechia alboflavescens, Placynthiella icmalea, Trapeliopsis flexuosa, T. granulosa*
Сухостой	30/6	*Calicium denigratum, C. glaucellum, C. trabinellum, Chaenotheca bruneolla, Chaenothecopsis savonica, C. viridireagens*
Камни	22/14	*Arctoparmelia centrifuga, Diploschistes* sp.*, Diplotomma alboatrum, Cystocoleus ebeneus, Melanelia stygia, Miriquidica leucophaea, Parmelia omphalodes, P. saxatilis, Pertusaria lactea, Porpidia cinereoatra, Psilolechia lucida, Rhizocarpon badioatrum, R. geographicum, Umbilicaria hyperborea*

Анализ биоморф, выполненный на основе общепринятой классификации жизненных форм лишайников (Голубкова, Бязров, 1989), показал, что в лихенобиоте преобладают накипные лишайники — 58 видов (47 %). Лишайники с накипной жизненной формой встречаются на всех типах субстратов и обычно преобладают на начальных стадиях освоения субстрата и формирования лишайниковых синузий. Кустистые лишайники включают 39 видов (31 %). Это, в основном, представители эпифитной и эпигейной экологических групп, обитающих на разных типах форофитов, а также на почве, как уже хорошо сформированной, так и примитивной. Менее всего встретилось лишайников листоватых жизненных форм — 27 видов (21 %). Они обитают на разных типах субстратов, но в основном на деревьях, разрушающейся древесине и на камнях, а также на почве среди мхов.

Таким образом, растительный комплекс скального выхода Муройгора отличается высокой степенью гетерогенности по условиям обитания лишайников. Которая, во-первых, проявляется на ценотическом уровне и выражается в разнообразии различных типов сообществ, в каждом из которых формируется специфический спектр условий (микроклимат, почва, растительный покров, состояние субстрата, пригодного для заселения и др.). Во-вторых, в разнообразии субстратов: голые поверхности скал и камней, почвы разного онтогенетического состояния, форофиты разного типа и возраста, и мертвая древесина. В-третьих, высокая степень гетерогенности условий обитания создается даже в пределах одного типа субстрата. Так, бла-

годаря сильно расчлененной структуре рельефа на разных поверхностях скал, стволов деревьев, валеже и почве создаются разнообразные микрониши, отличающиеся по степени освещенности и режиму увлажнения.

Разнообразие условий обитания в сочетании с довольно продолжительным периодом существования без нарушений создают здесь уникальные условия для формирования богатой лихенобиоты. Как показали исследования, изученный участок скального выхода Муройгора характеризуется высоким значением видовой насыщенности лишайников: на территории площадью всего в 0.2 га обитает 128 видов. В то время как, например, в пределах природного комплекса горы Воттоваара общей площадью около 1500 га (средняя Карелия) обнаружено 105 видов лишайников (Природный комплекс горы Воттоваара, 2009). Таким образом, лесные скальные сообщества, обладают большим потенциалом в отношении биоразнообразия лишайников, что говорит о необходимости всестороннего исследования скальных типов лесных сообществ для оценки их биологической значимости и возможности рационального использования.

Список литературы

Бязров Л. Г. 2002. Лишайники в экологическом мониторинге. М. 336 с. — *Волков А. Д.* 2008. Типы леса Карелии. Петрозаводск. 180 с. — *Выявление* и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т 2. *Пособие* по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. 2009 / Отв. ред. Л. Андерссон, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова. СПб. 258 с. — *Голубкова Н. С., Бязров Л. Г.* 1989. Жизненные формы лишайников и лихеносинузий // Бот. журн. Т. 74. № 6. С. 794–805. — *Горшков В. В.* 1998. Бореальные лесные сообщества: формирование и восстановление стационарного состояния лесных экосистем после внешних нарушения // Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды: биотическая регуляция окружающей среды: Докл. Междунар. семинара 12–16 октября 1998 г. ПетрГУ. Петрозаводск. Гатчина. С. 138–190. — *Громцев А. Н.* 2008. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск. 2008. 227 с. — *Громцев А. Н.* 1990. Пожарные режимы в спонтанных лесах ландшафтов северо-запада тайги и их трансформация в связи с антропогенным фактором: Тез. докл. конф. «Проблемы лесоведения и лесной экологии». Минск 20–23 сентября 1990. М. Ч. 1. С. 96–98. — *Красная* книга Архангельской области. 2009. [ecology.aonb.ru/Krasnaja-kniga-Arhangelskoj-oblasti2.html.] — *Красная* книга Республики Карелия. 2007. Петрозаводск. 364 с. — *Куликов В. С., Куликова В. В., Бычкова Я. В.* 2008. Расплавные включения в хромитах кумулатов коматиитовых базальтов Ветреного пояса (ЮВ Фенноскандия) : XIII Всеросс. Конф. по термобарогеохимии совместно с IVсимпозиумом APIFIS, М. С. 106–109. — *Куликова В. В., Куликов В. С., Бычкова Я. В.* 2007. К вопросу о вулкано-плутонической системе «вулкан Голец — интрузив Руйга» // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск. С. 69–81. (Тр. КарНЦ РАН. Вып. 10) — *Методы* изучения лесных сообществ. 2002. СПб. 240 с. — *Природный* комплекс горы Воттоваара: особенности, современное состояние, сохранение. 2009. Петрозаводск. 158 с. — *Скальные* ландшафты Карельского побережья Белого моря: природные особенности, хозяйственное освоение, меры по сохранению. 2008. Петрозаводск. 212 с. — *Экосистемы* ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). 1990 / Отв. ред. В. Д. Лопатин. Петрозаводск. 284 с. — *Signalarter*. 2000. Ed. J. Nitate. Skogsstyrelsens forlag. 384 p.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПЛАТО ПУТОРАНА

М. Ю. Телятников

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: arct-alp@rambler.ru

Ключевые слова: *высокогорья Путорана, синтаксономия, пространственная структура.*

Плато Путорана расположено в северо-западной части Среднесибирского плоскогорья и представляет собой сочетание останцовых столовых гор и глубоких (500–800 м) долин, дно которых нередко занято озерами. Исследуемый район находится в северо-западной части плато и охватывает горные массивы Микчангда, Имангда и хребет Лонгдокойский Камень. Значительный перепад высот определил развитие высотной поясности растительного покрова. Выделяется 3 пояса: лесной, подгольцовый и гольцовый. Лесной пояс приурочен к высотам 10–300 м над ур. м., подгольцовый — 300–500 м, гольцовый — 500–750 м. По геоботаническому районированию Путорана (Флора Путорана, 1976) исследуемая территория относится к елово-березово-лиственничному району северотаежного западного округа и характеризуется тем, что подвержена влиянию влажного климата Атлантики. Климат территории умеренно-холодный умеренно-влажный (Атлас…, 1986), и характеризуется отрицательной среднегодовой температурой воздуха, равной в среднем минус 9.8 °С (Справочник…, 1967).

За время полевых исследований было сделано 255 полных геоботанических описаний растительности 3 ключевых участков. Геоботанические описания выполнялись на площадках размером 100 м^2. Элементы комплексной растительности описывались отдельно (сумма площадей каждого элемента комплекса составляет также 100 м^2). Была создана база данных геоботанических писаний на основе стандартного европейского пакета TURBOVEG (Hennekens, 1996a). Математическая обработка электронных версий геоботани-

ческих описаний проводилась с применением европейских пакетов программ MegaTab (Hennekens, 1996b) и TWINSPAN (Hill, 1979). Пространственная структура растительности выявлялась при помощи анализа многоканальных электронных космических снимков MrSID и Landsat-7. Дешифрирование проводилось с помощью специализированного пакета Erdas 8.7, позволяющего выделить однотипную растительность на основе спектральной характеристики дешифрируемого космического снимка. Выявлялись как гомогенные (фитоценомеры), так и гетерогенные (фитоценохоры) категории пространственных структур растительного покрова.

Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры (Вебер и др., 2005). Названия сосудистых растений приводятся по «Арктической флоре СССР» (1960–1987) и Н. А. Секретаревой (2004), мхов — по М. С. Игнатову, О. М. Афониной (1992), лишайников — по М. П. Андрееву с соавт. (Andreev at al., 1996).

Продромус высокогорной растительности северо-западной части плато Путорана

Класс ***Loiseleurio-Vaccinietea*** Eggler 1952
  Порядок ***Rhododendro-Vaccinietalia*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
    Союз ***Solidagini–Betulion nanae*** Telyatnikov 2009
      Acc. ***Carici melanocarpae–Vaccinietum uliginosi*** Telyatnikov 2009
      Acc. ***Antennario dioicae–Cetrarietum islandicae*** Telyatnikov 2009
      Acc. ***Solidagini dahuricae–Vaccinietum myrtilli*** Telyatnikov 2010
    Союз ***Loiseleurio-Diapension*** (Br.-Bl., Siss. et Vlieg. 1939) Daniels 1982
      Acc. ***Cladonio rangiferinae–Betuletum nanae*** Telyatnikov 2010
      Acc. ***Stereocaulo alpini–Empetretum subholarctici*** Telyatnikov 2010
      Acc. ***Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae*** Telyatnikov 2010
Класс ***Carici rupestris–Kobresietea bellardii*** Ohba 1974
  Порядок ***Kobresio-Dryadetalia*** (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974
    Союз ***Caricion nardinae*** Nordh. 1935
      Acc. ***Dryado octopetalae–Caricetum sabynensis*** Telyatnikov in publ.
Класс ***Mulgedio-Aconitetea*** Hadac et Klika in Klika et Hadac 1944
  Порядок ***Trollio–Crepidetalia sibiricae*** Guinochet ex Chytrỳ et al. (***Aconito-Geranietalia albiflori*** Zhitlukhina et Onishchenko 1987)
    Союз ***Triseto sibiricae–Aconition septentrionalis*** Ermakov et al. 2000
      Acc. ***Cirsio helenioidis–Salicetum lanatae*** Telyatnikov et Makunina 2010
  Порядок ***Schulzio crinitae–Aquilegietalia glandulosae*** Ermakov et al. 2000
    Союз ***Solidagini dahuricae–Pachypleurion alpini*** Telyatnikov 2010
      Acc. ***Solidagini dahuricae–Pachypleuretum alpini*** Telyatnikov 2010
        Субасс. ***typicum*** Telyatnikov 2010
        Субасс. ***festucetosum rubrae*** Telyatnikov 2010
Класс ***Salicetea herbaceae*** Br.-Bl. 1948
  Порядок ***Salicetalia herbaceae*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
    Союз ***Salicion polaris*** Du Rietz 1942 em. Hadac 1989
      Acc. ***Salici reticulatae–Caricetum parallelae*** Telyatnikov in publ.
Класс ***Thlaspietea rotundifolii*** Br.-Bl. 1948
  Порядок ***Androsacetalia alpinae*** Br.-Bl. 1926
    Союз ?
      Acc. ***Lagoto glaucae–Allietum schoenoprasii*** Telyatnikov in publ.

В районе исследования класс ***Loiseleurio-Vaccinietea*** представлен гипоаркто-монтанными кустарниковыми и кустарничковыми мохово-лишайниковыми тундрами на кислых почвах малоснежных местообитаний. Диагностические виды: *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum, V. vitis-idaea* subsp. *minus, Empetrum subholarcticum.* Сообщества класса ***Loiseleurio-Vaccinietea*** были отнесены нами к порядку ***Rhododendro-Vaccinietalia*** и 2 союзам: ***Solidagini–Betulion nanae*** и ***Loiseleurio-Diapension***. Союз ***Solidagini–Betulion nanae*** объединяет сообщества травяно-кустарничково-моховых и травяно-кустарничково-лишайниковых тундр умеренно-снежных местообитаний. Характеризуется тем, что высокую роль в сообществах наряду с видами класса ***Loiseleurio-Vaccinietea*** (*Betula nana, Empetrum subholarcticum, Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*) играют диагностические виды класса ***Mulgedio-Aconitetea*** (*Solidago dahurica, Saussurea parviflora, Bistorta major, Pachypleurum alpinum, Festuca altaica, Trollius asiaticus, Veratrum lobelianum, Carex sabynensis*). Союз включает 3 ассоциации (Телятников, 2009, 2010а). Союз ***Loiseleurio-Diapension*** является арктическим вариантом союза ***Loiseleurio-Vaccinion*** и в исследуемом районе представлен сообществами кустарничковых и кустарничково-мохово-лишайниковых тундр малоснежных местообитаний, преимущественно гольцового пояса. Диагностическими видами союза выступают *Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Flavocetraria nivalis, Thamnolia vermicularis*. Союз включает 3 ассоциации.

Класс ***Carici rupestris–Kobresietea bellardii*** представлен циркумполярными арктоальпийскими кустарничковыми тундрами и луго-тундрами малоснежных местообитаний. Диагностическими видами класса являются *Dryas octopetala* subsp. *subincisa, Bistorta vivipara, Carex fuscidula, Pedicularis oederi, Androsace*

chamaejasme subsp. *arctisibirica.* Выделенную нами асс. ***Dryado octopetalae–Caricetum sabynensis*** мы отнесли к порядку ***Kobresio-Dryadetalia,*** союзу ***Caricion nardinae***. Порядок ***Kobresio-Dryadetalia*** объединяет циркумполярные луго-тундры и кустарничковые тундры дренированных малоснежных местообитаний субарктических высокогорий и тундровой зоны. Диагностические виды те же, что и для класса ***Carici rupestris–Kobresietea bellardii***. Союз ***Caricion nardinae*** представлен сообществами, произрастающими на незащищенных от ветра горных склонах, со слабо выраженным снеговым покровом зимой. Почвы щелочные (карбонатные). Сообщества союза характерны для гор Северной Скандинавии и Щпицбергена, а также о-ва Врангеля и Аляски. Характерными видами союза для территории плато Путорана выступают *Dryas octopetala* subsp. *subincisa* и *Cassiope tetragona.*

В изученном нами районе северозападной части плато Путорана выявлены сообщества класса ***Mulgedio-Aconitetea***, которые представляют собой субальпийское высокотравье с большой долей участия кустарников (*Salix lanata*). Диагностическими видами класса ***Mulgedio-Aconitetea*** для территории исследования выступают *Geranium albiflorum, Trollius asiaticus, Viola biflora, Pedicularis incarnata, Bistorta major, Solidago dahurica, Veratrum lobelianum*. Исследования по классификации субальпийских лугов проведены для территорий Европы, Гренландии, Урала, и гор Южной Сибири. Наибольшее сходство субальпийских лугов северо-западной части плато Путорана прослеживается с ценозами гор Южной Сибири, порядками ***Trollio–Crepidetalia sibiricae*** и ***Schulzio crinitae–Aquilegietalia glandulosae***. Диагностическими видами порядка ***Trollio–Crepidetalia sibiricae*** на исследуемой территории являются *Chamaenerion angustifolium*, *Thalictrum minus* subsp. *kemense, Pleurospermum uralense, Aconitum septentrionale*. Сообщества данного порядка широко распространены в лесном поясе гор гумидного сектора Алтая и Саян и представлены микротермным гигрофитным и мезо-гигрофитным высокотравьем (Ermakov et al., 2000). В районе исследования порядок представлен одним союзом ***Triseto sibiricae–Aconition septentrionalis*** и одной ассоциацией — ***Cirsio helenioidis–Salicetum lanatae***. Сообщества данного союза широко распространены в таежном поясе гумидных секторов Алтая и Саян и представляют собой высокотравные луга на развитых почвах. От имеющихся в данном союзе ассоциаций наша ассоциация отличается обедненной группой диагностических видов как класса ***Mulgedio-Aconitetea,*** так и союза ***Triseto sibiricae–Aconition septentrionalis,*** преобладанием мезо-гемигигрофитов, высокой ролью видов с северо-евразийским и циркумполярным ареалами и отсутствием видов с южно-сибирским ареалом. Диагностическими видами союза на исследуемой территории являются микротермные мезо-гемигигрофиты *Ptarmica impatiens, Saussurea parviflora, Galium boreale, Viola uniflora.*

Диагностическими видами порядка ***Schulzio crinitae–Aquilegietalia glandulosae*** для северо-западной части плато Путорана выступают *Luzula multiflora* subsp. *sibirica, Trisetum agrostideum, Vaccinium myrtillus.* Сообщества порядка приурочены к субальпийскому поясу гор Южной Сибири. В них наряду с теплолюбивыми видами (микротермами) заметную роль играют холодолюбивые виды (гемикриофиты и криофиты). В данном порядке нами был выделен союз ***Solidagini dahuricae–Pachypleurion alpine*** (Телятников, 2010б). Выделение нового союза обусловлено тем, что группа холодолюбивых видов данного союза сформирована, в основном, видами, тяготеющими к арктической части Евразии. Они или отсутствуют в горах Южной Сибири, или не играют в сообществах субальпийских лугов данной территории заметной ценотической роли. Это такие виды, как *Trisetum molle, Pachypleurum alpinum, Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum, Thalictrum alpinum, Cerastium regelii, Salix polaris, Sanionia uncinata, Cetraria islandica, Eritrichium villosum, Carex sabynensis, Salix reticulata* и др.

Диагностическими видами союза ***Solidagini dahuricae–Pachypleurion alpini*** являются *Pachypleurum alpinum, Antennaria dioica, Bistorta vivipara, Trisetum molle, T. agrostideum, Cetraria islandica, Luzula multiflora* subsp. *sibirica, Sanionia uncinata.* К данному союзу отнесена асс. ***Solidagini dahuricae–Pachypleuretum alpinae***. Ценозы ассоциации приурочены к подгольцовому поясу и представляют собой субальпийские луга, в которых преобладают микротермные и умеренно-холодолюбивые мезо-гемигигрофиты.

Класс ***Salicetea herbaceae*** объединяет циркумполярные арктические и альпийские сообщества приснежных нивальных лугов. Диагностические виды класса для плато Путорана — *Salix polaris, Cerastium regelii*. Порядок ***Salicetalia herbaceae*** включает сообщества приснежных нивальных лугов на силикатных почвах. Союз ***Salicion polaris*** объединяет ценозы нивальных лугов тундровой зоны и субарктических высокогорий. Диагностические виды союза: *Salix polaris, Bistorta vivipara*. К союзу отнесена 1 ассоциация.

Класс ***Thlaspietea rotundifolii*** включает сообщества осыпей и эродированных мерзлотными процессами участков горных склон (для плато Путорана — образование криогенных пятен-медальонов). Диагностическими видами для территории исследования выступают *Oxyria digina, Salix reticulata*. В пределах класса нами описана асс. ***Lagoto glaucae–Allietum schoenoprasi***, которую мы отнесли к порядку ***Androsacetalia alpinae***. Относящиеся к данному порядку сообщества приурочены к некарбонатным горным осыпям и поймам рек. Из известных диагностических видов данного порядка, предложенных E. Hadač (1989) для Шпицбергена, на Путорана отмечаются *Salix polaris* и *Oxyria digyna.* Выделенную ассоциацию мы пока не относим ни к одному из известных союзов. Это вызвано недостаточной изученностью сообществ данного класса на территории субарктической Сибири.

Своеобразие высокогорной растительности северо-западной части плато Путорана обуславливается тем, что эта горная территория находится в непосредственной близости от равнинных тундр Арктики. Для

растительности характерны как исключительно горные растительные сообщества, так и сообщества, близкие к растительности зональных тундр. Из горных и высокогорных сообществ характерны субальпийские луга (класс ***Mulgedio-Aconitetea)*** осоково-дриадовые (***Carici rupestris–Kobresietea bellardii)*** и травяно-кустарничково-моховые тундры (союз ***Solidagini–Betulion nanae)***. Из аналогов зональных тундр свойственны кустарниково-кустарничково-лишайниково-зеленомошные тундры (союз ***Loiseleurio-Diapension*** класса ***Loiseleurio-Vaccinietea***) и сообщества нивальных лугов (союз ***Salicion polaris*** класса ***Salicetea herbaceae***).

Пространственная структура растительности получила отражение на крупномасштабных картографических растровых моделях 3 исследованных районов. Ниже приведена легенда к фрагменту карты растительности района верховий р. Моргель.

Легенда

Гольцовый пояс

1. Кустарничковые и кустарничково-лишайниковые тундры на выпуклых дренированных частях склонов.
2. Травяно-лишайниковые тундры на полого-выпуклых участках склонов.
3. Сочетание снежников и нивальных альпийских лугов на крутых слонах верхних частей гор.

Подгольцовый пояс

4. Ерниково-голубично-мохово-лишайниковые тундры на умеренно-дренированных полого-выпуклых склонах гор.
5. Сочетание ивняков и ерников травяно-моховых и мохово-травяных тундр на пологих склонах гор (сочетание характерно также и для верхней части лесного пояса).
6. Сочетание ивняков травяных и ивняково-травяно-моховых тундр на пологонаклонных площадках горных террас.
7. Кустарничково-сфагново-мохово-лишайниковые тундры на плоских участках водоразделов с ухудшенными условиями дренажа, иногда в комплексе с гипновыми осоково-пушицевыми болотами в долинах рек и озерных котловинах.
8. Субальпийские закустаренные разнотравные луга по полого-вогнутым нижним частям склонов гор, речным котловинам, вдоль ручьев и временных водотоков.

Лесной пояс

9. Сочетание березово-лиственничных редколесий кустарниково-кустарничково-моховых и кустарниково-мохово-травяных на крутых и пологих склонах гор.

Абиотические объекты

10. Скалы, курумы, осыпи, песчаные отмели рек.
11. Озера, реки.
12. Снежники.

Существенная часть исследованной территории (30–50 %) занята скалами, осыпями, курумами, где растительность отсутствует. Растительность представлена как типологическими выделами (сообществами ассоциаций), так и их сочетаниями. Не выделяется явно преобладающих территориальных выделов. В среднем на каждую территориальную единицу приходится от 7 до 20 % площади закартированной территории. Больший процент площади занимает сочетание ивняков и ерников травяно-моховых и мохово-травяных тундр. Выявлено, что в районах с более пологими формами рельефа (р. Моргель) возрастает площадь луговой растительности и сокращается площадь кустарниково- и кустарничково-мохово-лишайниковых тундр.

Список литературы

Атлас СССР. 1986. М. 260 с. — *Арктическая* флора СССР. 1960–1987. Л. Т. 1–10. — *Вебер Х. Е., Моравец Я., Терийя Ж.-П.* 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е изд. // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Игнатов М. С., Афонина О. М.* 1992.Список мхов территории бывшего СССР //Arctoa. Т. 1. № 1–2. С. 1–8. — *Секретарева Н. А.* 2004. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М. 129 с. — *Справочник* по климату СССР. 1967. Л. Вып. 21. Ч. 2. 504 с. — *Телятников М. Ю.* 2009. Синтаксономическая характеристика травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых тундр северо-западной части плато Путорана // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия биология, клиническая медицина. Т. 7. Вып. 4. С. 16–21. — *Телятников М. Ю.* 2010а. Синтаксономическая характеристика сообществ класса ***Loiseleurio–Vaccinietea*** северо-западной части плато Путорана (классификация тундр плато Путорана)// Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия биология, клиническая медицина. Т. 8. Вып. 3. С. 166–174. — *Телятников М. Ю.* 2010б. Синтаксономия субальпийских лугов восточных предгорий Полярного Урала и северо-западной части плато Путорана // Turczaninowia. Т. 13. № 3. С. 29–40. — *Флора* Путорана. 1976. Новосибирск. 245 с. — *Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I.* Checklist of lichens and lichenicolos fungi of the Russian Arctic // The Bryologist. 1996. Y. 99. P. 137–169. — *Hadač E.* Notes on Plant Communities of Spitsbergen // Flora Geobotanica et Phyto-Taxonomica. 1989. Vol. 24. № 2. P. 131–170. — *Hennekens S.* 1996a. TURBO(VEG) Software package for input processing, and presentation of phytosociological data: User's guide. JBN-DLO, University of Lancaster, 59 p. — *Hennekens S.* 1996b. MEGATAB a visual editor for phytosociological tables. Giesen & Geurnt Ulft, 11 p. — *Hill O.* 1979. TWINSPAN — a FORTRAN program for arranging multivariate date in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca (NY). 48 p. — *Ermakov N., Shaulo D., Maltseva T.* 2000. The class ***Mulgedio-Aconitetea*** in Siberia // Phytocoenologia. Vol. 30. № 2. P. 145–192.

ПЕТРОФИТНОСТЕПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ХРЕБТА БОЛЬШОЙ КРАКА, БАШКОРТОСТАН

А. Ю. Тептина

Уральский государственный университет, биологический факультет, кафедра ботаники
620000, Екатеринбург, пр. Ленина, 51. E-mail: plantart@mail.ru

Ключевые слова: *петрофитностепная растительность, Большой Крака.*

Массив Крака является одним из наиболее крупных на Урале гипербазитовых массивов. Расположен в центральной части Зилаирского синклинория, занимает в нем антиклинальное положение. Массив подразделяется на горные узлы Северный, Средний, Южный и Узянский. Породы массива представлены гарцбургитами, дунитами, лерцолитами и их брекчиями, в краевых частях массива Крака расположены пироксениты (Денисова, 1990).

Хребет Большой Крака находится в северной части массива Крака и имеет широтное простирание. Для Большого Крака характерна сильная расчлененность рельефа, с ярко выраженной осевой центральной частью и огромным количеством отходящих от нее отрогов. Перепад высот составляет от 450 до 1018.3 м над ур. м.

Основная часть массива покрыта лесом, лишь на вершинах и склонах южных экспозиций развиты петрофитностепные сообщества. И. М. Крашенинников и С. Е. Кучеровская-Рожанец (1941) относят Большой Крака к юго-восточному центрально-возвышенному району светлохвойных и лиственных лесов Башкирского Урала, с высотами 850 — 1015 м, где преобладают сосновые с примесью лиственницы и березовые леса с вкраплениями степных участков. Петрофитностепные сообщества, распространенные по склонам и на вершинах хребтов, являются мало изученными. Ранее проводились исследования южной части массива Крака в пределах Башкирского заповедника Л. Н. Тюлиной (1928), И. М. Крашенинниковым и С. Е. Кучеровской-Рожанец (1941), М. И. Котовым (1948), О. А. Мозговой (1971), В. Н. Ухачевой (1984), Ю. Н. Нешатаевым и В. Н. Ухачевой (1984, 1988 а,б).

Петрофитностепная растительность Большого Крака распространена на склонах южной и близких к ней экспозиций, почвы слаборазвитые сильнощебнистые. Наиболее щебнистые участки распространены на возвышенных элементах рельефа, в понижениях рельефа, формирующихся как временные водостоки, наблюдается менее выраженная щебнистость.

Классификация растительности проведена в соответствии с принципами, предложенными в работе П. Л. Горчаковского и З. Н. Рябининой (1984). Согласно им, выделение крупных таксономических единиц (подтипов и классов формаций) проведено с учетом рельефа, почв, гидрологических условий, т. е. по топологическому принципу. Выделение мелких таксономических единиц (группы формаций, формации и ассоциации) осуществлялось на основании доминантно-флористического метода. Выделение групп формаций проведено по преобладанию или соотношению основных групп жизненных форм (злаки, разнотравье), формаций — по наличию устойчивых сочетаний доминантных и содоминантных видов, ассоциаций — по составу доминантных, содоминантных и индикаторных видов. Для определения сопряженности видов и выделения ассоциаций использовался метод четырехпольных таблиц (Василевич, 1969).

Сообщества склонов южной экспозиции отнесены нами к типу степей, подтипу каменистых степей. Для растительности Большого Крака характерны следующие наиболее распространенные группы формаций, формации и ассоциации.

Петрофитноразнотравная группа формаций. Сообщества петрофитноразнотравных степей приурочены к крутым и очень крутым склонам южной и юго-западной экспозиции. Для них характерен слаборазвитый почвенный покров со значительным содержанием щебня по всему профилю. Растительный покров сомкнутый, проективное покрытие составляет 60–80 %, кроме сообществ на обрывистых склонах, где проективное покрытие достигает лишь 40 %. В травостое преобладают виды разнотравья, на долю злаков обычно приходится не более 20 %. Значительна роль мохово-лишайникового покрова, проективное покрытие которого может достигать 5–10 % на крутых склонах и до 60 % на обрывистых выходах горных пород.

Доминирующими жизненными формами являются стержнекорневые и плотнодерновинные многолетники, роль кустарничков и полукустарничков незначительна. Из экологических групп преобладают лугово-степные и степные виды, роль лесного компонента невелика.

Петрофитноразнотравно-бурачковая формация распространена на крутых склонах южной экспозиции со слабо сомкнутым, мозаичным почвенным покровом. Общее проективное покрытие видами составляет 30–45 %, большая часть которого приходится на стержнекорневые поликарпики. Злаки практически не встречаются на склонах. Ассоциации с доминированием *Alyssum lenense* Adams.

Полевополынно-ленскобурачковая (*Alyssum lenense* + *Artemisia campestris* L.) ассоциация распространена на склонах южной экспозиции крутизной 50–70°. Почвенный покров не развит, мелкозем накапливается на пологих участках серпентинитов. Доминирует в сообществах *Alyssum lenense* (cop.1), в качестве индикаторного вида выступает *Artemisia campestris*. Основу сообщества составляют виды разнотравья — *Allium rubens* Schrad. ex Willd., *Astragalus danicus* Retz. (sol.) и др. Ярусность в ассоциации слабо выражена, растительность низкорослая, разреженная, общее проективное покрытие составляет 40 %.

Тимьянно-ленскобурачковая (*Alyssum lenense + Thymus baschkiriensis* Klock et Shost.) ассоциация распространена на серпентинитовых склонах южной и близких к ней экспозиций с крутизной 45–60°. Почвы примитивные сильнощебнистые, не образуют сплошного покрова, местами породы формируют осыпи. Растительный покров также разрежен, общее проективное покрытие составляет 45 %. В ассоциации преобладает *Alyssum lenense* (cop.1). Значительно реже встречаются *Euphorbia caesia* Kar. et Kir., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Veronica spicata* L.

Альпийскоастрово-тимьянная (*Thymus baschkiriensis + Aster alpinus* L.) ассоциация встречается на крутых (60–70°) и обрывистых (80–90°) серпентинитовых склонах южной экспозиции. Растительный покров разреженный, почвенный покров практически не развит. В сообществах преобладают *Aster alpinus* и *Thymus baschkiriensis* (cop.1). Лугово-степные и степные виды составляют основу сообществ — *Artemisia campestris, Galium ruthenicum* Willd., *Echinops ruthenicus* Bied., *Veronica spicata, Silene baschkirorum* Janisch., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski., *Allium rubens, Campanula sibirica* L., *Potentilla humifusa, Dianthus acicularis*. Ярусность слабо выражена.

Петрофитноразнотравно-злаковая группа формаций широко распространена на склонах. Ее основу составляют степные плотнодерновинные злаки. Распространена на крутых склонах южной и близких к ней экспозиций. Почвенный покров достигает мощности 15 см, щебнистость почв сильно развита по всему профилю. Общее проективное покрытие почвы растениями может достигать 90 %, большая часть его приходится на плотнодерновинные злаки. Большое разнообразие видов разнотравья. В связи с высоким проективным покрытием, накоплением большого количества опада и крайней ксерофитностью условий на склоне петрофитноразнотравно-злаковая группа формаций часто подвергается действию пожаров. В ней выделены формации: петрофитноразнотравно-пустынноовсецовая, петрофитноразнотравно-типчаковая, петрофитноразнотравно-ковыльная и петрофитноразнотравно-мятликовая.

Петрофитноразнотравно-пустынноовсецовая формация. Для сообществ этой формации характерно преобладание степного многолетнего плотнодерновинного злака — *Helictotrichon desertorum*. Неоднократно в литературе приводились данные о том, что *H. desertorum*, как правило, является показателем близкого залегания материнской породы и связанных с этим щебнистости и слаборазвитости почв (Борисова и др., 1957; Ильина, 1964). В петрофитноразнотравно-пустынноовсецовой формации выделены следующие ассоциации.

Альпийскоастрово-пустынноовсецовая (*Helictotrichon desrtorum + Aster alpinus*) ***ассоциация*** занимает крутые (60–90°) склоны южной экспозиции, подверженные действию интенсивной водной и ветровой эрозии. Слаборазвитый почвенный покров, мозаично распределен по склону, перемежается выходами на дневную поверхность горных пород. Травянистый покров достаточно густой (проективное покрытие 70–80 %), около 30–40 % приходится на долю злаков. Высота травостоя составляет 70 см, выделяется 4 яруса: первый — *Helictotrichon desertorum, Phleum phleoides* (L.) Karst., *Stipa pennata* L., второй — *Origanum vulgare* L., *Veronica spicata*, третий — *Centaurea turgaica* Klock., *Galium ruthenicum,* четвертый — *Potentilla humifusa, Fragaria viridis* (Duch.) Weston.

Альпийскоастрово-тимьянно-пустынноовсецовая (*Helictotrichon desertorum + Thymus baschkiriensis + Aster alpinus*) ассоциация распространена на склонах южной и близких к ней экспозиций крутизной 65–70°. Общее проективное покрытие видами составляет 40–60 %, из них 10–20 % приходится на лишайники. В сообществе преобладают *Helictotrichon desertorum, Thymus baschkiriensis, Aster alpinus* (sp.-cop.1). Из степных, лугово-степных и петрофитно-степных видов встречаются *Silene baschkirorum, Dianthus acicularis, Allium rubens, Potentilla humifusa, Campanula sibirica, Echinops ruthenicus* (sol.). Злаки менее многочисленны — *Festuca valesiaca, Koeleria cristata* (L.) Pers. (sol.). Ярусность слабо выражена — первый ярус представлен *Helictotrichon desertorum, Silene baschkirorum, Campanula sibirica, Echinops ruthenicus,* второй ярус образуют *Euphorbia caesia, Aster alpinus, Dianthus acicularis, Allium rubens,* в третьем ярусе представлены *Thymus baschkiriensis, Potentilla humifusa.*

Ленскобурачково-типчаково-пустынноовсецовая (*Helictotrichon desertorum+Festuca valesiaca* Gaudin+*Alyssum lenense*) ассоциация распространена на обрывистых серпентинитовых склонах 70–80°. Почвенный покров не развит, происходит постоянный смыв частиц мелкозема вниз по склону, частицы мелкозема скапливаются лишь в трещинах породы и на уступах. Общее проективное покрытие — 40 %. Доминируют плотнодерновинные злаки *Helictotrichon desertorum* и *Festuca valesiaca*. Несколько реже встречается *Alyssum lenense* (sp.). Ярусность слабо развита, растительный покров низкорослый. Из видов разнотравья распространены *Potentilla argentea* L., *P. humifusa, Galium ruthenicum, Vincetoxicum albowianum* (Kusn.) Podeb., *Fragaria viridis, Thymus baschkiriensis, Veronica spicata, Euphorbia caesia* (sol.).

Петрофитноразнотравно-типчаково-пустынноовсецовая (*Helictotrichon desertorum + Festuca valesiaca*) ассоциация встречается на склонах южной экспозиции крутизной 70–80°. Почвенный покров слабо развит на склоне, общее проективное покрытие видами составляет 50 %. В сообществе доминируют плотнодерновинные злаки *Helictotrichon desertorum* и *Festuca valesiaca* (sp.–cop.1). Также в сообществе обильны осоки — *Carex caryophyllea* Latour., *C. supina* Willd. ex Wahlenb., местами занимающие до 10 % площади сообщества. Из видов разнотравья встречаются *Alyssum lenense, Thymus baschkiriensis* (sp.), *Artemisia sericea* Web., *Galium verum* L., *Potentilla humifusa, Seseli ledebourii* G. Don fil., *Silene baschkirorum, Veronica*

spicata (sol.), *Thalictrum minus* L., *Vincetoxicum albowianum* (rr). Злаки немногочисленны — *Koeleria cristata, Phleum phleoides* (sol.).

Молочайно-альпийскоастрово-пустынноовсецовая (*Helictotrichon desertorum + Aster alpinus + Euphorbia caesia*) ассоциация характерна для крутых склонов, окруженных сосняками. Почвы слабо развитые, накапливаются на пологих элементах рельефа и в трещинах пород. В сообществе доминируют плотнодерновинный злак *Helictotrichon desertorum* и стержнекорневой многолетник *Aster alpinus*. В качестве индикаторного вида в сообществе выступает *Euphorbia caesia.* Также на склоне встречаются *Dianthus acicularis, Echinops ruthenicus, Thymus baschkiriensis, Potentilla humifusa* (sol.). Растительный покров на склоне разреженный, общее проективное покрытие видами составляет 40–50 %.

Петрофитноразнотравно-ковыльная формация. Встречается на крутых склонах южной экспозиции с сомкнутым травянистым покровом. Почвы слабо развитые щебнистые. Общее проективное покрытие может достигать 70–80 %. Доминируют плотнодерновинные степные ковыли *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv., *S. zalesskii* Wilensky и *S. pennata* L., широко представлены виды разнотравья.

Мордовниково-пустынноовсецово-залесскоковыльная (*Stipa zalesskii + Helictotrichon desertorum + Echinops ruthenicus*) ассоциация приурочена к склонам южной и юго-западной экспозиции с крутизной 60–70°.Травостой достаточно густой, общее проективное покрытие составляет 80–90 %. Почвы на склоне слаборазвитые сильнощебнистые. В сообществе доминирует плотнодерновинный злак *Stipa dasyphylla* (cop.1). Реже встречаются плотнодерновинный поликарпик *Helictotrichon desertorum,* а также *Echinops ruthenicus* и кустарник *Spiraea crenata.* Из видов разнотравья обильны *Fragaria viridis, Veronica spicata, Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce*, Potentilla humifusa, Origanum vulgare*. Из осок встречается *Carex praecox* Schreb.

В сообществе выделяется четыре яруса: первый — *Echinops ruthenicus, Helictotrichon desertorum, Stipa pennata,* второй — *Galium boreale, Origanum vulgare,* третий — *Veronica spicata,* четвертый — *Carex praecox*, *Fragaria viridis.*

Петрофитноразнотравно-типчаковая формация распространена на крутых склонах южной экспозиции со слабо развитым мозаичным почвенным покровом, перемежающимся выходами горных пород. Мощность почвенного покрова 8–10 см. Общее проективное покрытие видами до 60 %. Доминирует степной плотнодерновинный злак — типчак (*Festuca valesiaca*), на долю которого приходится 20–30 %. Виды разнотравья занимают 20–30 %, менее обильны остальные злаки (10 %).

Ленскобурачково-типчаковая (*Festuca valesiaca + Alyssum lenense*) ассоциация занимает крутые (50–70°) склоны южной экспозиции. На склонах преобладают выходы пород со слабо развитым почвенным покровом. Травостой разреженный. В сообществе преобладают *Festuca valesiaca* и *Alyssum lenense* (sp.-cop.1). Из видов разнотравья встречаются степные и петрофитностепные виды *Aster alpinus, Allium rubens, Silene baschkirorum, Potentilla humifusa, Campanula sibirica* (sol.). Злаки немногочисленны — *Helictotrichon desertorum, Phleum phleoides* (sol.-rr.). Ярусность в сообществе не выражена, растительность низкорослая. Общее проективное покрытие видами составляет 60 %.

Альпийскоастрово-пустынноовсецово-типчаковая (*Festuca valesiaca + Helictotrichon desertorum + Aster alpinus*) ассоциация занимает щебнистые склоны крутизной 40–50°. Почвенный покров слабо развит, щебень присутствует по всему почвенному профилю. Проективное покрытие 60 %. В ассоциации преобладает типчак *Festuca valesiaca* (cop.1-cop.2). Видами индикаторами выступают *Helictotrichon desertorum* и *Aster alpinus* (sp.). Из видов разнотравья присутствуют *Potentilla humifusa, Alyssum lenense, Lupinaster albus, Dianthus acicularis, Silene baschkirorum, Polygala wolfgangiana* Bess. ex Ledeb. (sol.) и др. Единично встречается кустарник *Genista tinctoria.*

Тимьянно-типчаковая (*Festuca valessiaca+Thymus baschkiriensis*) ассоциация распространена на крутых склонах (60–70°) южной и близких к ней экспозиций. Почвенный покров слабо развит, местами щебень выходит на дневную поверхность. Травянистый покров разреженный, общее проективное покрытие составляет 60 %. На склонах доминирует степной плотнодерновинный поликарпик — *Festuca valesiaca* (sp.-cop.1), в качестве индикаторного вида выступает полукустарничек *Thymus baschkiriensis* (sp.). Широко представлены виды разнотравья *Aster alpinus, Dianthus acicularis* (sol.), реже — *Echinops ruthenicus, Potentilla humifusa, Veronica spicata* (rr.). Злаки единичны (*Phleum phleoides*), более обильны осоки.

Альпийскоастрово-типчаковая (*Festuca valesiaca+Aster alpinus*) ассоциация встречается на склонах южной экспозиции крутизной 70°. Склоны сильнощебнистые со слабо развитым почвенным покровом до 5–7 см, со всех сторон окружены сосняком. Общее проективное покрытие видами не превышает 60 %. В сообществах доминируют *Festuca valesiaca* и *Aster alpinus* (sp.-cop.1). Основную массу травостоя составляют виды разнотравья — *Dianthus acicularis, Alyssum lenense, Silene baschkirorum* (sol.), *Potentilla humifusa, Lupinaster albus* Link, *Campanula sibirica, Allium rubens, Veronica spicata* (rr). Злаки и осоки в сообществе немногочисленны — *Helictotrichon desertorum, Phleum phleoides, Carex supina, C. caryophyllea* (sol.).

Отмечено тяготение отдельных формаций к определенным элементам рельефа. Так, наиболее дренированные места с сильно выраженной щебнистостью почвы занимают петрофитноразнотравно-типчаковые и петрофитноразнотравно-пустынноовсецовые формации, тогда как формации с ковылями приурочены к более развитому почвенному покрову и с меньшей щебнистостью почвенного профиля. По опушкам со-

сновых лесов наблюдается влияние леса на состав сообществ и здесь зачастую примешиваются виды, не встречающиеся на открытых местах, такие как *Vicia nervata* Sipl., а на каменистом субстрате — *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Asplenium ruta-muraria* L., *A. viride* Huds.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-00371а.

Список литературы

Борисова И. В., Исаченко Т. И., Рачковская Е. И. 1957. Основные ботанико-географические закономерности растительного покрова Северного Казахстана // Изв. ВГО. Т. 89. № 4. С. 309–321. — *Василевич В. И.* 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. 231 с. — *Горчаковский П. Л., Рябинина З. Н.* 1984. Степи южной части Оренбургской области (Урало-Илекское междуречье) // Растительные сообщества Урала и их антропогенная деградация. Свердловск. С. 3–64. — *Денисова Е. А.* 1990. Структура ультраосновного массива Южного Крака // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 1. С. 45–63. — *Ильина И. С.* 1964. Растительность сухих степей Орь-Кумакского водораздела // Вестн. ЛГУ. Сер. геол. и геогр. Вып. 1. С. 39–45. — *Котов М. И.* 1948. Растительность Башкирского государственного заповедника на Южном Урале // Бот. журн. АН УРСР. № 3. — *Крашенинников И. М., Кучеровская-Рожанец С. Е.* 1941. Растительность Башкирской АССР // Природные ресурсы Башкирской АССР. Т. I. 154 с. — *Мозговая О. А.* 1971. Список сосудистых растений Башкирского заповедника // Тр. Башкирск. гос. зап-ка. М. Вып. 3. С. 3–28. — *Нешатаев Ю. Н., Ухачева В. Н.* 1984. Новые виды растений для Башкирского заповедника // Вестн. ЛГУ. № 3 (Сер. 3: биол. Вып. 1). С. 29–35. — *Нешатаев Ю. Н., Ухачева В. Н.* 1988 а. Степи горного массива Крака (Южный Урал). I. Структурно-ценотические особенности // Вестн. ЛГУ. № 3 (Сер. 3: биол. Вып. 1). С. 44–51. — *Нешатаев Ю. Н., Ухачева В. Н.* 1988 б. Степи горного массива Крака (Южный Урал) II. Классификация // Вестник ЛГУ. № 17 (Сер. 3: биол. Вып. 3). С. 37–44. — *Тюлина Л. Н.* 1928. Из высокогорной области Южного Урала. Л. — *Ухачева В. Н.* 1984. Флористический список Узянского участка Башкирского заповедника // Вестн. ЛГУ. № 9 (Сер. 3: биол. Вып. 2). С. 42–54.

СИНТЕЗ ТИПОЛОГИИ ЛЕСОВ, ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СПЛОШНЫХ ВЫРУБОК ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Н. Г. Уланова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Биологический факультет
119991, Москва, Ленинские горы, 1-12. E-mail: Nulanova@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, классификация, вырубки, ельники.*

Основополагающим вопросом в геоботанике и лесоведении остается проблема объединения и сопоставления различных подходов типологии и классификации растительности коренных и вторичных лесов, а также вырубок. И. С. Мелехов (1959, 1961) предложил типологию вырубок, удобную для использования работниками лесного хозяйства. Для геоботаников же рассмотрение этой проблемы возможно лишь при изучении динамических процессов, происходящих при смене лесных ассоциаций на травяные после проведения сплошных рубок.

Почвенный покров вырубок ельников представляет собой комплекс контрастных почвенных комбинаций техногенного происхождения. Экотопы различаются положением в мезо- и микрорельефе, почвами, микроклиматическими и гидротермическими условиями. В результате образование новых фитоценозов детерминировано, с одной стороны, сохранностью лесной растительности, с другой стороны — условиями новых экотопов. Качественно новые растительные сообщества вырубок представляют собой комплекс фитоценозов, различных по площади и конфигурации. В итоге в пределах одного исходного лесного фитоценоза после рубки леса формируется комплекс фитоценозов, приуроченных к определенным экотопам. Фитоценозы существенно различаются ходом последующих восстановительных процессов, и это сказывается впоследствии на структуре древесного яруса вторичного леса.

Сукцессии на вырубках — это локальные демутационные или восстановительные смены, в результате которых исходное лесное сообщество восстанавливается, пройдя серию промежуточных состояний (стадий сукцессии). Проблеме периодизации демутационных процессов на вырубках посвящена обширная литература (Морозов, 1949; Мелехов, 1959, 1961; Сукачев, 1964; Санников, 1968; Колесников, 1974; Крышень, 2006; Уланова, 2006).

Нелесной этап демутации соответствует типу вырубки по И. С. Мелехову (1959, 1961). Типология вырубок в основном разработана для лесов северной и средней тайги. Согласно взглядам И. С. Мелехова, тип вырубки — это тип местообитания, диагностирующийся по комплексу лесорастительных условий, в первую очередь, по признакам растительности, которая закономерно связана с предшествующим рубке типом леса. Экологические диапазоны типа вырубки и исходного типа леса при этом могут не совпадать. Понимание объема и критериев выделения типов вырубок различается в работах И. С. Мелехова и его учеников. Тип вырубки не совпадает по объему с растительной ассоциацией — основной единицей классификации фитоценозов (Сукачев, 1964).

С. Н. Санников (1968) в тип вырубки включает признак одинакового направления и темпов зарастания, делая динамику восстановления растительности основным признаком типа вырубки, наряду с видовым составом и естественным возобновлением древесных пород. Под типом вырубки он понимает совокупность сплошных временно не покрытых лесным пологом вырубок в одном типе леса на одинаковом преобладающем типе субстрата (почвенной среды), с однотипностью сочетания и динамики всех других взаимосвязанных факторов среды, лесовозобновления, близкими условиями обсеменения и сходством в направлении и ритме смены фаз лесовосстановительного процесса. Эколого-фитоценотическая классификация растительных сообществ вырубок средней тайги разработана для Карелии (Крышень, 2006).

Эколого-флористическая классификация растительности методом Браун-Бланке широко используется для лесов Центра европейской части России (Миркин и др., 2000; Заугольнова, Морозова, 2004). В Центральной Европе растительность вырубок широколиственных лесов относят к классу ***Epilobietea angustifolii*** R. Tx. et Prsg. in R. Tx. 1950 с единственным порядком ***Epilobietalia angustifolii*** (Passarge, 1984; Mucina et al., 1993). Однако изученные нами фитоценозы вырубок лишь условно можно отнести к центральноевропейским союзам и ассоциациям. Значительные различия во флоре и природных условиях дают основания для выделения новых синтаксонов для европейской России (Уланова, 2006). Поэтому проделанная нами работа представляет собой первый шаг в классификации вырубок еловых лесов.

Исследования проведены в Тверской области на территории Центрально-Лесного государственного биосферного заповедника и его охранной зоны, в Вологодской области в национальном парке «Русский Север», в Новгородской области (Крестецкий и Неболчский р-ны), в Костромской области (Нейский р-н). Все объекты исследований расположены в подзоне южной тайги в пределах Восточно-Европейской равнины.

В качестве объекта изучения выбраны фитоценозы — однородные по составу и структуре контуры растительности, сформированные в определенных однородных экологических условиях. Для упорядочивания 620 геоботанических описаний фитоценозов совместно применялись методы классификации (кластерный анализ) и ординации (непрямая ординация DCA).

В результате анализа и сопоставления синтаксонов с уже описанными лесными ассоциациями эколого-флористической классификации (Кураева и др., 1999; Заугольнова, Морозова, 2004) разработана предварительная эколого-флористическая классификация растительности вырубок (Уланова, 2006) и составлен предварительный продромус растительности вырубок еловых лесов южной тайги европейской части России.

Cl. ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939
  Or. ***Vaccinio–Piceetalia*** Br.-Bl. 1939 em. K.-Lund 1967
    Al. ***Vaccinio–Piceion*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939
      Subal. ***Eu–Piceenion*** K.-Lund 1981
        1. Ass. ***Eu–Piceetum abietis*** (Caj. 1921) K.-Lund 1962
          Чернично-брусничная
          Сероватовейниково-сфагновая
          Лесновейниковая
      Subal. ***Sphagno–Piceenion*** K.-Lund 1981
        2. Ass. ***Rubo chamaemori–Piceetum abietis*** K.-Lund 1962
          Осоково-сфагновая
        3. Ass. ***Sphagno girgensohnii–Piceetum*** Polak. 1962
          Сероватовейниково-болотно-сфагновая
      Subal. ***Melico–Piceenion*** K.-Lund 1981
        4. Ass. ***Querco–Piceetum*** (Mat. 1952) Mat. et Pol. 1955
          Лещиново-осиновая
Cl. ***Querco–Fagetea*** Br.-Bl. 1931
  Or. ***Fagetalia sylvaticae*** Pawl. in Pawl. et al. 1928
    Al. ***Carpinion betuli*** Issler 1931 em. Mayer 1937
      5. Ass. ***Rhodobryo rosei–Piceetum abietis*** Korotkov 1986
        Кипрейно-неморальная
    Al. ***Alno–Padion*** Knapp 1942
      6. Ass. ***Alno incanae–Piceetum abietis*** Bjorndalen 1980.
        Сероватовейниково-неморальная
Cl. ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1943
  Or. ***Alnetalia glutinosae*** Tx. 1937
    Al. ***Alnion glutinosae*** (Malc. 1929) Mejer Drees 1936
      7. Ass. ***Climacio–Piceetum*** Korotkov 1986
        Сероватовейниково-болотная
        Таволговая
      8. Ass. ***Carici elongatae–Alnetum medioeuropaeum*** (Koch 26) Tx. et Bodeux 55
        Сероольховая
Cl. ***Epilobietea angustifolii*** R. Tx. et Prsg. in R. Tx.
  Or. ***Epilobietalia angustifolii*** (Vlieg. 1937) R. Tx. 1950

Al. ***Epilobion angustifolii*** (Rubel 1933) Soo 1933

9. Ass. ***Digitali ambiguae–Calamagrostietum arundinacea*** Sillinger 1933
   Лесновейниковая
10. Ass. ***Calamagrostietum epigeji*** Juraszek 1928
   Наземновейниковая
11. Ass.?
   Кипрейно-малиновая

Al. ***Sambuco–Salicion capreae*** R. Tx. et Neumann in R. Tx. 1950

12. Ass. ***Epilobio–Salicetum caprea*** Oberd. 1957
   Ивовая

Cl. ***Molinio–Arrhenatheretea*** Tx. 1937

Or. ***Molinietalia caeruleae*** W. Koch 1926

Al. ***Caltion*** Tx. 1937 em Leburn et al. 1949

13. Ass. ***Epilobio–Juncetum effusi*** Oberd. 1957
   Ситниковая
14. Ass. ***Scirpetum sylvatici*** Ralski 1931
   Камышовая

Все 14 выделенных ассоциаций объединены в 5 групп по сходству экологии и жизненных форм доминирующих видов. Травяные лесные: 1) чернично-брусничная, 2) кипрейно-неморальная, 3) лесновейниковая, 4) сероватовейниково-неморальная. Травяные олиго- и мезотрофные болотные: 5) осоково-сфагновая,

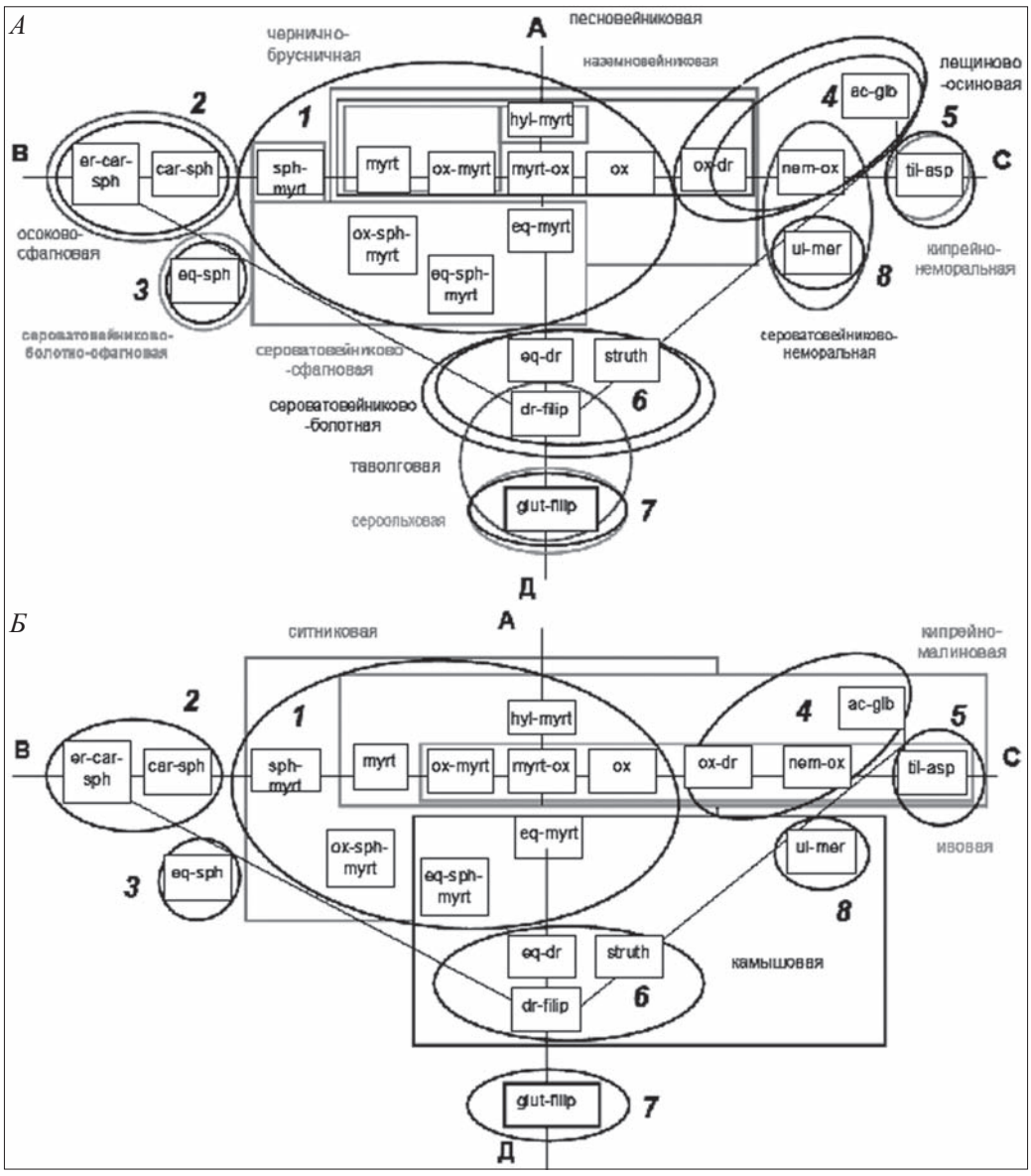


Рис. Ординационная схема эдафо-фитоценотических рядов ассоциаций ельников и ассоциаций растительности вырубок.

А — на мало- и средненарушенных почвах, *Б* — на сильнонарушенных почвах. Ассоциации: 1 — ***Eu–Piceetum abietis,*** 2 — ***Rubo chamaemori–Piceetum abietis,*** 3 — ***Sphagno girgensohnii–Piceetum,*** 4 — ***Querco–Piceetum,*** 5 — ***Rhodobryo rosei–Piceetum abietis,*** 6 — ***Climacio–Piceetum***, 7 — ***Carici elongatae–Alnetum medioeuropae,*** 8 — ***Alno incanae–Piceetum abietis.***

6) сероватовейниково-сфагновая, 7) сероватовейниково-болотно-сфагновая, 8) ситниковая. Травяные эвтрофные болотные: 9) сероватовейниково-болотная, 10) таволговая. Травяные луговые: 11) наземно-вейниковая. Кустарниковые: 12) лещиново-осиновая, 13) ивовая, 14) кипрейно-малиновая.

Рассмотрена связь между лесными и вырубочными ассоциациями в ординационных осях эдафо-фитоценотических рядов В. Н. Сукачева. В основу положена ординационная схема ельников Центрально-Лесного заповедника (Шапошников, 1988) с наложением ареалов ассоциаций эколого-флористической классификации по Браун-Бланке (Кураева и др., 1999). На ординационную схему ареалов ассоциаций вырубок наложена схема лесных ассоциаций. Ареал каждой ассоциации расположен в соответствии с принадлежностью к исходным лесным ассоциациям отдельно для ассоциаций, формирующиеся на мало- и средне-нарушенных почвах, и на сильнонарушенных почвах (рис.).

Результаты разноплановового анализа классификационных построений позволяют утверждать, что во всех исходных лесных ассоциациях при незначительном нарушении травяно-кустарничкового и почвенного покрова в процессе рубки сохраняется лесная растительность. Она трансформируется в ассоциации вырубок, которые правомерно трактовать как варианты исходных лесных ассоциаций.

В крайних экологических условиях — бедных олиготрофных с верховым типом заболачивания (асс. ***Rubo chamaemori–Piceetum*** и ***Sphagno girgensohnii–Piceetum***) и богатых эвтрофных с низинным заболачиванием (асс. ***Climacio–Piceetum, Carici elongatae–Alnetum medioeuropaem*** и ***Alno incanae–Piceetum abietis***) — после рубки не происходит существенного изменения растительности и почвы, в результате сохраняется та же ассоциация. Только при очень сильном нарушении возможно формирование камышовой ассоциации.

В средних лесорастительных условиях (асс. ***Eu–Piceetum abietis, Querco–Piceetum*** и ***Rhodobryo rosei–Piceetum abietis***) возможна поливариантность развития растительности после рубки. Первый вариант — сохранение лесной растительности той же ассоциации при незначительном нарушении травяно-кустарничкового яруса и почвы. Второй вариант — при сильных нарушениях травяно-кустарничкового яруса и почв происходит образование луговых сообществ: с дерновым процессом почвообразования (асс. наземновейниковая), или процессом гумусонакопления (асс. кипрейно-малиновая), или процессом глееобразования при заболачивании (асс. ивовая, ситниковая, камышовая)

Список литературы

Заугольнова Л. Б., Морозова О. В. 2004. Распространение и классификация неморально-бореальных лесов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Т. 2. М. С. 13–61. — *Колесников Б. П.* 1974. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. № 2. С. 3–20. — *Крышень А. М.* 2006. Растительные сообщества вырубок Карелии. М. 262 с. — *Кураева Е. Н., Минаева Т. Ю., Шапошников Е. С.* 1999. Типологическая структура и флористическое разнообразие сообществ // Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. СПб. С. 314–317.— *Мелехов И. С.* 1959. Основы типологии вырубок // Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск. С. 5–23. — *Мелехов И. С.* 1961. К классификации растительного покрова в связи с концентрированными рубками // Вопросы классификации растительности. Свердловск. С. 139–146. (Тр. Ин-та биологии Ур. Ф. АН СССР, вып. 27.) — *Миркин Б. М.*, *Соломещ А. И., Журавлева С. Е.* 2000. Растительность России в ареале синтаксономии Браун-Бланке: развитие подхода и результаты // Журн. общей биологии. Т. 61. № 1. С. 5–21. — *Морозов Г. Ф.* 1949. Учение о лесе М. 455 с. — *Санников С. Н.* 1968. Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах зеленомошниках // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 1. Свердловск. С. 280–301. — *Сукачев В. Н.* 1964. Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. М. С. 458–487. — *Уланова Н. Г.* 2006. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 46 с. — *Шапошников Е. С.* 1988. Ассоциации еловых лесов Центрально-Лесного Государственного заповедника: Автореф. дис. … канд. биол. наук: Л. 26 с. — *Mucina L., Grabherr G., Ellmanauer T.* 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Antropogene Vegetation. Stuttgart; New York: 320 S. — *Passarge H.* 1984. Mitteleuropäischer Waldschlagrasen // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. Bd. 19. S. 337–380.

СООБЩЕСТВА ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДОЛИНАХ РЕК ЛЕНА И АМГА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

В. А. Филиппова, М. М. Черосов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: vika_filippova@mail.ru, cherosov@mail.ru

Ключевые слова: *водная растительность, синтаксоны, экошкалы.*

Проведенные исследования позволили впервые выявить биоразнообразие водных сообществ на довольно большой и разнообразной части Центральной Якутии (долины Средней Лены и Средней Амги). Нами выявлено 2 класса, 3 порядка, 4 союза, 1 подсоюз, 15 ассоциаций (табл. 1).

Таблица 1

Продромус водной растительности старичных и пойменных озер Лено-Амгинского междуречья и Средней Лены

Синтаксоны	Средняя Лена	Средняя Амга
Lemnetea de Bolós et Masclans 1955		
Lemnetalia R. Tx. 1955		
Lemnion minoris de Bolós et Masclans 1955		
Lemnetum trisulcae den Hartog 1963	+	+
Lemnetum minoris von Soó 1927	+	+
Lemno-Spirodeletum polyrhizae Koch 1954	+	
Ricciocarpetum natantis Tüxen 1974	+	
Spirodelletum polyrizhae W. Koch 1954 ex Schwabe-Braun in R. Tx. 1974	+	
Lemno-Utricularietalia Passarge 1978		
Utricularion vulgaris Passarge 1964		
Lemno-Utricularietum Soó 1947	+	+
Potametea Klika in Klika & Novák 1941		
Potametalia W. Koch 1926		
Nymphaeion albae Oberd. 1957		
Nymphaeion albae Oberdorfer 1957		
Nymphaeo albae-Nupharetum luteae Nowiński 1927		+
Potamion Miljan 1933		
Polygonetum amphibii Soó 1927	+	
Myriophylletum verticillati Gaudet ex Šumberová in Chytrý 2011	+	+
Potametum filiformis W. Koch 1928	+	
Potametum lucentis Hueck 1931	+	
Potametum perfoliati Miljan 1933	+	+
Potamo pectinati-Myriophylletum spicati Rivas Goday 1964	+	+
Potametum praelongi Hild 1959	+	+
Potametum pusilli von Soó 1927 (1)	+	
Всего	14	8

Три долины Средней Лены, расположенные около г. Якутска и 2-х близкорасположенных административных районов к югу и северу от столицы республики — Хангаласском и Намском, по сравнению с долиной Средней Амги отличаются как размерами, так и большим разнообразием сообществ. Здесь нами отмечены сообщества 14 ассоциаций, в долине Амги — 8. Но надо учесть, что в долине Амги нами найдены сообщества ассоциации ***Nymphaeo albae-Nupharetum luteae*** Nowiński 1927, которые не только редки в Якутии, но и в своем составе содержат редкие охраняемые виды. К тому же охват территории в долине Амги меньше, чем в долинах Средней Лены, поэтому возможно в перспективе и нахождение сообществ новых синтаксонов.

Фитоценозы класса ***Lemnetea*** de Bolós et Masclans 1955 (чаще в литературе упоминается авторство R. Tx. 1955) и порядка ***Lemnetalia —*** это сообщества свободноплавающих на поверхности и в толще воды неукореняющихся растений — плейстофитов, а класса ***Potametea*** — это сообщества прикрепленных ко дну растений с плавающими на поверхности или погруженными в толщу воды листьями (гидатофитов) (Pott, 1995; Черемис, 2004; Ямалов и др., 2004; Лащинский, 2009).

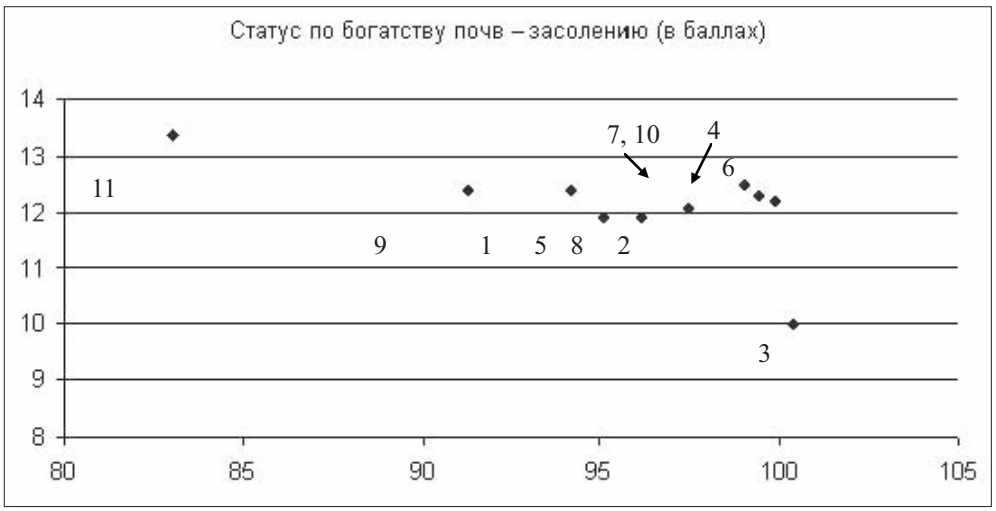


Рис. Ординация сообществ изученных синтаксонов водной растительности долин Средней Лены.

Номера соответствуют номерам синтаксонов в табл. 2. По осям абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по осям ординат — баллы шкалы увлажнения по экошкалам (Королюк и др., 2005)

Таблица 2

Экологический статус изученных синтаксонов водной растительности
по экошкалам А. Ю. Королюка и др. (2005)

№	Ассоциации	Статус по увлажнению	Тип увлажнение	Статус по богатству почв — засолению	Тип богатства почв — засоление
1	***Lemnetum minoris***	94.2	Болотное	12.4	Довольно богатые
3	***Spirodelletum polyrizhae***	100.4	Болотное	10	Довольно богатые
2	***Lemno-Utricularietum vulgaris***	97.45	Болотное	12.05	Довольно богатые
11	***Polygonetum amphibii***	83	Сыролуговое	13.4	Богатые
6	***Myriophylletum verticillati***	99.85	Болотное	12.2	Довольно богатые
7	***Potamo pectinati-Myriophylletum spicati***	99	Болотное	12.5	Довольно богатые
4	***Potametum pisillii***	99.4	Болотное	12.3	Довольно богатые
5	***Potametum praelongii***	95.1	Болотное	11.9	Довольно богатые
8	***Potametum perfoliati***	96.1	Болотное	11.9	Довольно богатые
9	***Potamo pectinati-Myriophylletum spicati***	91.3	Болотно-луговое	12.4	Довольно богатые
10	***Potametum filiformii***	99	Болотное	12.5	Довольно богатые

В список диагностических видов класса ***Lemnetea*** по литературным источникам входит обычно 14 видов, из них в исследуемом регионе обнаружено только 6 видов (*Lemna minor, Lemna trisulca, Spirodela polyrhiza, Ricciocarpos natans, Ceratophyllum demersum, Utricularia vulgaris*). Остальные же виды являются нехарактерными для условий Якутии или невыявленными по каким-либо причинам (*Riccia fluitans, Hydrocharis morsus-ranae, Lemna gibba, salvinia natans, Azolla filiculoides, Azolla caroliniana, Stratiotes aloides, Utricularia minor*), что позволяет, на первый взгляд утверждать о пониженном разнообразии диагностических видов данного класса на территории Якутии.

Экологическая характеристика ранее выделенных ассоциаций (а новых единиц в регионе не выделено) похожа на ранее приведенную в работах других авторов (см. выше).

Таблица 3

Синтаксоны класса ***Lemnetea minoris***

Ассоциация	***Lemnetum minoris***	***Lemno-Utricularietum vulgaris***		***Spirodelletum polyrizhae***
Вариант		*Ceratophyllum demersum*	*typica*	
Д. в. синтаксонов класса ***Lemnetea***				
Lemna trisulca	III	IV	V	
Lemna minor	V	V	III	
Ceratophyllum demersum	r	V	II	II
Utricularia vulgaris	r		V	
Spirodela polyrhiza	r		II	V
Д. в. класса и синтаксонов ***Potametea***				
Potamogeton perfoliatus	r	r		
Nymphaea tetragona	r		II	
Potamogeton pusillus	r			
Potamogeton praelongus		r		
Potamogeton filiformis			II	
Myriophyllum verticillatum				II
Д. в. класса и синтаксонов ***Phragmiti-Magnocaricetea***				
Sparganium emersum	r	r	II	
Eleocharis palustris	r		II	
Phragmites australis	r			
Carex atherodes	r			
Epilobium palustre	r			
Typha latifolia	r			
Glyceria triflora	r			
Equisetum palustre	r			
Sagittaria natans			III	
Sagittaria sagittifolia			II	
Alisma plantago-aquatica			II	

Примечание. Кроме того встречены: в сообществах ***Lemnetum minoris*** (*Ranunculus sceleratus, Rumex maritimus, Bidens tripartita, Agrostis stolonifera, Alopecurus arundinaceus,* все r), вар. ***Ceratophyllum demersum*** ассоциации ***Lemno-Utricularietum vulgaris*** — *Climacoptera affinis* (r).

По итогам сравнительного анализа ценофлоры во всех синтаксонах классов преобладающими по численности по долготному типу ареала являются виды евразийские, циркумполярные, голарктические и космополитные; по широтному ареалу — бореальные, плюризональные (полизональные) и бореально-степные виды; по типу увлажнения во всех классах преобладают гидатофиты и гидрофиты; по жизненным формам И. Г. Серебрякова ведущими являются поликарпические и водоплавающие травы, по К. Раункиеру — криптофиты. По семейственно-видовому спектру самым распространенным семейством являет-

ся *Lemnaceae*, по семейственно-родовому спектру в классах ***Lemnetea, Potametea*** семейства *Lemnaceae* и *Potamogetonaceae* являются ведущими семействами. В родово-видовом спектре роды *Potamageton*, *Lemna* встречаются во всех классах.

Нами были проведены подсчеты экологических баллов изучаемых сообществ в долине Средней Лены по работе А. Ю. Королюк и др. (2005), откорректированные в базе данных IBIS и получены статусы геоботанических описаний по факторам: увлажнение, богатство почв-засоление (рис. 1, табл. 2).

Наиболее разнообразны сообщества оказались по фактору увлажнения, от сыролугового характера в сообществах ***Polygonetum amphibii,*** располагающихся на контакте водной, прибрежно-водной и даже луговой растительности, до типично болотного типа, которое является максимальным по фактору увлажнения, к нему закономерно относится большинство синтаксонов. Богатство почв — засоление для всех фитоценозов близкое, почти все они связаны с довольно богатыми почвами, за исключением сообществ ***Polygonetum amphibii.***

Изученные сообщества в долинах рек характеризуются низким биоразнообразием, в составе «ядра» мало видов, а единичные и прочие виды представлены видами водных и прибрежно-водных сообществ, встречающиеся повсеместно и играющие диагностические роли в других единицах растительности. Объясняется это суровыми условиями обитания сообществ (длительные зима и ледостав, низкие температуры воды, короткий вегетационный период), которые оказывают существенное влияние даже на водные фитоценозы, хотя здесь должны быть примерно одинаковые условия обитания в бореальной зоне в целом (Филиппова и др., 2009).

Таблица 4

Синтаксоны класса ***Potametea***

Ассоциация	***Potametum pisillii***	***Potametum praelongii***	***Myriophylletum verticillati***		***Potamo pectinati-Myriophylletum spicati***	***Potametum perfoliati***	***Potametum pectinati***	***Potametum filiformii***	***Polygonetum amphibii***
Варианты			*Lemna minor*	*typica*					
Д. в. класса и синтаксонов ***Potametea***									
Potamogeton pusillus	V								
Potamogeton praelongus		V				r	r		
Myriophyllum verticillatum			V	V			r		
Myriophyllum spicatum			II		V	r	r	V	
Potamogeton filiformis						I	I	V	
Persicaria amphibia						II	I		V
Potamogeton perfoliatus						III	IV		
Potamogeton pectinatus		III				III	III		
Nymphaea tetragona						I	II		
Potamogeton compressus							r		
Potamogeton natans							r		
Д. в. синтаксонов класса ***Lemnetea***									
Lemna trisulca	V	III	V		V	II	r	III	III
Lemna minor	V	III			V	II	r		
Ceratophyllum demersum	V	V		II		III			
Utricularia vulgaris			II			III	r		II
Spirodela polyrhiza				II			r		
Д. в. класса и синтаксонов ***Phragmiti-Magnocaricetea***									
Eleocharis palustris									V
Alisma plantago-aquatica			II				II		IV
Sparganium emersum			II				I		II
Sagittaria natans						I	I		
Hippuris vulgaris						I	I		
Equisetum palustre			II						
Sagittaria sagittifolia							r		
Phragmites australis									II
Glyceria triflora									I
Carex aquatilis									I
Carex acuta									I
Typha latifolia									I
Д. в. класса и синтаксонов ***Agrostiedea***									
Agrostis stolonifera									V

Примечание. Кроме того встречены: в сообществах ***Potametum praelongii*** (*Sparganium minimum* (III)), ***Potametum pectinati*** (*Utricularia intermedia, Ranunculus sceleratus,* все r), ***Polygonetum amphibii*** (*Calamagrostis neglecta,* I).

Для сравнения синтаксонов с другими регионами в данном сообщении мы приводим синтетические таблицы наиболее типичных ассоциаций изученных классов в долине Средней Лены (табл. 3–4), которые подтверждают вышеописанные закономерности.

Список литературы

Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М. и др. 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Лащинский Н. Н. -мл.* 2009. Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск. 263 с. — *Филиппова В. А., Черосов М. М., Неустроева Е. С., Осипова И. И.* 2009. Продромус синтаксонов класса *Lemnetea* R. Tx. 1955 в долине Туймаада (Средняя Лена, Центральная Якутия) // Бюлл. МОИП. Отд. биол., приложение. Ч. 2. С. 451–453. — *Чемерис Е. В.* 2004 Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск. 158 с. — *Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б. . Баишева Э. З.* 2004. Продромус растительных сообществ Республики Башкоркостан. УФА. 64 с. — *Pott R.* 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart: Ulmer. 623 s.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БАЙДАРАЦКОЙ ГУБЫ — РАЙОНА ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

О. В. Хитун

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197342, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: khitun-olga@yandex.ru

Ключевые слова: *Ямал, растительность, флора, редкие виды, перевыпас.*

Растительный покров как компонент арктических экосистем имеет важнейшее значение, обеспечивая теплоизоляцию и стабилизацию субстратов. На Ямале это особенно важно, поскольку здесь широко распространены грунты с большим содержанием льда (Ямало-Гыданская…, 1977). Растительность Ямала несет колоссальную пастбищную нагрузку — численность оленей к началу XXI в. достигала на Ямале 200 тыс. голов (Южаков, Мухачев, 2001). А признаки перевыпаса отмечались еще в самом начале изучения растительного покрова Ямала (Житков, 1913). В связи с крупномасштабным промышленным строительством, связанным с освоением запасов газа и нефти, нагрузка на растительный покров еще более усиливается, причем не только из-за прямого техногенного воздействия — как механического нарушения, так и эмиссий, но и косвенно, через усиление пастбищной нагрузки — изымаются значительные площади и нагрузка перераспределяется на остающиеся. Поголовье оленей же за последнее десятилетие не только не уменьшилось, а продолжает увеличиваться за счет роста частных стад.

Летом 2010 г. мне удалось посетить окрестности устья р. Яра-яха на северном побережье Байдарацкой губы. Территория расположена в подзоне северных гипоарктических тундр (по: Юрцев и др., 1978). Она представляет собой аккумулятивную морскую равнину, сложенную разновозрастными песчаными морскими отложениями. Колебания высот от 4.5 м на западе до 27 м на востоке. Равнина рассечена системой ручьев и оврагов, относящихся в основном к бассейну р. Яра-Яха. Для района характерно широкое распространение гомогенных и полигональных болот, приуроченных к долине реки и озерным депрессиям. Территория входит в недавно созданный Ямальский биологический заказник, но в то же время находится в зоне интенсивного хозяйственного освоения в связи с проектируемой прокладкой трубопровода через Байдарацкую губу — строятся дороги, временные поселки, инфраструктура, газопровод и т. п.

Поскольку работа проводились в самом конце вегетационного периода, в сентябре, когда многие виды уже отплодоносили и ушли под землю, а обследованная площадь была немного меньше, чем принято для изучения конкретных флор в равнинной Арктике, я не могу говорить о полностью выявленной локальной флоре (если бы удалось посетить этот район еще раз в середине лета, список вырос бы видов на 15 — явно не хватает некоторых представителей гвоздичных, лютиковых, крупок и некоторых других), тем не менее, полученные данные достаточно репрезентативны, чтобы охарактеризовать флористическое своеобразие этой части Ямала. В прибрежной части, где есть влияние засоления, подтверждены находки видов, сделанные на побережье Байдарацкой губы ранее, нигде более на побережьях Ямала и Гыдана эти виды не находили (*Potentilla egedii, Plantago shrenkii, Rhodiola rosea*), также найден редчайший для Ямала вид *Chamaeperyclymenum suecicum,* отмечены и другие достаточно редкие для Ямала виды — *Harrimanella hypnoides*, *Gnaphalium supinum, Lycopodium alpinum, L. lagopus, Antennaria dioica, Tofieldia coccinea, Montia montana*). Латинские названия растений приводятся мною в основном в традиционном понимании по «Арктической флоре СССР», с учетом некоторых изменений по сводке С. К. Черепанова (1995).

В окрестностях устьевой части р. Яра-яха отмечено 147 видов сосудистых растений, относящихся к 82 родам и 35 семействам. Наиболее богато представлены видами семейства *Poaceae* (24 вида), *Cyperaceae* и *Asteraceae* (по 15 видов), а также *Salicaceae* и *Caryophyllaceae* (по 9 видов), что вполне характерно для ямальских флор этой подзоны. По представленности широтных и долготных географических фракций флора в общем соответствует своему зональному положению — на границе южных и северных гипоарктических тундр. В ней практически поровну (около 40 %) представлены арктическая и гипоарктическая

фракции, а доля бореальных — ниже, чем в других исследованных нами на Ямале флорах этой подзоны (около 20 %). Несколько увеличенная для ямальской гипоарктической флоры этой широты доля арктической фракции, на мой взгляд, обусловлена присутствием арктического галофитного комплекса, эти же виды повлияли и на несколько большую долю во флоре циркумполярной фракции (58 %). Западным положением территории объясняется и чуть повышенная, по сравнению с другими флорами в этой подзоне Ямала (Ребристая, 1981), представленность европейской фракции (ок. 8 %) и, соответственно, немного слабее представлена сибирская фракция (ок. 10 %). Особая роль видов европейской фракции в том, что они являются западными кодифференциальными для флоры Ямала.

Согласно Карте растительности Западно-Сибирской равнины (1976), зональными здесь являются ерниково-ивняковые низкокустарниковые тундровые сообщества, однако они на исследуемой территории почти не встречаются, поскольку здесь повсеместно распространены песчаные почвы. Небольшие участки **бугорковатых ерниково-ивняково-осоково-лишайниково-моховых тундр** приурочены к менее дренированным частям увалов. На бугорках растут ерник и кустарнички, наиболее обильны багульник, шикша и брусника. Между бугорками рассеянно растут ерник и ивы (шерстистая и сизая), высотой до 25 см. Травянистые растения представлены в основном злаками и осоковыми, с небольшой примесью разнотравья. Также характерно присутствие небольшого количества полностью заросших пятен. Лишайниковый покров сильно поврежден из-за перевыпаса. Для бугорков характерны такие виды, как *Flavocetraria nigricans, Alectoria nigricans, Bryocaulon divergens, Cladonia uncialis, Sphaerophorus globosus*, в межбугорковых западинках-трещинках растут *Cladina arbuscula, C. rangiferina, Cetraria islandica, Peltigera aphtosa, Thamnolia vermicularis, Dactylina arctica.* В зарастании пятен, помимо печеночных мхов, участвуют и накипные лишайники: *Psoroma hypnorum, Hypogymnia subobscura, Parmelia omphalodes, Pertusaria dactylina, Stereocaulon* sp. и самая обильная — *Ochrolechia frigida*. Мхи особенно развиты в западинках, обязательно присутствуют *Dicranum* spp., *Aulacomnium turgidum, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens.*

Для района характерны различные варианты кустарничково- и ерниково-кустарничковых мохово-лишайниковых и лишайниково-моховых тундр. Однако длительный пресс чрезвычайно высокой пастбищной нагрузки привел к практически полному уничтожению лишайникового покрова, и наблюдаемые ныне сообщества фактически являются производными от этого «исторического» типа. Слово «лишайниковые» фактически следовало бы убрать из их названия. Состояние лишайникового покрова в ямальских тундрах уже давно катастрофическое (Khitun, 1997; Ребристая, Хитун, 1998). На наиболее высоких участках развиты **ерничково-кустарничково-мохово-лишайниковые пятнисто-бугорковатые тундры.** Для них характерно пятнистое куртинное строение, сближенность ярусов, обилие разнотравья и большое участие печеночных мхов и лишайников. Общее проективное покрытие в них около 95 %, поскольку пятна (их около 15 %) полностью задернованы печеночным мхом *Gymnomitrium corallioides*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют пространные кустарнички: *Salix nummularia, Ledum decumbens, Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus, Empetrum subholarcticum, Arctous alpina*, в меньшей степени *Betula nana*, единично присутствует *Diapensia lapponica,* также единичны *Hierochloë alpina, Deschampsia borealis, Luzula confusa, Armeria maritima, Campanula rotundifolia*. В деградирующем лишайниковом покрове обильны *Alectoria ochroleuca, A. nigricans, Bryocaulon divergens, Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Ochrolechia frigida, Sphaerophorus globosus, Cladina arbuscula, C. rangiferina, Cladonia uncialis, C. coccifera, C. cornuta, Thamnolia vermicularis*. Из мхов характерны *Dicranum elongatum, D. fuscescens, Aulacomnium turgidum, Polytrichum hyperboreum.* Увеличение обилия злаков — характерный признак пастбищной дигрессии. В таких условиях часто даже небольшое повреждение поверхности приводит к акселерации эоловых процессов и образованию обширных котлов выдувания, где поселяются *Rumex graminifolius, Festuca rubra* subsp. *arctica, Tanacetum bipinnatum, Dianthus repens* и т. п. Особенностью этого района оказалось полное отсутствие дриады — характерного компонента кустарничковых тундр на песчаных грунтах. Подобный феномен отмечался нами и на Тазовском п-ове (но там дриада, по крайней мере, присутствовала как вид).

На торфянисто-песчаных и супесчаных плоских водораздельных увалах развиты **поверхностно-трещиноватые ерниково-моховые с лишайниками** тундры. Высота *Betula nana* не превышает 30 см, проективное покрытие (ПП) — 20 %. В верхнем ярусе (общее проективное покрытие (ОПП) — 50 %) обычны *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum, V. vitis-idaea* subsp. *minus, Empetrum subholarcticum*. Травяной ярус (ОПП 20 %) представлен в небольшом обилии *Carex arctisibirica*, *Eriophorum vaginatum, E. angustifolium, Arctagrostis latifolia, Rubus chamaemorus, Pedicularis lapponica* и др. В моховом покрове (ОПП 70 %) доминируют виды *Polytrichum* и *Dicranum*, лишайники вкраплены в моховую дернину (*Bryocaulon divergens, Alectoria ochroleuca, Sphaerophorus globosus, Cladonia macroceras, Cetraria cucullata, Dactylina arctica* и др.).

Поскольку район исследования находится в пределах обширнейшей долины р. Яра-яха, а также приморской низменности, наибольшее распространение здесь имеют различные болота, как гомогенные, так и комплексные. Распространены **болота травяно-моховые** (пушицево-осоково-сфагновые, пушицево-осоково-гипновые). Пушицево-осоково-гипновые болота занимают наиболее низкие и обводненные места. В них чередуются участки с доминированием разных видов осок: *Carex aquatilis, C. rotundata, C. rariflora, C. chordorrhiza.* Содоминантами являются пушицы*: Eriophorum russeolum, E. polystachion, E. medium,*

E. scheuchzeri. Рассеянно присутствуют *Comarum palustre, Calamagrostis neglecta,* единично — *Pedicularis albolabiata, Polemonium acutiflorum.* Травяный ярус бывает различной сомкнутости от 30 % и до 70–80 %. Моховый покров обычно имеет ПП от 50 до 100 %. В нем доминируют мхи семейства *Amblystegiaceae: Calliergon, Drepanocladus* (в широком понимании). В таких болотах могут встречаться и сфагновые подушки. Другой широко распространенный тип болот — пушицево-осоково-сфагновые с порослью ивы. В травяном ярусе доминируют те же виды осоки и пушицы, но их покрытие, как правило, не превышает 30 %, а в моховом покрове, практически всегда сплошном, доминируют сфагны (*Sphagnum balticum, S. lenense, S. squarrosum*). Помимо сфагновых кочек, встречаются и торфяные бугры, к которым обычно приурочены кустарнички — ерник, багульник. По сфагновому покрову растет также *Andromeda polyfolia* subsp. *pumila, Rubus chamaemorus, Salix pulchra*.

Наиболее широко распространенным типом комплексных болот в районе исследования являются плоскобугристые болота. Они представляют собой комплекс сухих торфяных бугров с обводненными мочажинами. Растительность на буграх представлена кустарничково-моховыми сообществами, часто с участием ерника и *Eriophorum vaginatum*, а мочажины осоково-, или осоково-пушицево-сфагновые, или гипново-сфагновые.

С точки зрения вклада во флористическое богатство района и присутствия редких видов наибольший интерес представляют экотопы (и растущие в них сообщества), занимающие лишь малую часть территории (в общей сложности менее 5 %), но поставляющие практически 50 % видового состава локальной флоры сосудистых растений. Это — короткие склоны увалов в лощины, бровки склонов водосборных депрессий, коренные берега рек. Эти экотопы очень легко повреждаются при проведении строительных работ, проезде гусеничного транспорта и даже просто из-за вытаптывания, а восстановить их практически невозможно. Заняты эти короткие склоны разными вариантами **разнотравно-кустарничковых сообществ с несомкнутым мохово-лишайниковым ярусом,** которые одними авторами рассматриваются как разнотравно-кустарничковые тундры, а другими — как аналог суходольных лугов. Фактически растительность на них может быть отнесена и к тундрам, и к лугам, в зависимости от развитости мохово-лишайникового яруса и пропорции трав и кустарничков. Большинство редких и требующих охраны видов приурочены именно к таким склонам. ОПП на таких склонах составляет около 80–90 %, цветковые — до 75 %, мхи — 10–20 %, лишайники — менее 5 %. На разных склонах доминируют разные виды, но, как правило, в сообществах присутствуют все эрикоидные кустарнички, в том числе только на коротких песчаных склонах найдены уникальнейший для Ямала *Chamaeperyclymenum suecicum* (дёрен шведский) и редкий вид *Harrimanella hypnoides.* В составе разнотравно-кустарничковых сообществ на коротких крутых склонах встречаются *Antennaria dioica, Eremogone polaris, Dianthus repens, Veratrum lobelianum, Ranunculus borealis, Tanacetum bipinnatum, Polygonum viviparum, Pachypleurum alpinum* и др. Разнообразен набор злаков: *Hierochloë alpina, Calamagrostis lapponica, Trisetum spicatum, Arctagrostis latifolia, Festuca ovina.* В мохово-лишайниковом покрове доминируют *Racomitrion lanuginosum, Polytrichum hyperboreum, Dicranum* sp., небольшие пятна *Gymnomytrion corallioides*, из лишайников *Flavocetraria nivalis Cetraria nigricans, C. delisei, Alectoria ochroleuca, Bryocaulon divergens*. В таких сообществах сохраняются гипоарктические и бореальные виды на северном пределе своего распространения (*Lycopodium lagopus, Tofieldia coccinea, Juncus trifidus*, *Pyrola minor, Linnaea borealis* и др.)

Еще одним вариантом луговой растительности являются **злаково-разнотравные пойменные сообщества с участием ивы.** Надо заметить, что в районе исследования они в общем слабо развиты и занимают очень небольшие участки в прирусловой части. Тем не менее состав у них вполне характерный: разреженный кустарниковый ярус формируют *Salix lanata* с примесью *S. glauca*, в составе травяного яруса практически всегда присутствуют *Parnassia palustris* subsp. *neogaea, Veratrum lobelianum, Festuca rubra, Cerastium arvense, Pyrola minor, Hedysarum arcticum, Tanacetun bipinnatum* и др.

Сырые злаково-осоковые луговины характерны для днищ оврагов и лощин. В них разрастаются *Calamagrostis langsdorffii, C. neglecta, Dupontia fisheri, Poa alpigena, Alopecurus pratensis, Carex concolor, Polemonium acutiflorum, Nardosmia frigida*. У нивальных подножий склонов обычны разнотравные луговинки с *Sibbaldia procumbens, Carex lachenalii*. В них встречаются амфиатлантические и европейские виды: *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum, Lycopodium alpinum, L. lagopus, Antennaria dioica, Solidago lapponica,* довольно редкие на Ямале и не проходящие далее субарктических тундр.

Наиболее красочны луга крутых склонов — яры. Крутые (до 40°) склоны южной экспозиции коренных берегов Яра-яхи, хорошо прогреваемые летом, заняты **богаторазнотравными ксеромезофитными сообществами.** Единичные кусты ив (ПП < 5 %) *Salix glauca, S. lanata, S. hastata* сочетаются с кустарничками (ПП 20 %): *Salix nummularia, S. polaris, Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum, V. vitis-idaea* subsp. *minus*. Травы обильны и разнообразны (ПП 60 %), преобладают *Festuca ovina, Hierochloë alpina, Festuca cryophila*, *Poa alpina*, *Rubus arcticus, Equisetum boreale*, *Hedysarum arcticum*, *Astragalus subpolaris*, в меньшем обилии *Poa alpigena, Luzula frigida, Polygonum viviparum, Campanula rotundifolia, Ranunculus borealis* и др. Мохово-лишайниковый покров практически не выражен.

Своеобразный экотоп, нечасто встречающийся на Ямале, но очень характерный именно для побережья Байдарацкой губы, представляют собой лайды. Это низкая приморская равнина (совпадающая с устье-

вой частью долины р. Яра-яхи), заливаемая приливными водами, с огромным количеством мелких озерков разной конфигурации и размеров, соединенных между собой протоками. Заняты лайды **приморскими галофитными лугами — тампами.** Проективное покрытие растительности 90–100 %, высота трав 5–10 см. Это злаково-осоковые луга на аллювиальных песчаных грунтах. Наиболее обильны *Calamagrostis deschampsioides, Dupontia fisheri, Puccinellia phryganodes*, рассеяны, но облигатны *Dendranthema arctica, Rhodiola rosea, Stellaria humifusa, Carex glareosa, C. subspathaceae* и др. Эти сообщества также несомненно заслуживают охраны, поскольку имеют ограниченное распространение и несут на себе комплекс чрезвычайно специализированных видов.

Однообразие ландшафтов и бедность сообществ, занимающих обширные вершины увалов, видимо, сказались на том, что при обосновании создания вышеупомянутого Ямальского заказника растительная компонента была явно недоучтена. Газопромышленный комплекс обязан проводить мониторинг состояния растительного и животного мира в районах строительства или эксплуатации газопроводов, и такие работы проводятся, но качество их не выдерживает никакой критики. Мне довелось просмотреть отчеты некоторых экологических организаций, проводивших мониторинг. Для этого самого района они приводят 80 (?) видов сосудистых растений, причем ни один из вышеупомянутых редчайших для Ямала видов (кроме *Rhodiola rosea*) или относительно редких, находящихся на северной или восточной границе ареала, в этих отчетах не указан. Хочется привлечь внимание к проблеме качества экологических экспертиз и мониторинга, которые сами порой требуют экспертизы. Не менее острая проблема связана и с деятельностью коренного населения, не желающего сокращать поголовье оленей. Этот вопрос требует политического решения, но вывод этих земель из пастбищного использования хотя бы лет на 10 совершенно неотложен. То, что тундровая (то есть особо нестабильная, плохо восстанавливающаяся) территория, имеющая статус заказника находится в зоне интенсивного хозяйственного использования (как газопромышленным комплексом, так и коренным населением) противоречит самой идее организации заказника и требует принятия безотлагательных мер.

Список литературы

Арктическая флора СССР. 1960–1987. Л. Т. I–X. — *Житков Б. М.* 1913. Полуостров Ямал // Записки Рус. геогр. о-ва Т. 19. 449 с. — *Природа* Ямала. 1995. / Отв. ред. Л. Н. Добринский. Екатеринбург. 435 с. — *Растительность* Западно-Сибирской равнины. 1976. Карта. М. 1 : 1 500 000 / Ред. И. С. Ильина. Авторы: Ильина И. С., Лапшина Е. И., Махно В. Д., Романова Е. А. М. 1976. 4 л. — *Ребристая О. В.* 1981. Ботанико-географические особенности подзоны южных тундр Ямала // IX симп. «Биологические проблемы Севера». Ч. 1. Сыктывкар. С. 41. — *Ребристая О. В., Хитун О. В.* 1998. Ботанико-географические особенности флоры Центрального Ямала // Бот. журн. Т. 83. № 7. С. 37–52. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 991 с. — *Южаков А. А., Мухачев А. Д.* 2001. Этническое оленеводство Западной Сибири: ненецкий тип. Новосибирск. 112 с. — *Юрцев Б. А., Толмачев А. И., Ребристая О. В.* 1978. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л. С. 9–104. — *Ямало-Гыданская* область. 1977 / Ред. Р. К. Сиско. Л. 310 с. — *Khitun O.* 1997. Self-recovery after technogenic and natural disturbances in the central part of the Yamal peninsula (Western Siberian Arctic) // Disturbance and recovery in Arctic lands: en ecological perspective. Dordrecht. P. 531–562.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА КОЛГУЕВ

С. С. Холод[1], С. А. Уваров[2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: sergeikholod@yandex.ru

[2] Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция Архангельского НИИСХ Россельхозакадемии
166004, Архангельская обл., Нарьян-Мар, ул. Рыбников, 1а. E-mail: sergeiuvarov@ya.ru

Ключевые слова: *ценотическое разнообразие*, *сообщества*, *дифференцирующие виды*, *остров Колгуев.*

Растительность о-ва Колгуев явилась объектом пристального внимания геоботаников еще в 30-е гг. XX в. (Смирнова, 1938; Богдановская-Гиэнеф, 1938). С конца 1980-х гг. здесь проводились исследования флоры и растительности (Сафронова, 1990; Лавриненко, 2010). В настоящем сообщении приводятся данные, полученные в результате наблюдений за растительным покровом центральной части острова.

Площадь острова — 3500 км², расположен он в юго-восточной части Баренцева моря, называемой также Печорским морем. Центральная часть острова сложена песчаными отложениями, с примесью супесей и суглинков. Высказано предположение о моренном или флювиогляциальном происхождении центральной, наиболее приподнятой части острова. Здесь (район острова, имеющий местное название «сорлопов») абсолютные высоты достигают 140 м над ур. м. Ярко выражено эрозионное расчленение: превышение вершин гряд над днищем долин может достигать 50–60 м. Наряду с крупной долиной реки, дренирующей эту часть острова, выражена масса долин 2-го и 3-го порядков, по днищу которых протекают ручьи с медленным течением. На склонах и бортах долин развиты эрозионные оплывины, солифлюкционные шлей-

фы. Интенсивное эрозионное расчленение рельефа приводит к существенному увеличению энтопического разнообразия по сравнению с окружающими равнинными пространствами. Основные типы энтопиев, характерные для центральной части острова: развеянные пески на вершинах и пологих склонах песчаных гряд, склоны и борта долин, в разной степени подвергшиеся процессам эрозионного оплывания, поймы рек (песчаные и галечные), водораздельные слабо покатые увалы (песчано-суглинистые). Каждому типу энтопиев присущ свой спектр экологических факторов, среди которых можно выделить ведущий. Последний определяет специфику экологического режима местоположения и основные особенности растительности: набор сообществ, спектр жизненных форм и др. Ниже рассматриваются основные типы сообществ, выделенные нами в разных типах энтопиев центральной части о-ва Колгуев.

Выявление ценотического разнообразия растительности района проведено на основе эколого-флористического подхода. Поскольку общего количества геоботанических описаний (50) недостаточно для выделения синтаксонов, предложенным ниже группам даны предварительные названия, основанные на физиономических особенностях сообществ (преобладающие жизненные формы) и главнейших экологических особенностях местообитаний. Приведены интервальные оценки покрытия видов: r — единичные особи (1–2 экз.), «+» — менее 1 %, 1 — 1–5 %, 2a — 6–12 %, 2b — 13–25 %, 3 — 26–50 %, 4 — 51–75 %, 5 — 76–100 %. Выделенные группы дифференцирующих видов носят предварительный характер: они могут быть существенно изменены в процессе расширения области исследования, увеличения числа геоботанических описаний для каждой группы и последующего сопоставления этих групп с ранее выделенными для близких по зональному положению территорий.

Лишайниково-моховая-кустарничковая растительность песчаных субстратов.

1. Воронично-ивовые с *Racomitrium lanuginosum* тундры.

Дифференцирующие виды: *Salix nummularia* (2a — 3), *Racomitrium lanuginosum* (+ — 3), *Polemonium boreale* (+ — 1), *Hierochloë alpina* (+ — 1), *Saxifraga nivalis* (+). В составе сообществ обычны печеночники (род *Gymnomitrion*), *Thamnolia vermicularis*, *Flavocetraria cucullata*, *Sphaerophorus globosus*, *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ovina*.

Выделено 4 основных типа микрогруппировок: 1) шпалеры *Salix nummularia* с *Festuca ovina*, *Dicranum* sp., *Aulacomnium turgidum*, 2) шпалеры *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina*, часто с *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *Dicranum* sp., 3) коврики или плотные подушки *Racomitrium lanuginosum* с мелкими латками *Cladonia uncialis* и *Stereocaulon paschale*, 4) мелкобугорковатые коврики *Gymnomitrion* spp. с *Polytrichastrum alpinum*, *Polytrichum piliferum*, *Sphaerophorus globosus* и мелкими, глубоко «вдавленными» в печеночниковый коврик слоевищами *Solorina crocea*.

Сообщества формируются на развеянных песках, в краевой части платообразных вершин. Характерны сползающие блоки дернины (часто со шпалерами *Empetrum hermaphroditum* и *Arctous alpina*), особенно на склонах, достигающих 40° крутизны. Нанорельеф — фитогенного происхождения, обычны плоские бугорки высотой 10–12 см, часто соединяющиеся в гряды вдоль по падению склона. В почвенном профиле прослеживается чередование прослоек песка и супеси, часто представляющих собой свежие намывы, не затронутые почвообразовательным процессом.

2. Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры.

Дифференцирующие виды: *Arctous alpina* (1 — 2a), *Ptilidium ciliare* (1 — 3), *Sphaerophorus globosus* (+ — 1), *Flavocetraria nivalis* (+ — 2a), *Luzula confusa* (+ — 1), *Bryocaulon divergens* (+ — 1), *Alectoria nigricans* (r — 1). В составе сообществ постоянны *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ovina*, *Salix glauca* s. str., *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*.

Характерны 4 основных типа микрогруппировок: 1) ковры из *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina* и *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, а также *Salix nummularia*. Обычны мелкие моховые дерновинки между побегами кустарничков: *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum hyperboreum*, 2) моховые и печеночниковые дерновинки из *Tomentypnum nitens*, *Aulacomnium turgidum*, *Ptilidium ciliare*, обычно в мелких депрессиях, трещинах и пр., 3) моховые коврики из *Hylocomium splendens* с редкой, низкой (до 12 см в высоту) зарослью *Salix glauca* s. str. и *Betula nana*, 4) печеночниковые бугорки со слоевищами *Sphaerophorus globosus*, *Bryocaulon divergens*, *Ochrolechia frigida*.

Эти сообщества формируются на участках закрепленных песков, хотя следы эрозионной деятельности в виде оплывин, наносов песка прослеживаются повсюду. В почвенном профиле заметную роль играет суглинистая фракция: обычно это верхний горизонт, пронизанный корневищами кустарничков.

3. Травянисто-мохово-дриадовые тундры.

Дифференцирующие виды: *Dryas octopetala* subsp. *subincisa* (3), *Rhytidium rugosum* (2b), *Cerastium alpinum* s. str. (1). Кроме того, для этих сообществ обычны *Hylocomium splendens*, *Salix nummularia*, *Festuca ovina*.

Отмечены 4 типа микрогруппировок: 1) дриадовые коврики, часто с *Salix nummularia*, обычные на поверхности песчаных блоков, 2) дерновины *Rhytidium rugosum* и *Hylocomium splendens* с толщиной живого слоя мхов до 5 см; эта группировка часто приурочена к бортам крупных, сползающих по уклону склона крупных песчаных блоков, 3) фрагменты накипных лишайников, часто замещающие отмирающие мхи

предыдущей группировки, 4) клоны *Festuca ovina* с разнотравьем: *Bistorta vivipara*, *Astragalus alpinus* subsp. *arcticus*, *Cerastium alpinum* s. str., *Solidago lapponica*.

Небольшие фрагменты дриадовых тундр в исследованном районе формируются в верхних частях сухих гребней, обычно подвергающихся сильной эрозии. Обычно это перемычки между двумя соседними «цирками», шириной не более 4–5 м. Дриадовые шпалеры занимают крутые борта песчаных блоков, часто сползающих вниз по склону и образующих каскады нависающих друг над другом ступеней-террасок. Для почвенного профиля характерен интенсивно прокрашенный гумусом верхний горизонт легкого суглинка, который ниже сменяется слоистыми песками.

Кустарничковая растительность супесчано-суглинистых субстратов.

4. Разнотравно-голубичные тундры.

Дифференцирующие виды: *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* (3), *Anthoxanthum odoratum* subsp. *alpinum* (2a), *Juncus trifidus* (1), *Poa alpina* (1), *Solidago lapponica* (1), *Hieracium* sp. (+), *Bartsia alpina* (+). Значительную роль в покрове играют *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix herbacea*, *Festuca ovina*.

Характерны 3 типа микрогруппировок: 1) *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* (высотой 8–10 см), *Empetrum hermaphroditum*, часто с рыхловатой дерновиной *Dicranum* sp.; эта группировка абсолютно преобладает по площади, в этот фон с очень неясными границами вкраплены 2 другие микрогруппировки, 2) преимущественно, овсяницевые (*Ferstuca ovina*) с *Juncus trifidus* (пятна, среди которых часто можно встретить побеги голубики), 3) рыхловатые моховые коврики, часто — это щетка *Polytrichum* sp.

Голубичники в исследованном районе обычно формируются на крутых (40–45°, иногда — до 55°) склонах южной и юго-западной экспозиции. Характерна мелкотеррасированная поверхность склона, свидетельствующая о постоянно идущих процессах оползания вниз по склону песчано-суглинистого материала.

5. Разнотравно-ивово-черничные сообщества.

Дифференцирующие виды: *Vaccinium myrtillus* (1–2b), *Salix herbacea* (1–2b), *Diphasiastrum alpinum* (1), *Viola biflora* (+ — 1), *Carex lachenalii* (1), *Veratrum lobelianum* (+). В сообществах обычны *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix herbacea*, *Festuca ovina*, *Luzula multiflora* subsp. *frigida*.

В покрове выделено 3 типа микрогруппировок, хотя отграниченных друг от друга очень неясно. Это: 1) *Vaccinium myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix herbacea*, часто со значительной примесью *Cladina mitis*, *Cladonia gracilis* (господствующий тип), 2) редкие дерновины *Lerchenfeldia flexuosa*, 3) печеночники, *Polytrichum* sp. с рыхловатой шпалерой *Salix herbacea*.

Эти сообщества встречаются на склонах южной экспозиции, крутизной 25–30° и связаны с местоположениями с интенсивным накоплением снега. В целом в растительном покрове территории они занимают очень незначительные площади, будучи приурочены к узким полосам перехода крутых склонов террас и оврагов к относительно пологому шлейфу. С поверхности до глубины 6–8 см характерен слой хорошо гумусированного суглинка, ниже переходящего в супеси и пески.

Заросли кустарников на склонах и речных террасах.

6. Заросли *Salix myrsinites*.

Дифференцирующие виды: *Salix myrsinites* (3–4), *Polemonium acutiflorum* (1), *Carex vaginata* ssp. *quasivaginata* (1), *Delphinium elatum* (1), *Cerastium jenisejense* (+). В зарослях этих кустарников постоянно встречаются *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica*, *Salix reticulata*, *Festuca ovina*, *Rubus chamaemorus*, *Hylocomium splendens*.

Преобладает редкая (до 35 %) заросль *Salix myrsinites* (высотой 30–35 см), по окраине заросли образуется полоса из *Betula nana*. На участках разреженного покрова кустарников образуются лишайниково-моховые бугры из *Polytrichum* sp., *Hylocomium splendens*, *Peltigera aphthosa*, в неясно выраженных депрессиях отмечены подушки *Tomentypnum nitens*.

Сообщества формируются в пониженных частях водоразделов и на надпойменных террасах. В последнем случае характерны плотные заросли, тянущиеся на расстоянии 25–30 м. В верхнем почвенном горизонте, до глубины 10 см, преобладает легкосуглинистая фракция с большим содержанием гумуса, ниже происходит постепенный переход к супеси.

7. Заросли *Salix lanata* s. str.

Дифференцирующие виды: *Salix lanata* s. str. (2b — 3), *Cerastium arvense* s. l. (+ — 1), *Poa pratensis* s. l. (2b), *Tephroseris tundricola* (2a). В составе сообществ постоянно встречаются *Bistorta vivipara*, *Myosotis asiatica*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Festuca ovina*, *Pachypleurum alpinum*, *Salix reticulata*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*.

В растительном покрове преобладает заросль *Salix lanata* s. str. (покрытие 35 %, высота 40–45 см) с *Salix reticulata*, *Festuca ovina*. На участках небольших прогалин между кустами ивы формируются довольно крупные (высотой до 35 см) моховые бугры из *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*.

Подобного рода заросли обычны на днищах ложбин стока, вдоль ручьев, на пойменных террасах относительно крупных рек, в понижениях водоразделов. В некоторых случаях высота кустарников может достигать 1.0–1.2 м. В почвенном профиле наблюдается чередование слоев легкого суглинка и супеси, часто не затронутой процессом почвообразования.

Осоково-кустарничково-моховые, с редкими кустарниками, тундры.

8. Осоково-кустарничково-моховые мелкоерниковые тундры.

Дифференцирующие виды: *Betula nana* (1 — 2a), *Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica* (1 — 2a), *Deschampsia glauca* (1 — 2a), *Aulacomnium turgidum* (1), *Hylocomium splendens* (2a — 2b), *Pleurozium schreberi* (1 — 2b), *Peltigera aphthosa* (+ — 1). В составе сообществ обычны *Salix glauca* s. str., *S. nummularia*, *Vaccinium uliginosum* subp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Sphaerophorus globosus*.

В составе сообществ отмечено до 5 микрогруппировок. Это: 1) *Betula nana* (высотой 15–20 см) с *Dicranum* sp., *Cladina mitis*, *C. rangiferina*, приуроченная к небольшим буграм, 2) низкая (12–15 см) заросль *Salix glauca* s. str. с *Empetrum hermaphroditum*, *Aulacomnium palustre*, 3) влажные депрессии с *Limprichtia revolvens*, 4) лишайниковые (*Cladonia gracilis*, *Sphaerophorus globosus*, *Flavocetraria cucullata*) бугры с *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Aulacomnium turgidum*, 5) отдельные кочки *Eriophorum vaginatum* (часто — с высокой долей ветоши) в депрессиях или вблизи бортиков бугров.

Эти сообщества занимают часто довольно большие участки водораздельных пространств. Отчетливо выражен нано- и микрорельеф (бугры высотой до 30–40 см). В почвенном профиле преобладает суглинистая фракция (легкий, а в некоторых горизонтах — и тяжелый суглинок).

Разнотравно-ивовые нивальные луговины.

9. Разнотравно-ивовые (*Salix polaris*, *S. reticulata*) сообщества.

Дифференцирующие виды: *Salix polaris* (1 — 3), *Veronica alpina* (+ — 1), *Trisetum spicatum* (+), *Alopecurus pratensis* subsp. *alpestris* (+ — 2a), *Sibbaldia procumbens* (1), *Alchemilla murbeckiana* (1 — 2b), *Pyrola minor* (1 — 2a), *Salix reticulata* (1 — 3), *Valeriana capitata* (+ — 1), *Myosotis asiatica* (+), *Potentilla crantzii* (1), *Botrichium lunaria* (+ — 1), *Minuartia biflora* (+ — 1). Кроме того, в составе сообществ обычны виды разнотравья: *Angelica archangelica*, *Artemisia tilesii*, *Armeria maritima* s. l., *Bistorta vivipara*, *Pachypleurum alpinum*, *Saxifraga hieracifolia*, *S. hirculus*.

Для сообществ, в основном, характерна гомогенная структура, но в ряде случаев выделяется 2–3 типа микрогруппировок. В последнем случае преобладает 1) фоновая группировка из *Salix polaris* с *Sibbaldia procumbens*, *Pyrola minor* и другими травами, занимающая до 80 % площади, 2) группировка из *Alchemilla murbeckiana* с примесью *Geranium sylvaticum*, *Alopecurus pratensis* subsp. *alpestris*, *Veronica alpina*, *Bistorta vivipara*, *Equisetum scirpoides*.

Данный тип сообществ исключительно широко представлен в центральной части о-ва Колгуев, занимая нижние части склонов речных долин, различного рода депрессии, где зимой скапливаются большие массы снега. В почвенном профиле преобладают суглинки, причем, до глубины 8 — 10 см хорошо выражен гумусированный горизонт.

Осоково-моховая растительность ложбин стока.

10. Осоково (*Carex aquatilis* subsp. *stans*)-моховые сообщества.

Дифференцирующие виды: *Carex aquatilis* subsp. *stans* (2b — 3), *Comarum palustre* (1 — 2a), *Marschantia polymorpha* (1 — 2a). В составе сообществ обычны: *Salix lanata* s. str., *Calamagrostis neglecta* s. str., *Cardamine pratensis* subsp. *angustifolia*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *E. scirpoides*, *Polemonium acutiflorum*, *Salix glauca* s. str.

В целом для сообществ характерна гомогенная структура. Но в ряде случаев можно выделить 3 — 4 микрогруппировки с очень неясными границами. Такие микрогруппировки: 1) мочажины с *Carex aquatilis* subsp. *stans*, 2) редкие заросли *Salix lanata* s. str., почти всегда с *Salix reticulata*, 3) кочки-бугорки, образованные *Carex aquatilis* subsp. *stans* с *Comarum palustre*, 4) моховые бугорки с *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium palustre* и редкими низкими кустами *Salix lanata* s. str.

Эти сообщества формируются в нешироких (10–12 м) ложбинах стока, на пойменных террасах, обычно вблизи ложа снежников. На поверхности всегда хорошо выражен нанорельеф биогенного происхождения. Для почвенного профиля характерен оторфованный горизонт (до глубины 15 см) и повсеместные следы оглеения до глубины 65 см.

Разреженная растительность стадиального характера.

11. Разреженные травяно-кустарничковые группировки.

Дифференцирующие виды: *Petasites radiatus* (1), *Salix arctica* (1). В составе группировки встречены также: *Salix lanata* s. str., *Deschampsia glauca*, *Epilobium palustre*.

Побеги *Salix lanata* s. str. обычно стелются по гальке, такую же строго простратную форму имеет и ива *S. arctica*. Побеги ив обычно вытянуты вдоль по течению реки на 40–50 см.

Данный тип группировок формируется на пойменных террасах, сложенных, преимущественно, галькой, гравием, а также щебнем. Обычны наносы песка и ила. Признаки почвообразования, практически, полностью отсутствуют.

12. Разреженные группировки разнотравья.

Дифференцирующие виды: *Epilobium alpinum* (2a), *Parnassia palustris* s. l. (1), *Saxifraga cernua* (2a), *S. cespitosa* (+). В составе группировки встречаются: *Deschampsia glauca*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Petasites frigidus*, *Poa alpina*, *Salix reticulata*, *Veronica alpina*, *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Tomentypnum nitens*.

В этом типе разреженных группировок можно отметить 2 типа микрогруппировок, связанных с процессом оползания по склону песчаных блоков: 1) небольшие фрагменты моховых дерновин из *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre*, *Tomentypnum nitens*, формирующиеся на поверхности песчаных нанотеррасок и их бортиках, 2) собственно группировки разнотравья с преобладанием на разных участках разных видов: *Salix reticulata*, *Petasites frigidus*, *Veronica alpina*.

Данный тип группировок характерен для участков склонов с активно идущей эрозией: это постоянно оползающие вниз блоки песка и супеси. Вновь обнажающиеся участки заселяются видами разнотравья (часто пионерным видом таких субстратов является *Parnassia palustris* s. l.), на участках стабилизировавшегося песка поселяются небольшие дерновинки мхов. Признаки почвообразования прослеживаются только под моховыми дерновинками: здесь до глубины 12–15 см отмечен моховый торф слабой степени разложения, а ниже — слой тяжелого суглинка, часто интенсивно напитанный водой.

По результатам предварительных наблюдений за растительностью центральной части о-ва Колгуев можно сделать вывод, что сообществам, отвечающим зональным, в наибольшей степени соответствует тип 8: осоково-кустарничково-моховые тундры с *Betula nana*. Эти последние занимают обширные водораздельные пространства, где верхний горизонт почв сложен суглинками. Для этих сообществ, помимо ерника, характерна и невысокая (12–15 см) ива *Salix glauca* s. str. Существенное увеличение высоты кустарникового яруса происходит в депрессиях рельефа, в том числе и на водораздельных пространствах. Высота зарослей ивы здесь увеличивается до 35–40 см, а в некоторых случаях (в ветровой тени водораздельных увалов, на приречных шлейфах) — до 1.0–1.2 м. В целом это позволяет отнести исследованную территорию к северному варианту подзоны южных кустарниковых тундр.

Список литературы

Богдановская-Гиэнеф И. Д. 1938. Природные условия и оленьи пастбища острова Колгуева // Тр. НИИ Полярного земледелия и животноводства. Сер. оленеводство. Вып. 2. С. 7–162. — *Лавриненко И. А.* 2010. Динамика растительного покрова арктических островов (Вайгач, Колгуев) за последние десятилетия // Материалы Всерос. конф., посвящ. 80-летию каф. геоботаники и экологии Санкт-Петербургского гос. ун-та и юбилейным датам ее преподавателей: «Развитие геоботаники: история и современность». Санкт-Петербург, 31 января – 2 февраля 2011 г. СПб. С. 66. — *Сафронова И. Н.* 1990. Флора острова Колгуева // Бот. журн. Т. 75. № 11. С. 1538–1547. — *Смирнова З. Н.* 1938. Растительные ассоциации о-ва Колгуева // Бот. журн. Т. 23. № 5–6. С. 413–462.

СРАВНЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЛИХЕНОБИОТЫ БОЛОТНЫХ СООБЩЕСТВ ОСТРОВА САХАЛИН

Н. А. Царенко, И. А. Галанина, С. В. Нестерова, О. В. Храпко, Л. С. Яковченко

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Владивосток, ул. Маковского, 142. E-mail: ntsarenko@mail.ru

Ключевые слова: растительный покров, болота, лихенобиота*, графы сходства, Сахалин.*

Целью данной статьи является выявление, моделирование и сравнительный анализ внутриландшафтной неоднородности растительного покрова и лихенобиоты болот восточной части о-ва Сахалин.

О-в Сахалин расположен между 45°54′ и 54°24′ с. ш., в восточноазиатской области распространения муссонов. Ряд климатических факторов (постоянная повышенная влажность воздуха, большое количество летних осадков, мощность снегового покрова и его медленное таяние весной) способствуют процессу торфообразования и распространению торфяников и торфяно-болотных почв на значительной площади острова.

Экологическую значимость болотных сообществ трудно переоценить. Они оказывают существенное влияние на обмен между поверхностными и грунтовыми водами, являются регуляторами речного стока, обеспечивают защиту вод от загрязнений. Болотные сообщества характеризуются широким спектром различных местообитаний и, таким образом, способствуют сохранению биоразнообразия. Холодный и влажный климат приводит к быстрому развитию торфа и олиготрофизации большинства заболоченных местностей (Властова, 1960). Этот процесс усиливается из-за низкого содержания элементов питания растений и высокой кислотности почв. На Сахалине преобладающим типом являются олиготрофные болота. В самой начальной стадии своего развития мезотрофные болота, очень скоро переходят в олиготрофные, а евтрофные — в мезотрофные и, далее, также в олиготрофные. Только на самом юге Сахалина и в северной части Тымь-Поронайской низменности мезотрофный тип болот остается доминирующим.

Материалы и методы

Изучение болотных комплексов проводили в течение 3 лет (2008–2010 гг.) в восточной части о-ва Сахалин. В направлении с юга на север от зал. Анива (Корсаковский р-н) до зал. Чайво (Охинский р-н) было выбрано 20 участков и на каждом заложено по 3–4 постоянных пробных площади 100 м^2 каждая. Всего

обследовали 78 пробных площадей. Флористические и геоботанические исследования проведены согласно стандартным методам (Толмачев, 1974). Обилие растений оценивалось по шкале Браун-Бланке (Mueller-Dombois, Ellenberg, 1974). Номенклатура таксонов сосудистых растений соответствует сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996) Определение лишайников велось по общепринятым методикам (Окснер, 1974).

На основе данных о распределении видов сосудистых растений и лишайников проведен анализ попарного флористического сходства постоянных пробных площадей (Галанин, 1981).

Расчеты выполнены с помощью компьютерной программы GRAPH, составленной А. А. Галаниным в 1992 г., модифицированной в 2007 г.

По результатам анализа информационно-флористического сходства 78 площадок построены графы. Пробные площади объединены в группы при пороге сходства 0.3 и 0.4, который выбран методом ступенчатого анализа степени неравномерности графа по мере снижения порога сходства (Галанин, 1991; Беликович, 2001; Галанина, 2008).

Результаты и обсуждение

Модель таксономической структуры сосудистых растений болотных сообществ рассмотрена в виде графа при уровне сходства 0.4 с большим количеством связей 0.5 (50 %)–0.9 (90 %), что говорит о высоком уровне их организации на исследованных участках (рис. 1). На графовой модели отчетливо выделились 2 крупные группы (кластеры) пробных площадей со степенью сходства 0.5–0.9.

Первый кластер объединил 19 пробных площадей (№№ 1, 2, 4–8, 76–78) со степенью сходства 0.5 (50 %)–0.9 (90 %). Растительный покров на этих пробных площадях можно характеризовать как кустарниково-осоково-моховый. Отчетливые ценотические связи внутри кластера обусловлены ядром видов, слагающих кустарниковый (*Ledum palustre, Myrica tomentosa, Chamaedaphne calyculata*) и травяно-кустарничковый ярусы (*Andromeda polypholia, Carex middendorffii, Empetrum nigrum, Oxycoccus palustris, Rubus chamaemorus*). Проективное покрытие кустарникового яруса на многих пробных площадях достигает или превышает 50 %. В трявяно-кустарничковом ярусе в верхнем подъярусе доминантом выступает *Carex middendorffii*, в нижнем подъярусе — *Rubus chamaemorus*. На всех пробных площадях этого кластера (за исключением №№ 1, 2, 4) из древесных пород можно встретить *Larix cajanderi* в различной степени угнетения. Обособленное расположение пробных площадей №№ 1, 2, 4 в кластере обусловлено присутствием в кустарниковом ярусе *Betula middendorffii, Pinus pumila, Rhododendron parviflorum* и *Vaccinium uliginosum* и

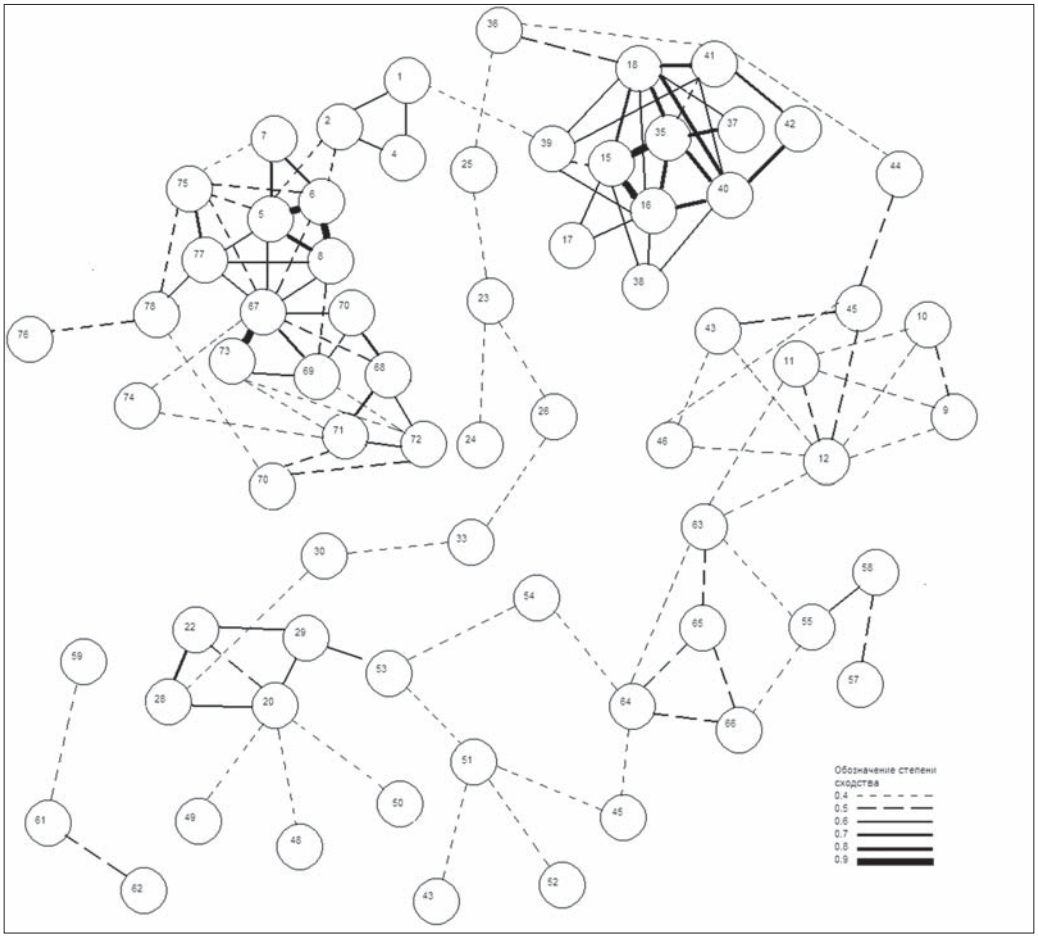


Рис. 1. Граф таксономической структуры сосудистых растений болотных сообществ о-ва Сахалин.

отсутствием *Larix cajanderi*. Эта группа пробных площадей является связующей между первым и вторым кластером.

Второй кластер включает 11 пробных площадей (№№ 15–18, 35, 37–42) со степенью сходства 0.6 (60 %)–0.9 (90 %). Растительный покров характеризуется как кустарниково-пушицево-моховый. Из древесных пород на всех пробных площадях встречаются единичные сильно угнетенные экземпляры *Larix cajanderi*. В кустарниковом ярусе помимо *Chamaedaphne calyculata u Ledum palustre*, характерных для первого кластера, обычны и обильны *Vaccinium uliginosum, Betula middendorffii*. Первые 3 вида часто выступают в роли кодоминантов, последний — в роли субдоминанта. С высокой степенью константности встречаются *Ledum hypoleucum* и *L. decumbens*. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Eriophorum vaginatum, Carex globularis, Vaccinium vitis-ideae*. В обоих кластерах проективное покрытие мхов 50–100 %, доминируют *Sphagnum fuscum* и *S. magellanicum*.

Часть пробных площадей объединились в небольшие группы — кластеры-изоляты. В одну из таких групп (3 группа) выделились пробные площади №№ 11, 12, 44–45 со степенью сходства 0.4–0.5, растительный покров на которых характеризуется как заболоченное лиственничное редколесье. На таких участках всегда присутствует древесный ярус из *Larix cajanderi* и *Picea ajanensis*, либо подрост этих видов в возрасте более 10 лет. В кустарниковом ярусе преобладают *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*. В травяно-кустарничковом ярусе часто в роли кодоминантов выступают *Carex globularis, Rubus chamaemorus* и *Vaccinium vitis-idaea*. Обычны такие бореальные мелкотравные виды, как *Chamaepericlimenum canadense, Coptis trifolia, Linnaea borealis, Majanthemum dilatatum*. В моховом покрове обильны как лесные виды *Pleurozium schreberi, Ptilium crista-castrensis, Sphagnum girgensohnii*, так и болотные виды рода *Sphagnum: S. magellanicum, S. fuscum*.

В четвертую группу вошли пробные площади №№ 63–66, заложенные на месте давних вырубок темнохвойно-лиственничного леса. В настоящее время на участке формируется багульниково-осмундовое болото. В подросте встречаются *Abies sachalinensis, Picea ajanensis, Pinus sylvestris* и ряд мелколиственных видов: *Sorbus commixta. Betula platyphylla* и др. Кустарниковый ярус сложен, как правило, 4–5 видами, однако доминирующее положение занимает *Ledum palustre*, проективное покрытие которого достигает 70–75 %. В травяно-кустарничковом ярусе обычны и обильны *Carex middendorfii, Rubus chamaemorus, Vaccinium vitis-idaea*, но еще сохранились лесные виды (*Osmundastrum asiaticum*, *Majanthemum dilatatum, Trientalis europea, Solidago dahurica, Coptis trifolia*). В моховом покрове доминируют *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum girgensohnii*.

Пробные площади №№ 55, 57, 58 выделились в пятую группу со степенью сходства 0.5–0.6. Растительный покров характеризуется как тростниковое болото. На участке встречаются единичные экземпляры *Picea ajanensis* и *Sorbus commixta*. Кустарниковый ярус развит слабо, в котором доминирует *Ledum palustre*. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса может достигать 80–90 %, за счет разрастания *Phragmites australis*. В нижних подъярусах встречаются *Osmundastrum asiaticum, Calamagrostis langsdorffii, Carex cespitosa, Rubus chamaemorus, Vaccinium vitis-idaea, Coptis trifolia, Majanthemum dilatatum, Solidago dahurica, Trientalis europea*. В моховом покрове с высокой степенью константности встречаются *Polytrichum juniperinum, Sphagnum girgensohnii*.

В отдельную группу вошли пробные площади №№ 20, 22, 28, 29, со степенью сходства 0.5 (50 %)–0.7 (70 %). Растительный покров на данном участке характеризуется как заболоченное березово-лиственничное редколесье. Высокая степень сходства пробных площадей обусловлена присутствием *Betula platyphylla* и *Larix cajanderi* в древесном ярусе; *Ledum hypoleucum* и *Spiaea beauverdiana* — в кустарниковом и *Calamagrostis langsdorffii, Carex globularis, Equisetum sylvaticum, Vaccinium vitis-idaea* — в травяно-кустарничковом.

На графе изолированно расположены пробные площади № 59, 61, 62 со степенью сходства 0.4–0.5, заложенные в пойме р. Пугачевка. Растительный покров на участке можно охарактеризовать как заболоченное ольхово-разнотравное мелколесье. Отсутствие связи с другими участками объясняется наличием *Alnus hirsuta* в древесном ярусе с проективным покрытием 50–60 %. Кустарниковый ярус практически отсутствует, или представлен единичными экземплярами *Sambucus racemosa* и *Rubus sachalinensis*. В травяно-кустарничковом ярусе обычны *Calamagrostis langsdorffii*, *Cirsium kamtschaticum, Filipendula camschatica, Impatiens noli-tangere* и растения-гигрофиты — *Lysichiton camtschatcense, Caltha fistulosa* и др. Моховый ярус практически не развит и представлен единичными экземплярами зеленых и белых мхов, среди которых можно отметить *Dicranum majus* и *Sphagnum girgensohnii*.

Модель таксономической структуры лихенобиоты болотных сообществ рассмотрена в виде графа (рис. 2) при уровне сходства 0.3 с небольшим количеством связей ранга 0.5–0.6, что говорит о неоднородности лишайникового покрова болотных сообществ острова Сахалин.

Первый кластер представлен пробными площадями №№ 17, 23, 25, 33, 41, 42, 40, 44, 45, 43, 46, со степенью сходства 0.4 (40 %)–0.6 (60 %) Этот кластер характеризуется видами: *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd., *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr., *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach., *Cladonia ciliata* Stirt., *C. cenotea* (Ach.) Schaer., *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. gracilis* (L.) Willd., *C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *Melanelia olivacea* (L.) Essl., *Parmelia squarrosa* Hale, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai. На указанных пробных площадях эти виды

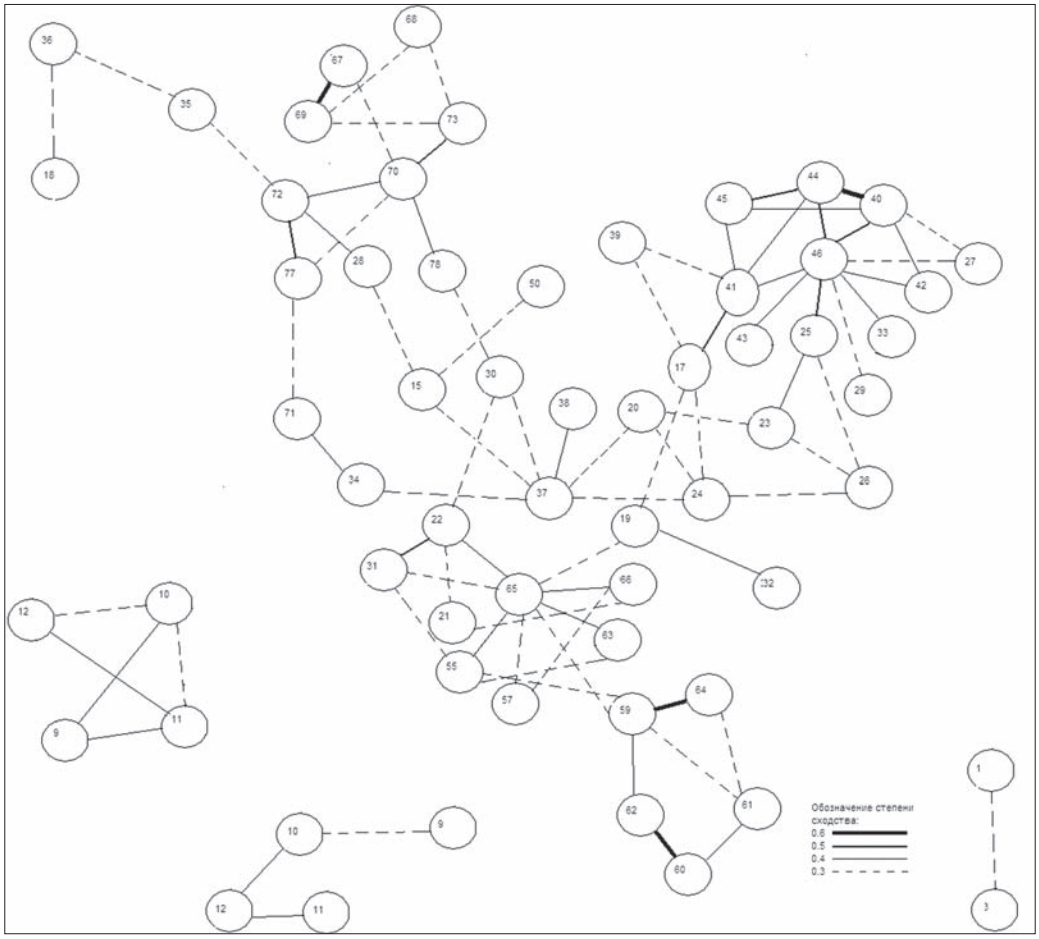


Рис. 2. Граф таксономической структуры лихенобиоты болотных сообществ о-ва Сахалин.

являются доминирующими и обильными. Их можно назвать «ядром» характерных видов для болотных местообитаний о-ва Сахалин. Кроме того, в эту группу входят *Evernia mesomorpha, Hypogimnia pulverata, Parmeliopsis ambigua, P. hyperopta, Ramalina dilacerate* — виды, характерные для древесного компонента болотных сообществ. Виды, составляющие ядро кластера, представлены лишайниками из разных эколого-субстратных групп: эпифиты, эпигеиды, эпиксилы.

Другие кластеры выделены также со степенью сходства 0.4–0.6. Второй кластер представлен площадками №№ 28, 70, 72, 73, 77, 78. Помимо общих доминантных видов (*Buellia disciformis, Cetraria sepincola, Lecanora symmicta, Melanelia olivacea*), кластер характеризуется видами *Chrysotrix* cf. *chlorina* (Ach.) J. R. Laundon и *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, которые не являются редкими для изучаемых сообществ. Эта группа сформирована полностью эпифитными лишайниками, что говорит о важной роли субстрата в структуре лишайникового покрова болотных сообществ важнейшую роль играет субстрат. Поэтому разнообразие субстратного комплекса болотных сообществ о-ва Сахалин, приводит к большой неоднородности в лишайниковом покрове, что и отражено в графовой модели (рис. 2). Это объясняет низкий уровень сходства между вершинами графа (пробными площадями) и малым количеством вершин, объединенных в конкретные крупные кластеры.

Третий кластер представлен пробными площадями №№ 22, 31, 55, 63, 65, 66. Это очень разнородная группа с низкой степенью сходства между площадками, с одной связью 0.5. Сюда вошли площадки с бедным видовым составом, включающим виды доминанты, но в главный кластер они не вошли, так как на площадках встречаются виды *Parmelia fertilis* Müll. Arg. и *Physcia stellaris* (L.) Nyl. Это не редкие виды, но встречаются локально, особенно второй вид. Данный кластер характеризуется в основном эпифитами и в очень небольшом количестве эпиксилами.

Четвертый кластер образован площадками №№ 60, 59, 62, 61, 64. Степень сходства в этом кластере выше, чем в предыдущем, это объясняется наличием редкого здесь вида *Buellia geophila* (Flörke). Также этот кластер характеризуют два вида *Parmelia fertilis* и *Physcia stellaris,* благодаря которым он больше связан со вторым кластером. Но фактор наличия редкого вида в этой группе видов, оказался более сильным, чем общие виды, более обычные.

Отдельные группы площадок на графовой модели, как правило, характеризуются редко встречающимися в выборке видами или их комбинациями. Часть пробных площадей, например, №№ 71 и 34, №№ 37 и 38, №№ 19 и 32, выделенные со степенью сходства 0.5, а также группы-изоляты на графе при уровне сход-

ства 0.4: 1 и 3; 11, 12 и 10; 5, 6, 7 и 8, и отдельные пробные площади характеризуются малым числом видов в связи с их естественной бедностью в экотопе.

Согласно полученным данным, эколого-субстратная принадлежность видов как фактор, с одной стороны не сильно влияет на таксономическую структуру лихенобиоты болотных сообществ, так как ядро характерных видов включает таксоны из разных эколого-субстратных групп. С другой стороны, на основе данного фактора выделился один из крупных кластеров на графе, характеризующийся только эпифитной компонентой лихенобиоты кустарников. Поэтому древостой на болотах не является ценотически значимым фактором в формировании структуры лихенобиоты. Так же большое значение имеют редкие виды в выборке. Анализ показывает, что информативность таких видов гораздо выше, и сообщества лишайников в сочетании с редкими видами всегда будут выделяться как своеобразные группировки, увеличивающие ценотическое разнообразие в лишайниковом покрове любых растительных сообществ.

Сравнение двух графов между собой позволяет выяснить, насколько ландшафтно-экологическая структура растительного покрова соответствует таковой лихенобиоты. Для рассчета сходства графов мы использовали метод Жаккара K = a/A+B-a, где a — число ребер на двух графах, совпадающих по своему положению (связывающих одни и те же пары вершин), A — количество ребер на первом графе, B — количество ребер на втором графе. В нашем случае сходство двух графов по Жаккару составляет K = 11/120+93–11 = 11/202 = 0.06. Такая малая величина коэффициента Жаккара говорит о том, что сравниваемые графы не сходны друг с другом, что ландшафтно-экологическая структура растительного покрова, выявляемая по сходству видов сосудистых растений, абсолютно не совпадает с ландшафтно-экологической структурой лихенобиоты.

Список литературы

Властова Н. В. 1960. Торфяные болота Сахалина. М.; Л. 163 с. — *Беликович А. В.* 2001. Ландшафтная флористическая неоднородность растительного покрова. Владивосток. 248 с. — *Галанин А. В.* 1981. Флористические критерии при классификации растительности: Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по классификации растительности. Уфа. С. 31–33. — *Галанин А. В.* 1991. Флора и ландшафтно-экологическая структура растительного покрова. Владивосток. 272 с. — *Галанина И. А.* 2008. Синузии эпифитных лишайников в дубовых лесах Приморского края. Владивосток. 238 с. — *Окснер А. Н.* 1974. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. Л. 284 с. — *Сосудистые* растения советского Дальнего Востока. 1985–1996. Т. 1–8. Л.; СПб. — *Толмачев А. И.* 1974. Введение в географию растений. Л. 244 с. — *Mueller-Dombois D., Ellenberg H.* 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Toronto. 460 p.

СИНАНТРОПНЫЕ СООБЩЕСТВА В НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ПРИЭЛЬБРУСЬЕ» (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)

Н. Л. Цепкова, Л. М. Абрамова, И. Т. Таумурзаева

Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН
360030, Нальчик, ул. Инессы Арманд, 37-а. E-mail: cenelli@yandex.ru

Ключевые слова: *национальный природный парк «Приэльбрусье»*, *синантропные сообщества, рудеральные виды.*

Национальный природный парк (НПП) «Приэльбрусье», площадью 101.2 тыс. га, создан в 1986 г. и занимает части Главного (Водораздельного) и Бокового Кавказских хребтов, простираясь от южных склонов Эльбруса до Главного хребта (южное Приэльбрусье) и северные склоны Эльбруса (северное Приэльбрусье). Район наших исследований охватывает как южное Приэльбрусье (верховья бассейна р. Баксан), так и северное (верховья бассейна р. Малка) на высоте от 1700 до 2500 м над ур. м. Климат НПП «Приэльбрусье» относится к высокогорному типу климата, характеризующемуся пониженными значениями давления воздуха, повышенной интенсивностью солнечной радиации и низким термическим режимом теплого времени года (Темникова, 1959).

В соответствии с системой высотно-поясной структуры Кавказа (Соколов, Темботов, 1989) территория НПП «Приэльбрусье» относится к Эльбрусскому варианту Восточно-северо-кавказского типа поясности. Особенностью варианта является доминирование субальпийского пояса, занимающего большую территорию Скалистого, Бокового и Главного хребтов в пределах от 1400–1500 до 2700 м над ур. м.

Согласно районированию, принятому в «Конспекте флоры Кавказа» (2003), территория парка входит в состав Малкинского ботанико-географического района Центрального Кавказа.

На территории южного Приэльбрусья находятся 5 поселений, учреждения отдыха, альпинизма и туризма, лыжные трассы, буксировочные подъемники, канатно-кресельные, маятниковая и гондольная дороги, научные базы, частные предприятия торговли.

В северном Приэльбрусье близ устья реки Бирджалы-су на высоте 2380 м имеются выходы теплых минеральных источников, известных под названием «Джилы-су». Они пользуются большой популярностью

среди населения Северного Кавказа и других регионов России. Поэтому здесь, несмотря на утвержденное Правительством Кабардино-Балкарской Республики «Положение об особо охраняемой лечебно-оздоровительной местности «Джилы-су» от 28 декабря 2002 г., все еще имеет место бесконтрольное размещение различных временных жилых сооружений.

Таким образом, территория НПП «Приэльбрусье» испытывает интенсивное рекреационное воздействие. Другим негативным фактором воздействия на высокогорные экосистемы является сельскохозяйственная деятельность. В северном Приэльбрусье удобные для выпаса пологие сыртообразные склоны традиционно служат местом отгонного животноводства. В южном Приэльбрусье практикуется выпас домашнего скота, принадлежащего жителям сельских поселений, расположенных на территории парка.

Объектом нашего изучения явились растительные сообщества в местообитаниях, нарушенных рекреационным воздействием и содержанием скота (кошары действующие и заброшенные, стоянки скота, почвы которых обогащены азотом). Материал собран в 2009–2010 гг. во время экспедиций в НПП «Приэльбрусье». Для оценки количественного участия видов использовалась комбинированная шкала Браун-Бланке. Эколого-флористическая классификация проведена методом классического синтаксономического анализа (Braun-Blanquet, 1964, Миркин, Наумова, 1998) с использованием дедуктивного метода Копечки–Гейны (Kopecky, Hejny, 1974). Выделение и наименование новых единиц проводилось в соответствии с «Кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Вебер и др., 2005). Названия растений приведены по С. К. Черепанову (1995).

При оценке уровня синантропизации мы использовали градации, предложенные Л. М. Абрамовой, Б. М. Миркиным (2000 а, б).

Продромус синантропной растительности НПП «Приэльбрусье»

Класс ***Stellarietea mediae*** Tüxen et al. ex von Rochow1951
Порядок ***Sisymbrietalia*** J. Tx. in Matuszkiewicz 1962 em. Görs 1966
Союз ***Atriplicion*** Passarge 1978
Ассоциация ***Descurainietum sophiae*** Passarge 1959
Класс ***Artemisietea vulgaris*** Lohmeyer et al. ex von Rochow1951
Порядок ***Artemisietalia vulgaris*** Lohm. in R. Tx. 1947
Союз ***Arction lappae*** Tüxen 1937
Базальное сообщество ***Artemisia vulgaris*** **[*Artemisietalia vulgaris*]**
Порядок ***Onopordetalia acanthii*** Br.-Bl.et Tx. 1943 em. Gors 1966
Союз ***Onopordion acanthii*** Br.-Bl. 1936
Сообщество ***Rumex confertus*** **[*Molinio-Arrhenatheretea*/*Artemisietea*]**
Базальное сообщество ***Hyoscyamus niger*** **[*Artemisietea/Stellarietea*]**
Класс ***Mulgedio-Aconitetea*** Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944
Порядок ***Rumicetalia alpini*** Mucina in Karner et Mucina 1993
Союз ***Rumicion alpini*** Rubel ex Klika in Klika et Hadač 1944
Ассоциация ***Chaerophyllo aurei-Rumicetum alpini*** ass.nov.

Класс ***Stellarietea mediae*** включает одну ассоциацию — ***Descurainietum sophiae*** Passarge 1959. Ее сообщества распространены в окрестностях и на территории действующих кошар, а также на заброшенных кошарах и стоянках скота в северном Приэльбрусье. В сложении травостоя участвуют в основном синантропные виды из классов ***Stellarietea mediae*** (*Galeopsis bifida*, *Lappula squarrosa, Thlaspi arvensis*), ***Artemisietea vulgaris*** (*Carduus nutans, Urtica dioica*), ***Polygono arenastri-Poetea annuae*** (*Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua*). Диагностические виды ассоциации: *Descurainia sophia* и *Urtica urens*. Сообщества маловидовые, среднее видовое богатство — 8 видов, ценофлора ассоциации содержит 14 видов. Общее проективное покрытие травостоя отмечено в пределах 35–85 %, средняя высота травостоя — 20–55 см. Индекс синантропизации ассоциации 87 %, что определяет ее статус как синантропного синтаксона.

Сообщества с доминированием *Descurainia sophia* являются индикаторами крайней степени дигрессии на сбитых пастбищах, а с *Urtica urens* — указывают на начальную стадию восстановительной сукцессии. Развиваясь в местах стоянок скота на оголенных участках почвы (полный сбой), сообщества с доминированием *Urtica urens* можно считать пионерными.

Класс ***Artemisietea vulgaris*** включает сообщество ***Rumex confertus*** **[*Molinio-Arrhenatheretea*/*Artemisietea*]** и два базальных сообщества — ***Artemisia vulgaris*** **[*Artemisietalia vulgaris*],** ***Hyoscyamus niger*** **[*Artemisietea/Stellarietea*].**

Сообщество ***Rumex confertus*** **[*Molinio-Arrhenatheretea*/*Artemisietea*]** из северного Приэльбрусья (диагностические виды *Rumex confertus*, *Carduus nutans*, *Veratrum lobelianum*) отличается преобладанием в своем составе блока видов класса ***Molinio-Arrhenatheretea*** (*Achillea millefolium*, *Agrostis tenuis*, *Deschampsia cespitosa*, *Galium verum*, *Poa pratensis*). Классы ***Artemisietea vulgaris***, ***Galio-Urticetea***, ***Stellarietea mediae*** представлены 1 — 2 видами. Участие кавказских видов в сложении травостоя: *Alchemilla retinervis, Bromopsis variegata, Festuca woronowii, Hordeum violaceum, Ligularia subsagitatta, Polemonium caucasicum, Valeriana cardamines* придает описываемому сообществу индивидуальную специфику. В составе ценофлоры синтаксона насчитывается 36 видов, сообществ — 10–17 видов. Травостой высокий — 80–120 см, общее

проективное покрытие травостоя от 65 до 90 %. Индекс синантропизации 27 %, следовательно, сообщество ***Rumex confertus* [*Molinio-Arrhenatheretea*/*Artemisietea*]** считается слабо синантропизированным.

Сообщества синтаксона развиваются на нитрофильных почвах рядом с вагончиками, установленными администрацией парка для проживания рекреантов, и другими строениями, а также по обочинам троп и грунтовых дорог, вблизи кошар.

По обочинам дороги в урочище Джилысу, ведущей к теплым минеральным источникам, периодически встречаются сообщества с доминированием рудерального вида — *Artemisia vulgaris* (диагностический вид). Они объединены нами в базальное сообщество ***Artemisia vulgaris* [*Artemisietalia vulgaris*]**. В сложении травостоя участвуют также виды классов ***Molinio-Arrhenatheretea*** (*Achillea millefolium, Phleum pratense, Rumex confertus*) и ***Festuco-Brometea*** (*Festuca valesiaca, Koeleria cristata*). Сообщества маловидовые (7–9 видов), высокорослые, средняя высота травостоя — 70 см. Общее проективное покрытие травостоя невелико, в среднем 47 %. Индекс синантропизации 33 %, что соответствует среднему уровню синантропизированных сообществ.

В одном из красивейших ущелий национального парка — Адылсу (южное Приэльбрусье) нами выделено базальное сообщество ***Hyoscyamus niger* [*Artemisietea/Stellarietea*].** В местах его распространения отмечены два вида антропогенного воздействия — рекреационное (многочисленные группы туристов и других отдыхающих) и пастбищное (по обочинам дороги пасутся коровы, устраиваются их стоянки). Сообщество характеризуется малой численностью входящих в его состав видов (9–11), невысоким проективным покрытием травостоя — в среднем 50 %; высота травостоя — 40–55 см. Сообщество сложено в основном рудеральными видами двух классов — ***Artemisietea vulgaris*** (*Artemisia vulgaris*, *Cynoglossum officinale*, *Urtica dioica*) и ***Stellarietea mediae*** (*Chenopodium foliosum*, *Descurainia sophii*, *Viola arvensis*)**.** Индекс синантропизации 81 %. Следовательно, это сообщество считается синантропным. Причем, если в 1980-е гг. нами были отмечены в ущелье Адылсу по обочинам дороги единичные особи *Hyoscyamus niger*, то в 2010 г. обнаружены сформировавшиеся сообщества с доминированием этого типичного рудерального вида.

Ближайшим синтаксоном является асс. ***Chenopodio foliosi–Hyoscyametum nigri*** Abramova 2001. сообщества которой распространены на отвалах Баймакского золотодобывающего рудника в Зауралье Республики Башкортостан (Абрамова, 2001). Выделенное сообщество отличается от названной ассоциации тем, что в состав диагностических видов входит только один доминирующий вид — *Hyoscyamus niger*, а также бедностью видового состава.

На территории южного Приэльбрусья довольно широко распространены сообщества, приуроченные к местам стоянок скота; доминантом в них выступает *Rumex alpinus* — крупное многолетнее растение. Животными оно не поедается, поэтому обильно разрастается как сорняк по унавоженным местам на горных пастбищах и близ стоянок скота, а в естественных условиях встречается по берегам горных рек, ручьев (Гроссгейм, 1945). В результате проведенной нами эколого-флористической классификации выделена асс. ***Chaerophyllo aurei–Rumicetum alpini*** ass. nov. Общее проективное покрытие травостоя в большинстве сообществ ассоциации составляет 100 %, средняя высота травостоя — 62 см. Число видов в сообществах варьирует от 8 до 19. Ценофлора ассоциации содержит 43 вида. Индекс синантропизации ассоциации 33 %; т. е. сообщества средне синантропизированные. В сообществах ассоциации богато представлены диагностические виды класса ***Mulgedio-Aconitetea*** (*Aconitum nasutum*, *Campanula latifolia*, *Geranium sylvaticum*, *Milium effusum*), а также входящих в его состав порядка ***Rumicetalia alpini*** и союза ***Rumicion alpini*** (*Heracleum asperum*, *Veratrum lobelianum*)**,**что и дало основание для включения данной ассоциации в состав выше названных синтаксонов. Присутствие видов классов ***Polygono arenastri–Poetea annuae*** (*Amoria repens*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale*) и ***Galio-Urticetea*** (*Geum urbanum*, *Lamium album*, *Urtica dioica*) говорит о синантропном характере ассоциации. Кавказская специфика обусловлена присутствием видов *Aconitum nasutum, A. orientale, Alchemilla retinervis, Cicerbita racemosa, Cirsium obvallatum, Heracleum asperum, Rubus buschii, Senecio lapsanoides, Vicia caucasica.*

Класс ***Mulgedio-Aconitetea*** объединяет высокотравные сообщества субальпийских лугов. Он включает несколько порядков, в том числе порядок ***Rumicetalia alpini*** с союзом ***Rumicion alpini,*** сообщества которых формируются в антропогенно нарушенных местообитаниях.

В Тебердинском государственном природном биосферном заповеднике (Северо-Западный Кавказ) в составе класса ***Mulgedio-Aconitetea*** описана асс. ***Anthrisco sylvestris-Rumicetum alpini*** Onipchenko 2002 (Onipchenko, 2002). Она является ближайшим синтаксоном выделенной нами асс. ***Chaerophyllo aurei-Rumicetum alpini***.

Таким образом, на территории НПП «Приэльбрусье» по уровню синантропизации встречаются синантропизированные сообщества (в слабой и средней степени) и синантропные сообщества (индекс синантропизации выше 80 %). Повышение уровня синантропизации, сопровождаемое замещением видов естественной флоры, характерных для данного региона, рудеральными приводит к стиранию региональных особенностей флоры (Горчаковский, Козлова, 1998), сокращению биоразнообразия. Опасность подобных негативных тенденций для растительного покрова охраняемых природных территорий требует разработки более действенных мер по его охране, организации контроля его состояния.

Список литературы

Абрамова Л. М. 2001. Ассоциация ***Chenopodio foliosi–Hyoscyametum nigri*** в Зауралье РБ // Итоги биол. иссл. Вып. 6. Уфа. С. 89–91. — *Абрамова Л. М., Миркин Б. М.* 2000а. Антропогенная эволюция растительности в Республике Башкортостан: масштабы процесса и подходы к управлению // Вестник АН РБ. Т. 5. № 3. С. 18–25. — *Абрамова Л. М., Миркин Б. М.* 2000б. Эволюция растительности на стыке тысячелетий // Теоретические проблемы экологии и эволюции (III Любищевские чтения). Тольятти. С. 15–23. — *Вебер Х. Э., Моравец Я., Терийя Ж. -П.* 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е изд. // Растительность России. № 7. СПб. С. 3–38. — *Горчаковский П. Л., Козлова Е. В.* 1998. Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима // Экология. № 3. С. 171–177. — *Гроссгейм А. А.* 1945. Флора Кавказа. Т. 3. Баку. 321 с. — *Конспект* флоры Кавказа. 2003 / Отв. ред. А. Л. Тахтаджян. СПб. Т. 1. 204 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Соколов В. Е., Темботов А. К.* 1989. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные. М. 548 с. — *Темникова Н. С.* 1959. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. Л. 368 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Wien; New York. 865 S. — *Kopecky K., Hejny S.* 1974. A new approach to the classification of antropogenic plant communities // Vegetatio. Vol. 29. P. 17–20. — *Onipchenko V. G.* 2002. Alpine Vegetation des Teberda Reservates, Nordwest-Kaukasus. Veroffentlichungen des Geobotanischen institutes des ETH. Stiftung Rubel. Zurich. Heft 130. 168 S. — *Westhoff V., Maarel E. van der.* 1978. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities. Ed. by R. H. Whittaker. The Hague. P. 287–399.

РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ КЛАССА *POTAMOGETONETEA* В ВОДОЕМАХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

В. В. Чепинога

Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1. E-mail: brasenia@yandex.ru

Ключевые слова: *Байкальская Сибирь,* ***Potamogetonetea****, водная растительность.*

Под Байкальской Сибирью нами традиционно понимается регион, расположенный на юге Восточной Сибири и включающий: Иркутскую область, Республику Бурятия и Забайкальский край (бывшую Читинскую область). Именно в пределах этого региона располагается российская часть водосборного бассейна озера Байкал.

Водная растительность Байкальской Сибири как единого региона ранее не была предметом специального исследования. Однако существует около сотни публикаций, содержащих ту или иную информацию о сообществах водных и прибрежно-водных растений этой территории. К сожалению, большинство работ, даже из числа специально посвященных растительности, написаны в очерковом формате и не содержат таблиц конкретных геоботанических описаний. Исключение составляют лишь несколько публикаций (Коновалов, 1930; Савич, 1967; Chitry et al., 1993; Kaplan, 1995; Аненхонов, 2003). Единичны также работы, посвященные синтаксономии с позиций эколого-флористического метода классификации Ж. Браун-Бланке (Chitry, et al., 1993; Аненхонов, 2003; Chepinoga, 2006; Чепинога, 2008; Чепинога, Боборов, 2008; Найданов и др., 2010).

В ходе полевых исследований 2001–2010 гг. в водосборных бассейнах основных рек юга Байкальской Сибири нами собран оригинальный материал по водной и прибрежно-водной растительности, составляющий порядка 3000 геоботанических описаний. Кроме этого, около 400 описаний заимствовано из публикаций других исследователей. В настоящей статье приводятся предварительные результаты классификации по методу Браун-Бланке сообществ класса ***Potamogetonetea*** Klika in Klika et V. Novák 1941, включающего фитоценозы прикрепленных ко дну гидрофитов. В классификацию включено более 800 геоботанических описаний.

В разделении класса ***Potamogetonetea*** на порядки и союзы мы придерживаемся системы А. А. Боброва и Е. В. Чемерис (2006). На территории Байкальской Сибири класс представлен 2 порядками, 4 союзами, 34 ассоциациями и 5 безранговыми сообществами. В одной ассоциации выделено 4 варианта.

Порядок ***Potamogetonetalia*** W. Koch 1926
Союз ***Potamogetonion pectinati*** (W. Koch 1926) Oberd. 1957
Acc. ***Elodeetum canadensis*** Eggler ex Pass. 1964
Acc. ***Elodeo–Potamogetonetum crispi*** (Pign. 1953) Pass. 1994
Acc. ***Myriophylletum sibirici*** Taran 1998
Acc. ***Myriphylletum verticillati*** Soó ex Tomasz. 1977
Acc. ***Potamogetonetum berchtoldii*** Krasovskaya 1959 em. Kiprian. et Lashchin. 2000
Acc. ***Potamogetonetum compressi*** Tomasz. 1979
Acc. ***Potamogetonetum graminei*** (W. Koch 1926) Pass. 1964
Acc. ***Potamogetonetum lucentis*** Hueck 1931
Acc. ***Potamogetonetum maackianii*** Czepinoga, ass. nov. in publ.

Acc. ***Potamogetonetum pectinati*** Carstensen 1955
Acc. ***Potamogetonetum perfoliati*** W. Koch 1926 em. Pass. 1964
Acc. ***Potamogetono perfoliati–Ranunculetum circinati*** Sauer 1937
Acc. ***Potamogetonetum praelongi*** (Sauer 1937) Hild 1959
Acc. ***Potamogetonetum tenuifolii*** Kiprianova et Lashchinsky 2000
Acc. ***Potamogetonetum vaginati*** Czepinoga ass. nov. in publ.
Acc. ***Ranunculo circinati–Potamogetonetum friesii*** Weber-Oldecop 1977
Acc. ***Ranunculo–Myriophylletum spicati*** (Tomacz. 1969) Pass. 1982
Сообщ. ***Potamogeton pusillus***
Союз ***Nymphaeion albae*** Oberd. 1957
Acc. ***Brasenio schreberi–Nymphaeetum tetragonae*** Okuda in Miyawaki 1983
Acc. ***Lemno–Sagittarietum natantis*** Taran et Tyurin 2005
Acc. ***Nymphaedetum peltatae*** (All. 1922) Ballot 1951
Acc. ***Nymphaetum albo-candidae*** Pass. 1957
Acc. ***Nymphaetum tetragonae*** Ito et Umezawa 1970
Acc. ***Potamogetono–Nupharetum pumilae*** Oberd. ex T. Müller et Görs 1960
Acc. ***Potamogetono–Polygonetum natantis*** Knapp et Stoffers 1962
Acc. ***Sparganio-Nupharetum luteae*** Czepinoga ass. nov. in publ.
Порядок ***Callitricho-Batrachietalia*** Pass. 1978
Союз ***Batrachion fluitantis*** Neuhäusl 1959
Acc. ***Batrachio–Potamogetonetum perfoliati*** W. Koch 1926
Вар. ***inops***
Вар. ***Sparganium emersum* f. *fluitans***
Вар. ***Butomus umbellatus* f. *vallisnerifolius***
Вар. ***Potamogeton×salicifolius***
Acc. ***Batrachio–Sparganietum emersi*** A. A. Bobrov 2001
Acc. ***Fontinali–Batrachietum kauffmannii*** A. A. Bobrov 2001
Acc. ***Potamogetonetum austrosibirici*** Czepinoga, ass nov. in publ.
Acc. ***Potamogetonetum nitensis*** W. Koch 1926
Acc. ***Sparganio-Elodeetum*** Weber-Oldecop 1977
Acc. ***Sparganio–Potamogetonetum pectinati*** (Hilbig 1971) Reichhoff et Hilbig 1975
Сообщ. ***Butomus umbellatus* f. *vallisnerifolius***
Сообщ. ***Potamogeton* × *bottnicus***
Сообщ. ***Sparganium emersum* f. *fluitans***
Союз ***Batrachion aquatilis*** Pass. 1964
Acc. ***Lemno–Callitrichetum palustris*** A. A. Bobrov et Chemeris 2006
Acc. ***Lemno–Thacletum natantis*** Czepinoga ass. nov. in publ.
Сообщ. ***Batrachium trichophyllum***

К порядку ***Potamogetonetalia*** относятся ценозы водных местообитаний с более или менее постоянным уровнем воды. Порядок включает сообщества полностью погруженных растений (союз ***Potamogetonion pectinati***) и сообщества растений с плавающими на поверхности воды листьями (союз ***Nymphaeion albae***).

Союз ***Potamogetonion pectinati*** самый крупный в классе и представлен в Байкальской Сибири 17 ассоциациями и 1 сообществом. Наиболее обычными являются ассоциации ***Potamogetonetum perfoliati***, ***P. pectinati*** и ***Myriophylletum sibirici***. Acc. ***Elodeetum canadensis***, ставшая уже обычной на оз. Байкал, все шире и шире распространяется на юге Иркутской области по притокам р. Ангары по мере расселения диагностического вида ассоциации, неофита, *Elodea canadensis* Michx. (Чепинога, Росбах, 2007).

Acc. ***Potamogetonetum vaginati*** объединяет маловидовые монодоминантные сообщества *Potamogeton vaginatus* Turcz., которые встречаются почти исключительно по водоемам со стоячей пресной или едва солоноватой водой. Фитоценозы, отнесенные к этой ассоциации, описаны нами из Иркутской области и Забайкальского края. Общее распространение ассоциации, по-видимому, южно-сибирское, хотя ареал диагностического вида охватывает также некоторые высокоширотные регионы Северной Азии и простирается в Северную Америку (Kaplan, 2008).

Acc. ***Potamogetonetum berchtoldii*** достаточно редкая в регионе, как и ее диагностический вид — *Potamogeton berchtoldii* Fieber. Ассоциация описана нами только из нескольких пунктов в Иркутской области, но приводится З. Капланом как достаточно обычная в лагунных озерах восточного берега Байкала и в Баргузинской долине (Kaplan, 1995). Гораздо чаще встречается сообщество близкородственного *P. berchtoldii* вида — *P. pusillus* L.

Acc. ***Potamogetonetum maackianii*** объединяет сообщества восточно-азиатского *Potamogeton maackianus* A. Benn. и встречается в южном Забайкалье. Сам вид *P. maackianus* в своем распространении доходит до Иркутской области, где до настоящего времени отмечался лишь в качестве единичных находок.

Союз ***Nymphaeion albae***, представлен 8 ассоциациями. Если в предыдущем союзе большинство ассоциаций были широкоареальные, то для ряда синтаксонов ***Nymphaeion albae*** в Байкальской Сибири проходят границы ценоареалов. Евросибирская асс. ***Nymphaetum albo-candidae*** доходит на востоке до оз. Байкал. Также Байкалом ограничено распространение ***Sparganio–Nupharetum lueae***. Последняя ассоциа-

ция представляет собой заключительное восточное звено в серии викариантных ассоциаций *Nuphar lutea* (L.) Sm.: ***Potamogetono–Nupharetum luteae*** Müller et Görs 1960 — ***Scirpo lacustris–Nupharetum luteae*** Kipriyanova 2008 — ***Sparganio–Nupharetum luteae***.

Наиболее интересной находкой является асс. ***Brasenio schreberi–Nympheetum tetragonae***. Основное ее распространение ограничено Восточной Азией. В Байкальской Сибири (как и в Сибири в целом) данный тип сообществ, как и основной диагностический вид *Brasenia schreberi* J. F. Gmel., известен из единственного озера на юге Иркутской области (Чепинога, 1999, Chepinoga, 2006).

Асс. ***Nymphaedetum peltatae*** — широкоареальная, возможно, евразиатская, но на значительной части ареала редкая. Однако в южных районах Забайкалья, особенно в лесостепных ландшафтах, фитоценозы этого типа встречаются достаточно часто по пойменным озерам и могут занимать значительные площади.

К порядку ***Callitricho-Batrachietalia*** относятся фитоценозы водных местообитаний с переменным уровнем воды. Порядок подразделяется на 2 союза: ***Batrachion fluitantis*** — сообщества водотоков или водоемов с проточной водой и ***Batrachion aquatilis*** — сообщества водоемов со стоячей водой, но резко переменчивым уровнем воды.

В союзе ***Batrachion fluitantis*** наиболее широко распространенной, и как следствие — разнообразной ассоциацией является ***Batrachio–Potamogetonetum perfoliati***. К ней относятся сообщества *Potamogeton perfoliatus* L. f. *cordatolanceolatus* и/или *P.* × *salicifolius* Wolfg. речных перекатов и стремнин. В соответствии с доминирующими таксонами ассоциация разбита на 4 варианта, из которых наиболее часто встречается вариант ***Sparganium emersum*** f. ***flutans***.

Южной Сибирью ограничено распространение эндемичной ассоциации ***Potamogetonetum austrosibiricii***. Ассоциация объединяет ценозы *Potamogeton austrosibiricus* Kaschina, встречающиеся в ряде рек на течении 0.3 и более м/с.

Сообщества асс. ***Batrachio-Sparganietum emersi*** могут быть разделены на 2 варианта — с участием водной формы *Sagittaria sagittifolia* L., и без нее. Вариант с *S. sagittifolia* находится в Иркутской области на крайнем восточном пределе распространения.

Наименьшим разнообразием отличается союз ***Batrachion aquatilis***. Здесь нами выделено 2 ассоциации и одно безранговое сообщество. Наиболее интересными являются сообщества *Thacla natans* (Pall. ex Georgi) Deyl et Sojak, выделенные нами в ранге асс. ***Lemno-Thacletum natantis***. Ассоциация, как и основной диагностический вид, имеет, по-видимому, азиатско-американское распространение. Большинство фактического материала, которым мы располагаем, собрано в Иркутской области, в относительной близости от западной границы сплошного ареала *Thacla natans*. Фитоценозы ***Lemno–Thacletum natantis*** встречаются по илистым мелководьям и отмелям (0–30 см глубиной) пойменных озер и больших луж.

Приведенный нами продромус синтаксонов класса ***Potamogetonetea*** является предварительным. Некоторые наиболее широко распространенные ассоциации представлены весьма неоднородным материалом и, очевидно, будут дополнительно разделены на варианты.

Список литературы

Аненхонов О. А. 2003. Синтаксономия союза ***Caricion appendiculatae*** Akhtyamov et al. 1985 (***Calamagrostietea langsdorffii***) в Северном Забайкалье // Растительность России. № 5. С. 3–18. — *Бобров А. А., Чемерис Е. В.* 2006. Синтаксономический обзор растительных сообществ ручьев, малых и средних рек Верхнего Повольжья // Материалы VI Всерос. конф. по водным макрофитам «Гидроботаника 2005» (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск. С. 116–130. — *Коновалов Н. А.* 1930. Очерк растительности дельты р. Селенги // Тр. Комиссии по изучению озера Байкал. Л. Т. 3. С. 159–192. — *Найданов Б. Б., Бадмаева Н. К., Аненхонов О. А., Пыхалова Т. Д.* 2010. Галофитная растительность Западного Забайкалья: флора и синтаксономия // Растит. мир Азиатской России. № 2(6). С. 66–72. — *Савич Н. М.* 1967. Посольское болото // Геоботанические исследования на Байкале. М. С. 302–342. — *Чепинога В. В.* 1999. *Brasenia schreberi* (*Cabombaceae*) — новый вид для флоры Сибири // Бот. журн. Т. 84. № 6. С. 144–147. — *Чепинога В. В.* 2008. Растительность водоемов и водотоков Южного Предбайкалья (Иркутская область, Россия) // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI в.: Материалы Всерос. конф. (12-й съезд Русского бот. о-ва.). Петрозаводск. Ч. 5. С. 334–336. — *Чепинога В. В., Бобров А. А.* 2008. Речная растительность подтаежной подзоны юга Иркутской области // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и матер. докл. Всерос. школы-конф. (Борок, 18–21 ноября 2008 г.). Борок. С. 331–334. — *Чепинога В. В., Росбах С. А.* 2007. «Водяная чума» (*Elodea canadensis*, *Hydrocharitaceae*) в Байкальской Сибири // Синантропизация растений и животных. Материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Иркутск, 21–25 мая 2007 г.). Иркутск. С. 240–243. — *Chepinoga V. V.* 2006. Die Materialien zur ökologisch-floristischen Klassifikation der Wasser- und Ufervegetation der Westbaikalregion/Sibirien // Materialien zum wissenschaftlichen Seminar der Stipendiaten des „Michail Lomonosov"-Programms. 2005/06, Moskau, 24–25. April 2006. S. 22–24. — *Chitry M., Pesout P., Anenchonov O. A.* 1993. Syntaxonomy of Vegetation of Svjatoj Nos Peninsula, Lake Baikal. 1. Non forest communities // Folia Geobot. Phytotax. Vol. 28. P. 337–383. — *Kaplan Z.* 1995. Genus *Potamogeton* on the Svjatoj Nos isthmus and in the Barguzinskaja valley, Lake Baikal // Siberian Naturalist. Praha. Vol. 1. P. 73–89. — *Kaplan Z. A*. 2008. Taxonomic Revision of *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*) in Asia, with Notes on the Diversity and Variation of the Genus on a Worlwide Scale // Folia Geobotanica. Vol. 43. P. 159–234.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, ЦЕНОФЛОР И ОСВОЕНИЕ ИХ СТУДЕНТАМИ ВУЗОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М. М. Черосов[1], А. А. Зверев[2]

[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

[2] Томский государственный университет
600000, Томск, пр. Ленина, 36. E-mail: ibiss@rambler.ru, ibiss@sibmail.com

Ключевые слова: *компьютерные программы, геоботанические данные.*

Процедура изучения растительных сообществ по методу Браун-Бланке с применением классических процедур, описанных впервые на русском языке в работе В. Д. Александровой (1969), в настоящее время может быть осуществлена в автоматизированном режиме в ряде компьютерных программ, из которых можно выделить, по сути, европейский стандарт, базу данных TurboVeg 2.0 (автор S. Hennekens, Голландия) с пакетом связанных программ (Megatab, Twinspan, Juice), а также ориентированную на русскоязычную аудиторию интегрированную ботаническую информационную систему (IBIS), которая может обрабатывать как флористические (в том числе и ценофлоры), так и геоботанические данные (автор А. А. Зверев, кафедра ботаники, Томский госуниверситет, Россия). Эти же программы можно использовать и для работы других методов классификации растительности (эколого-фитоценотического и др.) и анализа фитоценозов (методы ординации и др.). Это универсальные базы данных, которые могут быть использованы и другими специалистами (зоологами).

У всех программ есть свои конкурентные преимущества и свойства. Во многом выбор той или иной базовой программы определяется выбором студентов вузов и молодых ученых. Не во всех вузах обучение методикам обработки геоботанических и сравнительно флористических данных проводится с применением вышеуказанных баз данных. Европейский пакет в свое время был приобретен фондом «Darwin Initiative» (Великобритания) для бесплатного распространения в России, и он может быть получен у координаторов проекта в стране (Н. Б. Ермаков, Центрально-сибирский ботанический сад СО РАН, К. О. Коротков, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН). По приобретению программы IBIS следует обращаться к автору программы, авторам данного сообщения.

Наш опыт обучения студентов вузов обеим компьютерным программам свидетельствует о том, что молодежь охотнее осваивает IBIS, во-первых, как изначально русифицированную программу, во-вторых, как более простую и удобную программу для работы и понимания операторов программы и функций, с хорошей системой помощи при работе с ней. Авторы сообщения понимают значимость для развития международного сотрудничества программ TurboVeg, Megatab, Twinspan, Juice, которые используются многими специалистами в РФ, в том числе и авторами, но надо осознавать и менталитет современного российского студенчества. Главное — обеспечить вывод данных в международные базы данных при необходимости обработки их этими программами, что и может быть обеспечено через обменные файлы. Программа IBIS используется в работе специалистов в ряде институтов СО РАН, Уфимского, Самарского научных центров РАН, а также в обучении студентов ряда специальностей Санкт-Петербургского, Томского, Северо-восточного федерального госуниверситетов. Степень активности использования зависит от опыта освоения специалистами и преподавателями программы. С применением программы IBIS уже выполнены десятки докторских и кандидатских диссертаций, проводятся различные фундаментальные исследования и прикладные работы.

Возможности использования программы IBIS для анализа данных сравнительной флористики хорошо описаны в работе А. А. Зверева (2007). Использование же программы для обработки и анализа геоботанических данных пока детально не описано. Ниже приведена основная методика работы в IBIS касательно геоботанических исследований.

В единичном описании может быть выявлена и проанализирована ценофлора, например таксономические спектры, пользовательские фактор-множества и т. д. Обычно же геоботаники работают с массивом описаний. Поэтому создание валовых таблиц первичных геоботанических данных путем создания сводной таблицы из маркированных описаний — лишь начало обработки данных. При выделении групп близких сообществ проводят сортировку видов. В программе IBIS это возможно реализовать через использование коэффициентов сходства, матрицу пересечений, которые реализуются в сопряженных с IBIS компьютерных программах (Biostat, NTSYS**,** Statistica и др.) или же через формат обмена (ccf) с программой TurboVeg можно использовать возможности программ Megatab, Twinspan, Juice, Decorana, Canoco и др.

Создав сводные описания всех синтаксонов, можно сформировать их таблицу. Эта таблица может называться неупорядоченной синтетической таблицей. После упорядочивания фитоценонов формируется синтетическая таблица .

Синтетическая таблица, которая формируется в IBIS, отличается от традиционных, используемых в фитоценологии и публикуемых в научных журналах, отсутствием квартильных показателей проективного покрытия видов. Последние лучше организовать в программе MS Word. Но для обработки данных в IBIS

это не представляет существенной проблемы, так как имеются отдельные таблицы фитоценонов, которые можно загрузить, тем более, что квартильные показатели в практике исследований чаще всего подсчитывают для видов с IV и V классом постоянства.

Синтетическая таблица — это важнейшая таблица, с которой работает фитоценолог. В программе IBIS имеется возможность добавления аналогичных описаний других синтаксонов, что открывает путь к формированию синтаксономических таблиц, которые охватывают как опубликованные, так и анализируемые синтаксоны. Это делается через маркировку дополнительных сводных описаний, которые добавляются по команде меню в конец таблицы. В программе IBIS имеется экспорт созданных синтетических таблиц в текстовой формат как в классах постоянства (для подготовки публикаций), так и в баллах или процентах, позволяющих проводить статистические исследования.

В зависимости от задач исследований можно продолжить анализ синтетической (синтаксономической) таблицы различными путями, реализуемыми в IBIS:

- подсчет пользовательских фактор-множеств через создание генерализованных таблиц;
- подсчет таксономического спектра через создание генерализованных таблиц;
- выявление таксономической структуры через создание таксономического отчета и др.

Если пользовательские фактор-множества необходимы для функционального анализа изучаемых сообществ, то таксономический анализ — это, в первую очередь, анализ выделенных ценофлор.

Создав генерализованные таблицы, исследователь имеет возможность как провести анализ в биостатистических программах, так и провести сортировку ценофлор и таксономических групп. Но чаще всего необходим экспорт таксономических показателей в текстовой файл и дальнейшая их презентация, которые предоставляются в программе IBIS.

Парциальные таблицы выделенных синтаксонов являются информационной базой, которая интересует геоботаников других регионов. В синтетических таблицах информация о видах является обобщенной («свернутой»), зато в парциальных таблицах представлены первичные описания, анализируя которые можно делать выводы об объеме выделенных единиц. Эти таблицы являются обычно заключительными таблицами обработки данных растительности.

В программе IBIS к парциальным таблицам применим весь методический аппарат, представленный выше при анализе синтетической таблицы:

- создание пользовательских фактор-множеств;
- создание таксономического спектра;
- выявление таксономической структуры.

После формирования парциальной таблицы возможен экспорт всех форм и результатов в различные форматы (пример формы экспорта результатов пользовательского фактор- множества в форматы других программ как для презентаций, так и для биостатистики). Завершив обработку геоботанических материалов, специалист уже знает синтаксоны, их ранги, к которым относятся геоботанические описания. В IBIS это можно осуществить в виде их маркировки в родительском томе описаний синтаксона, а в дальнейшем через групповые операции осуществить перенос их в отдельные группы, которые могут быть названы по правилам синтаксономической номенклатуры.

Пример организации описаний отдельных синтаксонов, выделения фитоценонов представлен на рис.

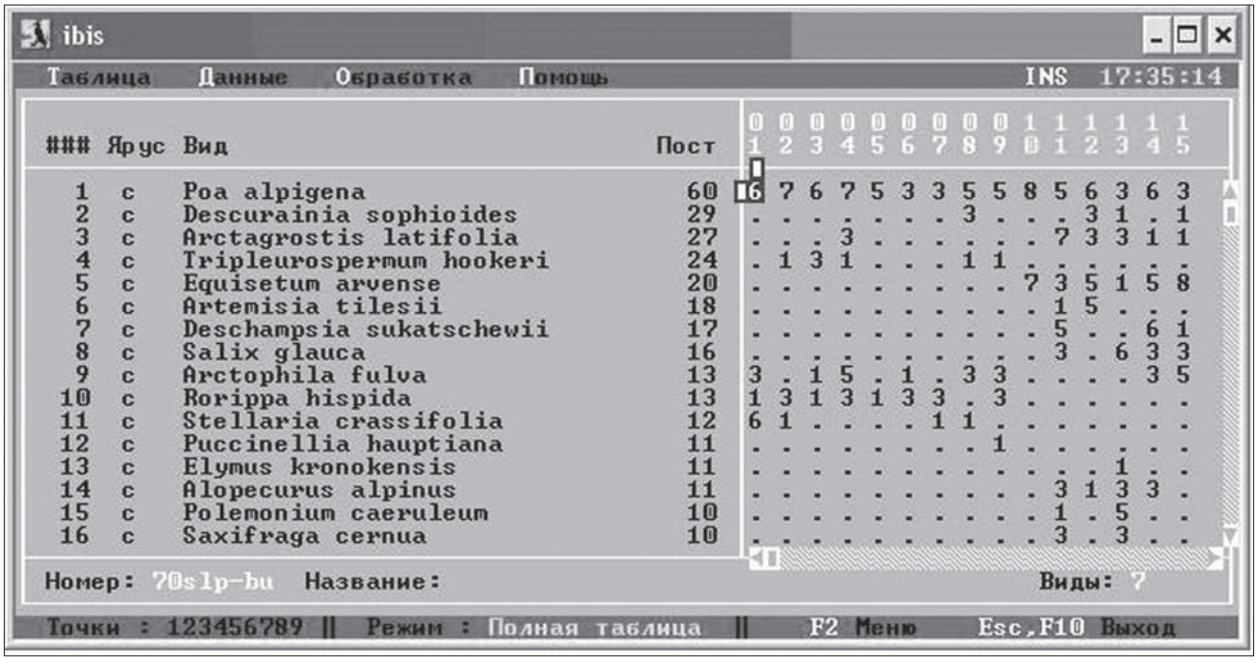


Рис. Фрагмент экрана IBIS при выделении фитоценонов.

Вышеприведенная схема обработки геоботанических данных на этапах валовой, синтетической, синтаксономической, парциальной таблиц может быть усилена применением статистических обработок, которые имеются в IBIS.

Полученные в результате использования программы IBIS и сопряженных с ней программ файлы в дальнейшем могут быть обработаны или презентированы в других программах (Microsoft Office, Statistica и т.д.). Таким образом, IBIS позволяет обеспечить информационно-компьютерное сопровождение исследований по растительности.

Вышеизложенный анализ является практически типовым для сторонников флористико-социологического направления (метод Браун-Бланке), так как они максимально последовательно работают с описаниями в табличной форме, но и сторонниками эколого-фитоценотического метода классификации данная процедура также активно используется (см. например: Нешатаева, 1988; Нешатаева, Нешатаев, 1993), т. е. для всех направлений классификации растительности эта программа может считаться универсальной, по крайней мере часть операций активно используется.

При работе с программами необходимо учитывать ряд нюансов, которые изложены ниже и знание которых позволит решить технические проблемы, которые, бесспорно, могут возникать при работе с любой компьютерной программой в области геоботаники и сравнительной флористики. Авторы уже неоднократно сталкивались с подобными ситуациями при работе со студентами:

• при аварийном выходе желательно сравнить количество описаний, которые имеются реально в томе, и количество описаний, которые появляются при полной маркировке описаний. Они должны совпадать. В противном случае необходимо производить экспорт через обмен файлами в формате IBIS и заново загрузить описания в новый том;

• при экспорте и импорте описаний необходимо создать в конце всех описаний (в последней группе описаний) одно любое описание, даже пустое, на случай прерывания импорта описаний. Тогда программа прервет импорт и испортит только последнее описание, не уничтожив собственные материалы;

• программа IBIS создана для работы в режиме DOS, поэтому использование ее в окне Windows невозможно (студенты часто пользуются выходом в виде нажатия на «крест» в правом верхнем углу и осуществляют аварийный выход), поэтому надо пользоваться корректным выходом в программе;

• при новом варианте сортировки описаний следует сохранить старое состояние в виде «снимка», который позволит вернуться к исходному в случае необходимости;

• при желании проводить корректировки эталонной библиотеки баз данных следует помнить, что корректировка приводит к ситуации, когда созданные ранее тома, таблицы могут или некорректно читаться, или вообще будут иметь некорректный вид таблицы с другими видами.

Таблица

Процедуры, необходимые для выделения синтаксонов и действия в программе IBIS

Процедура	**Действия в программе IBIS и примечания**
Ввод данных в программе	Желательно вводить в программе IBIS, которые через ccf формат можно будет переносить и в программу TurboVeg
Сравнительно-флористический анализ сообществ (ценофлор)	Проводится в программе IBIS
Классификация фитоценозов (создание валовой таблицы)	В программе IBIS и связанных с TurboVeg программах (Twinspan, Megatab, Juice) создаются валовая, синтетическая и иные таблицы
Анализ сообществ	Через обмен с программой TurboVeg возможно использование программ Twinspan, Megatab, Juice. Через форматы программ возможно использование программ Statistica, NTSYS, Biostat
Выделение фитоценонов	Путем сортировки и выделения подтаблиц можно маркировать описания фитоценонов, конкретного фитоценона
Создание синтетической таблицы	Формирование сводных описаний
Выделение синтаксонов	Формирование таблицы синтаксонов и их сортировка
Создание синоптической таблицы	Формирование таблицы синтаксонов
Анализ синтаксонов (возможности TurboVeg и связанных программ)	Через обмен с программой TurboVeg возможно использование программ Twinspan,. Megatab, Juice, которые лучше, чем остальные, проводят классический синтаксономический анализ. Через программу TurboVeg также можно проводить ординационный анализ в программах Canoco, Decorana и др.
Формирование таблиц описаний и флор в программе IBIS	Через формат программы Decorana сформировать таблицы в программе TurboVeg
Анализ синтаксонов с использованием фактор-множеств, экологических шкал (возможности IBIS)	Через формирование признаков видов и показателей экологических шкал возможно проведение анализа синтаксонов

В табл. представлена схема анализа геоботанических и сравнительно-флористических данных в программе IBIS и взаимосвязь с программами, используемыми для обработки вышеуказанных данных. Эту схему можно использовать и для других методов классификации.

Эта схема повторяет классическую логику методик хранения, обработки и анализа геоботанических и сравнительно-флористических исследований (Алехин, 1938; Александрова, 1969; Шмидт, 1980; Юрцев, Сёмкин, 1980; Толмачёв, 1986; Нешатаев, 1987; Методы…, 2001). Использованию компьютерных программ и современных методов биостатистики уже посвящен ряд работ (Orlóci, 1975; Hennekens, 1996; Hennekens, Schaminée, 2001; Зверев, 2007).

Авторы считают, что в современной России наступило время самого активного использования различных компьютерных программ, позволяющих не только создать децентрализованные базы данных сообщества геоботаников, но и провести по их анализу работы в области геоботаники, анализа ценофлор и сравнительной флористики. В связи с тем, что карты растительности в современной геоботанике не строятся без баз данных, значимость знания различных компьютерных программ существенно возрастает.

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л. 274 с. — *Алехин В. В.* 1938. Методика полевого изучения растительности и флоры. М., 208 с. — *Зверев А. А.* 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учеб. пособие. Томск. 304 с. — *Методы* полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова. 2001 / Отв. ред. Е. Ф. Марковская. Петрозаводск. 320 с. — *Нешатаев Ю. Н.* 1987. Методы анализа геоботанических материалов: Учеб. пособие. Л. 192 с. — *Нешатаева В. Ю.* 1988. Растительность приморских лугов Восточной Камчатки (на примере Кроноцкого государственного заповедника) // Вестн. ЛГУ. Сер. 3. № 4. С. 35–44. — *Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю.* 1993. Растительность центральной части Южно-Камчатского заказника // Тр. IV молод. конф. ботаников Санкт-Петербурга, С.-Петербург, май 1992. СПб. С. 94–127. Деп. в ВИНИТИ 10.06.93, N 1624-В93. — *Толмачёв А. И.* 1986. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск. 197 с. — *Шмидт В. М.* 1980. Статистические методы в сравнительной флористике. Л. 176 с. — *Юрцев Б. А., Сёмкин Б. И.* 1980. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Бот. журн. Т. 65. № 12. С. 1706–1718. — *Hennekens S.* 1996. TURBO(VEG): Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. JBN-DLO. University of Lancaster. 59 p. — *Hennekens S., Schaminée J. H. J.* 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. Vol. 12. P. 589–591. *Orlóci L.* 1975. Multivariate analysis in vegetation research. The Hague. 285 p.

СИНТАКСОНОМИЯ РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ (КРАТКИЕ ИТОГИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ)

М. М. Черосов[1], А. Р. Ишбирдин[2], О. И. Сумина[3]

[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

[2] Башкирский государственный университет, биологический факультет
450074, Уфа, ул. Заки Валиди, 32. E-mail: ishbirdin@mail.ru

[3] Санкт-Петербургский госуниверситет, биолого-почвенный факультет
199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная 7–9. E-mail: osumina@mail.ru

Ключевые слова: *синтаксономия, продромус, периодизация истории исследований.*

Рудеральная растительность, как известно, является частью синантропной, во многом зависит от степени влияния человека на природу, с другой стороны, в глобальном масштабе является и антропогенно-природным образованием, который подчиняется географическим, экологическим закономерностям.

В западной фитосоциологии принято выделение синтаксонов по методу Браун-Бланке, а уровень классов близок или составляет основу подразделений растительности, в том числе и синантропной (сегетальной, рудеральной, техногенной и т. д.).

При изучении синтаксономии синантропной растительности России больше использовался и используется метод классификации растительности по Ж. Браун-Бланке (флористико-социологическое направление, эколого-флористический метод). В данном сообщении рассматривается состояние синтаксономии по методу Браун-Бланке в РФ наиболее изученной части синантропной растительности — рудеральной.

Можно выделить следующие периоды изучения синантропной растительности России.

1. Период изучения и публикации сведений в зарубежных изданиях (с начала 1940-х по начало 1950-х гг.). Первичные материалы по изучаемому типу были получены зарубежными специалистами в годы временной оккупации территории СССР во время 2-ой мировой войны (в том числе и по России).

2. Период начала публикации в 1980-х – начале 1990-х гг. материалов по рудеральной и сегетальной растительности России (в нашей стране особенно следует отметить Башкирию — Б. М. Миркин и его ученики Л. М. Абрамова, К. М. Рудаков, А. И. Соломещ, М. Т. Сахапов, Р. М. Хазиахметов и др.), Украины (В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха и др.), Литвы (В. П. Мотекайтите — ученица В. И. Василевича). Осваивая метод Браун-Бланке в числе первых, эти регионы способствовали и появлению специалистов по синтаксо-

номии растительности в целом, и по синантропной растительности в частности, в других регионах СССР, СНГ, России. Первичные материалы были собраны различными группами специалистов в других регионах РФ, но общий уровень исследований был задан под руководством Б. М. Миркина именно в Башкирии.

3. Период активной работы по изучению рудеральной растительности в новых регионах России (1990-е гг.). Этот период во многом связан с предыдущим, когда прекрасно подготовленная молодая плеяда специалистов по методу Браун-Бланке стала осваивать достаточно «легкий» с транспортных позиций тип растительности (работа в своем «родном» регионе относится к малозатратным экспедициям, к тому же имеется интерес к экологическим исследованиям, а специалисты по рудеральной растительности довольно часто рассматривают вопросы реакции экосистем на антропогенный пресс). С появлением компьютеров, баз данных и различных компьютерных программ, облегчающих исследования геоботаников, стало возможным больше изучать различные типы растительности.

4. Современный период обобщающих работ по регионам и ландшафтам России (с конца 1990-х гг. по настоящее время). На данный момент имеется несколько активных региональных групп геоботаников (особенно следует отметить брянских и белгородских специалистов), которые проводят исследования по синантропной растительности в ряде регионов России. Определенные обобщения национального и регионального охвата имеются в трудах авторов сообщения. Следует отметить перенос акцента в исследованиях антропогенной растительности от чисто синтаксономических к экологическим и ботанико-географическим. Библиография работ довольно большая и не может быть полностью приведена в отдельно взятой работе.

В современный период следует активнее развивать новые методы обработки (ординационные, ГИС, математического моделирования и др.) накопившихся геоботанических данных, в организациях следует активнее переходить на единые базы данных, позволяющие их составителям быстрее подготавливать крупные обобщающие работы. Для примера можно привести издаваемую серию по растительности Чехии, второй том посвящен почти полностью синантропной растительности (Vegetation…, 2009). Концепция исследований рудеральной растительности, ее методика полностью соответствует современному уровню исследований в РФ. А единые подходы на базе программ TurboVeg, Twinspan, Megatab, Juice должны быть активно использованы и адаптированы к российским реалиям.

На данный момент при создании современных синтаксономических решений рудеральной растительности, в целом, происходит влияние двух подходов к ее разработке, которые можно назвать испано-итальянской и немецкой вариациями подхода метода Браун-Бланке к иерархии и обоснованию синтаксонов.

Ниже приводится продромус базовых синтаксонов растительности до уровня союзов, которые можно активно использовать в проводимых исследованиях в РФ (испано-итальянский подход, многие единицы представлены в www.synbiosys.alterra.nl).

Convolvulo-Chenopodea Krippelova 1981
Polygono arenastri–Poetea annuae Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez et al.1991
  Potentillo arenastri–Poetalia annuae R. Tx. in Gehu et al. 1972 corr. Rivas-Martinez et al. 1991
    Matricario matricarioidis–Polygonion avicularis Rivas-Martinez 1975
    Saginion procumbentis R. Tx. et Ohba in Gehu et.al. 1972
Stellarietea mediae R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950
  Chenopodietalia albi R. Tx. (1937) 1950
    Panico-Setarion Sissing in Westhoff et al. 1946
    Spergulo-Oxalidion Gors in Oberd. et al. 1967
  Eragrostietalia J. Tx. ex Poli 1966
    Salsolion ruthenicae Philippi 1971
  Centauretalia cyani R. Tx., Lohmeyer in R. Tx. 1950
    Veronico-Euphorbion Sissing ex Passarge 1964
  Sisymbrietalia J. Tx. in Lohmeyer et al. 1962
    Sisymbrion officinalis R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950
    Atriplicion nitentis Passarge 1978
    Malvion neglectae (Gutte 1966) Hejny 1978
Artemisietea vulgaris Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950
  Artemisietalia vulgaris Lohmeyer ap. R. Tx.1947
    Arction lappae R. Tx. 1937
  Onopordetalia acanthii Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadac 1944
    Artemisio–Caricion duriusculae (Gogoleva et al. 1987) Czerosov 2005
    Onopordion acanthii Br.-Bl. et al. 1936
Agropyretea repentis Oberd., Th. Muller et Gors in Oberd. et al. 1967.
  Agropyretalia repentis Oberd. et al. 1967
    Convolvulo–Agropyrion repentis Gors 1966
Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969.
  Lamio albi–Chenopodietalia boni-henrici Kopecky 1969
    Galio-Alliarion (Oberd. 1957) Lohmeyer et Oberd. in Oberd. et al. 1967
    Impatienti noli-tangere–Stachion sylvatici Gors ex Mucina 1993

Convolvuletalia sepium R. Tx. 1950
Senecion fluviatilis R. Tx. 1950
Lapsano intermedii–Physocauletalia nodosi ord. nov. prov.
Lapsano intermedii–Physocaulion nodosi all. nov. prov.
Artemisietalia montani ord. nov. prov.
Artemision montani all. nov. prov.
Epilobietea angustifolii R. Tx. et Preising in R. Tx. 1950
Atropetalia Vlieger 1937
Sambuco–Salicion capreae R. Tx. et Neumann in R. Tx. 1950.
Bidentetea tripartiti Tx., Lohm et Prsg. in Tx. 1950
Bidentetalia tripartiti Br.-Bl. ex R. Tx. ex Klika et Hadac 1944
Bidention tripartiti Nordhagen 1940
Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970
Arrhenatheretalia R. Tx. 1931
Cynosurion R. Tx. 1947
Potentillo-Polygonetalia R. Tx. 1947
Potentillion anserinae R. Tx. 1947.
Puccinellio–Hordeetea jubati Mirkin in Gogoleva et al. 1987
Puccinellio–Hordeetalia jubati Gogl. et al 1987
Puccinellio–Hordeion jubati Gogl. et al 1987
Matricario–Poetea arcticae Ishbirdin 2001
Chamerio–Betuletalia nanae (Khusainov et al. 1989) Ishbirdin 2002
Chamerio–Matricarion hookeri Ishbirdin et al. 1996
Phippsio-Cochleariopsietalia Hadač 1989
Poion glauco-malacanthae Sumina 1994

По мнению авторов, перспективы изучения рудеральной растительности достаточно большие. Учитывая большие размеры страны, обуславливающие большое разнообразие как экологических и географических условий обитания, так и флоры, слагающей рудеральные фитоценозы, данный объект может быть одним из самых изучаемых в стране. Опыт Западной Европы, где рудеральная растительность изучается всесторонне: динамические взаимодействия между естественной и антропогенной растительностью, реакция природы на антропогенный пресс, знание единиц антропогенной, в первую очередь, рудеральной растительности, — свидетельствует о том, что в недалеком будущем знание синантропной синтаксономии в РФ будет востребовано.

Имеющийся банк описаний изучаемых сообществ в РФ вполне можно обрабатывать с применением самых различных направлений и подходов. Одним из интересных и перспективных подходов может являться создание в организациях, наиболее активно использующих метод Браун-Бланке, децентрализованной базы данных опубликованных синтаксонов антропогенной растительности России по единой структуре, что позволит в относительно короткие сроки создать ряд хороших систем синтаксонов РФ. Без такого банка (базы) данных создание работ мирового уровня в РФ по изучаемой растительности, качественно отличных от хороших региональных работ, будет сложной задачей.

Список литературы

Vegetation of the Czech Republic. 2. Ruderal, weed, rock and scree vegetation. 2009 /Ed. by M. Chytry. Praha. 522 p.

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ СООБЩЕСТВА ТУНДР И БЕРЕЗНЯКОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОЗВЫШЕННОСТИ КЕЙВЫ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

С. В. Чиненко

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: chinenko@binran.ru

Ключевые слова: *тундры, березняки, Кейвы, Кольский полуостров.*

Кейвы — вытянутая с запада на восток возвышенность на востоке Кольского п-ова с высотами 250–350 (до 400) м над ур. м. (Цинзерлинг, 1932, 1935; Атлас…, 1971; Казакова, 1972). По растительности этого района до сих пор существует мало публикаций (Дудорева, Королева, 1999); наиболее подробно описана его восточная часть Ю. Д. Цинзерлингом (1935). В настоящей работе представлены данные по наиболее распространенным сообществам тундр и березовых редколесий западной части возвышенности Кейвы.

Кейвы сложены в основном протерозойскими кристаллическими сланцами, местами щелочными гранитами, сверху покрытыми четвертичными элювиально-делювиальными грубообломочными, щебнистыми и песчаными отложениями (Атлас…, 1971; Казакова, 1972). Слой песка на склонах и вершинах холмов тонкий, прерывистый; почвы маломощные, преимущественно подзолистые (Цинзерлинг, 1935; Атлас…,

1971; Казакова, 1972). Ландшафт низкогорный, в нем выражены лесной (у подножья и на южном склоне), лесотундровый и тундровый пояса (Казакова, 1972). Возвышенность состоит из параллельных гряд, расчлененных поперечными ущельями и долинами. Район работ представляет собой холмы с длинными пологими склонами и широкими плоскими вершинами. На вершинах и в верхних частях склонов преобладают тундры, в нижних частях склонов — березовые редколесья. Понижения между холмами заняты болотами с ерниково-кустарничково-морошково-сфагновыми сообществами на более сухих участках и (пушицево-) осоковыми сфагновыми или гипновыми мочажинами. Часто встречаются болотные комплексы, в основном типа аапа (Цинзерлинг, 1935; Дудорева, Королева, 1999). Вдоль ручьев и около рек распространены сырые травяные ивняки.

Материалы собраны в окрестностях горы Слюдяной (примерно 67°48′с. ш., 36°43′ в. д.), р. Кальмйока (67°45′, 37°07′) и горы Червурты (67°35′, 37°53′) в июле 2006 г. Сделаны стандартные геоботанические описания тундр (10 описаний) и березняков (8 описаний) на площадках 5×5 м.

Березовые редколесья из *Betula czerepanovii* в некоторых районах (например, верховьев рек Кальмйока и Пятчемы) встречаются небольшими участками, в других местах занимают значительные площади (окрестности гор Слюдяной, Червурты) в основном в средних–нижних частях склонов холмов, но встречаются и выше, даже на невысоких вершинах (табл., оп. 11, 16). В Кейвах, как и вообще в лесотундре восточной части Кольского п-ва, преобладают кустарничково-лишайниковые березняки, распространенные на сухих бедных почвах на повышенных частях рельефа (Цинзерлинг, 1932, 1935; Чернов, 1953; Раменская, 1974). Описаны (табл., оп. 11–13) сообщества из многоствольных берез с искривленными стволами высотой 3–5 м, с плотностью 2–5 особей на 25 м^2, сомкнутостью 0.2–0.5. В древостое бывает примесь сосны, в подросте — рябины. Редкий кустарниковый ярус состоит из *Betula nana*[1] высотой 30–50 см с единичными особями *Juniperus sibirica* высотой 1.0–1.5 (2.0) м. Травяно-кустарничковый ярус довольно плотный, в нем доминирует *Empetrum hermaphroditum*, обычно со значительной примесью *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea*, *Lerchenfeldia flexuosa*, реже *Vaccinium uliginosum*, *Chamaepericlymenum suecicum*. Часто с небольшим обилием встречается *Trientalis europaea*. В мохово-лишайниковом ярусе содоминируют несколько видов, чаще это бывают *Cetraria islandica, Cladina arbuscula, C. rangiferina, C. stellaris, Cladonia uncialis, C. gracilis, Polytrichum strictum, Dicranum* spp., *Pleurozium schreberi, Barbilophozia lycopodioides, Sphenolobus minutus*.

Кустарничково-зеленомошные березняки более распространены в лесотундре на западе Кольского п-ова (Раменская, 1974), но в Кейвах тоже встречаются часто, хотя небольшими площадями (Цинзерлинг, 1935), в более влажных и снегообеспеченных местообитаниях (Чернов, 1953). Некоторые из описанных кустарничково-зеленомошных березняков (табл., оп. 14, 15) очень похожи по составу на лишайниковые и отличаются в основном большим обилием мхов и, причем не всегда четко: отмечены промежуточные варианты (описания 13, 14). Другие (табл., оп. 16–18) отличаются от остальных более высокой сомкнутостью древостоя (0.6–0.7) и видовым составом, в первую очередь мохово-лишайникого яруса: отсутствуют некоторые лишайники (*Cladonia uncialis, C. bellidiflora, C. amaurocraea*), *Sphenolobus minutus*, что, очевидно, связано с эдафическими (выше влажность) и/или микроклиматическими условиями. Кроме того, для кустарничково-зеленомошных березняков характерна высокая встречаемость *Solidago lapponica* и *Polytrichum commune*.

Ерниково-кустарничково-лишайниковые (цетрариево-кладониевые) тундры (табл., оп. 4–6) преобладают в верхних частях склонов и на вершинах холмов. Редкий низкий кустарниковый ярус состоит из *Betula nana*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Empetrum hermaphroditum* и *Vaccinium vitis-idaea*, реже с *V. myrtillus*, часто с низким обилием встречается *Lerchenfeldia flexuosa*. Мохово-лишайниковый ярус сомкнутый, в нем преобладают лишайники, содоминируют несколько видов: *Flavocetraria nivalis, Cetraria islandica, Cladina arbuscula, C. rangiferina, C. stellaris, Cladonia gracilis, C. uncialis*; высокую встречаемость имеют *Cladonia. bellidiflora, Ochrolechia frigida, Sphaerophorus globosus, Alectoria nigricans*. Из мхов наиболее обильны *Dicranum* spp. (*D. elongatum* и др.)*, Polytrichum juniperinum, P. piliferum* s. l. Бедность сосудистыми видами (6–8 в одном описании) и отсутствие или редкость обычных в тундрах северного побережья видов (например, *Diapensia lapponica, Salix herbacea, Phyllodoce caerulea*) отмечены для кейвских тундр еще Ю. Д. Цинзерлингом (1935). Ерниково-кустарничковые цетрариево-кладониевые тундры широко распространены на умеренно открытых сухих участках на пологих склонах и на вершинах холмов во внутренних частях полуострова, в том числе в Кейвах (Цинзерлинг, 1932, 1935; Чернов, 1953). В более открытых малоснежных местообитаниях на выпуклых участках вершин и склонов холмов (Цинзерлинг, 1935) встречаются кустарничково-лишайниковые (цетрариевые) сообщества (табл., оп. 3), где еще меньше сосудистых, но больше аркто-альпийских хионофобных лишайников (*Flavocetraria cucullata, Alectoria ochroleuca, Bryocaulon divergens*).

Местами на плохо дренированных склонах большие площади занимают сырые багульниково-ерниковые морошково-кустарничковые (сфагново-)зеленомошные тундры (табл., оп. 1, 2). Такие сообщества являются переходными к болотным (Цинзерлинг, 1935); под ними накапливается слой торфа более 20 см. Кустарниковый ярус составляют поровну *Betula nana* и *Ledum palustre*. В травяно-кустарничковом ярусе

[1] Латинские названия растений приведены по: Секретарева, 2004.

Таблица

Описания тундр и березняков западной части возвышенности Кейвы

Сообщества	Тундры										Березняки							
	багульниково-ерниковые		ерниково-кустарничково-лишайниковые						кустарничково-зеленомошные		кустарничково-лишайниковые			кустарничково-зеленомошные				
Высота над ур. м., м	285	321	328	351	334	343	292	244	292	290	307	305	290	нд*	270	319	280	309
Экспозиция	СВ	В	СЗ	СЗ	В	СВ	ЮЗ	В	ЮВ	СВ	СВ	СЗ	ЮВ	Ю	СВ	В	ЮВ	В
Номер описания полевой	К14	К16	К24	К23	К22	К28	К25	К19	К27	К26	К21	К20	К30	К18	К29	К15	К31	К17
табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Древостой, сомкнутость											0.3	0.4	0.2	0.5	0.2	0.7	0.7	0,6
Древостой, высота (м)											2.5(3)	3	3(4)	5	4	4	3–4	6–7
Подрост, ПП**				+						1	2	+		5	10	2		15
Подрост, высота (м)				0.8							0.5–1.5			0.5–1.5		0.5–1.5		0.6–1.5
Кустарниковый ярус, ПП	30	60	10	15	15	20	12	30	7	10	3	5	12	15	5	5	5	5
Кустарниковый ярус, высота (см)	30	35	15	25	25	30	25	25	30	40	30	40	30	50	50	30	200	150
Травяно-кустарничковый ярус, ПП	50	70	40	12	20	30	50	25	70	75	60	70	70	50	90	75	95	50
Мохово-лишайниковый ярус, ПП	95	60	90	95	95	95	95	90	95	85	90	90	95	95	90	80	80	90
Травяно-кустарничковый ярус, высота (см)	10	20	2–5	7	5–8	8	7	5–20	10		10	15	10	12	15	15	12	15
Древостой																		
Betula czerepanovii											10	15	10	10	10	30	50	15
Pinus sylvestris												(+)***						(+)
Подрост																		
Betula czerepanovii				+						1	2	+		5	10	+		15
Sorbus aucuparia subsp. glabrata															1	2		
Кустарники																		
Betula nana	15	30	10	15	15	20	10	30	7	7	3	5	10	10	2	5		
Ledum palustre s. str.	15	30					2			+		(+)						
Juniperus sibirica										2			2	5	2	(+)	5	5
Кустарнички и травы																		
Empetrum hermaphroditum	15	50	30	+	10	10	30	10	40	30	30	50	50	25	40	40	70	
Vaccinium vitis-idaea s. l.	10	15	10	10	10	10	10	2	20		10	10	10	5	20	10	15	
Carex brunnescens				+		+	1					(+)		+				+
Carex lachenalii								+		+			+					
Vaccinium uliginosum s. l.	(+)	+					5	2				(+)	10		10	2		
Arctous alpina			5						2			(+)						
Juncus trifidus					+		2	+		3		+						
Festuca ovina					+									(+)			5	+
Vaccinium myrtillus	1			+		10	5		20	30	20	15	10	10	20	30		20
Lerchenfeldia flexuosa				1	+	5	+	3	10	5	10	3	+	10	20	5	15	20
Hieracium alpinum s. l.										+			+	+				+
Solidago lapponica						+			(+)	+			+	+	+	+	2	3
Trientalis europaea						+			2	+	+	(+)	+	2	+	+	5	10
Chamaepericlymenum suecicum										20	5				25			
Equisetum sylvaticum										2					+	r		
Rubus arcticus														(+)				1
Melampyrum pratense subsp. *alpestre*															+			+
Diphaziastrum alpinum																	5	1
Linnaea borealis														+			10	2
Rubus chamaemorus	15	30								5					+			
Лишайники, мхи, печеночки (неполный состав)																		
Cladina arbuscula	5	5	15	20	20	15	15	20	10	5	10	15	10	5	5	1	2	+
Cladonia gracilis	+	2	5	3	10	5	5	2	5	+	10	10	+	5	1	1	+	+
Cladina randiferina	10	10		10	5	15	10	5	5	5		10	15	10	1	2	5	+
Cetraria islandica	5		5	10	15	10	10	5	15	5	10	25	10	5	2	+	10	
Cladina stellaris	5	10		20	10	20	20	30		+	10	20	50	15		2	10	
Cladonia uncialis	10	5	15	5	5	10	10	5	5	5	15	15		5	2			
Cladonia bellidiflora			5	+		2			2	2	10	1	+		+			
Cladonia amaurocraea		+						+	+	1	5	5		1	+			
Stereocaulon sp.								+	5				+					

Окончание таблицы

Cladonia macrophylla					+									+				
Flavocetraria nivalis	10	3	20	20	20	10	20	15										
Ochrolechia frigida	+		+	+	+	+	5											
Alectoria nigricans			2		+		+											
Sphaerophorus globosus	+	+	10	+			+											
Cladonia deformis										2	5	1						
Peltigera aphtosa														+				
Dicranum sp.	10	15	10	+		10	20	10	20	20	15	10	10	20	20	20	5	10
Polytrichum strictum	20	15				7			15	+	5		20		15	5		
Polytrichum juniperinum				5	5	7						3					20	
Sphagnum capillifolium	30	5																
Polytrichum piliferum			5	+			+	5										
Polytrichum commune					+				10					10		5		30
Pleurozium schreberi						5	15		5	15		3	10	20	20	25	40	50
Sphenolobus minutus				+		10	+		15	20	5	10		15	5			
Barbilophozia lycopodioides									+			10	5	+	20	20	10	5
Orthocaulis attenuatus						+					10							
Ptilidium ciliare									2				10	1				

Примечание. * нд — нет данных; ** ПП — проективное покрытие (%); *** (+) — вид отмечен в сообществе рядом с описанием, вне пробной площади. Отмечены в одном описании: *Andromeda polifolia* s. l. — описание 1 (ПП 10), *Oxycoccus microcarpus* — 1 (+), *Lycopodium annotinum* subsp. *pungens* — 4 (+), *Loiseleuria procumbens* — 8 (10), *Dryopteris expansa* — 10 (+), *Carex bigelowii* s. str. — 10 (+), *Hieracium* agg. *diaphanoides* — 17 (+), *Flavocetraria cucullata* — 3 (5), *Bryocaulon divergens* — 3 (5), *Alectoria ochroleuca* — 3 (2), *Hylocomium splendens* — 14 (5), *Orthocaulis kunzeanus* — 10 (10). Описания К14–К19 сделаны в окрестностях горы Слюдяной, К20–К25 — р. Кальмйока, К26–К31 — г. Червурты.

(50–70 %, 10–20 см) доминируют *Empetrum hermaphroditum, Vaccinium vitis-idaea, Rubus chamaemorus*, обычна с низким обилием *Vaccinium uliginosum*, могут встречаться *Oxycoccus microcarpus, Andromeda polifolia, Eriophorum vaginatum*. В мохово-лишайниковом ярусе доминируют *Dicranum* spp., *Polytrichum strictum*, присутствует (иногда содоминирует) *Sphagnum capillifolium*, довольно много лишайников (в основном кладониевых) и печеночников (*Calypogeia* sp., *Cephaloziella* sp., *Odontoschisma* sp., и др.).

Кроме больших площадей в верхней части холмов, тундры часто занимают узкую полосу в нижних частях склонов, под березняками. Там описаны ерниково-кустарничково-лишайниковые сообщества, похожие на верхние (табл., оп. 7, 15), а также кустарничково-зеленомошные (чернично-вороничные), которые по флористическому составу (наличие *Trientalis europaea, Solidago lapponica*, отсутствие *Flavocetraria nivalis, Ochrolechia frigida*) ближе к березнякам (оп. 9, 10).

Сходство видового состава кейвских лишайниковых березняков и тундр дало основание Т. А. Дудоревой и Н. Е. Королевой (1999) отнести их к одним и тем же ассоциациям эколого-флористической классификации — ***Empetreto–Betuletum nanae*** Nordhagen 1943 и ***Arctaphylo alpini–Empetretum hermaphroditi*** (Zinserling 1935) Koroleva 1994. Однако, по представленным здесь данным, несмотря на довольно высокое флористическое сходство, большая часть тундровых сообществ четко отделяется от березняков. Березняки (и зеленомошные, и лишайниковые), скорее всего, принадлежат асс. ***Phyllodoco–Vaccinietum myrtilli*** Nordhagen 1943 союза ***Phyllodoco-Vaccinion*** Nordhagen 1943: в них часто встречаются диагностические виды ассоциации и союза (*Vaccinium myrtillus, Lerchenfeldia flexuosa, Trientalis europaea, Chamaepericlymenum suecicum*, *Pleurozium schreberi*). Туда же можно отнести кустарничково-зеленомошные тундры нижних частей склонов. Эта ассоциация включает сообщества защищенных от ветра местообитаний с умеренным залеживанием снега (Koroleva, 1994; Королева, 2001).

Кустарничково-лишайниковые цетрариевые тундры наиболее бесснежных местообитаний, несомненно, относятся к хионофобному союзу ***Loiseleurio-Diapension*** (Braun-Blanquet, Sissingh et Vlieger 1939) Daniels 1982 (есть его диагностические виды *Arctous alpina, Flavocetraria nivalis, F. cucullata, Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Bryocaulon divergens*); для определения ассоциации недостаточно данных. В ерниково-кустарничковых цетрариево-кладониевых тундрах высокую встречаемость имеет только *Flavocetraria nivalis*, в меньшей степени *Alectoria nigricans*, тем не менее, вероятно, их можно отнести в этот же союз, в асс. ***Empetreto–Betuletum nanae*** Nordhagen 1943 (диагностические виды *Betula nana, Cladina stellaris*), характерную для мало заснеженных пологих склонов нижнего и среднего горнотундрового подпояса (Koroleva, 1994; Королева, 2001).

Сырые багульниково-ерниковые тундры принадлежат олиготрофному болотному союзу ***Oxycocco-Empetrion*** Nordhagen 1936 порядка ***Sphagnetalia magellanici*** (Pawlowski 1928) Kästner et Flößner 1933: в них присутствуют диагностические виды союза (*Rubus chamaemorus, Betula nana, Empetrum hermaphroditum, Andromeda polifolia, Oxycoccus microcarpus*) и порядка (*Ledum palustre, Vaccinium uliginosum*). Принадлежность к ассоциациям не ясна: есть диагностические виды ***Ledo–Sphagnetum fusci*** Du Rietz 1921 (*Ledum palustre, Vaccinium vitis idaea*) и ***Empetro (hermaphroditi)–Sphagnetum fusci*** (Du Rietz 1921) Dierssen 1982 (*Empetrum hermaphroditum, Rubus chamaemorus, Betula nana, Oxycoccus microcarpus*).

Сообщества западной части возвышенности Кейвы в целом похожи на описанные Ю. Д. Цинзерлингом (1935) в восточной части. На востоке абсолютно преобладают тундры и мало березняков, что дало Ю. Д. Цинзерлингу (1932, 1935) основание отнести территорию возвышенности к подзоне южных тундр, хотя с оговоркой, что характер растительности отчасти определяется вертикальной поясностью, влияние которой трудно отграничить от широтной зональности, так как район на севере граничит с зональными тундрами. На западе же березняки принимают значительное участие в растительном покрове. Позднее район возвышенности Кейвы отнесли к лесотундре (Казакова, 1972).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ, программы «Биоразнообразие и динамика генофондов», Совета по поддержке ведущих научных школ. Экспедиция организована МООО «Кольский центр охраны дикой природы» в рамках российско-финского проекта «GAP-анализ на северо-западе России».

Список литературы

Атлас Мурманской области. 1971. М. 33 с. — *Дудорева Т. А., Королева Н. Е.* 1999. Пионерные напочвенные лишайниковые синузии горнотундрового пояса и пояса березовых криволесий горного массива Кейвы // Флора и растительность Мурманской области. Апатиты. С. 62–86. — *Казакова О. Н.* 1972. Ландшафтное районирование Мурманской области // Северо-Запад Европейской части СССР. Вып. 8. С. 135–157. — *Королева Н. Е.* 2001. Синтаксономический обзор горно-тундровой растительности Хибин // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 106. Вып. 4. С. 50–57. — *Раменская М. Л.* 1974. К типологии лесотундровых и горных березняков // Ботанические исследования в Субарктике. Апатиты. С. 18–33. — *Секретарева Н. А.* 2004. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М. 129 с. — *Цинзерлинг Ю. Д.* 1932. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР. Л. 377 с. (Тр. Геоморфологического ин-та. Вып. 4). — *Цинзерлинг Ю Д.* 1935. Материалы по растительности северо-востока Кольского полуострова. М.; Л. 162 с. — *Чернов Е. Г.* 1953. Карта растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000 с пояснительным текстом: Дис. … канд. биол. наук. Кировск. 274 с. Библиотека ПАБСИ КНЦ РАН. — *Koroleva N. E.* 1994. Phytosociological survey of the tundra vegetation of the Kola Peninsula, Russia // J. Veg. Sci. N 5. P. 803–812.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЗОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ЛЕСОВ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

А. В. Чкалов[1], В. В. Катунова[2], В. П. Воротников[1]

[1] Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23. E-mail: biofor@yandex.ru

[2] Нижегородский институт менеджмента и бизнеса
603062, Нижний Новгород, ул. Горная, 13. E-mail: katunova@mail.ru

Ключевые слова: *черноольшаники, дифференциация, синтаксономия.*

Ольшаники являются ценными с природоохранной точки зрения сообществами, отличаясь высоким видовым богатством и являясь местом обитания многих видов растений и животных. Для проведения научно обоснованных природоохранных мероприятий необходимо создание экологически адекватной классификации данных сообществ.

Анализ проведен на материале 179 описаний, выполненных в 2002–2006 гг. на территории Нижегородской области и республики Мордовия, в естественных границах сообществ (100–500 м^2), по методике школы Ж. Браун-Бланке. Табличная сортировка проводилась в среде JUICE 7.0, анализ ценофлоры и расчет по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983) проводился в среде MS Excel, статистическая обработка и построение графиков — в программе STATISTICA 6.0. Названия синтаксонов даны в соответствии с «Кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Вебер и др., 2005).

Результаты синтаксономической обработки приведены в таблице.

Ассоциация (acc.) ***Vaccinio myrtilli–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. является викариантом ***Sphagno squarrosi–Alnetum*** Doing. 1962 (Булохов, Соломещ, 2003). С последней наша acc. сходна присутствием *Salix cinerea, Betula pubescens* (A1), *Phragmites australis*, однако отличается наличием собственных диагностических видов (д.в.), а также *Picea abies, Frangula alnus, Sorbus aucuparia* и др., низкой константностью д.в. викарианта (*Sphagnum squarrosum* (I), *Carex cinerea* (I), *Calamagrostis canescens* (I)). Субасс. ***agrostidetosum vinealis*** subass. nov. prov. весьма своеобразна благодаря присутствию д.в. кл. ***Querco-Fagetea***, однако для придания ей более высокого статуса недостаточно материала. Данная ассоциация наиболее своеобразна из всех характеризуемых синтаксонов как экологически, так и показателями ценофлоры (спектрами геоэлементов, жизненных форм, исторических свит).

Acc. ***Cirsio heterophylli–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. близка к ***Urtico dioicae–Alnetum glutinosae*** Bulokhov et Solomeshch 2003 и сходна с нею присутствием *Urtica dioica* (V), *Dryopteris cristata, Aegopodium podagraria* (III), *Filipendula ulmaria* (V). Однако из д.в. последней в нашей ассоциации отсутствуют *Picea abies, Lycopus europaeus, Solanum dulcamara, Stellaria nemorum, Impatiens noli-tangere,* и присутствуют собственные д.в., наряду со значительным обеднением д.в. кл. ***Querco-Fagetea***.

Acc. ***Callo palustris–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. в экологическом ряду занимает примерно то же место, что ***Violo palustris–Alnetum glutinosae*** Passarge 1971, но отличается и по составу д.в., и большим количеством д.в. союзов ***Alnion incanae*** и ***Alnion glutinosae*** (более константными), большим видовым богатством. Она практически идентична acc. ***Callo-Alnetum*** (Василевич, Щукина, 2001), но отличается низкой константностью *Calamagrostis canescens, Scutellaria galericulata, Solanum dulcamara,* отсутствием *Equisetum fluviatile, Menyanthes trifoliata, Naumburgia thyrsiflora,* более константными таёжными видами. Субасс. ***oxalidetosum acetosellae*** subass. nov. prov. объединяет менее сильно увлажненные сообщества с большим количеством бореальных видов, приурочена к более кислым и бедным почвам.

Acc. ***Humulo lupuli–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. близка к упомянутой выше ***Cirsio-Alnetum*** и, соответственно, ***Urtico dioicae–Alnetum glutinosae*** Bulokhov et Solomeshch 2003 и, особенно, ее субассоциации ***stellarietosum nemori*** Semenishchenkov 2009. Тем не менее, в нашей ассоциации не представлены *Swida sanguinea, Ulmus glabra, Festuca gigantea, Cardamine amara, Chrysosplenium alternifolium, Geum urbanum*, ниже константность у *Lamium maculatum* (II), *Mercurialis perennis* (I), *Acer platanoides* (I–II), и, наоборот, высока константность *Humulus lupulus* и *Poa remota*. От ***Cirsio-Alnetum*** она ко всему прочему отличается меньшим количеством д.в. союза ***Alnion incanae*** и кл. ***Querco-Fagetea***, меньшей константностью д.в. союза ***Alnion glutinosae***. Вариант ***Stellaria nemorum*** объединяет сообщества с более слабым увлажнением почв.

Acc. ***Cardamino amarae–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. повторяет ситуацию с предыдущей acc. От ***Cirsio-Alnetum*** она отличается большим числом д.в. союза ***Alnion incanae,*** отсутствием *Comarum palustre, Viburnum opulus, Dryopteris carthusiana, Rubus saxatilis, Glechoma hederacea, Rumex obtusifolius.* От ***Humulo-Alnetum*** отличается меньшим количеством д.в. кл. ***Querco-Fagetea,*** а также присутствием *Viola epipsila* и *Scirpus sylvaticus*.

Acc. ***Galio palustris–Alnetum glutinosae*** ass. nov. prov. объединяет весьма характерные сообщества пойменных местообитаний, т. е. индицирует условия с сильно переменным увлажнением и аллювиальностью. В силу высокой гетерогенности условий ее амплитуда очень широка, а среди константных оказываются только виды с широкой экологической амплитудой, поэтому выбор д.в. для наименования acc. несколько условен. Для диагностики этого синтаксона необходимо использовать д.в. других acc. (прежде всего, ***Callo-Alnetum***) как дифференцирующие. Несомненно, что данная acc. — экологический аналог ***Carici elongatae–Alnetum glutinosae*** W. Koch 1926 ex Tx. 1931, — константность д.в. которой в силу географических причин очень низка (I). Выделенная субасс. ***athyrietosum filix-feminae*** subass. nov. prov. объединяет сообщества ольхи более поздних стадий сукцессии, т. е., учитывая градуальный характер процесса, также довольно условна. Тем не менее, это отражает основной сингенетический процесс смены сообществ с развитием пойменного ландшафта. Более ранние стадии развития поймы (субасс. ***typica***) характеризуются большим количеством светолюбивых видов и эксплерентов.

Важнейшим фактором дифференциации ассоциаций является переменность увлажнения, благодаря которому асс. ***Galio-Alnetum*** занимает совершенно особое положение. Дифференциация ассоциаций с устойчивым увлажнением представлена на рис. 1. Наиболее своеобразна асс. ***Vaccinio-Alnetum*** с постоянно избыточным увлажнением и бедной азотом почвой. Асс. ***Callo-Alnetum*** отделяется от асс. ***Urtico-Al-***

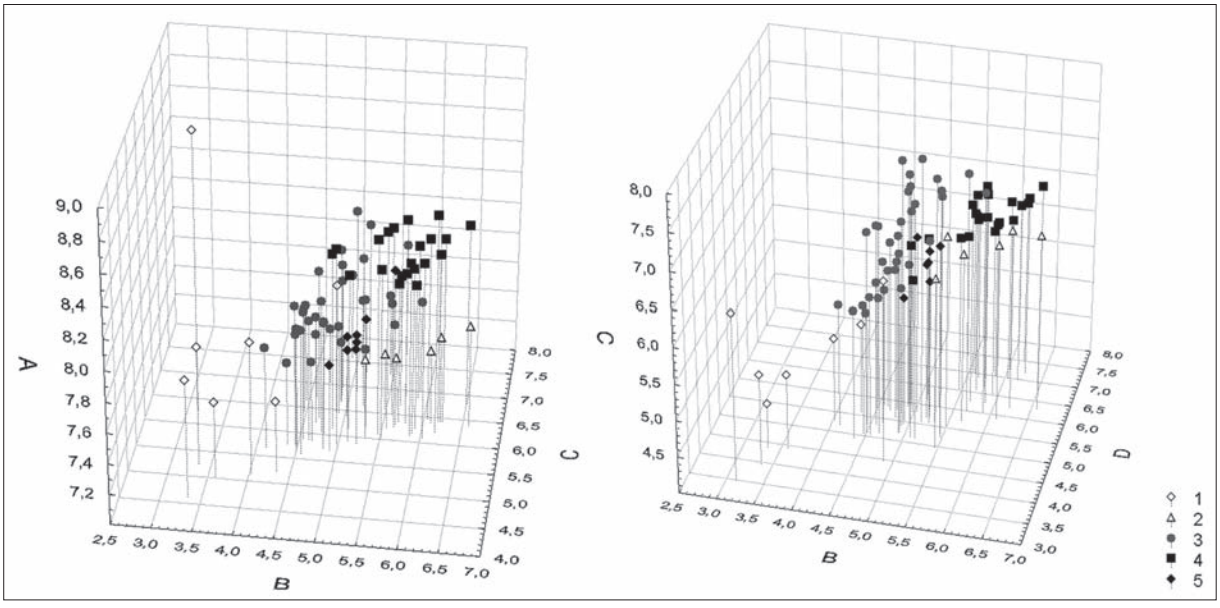


Рис. 1. Расположение сообществ ольхи в пространстве экологических факторов.

Ассоциации: 1 — ***Vaccinio myrtilli–Alnetum***, 2 — ***Cirsio heterophylli–Alnetum***, 3 — ***Callo palustris–Alnetum***, 4 — ***Humulo lupuli–Alnetum***, 5 — ***Cardamino amarae–Alnetum.*** По осям — баллы по шкалам Д. Н. Цыганова: A — термоклиматическая, B — переменности увлажнения, C — солевого богатства почв, D — богатства почв азотом.

Таблица

Дифференциация синтаксонов черноольховых лесов Нижегородского Поволжья (в сокращении)

Фитоценон	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Число описаний	2	5	9	16	11	17	15	8	13	13	6	11	11	13	7	14	8
Числово видов*	7–15	9–16	12–28	14–28	22–36	10–30	13–35	12–27	12–29	17–33	17–25	14–25	17–34	17–32	20–26	14–28	17–29
Возраст ольхи**, лет	30	30	20	20	20–30	20–30	40	40	30–40	40–50	30	30	30	30	40	40	50
Tm	7.77	7.90	7.75	7.91	7.81	8.07	7.78	7.81	7.81	7.81	7.51	7.53	7.79	7.76	8.11	8.14	7.66
Tr	4.93	5.64	6.91	6.85	6.88	7.07	6.93	6.11	6.80	7.27	6.36	7.16	6.41	6.11	6.44	6.29	6.09
Rc	4.88	5.54	6.67	6.74	6.72	6.83	6.61	6.25	6.63	7.14	6.61	7.15	6.33	6.21	6.82	6.90	6.58
Lc	5.19	4.84	4.07	3.99	3.79	3.52	4.10	4.50	3.99	3.65	4.06	4.16	4.25	4.52	4.57	4.98	4.42
Hd	14.3	15.1	14.7	14.5	14.4	15.1	14.7	14.8	14.8	15.0	14.7	15.4	15.1	15.0	14.7	14.0	14.7
fH	3.34	3.99	5.54	5.83	5.51	5.52	5.53	4.93	5.62	5.97	5.89	5.14	4.87	4.65	5.63	5.80	5.20
Д. в. ассоциации ***Vaccinio myrtilli–Alnetum glutinosae*** и субассоциации ***typica***																	
Vaccinium myrtillus	**2**	**V**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V. vitis-idaea	**2**	**V**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	**2**	**III**	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum fallax	2	**III**	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. субассоциации ***agrostidetosum vinealis***																	
Agrostis vinealis	**2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alisma plantago-aquatica	**2**	.	I	I	II	III	.	I	I	.	I	I	II	I	I	.	.
Carex echinata	**2**	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.
Poa nemoralis	**2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum cuspidatum	**2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S. teres	**2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis arundinacea	**2**	I	.	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	I
Picea abies A1	**1**	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I
Д. в. ассоциации ***Galio palustris–Alnetum glutinosae***, субассоциации ***typica,*** вар. ***typica***																	
Galium palustre	.	.	**V**	**V**	**V**	**V**	**IV**	**III**	**IV**	**V**	I	IV	V	V	I	I	II
Filipendula ulmaria	.	.	**V**	**V**	**V**	**IV**	**V**	**V**	**IV**	**V**	V	III	V	V	V	IV	V
Д. в. фации ***Lysimachieosum nummulariae***																	
Lysimachia nummularia	.	.	.	**V**	I	I	.	I	I	.	.	I	.	II	I	I	.
Д. в. фации ***Prunelleosum vulgaris***																	
Prunella vulgaris	.	.	.	I	**V**	I	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.
Plantago major	.	.	.	.	**IV**	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Д. в. вар. ***Persicaria hydropiper***																	
Persicaria hydropiper	.	.	I	I	II	**V**	I	.	I	.	.	III	III	IV	I	I	.
Д. в. субассоциации ***athyrietosum filix-feminae,*** вар. ***typica***																	
Athyrium filix-femina	2	.	III	I	I	II	**IV**	**V**	**III**	**II**	III	IV	IV	V	III	II	V
Betula pubescens A1	1	V	.	I	III	II	**IV**	**IV**	**IV**	**V**	V	III	IV	IV	I	II	IV
Д. в. фации ***Populeosum tremulae***																	
Populus tremula A1	V	.	I	II	.	.	I	**V**	II	I	IV	.	I	.	.	.	II

Окончание таблицы

Д. в. вар. ***Phragmites australis***																	
Phragmites australis	.	III	II	I	.	.	I	.	**V**	**IV**	I	I	I	.	I	I	.
Thyselinum palustre	.	.	.	I	I	I	II	I	**IV**	**V**	.	I	V	V	.	I	.
Д. в. фации ***Solaneosum dulcamarae***																	
Solanum dulcamara	.	.	III	IV	I	II	II	.	I	**V**	I	.	I	II	I	.	.
Salix cinerea	.	IV	II	.	.	I	I	II	II	**V**	III	I	.	.	.	.	.
Д. в. ассоциации ***Cirsio heterophylli–Alnetum glutinosae***																	
Dryopteris cristata	.	.	.	.	.	.	I	.	I	II	**V**	.	.	.	.	.	.
Cirsium heterophyllum	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.	**IV**	.	.	.	.	.	.
Lythrum virgatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**IV**	.	.	.	I	.	.
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**III**	.	.	.	.	.	.
Д. в. ассоциации ***Callo palustris–Alnetum glutinosae*** субассоциации ***typica***																	
Calla palustris	.	.	.	.	.	I	I	.	II	II	.	**V**	**V**	**IV**	.	.	I
Д. в. субассоциации ***oxalidetosum acetosellae***																	
Oxalis acetosella	.	.	I	.	I	.	I	.	.	I	.	I	**IV**	**IV**	II	I	II
Maianthemum bifolium	V	II	I	I	II	I	I	.	I	.	.	II	**IV**	**V**	I	.	.
Д. в. фации ***Phegopterideosum connectilis***																	
Phegopteris connectilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**V**	I	.	.
Д. в. ассоциации ***Humulo lupuli–Alnetum glutinosae,*** вар. ***typica***																	
Humulus lupulus	.	.	.	I	I	I	I	.	I	I	.	.	I	.	**V**	**V**	I
Poa remota	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	I	I	I	**III**	**IV**	I
Д. в. вар. ***Stellaria nemorum***																	
Circaea lutetiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	**V**	.
Stellaria nemorum	.	.	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.	I	I	.	**V**	I
Stachys sylvatica	.	.	I	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**III**	.
Д. в. ассоциации ***Cardamino amarae–Alnetum glutinosae***																	
Cardamine amara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**V**
Chrysosplenium alternifolium	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**V**
Crepis paludosa	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	**IV**
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	**IV**
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**IV**

Примечание. Tm, Tr, Rc, Lc, Hd, fH — средние значения по шкалам Д. Н. Цыганова (термоклиматическая, солевого богатства, кислотности почв, освещенности-затенения, увлажнения и переменности увлажнения, соответственно). Фитоценозы: **1, 2** — асс. ***Vaccinio myrtilli–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion glutinosae***) (**1** — субасс. ***agrostidetosum vinealis***, **2** — субасс. ***typica***); **3–10** — асс. ***Galio palustris–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion glutinosae***) (**3–6** — субасс. ***typical:*** **3–5** — вар. ***typica***, **4** — фация ***Lysimachieosum nummulariae***, **5** — фация ***Prunelleosum vulgaris***, **6** — вар. ***Persicaria hydropiper***; **7–10** — субасс. ***athyrietosum filix-feminae***: **7, 8** — вар. ***typica***, **8** — фация ***Populeosum tremulae***, **9–10** — вар. ***Phragmites australis***, **10** — фация ***Solaneosum dulcamarae***); **11** — асс. ***Cirsio heterophylli–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion incanae***); **12–14** — асс. ***Callo palustris–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion glutinosae***) (**12** — субасс. ***typica***; **13–14** — субасс. ***oxalidetosum acetosellae***: **14** — фация ***Phegopterideosum connectilis***); **15–16** — асс. ***Humulo lupuli–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion incanae***) (**15** — вар. ***typica***, **16** — вар. ***Stellaria nemorum***); **17** — асс. ***Cardamino amarae–Alnetum glutinosae*** (союз ***Alnion incanae***). * — видов сосудистых растений. ** — преобладающий возраст.

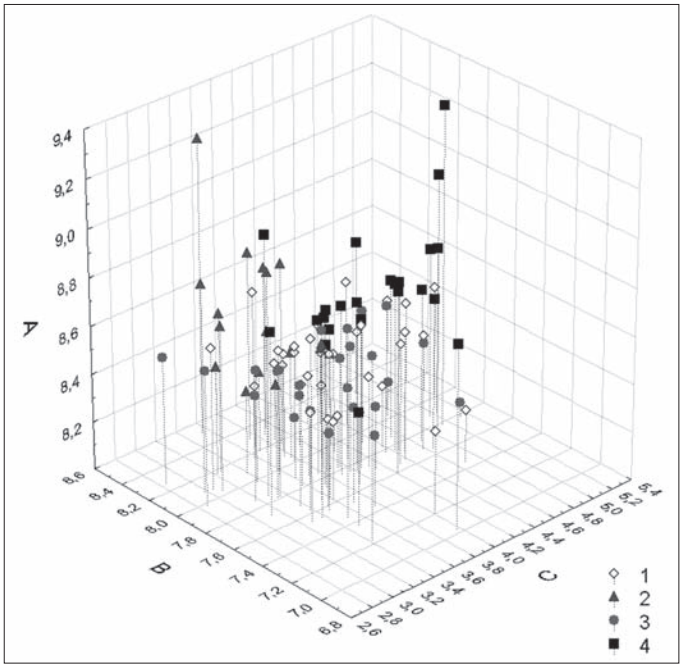


Рис. 2. Расположение сообществ ассоциации ***Galio palustris–Alnetum glutinosae*** в пространстве факторов.

1 — вар. ***typica*** субассоциации ***typica***; 2 — вар. ***Persicaria hydropiper***; 3 — вар. ***Phragmites australis***; 4 — вар. ***typica*** субассоциации ***athyrietosum filix-feminae***. Оси — баллы по шкалам Д.Н. Цыганова: A — континентальности; B — термоклиматическая; C — освещенности-затенения.

netum sensu latissimo более устойчивым увлажнением, а фитоценозы, характерные для почв с наибольшим солевым богатством, оторванные от остальных, принадлежат субасс. ***typica***. Фитоценоны, которые условно можно обозначить как асс. ***Urtico-Alnetum*** sensu latissimo, формируют экологически довольно чётко очерченные группы. Причем наиболее близкие к своим западным аналогам ***Cardamino-Alnetum*** и ***Humulo-Alnetum*** сильнее различаются экологически (последняя имеет большее солевое богатство почв, переменность увлажнения и значения термоклиматической шкалы). Асс. ***Cirsio-Alnetum*** более близка к первой из них, но отличается большей переменностью увлажнения. Таким образом, каждый из фитоценонов имеет специфику в экологии и характеристиках ценофлоры, однако вопрос об их синтаксономическом ранге дискуссионен.

Дифференциация вариантов асс. ***Galio-Alnetum*** представлена на рис. 2. Как можно наблюдать, различия между вариантами обусловлены факторами климатическими, и это можно связать с положением соответствующих сообществ в рельефе (соответственно, степенью инсоляции, экспозицией, суточными и сезонными перепадами температур).

Зональная дифференциация обусловлена степенью распространения подходящих для произрастания ольхи условий. К таковым относятся участки с временным избыточным увлажнением в поймах и постоянным избыточным увлажнением близ водотоков. В ботанико-географических подрайонах области с зональной растительностью (Аверкиев, 1954) реки не имеют достаточно развитых пойм, чтобы ассоциация переменно увлажненных местообитаний (***Galio-Alnetum***) занимала достаточные площади. Черноольшаники приурочены здесь к водотокам, т. е. к условиям постоянного увлажнения. В данном случае прослеживается четкая зональная дифференциация: к южно-таежной подзоне приурочена асс. ***Cirsio-Alnetum***, в подзоне еловых лесов распространена асс. ***Cardamino-Alnetum***, в подзоне хвойно-широколиственных лесов — асс. ***Humulo-Alnetum***. В подрайонах с преобладанием интразональной растительности широко распространена асс. ***Galio-Alnetum***. Вероятно, достаточно специфичной для этих подрайонов является асс. ***Vaccinio-Alnetum***, характерная для местообитаний, пограничных с верховыми болотами. Для постоянно увлажненных местообитаний близ водотоков (в том числе топей) здесь характерна асс. ***Callo-Alnetum***.

В целом можно заключить, что экологически спектр ассоциаций соответствует выявленным в других регионах, а их своеобразие определяется географическими причинами: более низкой встречаемостью ряда видов (в том числе диагностических) и зонально-ландшафтной дифференциацией.

Список литературы

Аверкиев Д. С. 1954. История развития растительного покрова Горьковской области и ее ботанико-географическое деление // Уч. зап. Горьк. гос. ун-та. Вып. 25. С. 119–136. — *Булохов А. Д., Соломещ А. И.* 2003. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск. 359 с. — *Василевич В. И., Щукина К. В.* 2001. Черноольховые леса северо-запада Европейской России // Бот. журн. Т. 86. № 3. С. 15–26. — *Вебер Х. Е., Моравец Я., Терийя Ж.-П.* 2005. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е издание // Растительность России. № 7. С. 3–38. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с.

СИНТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ВОЗВЫШЕННОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО УРАЛА

П. С. Широких, А. М. Кунафин

Институт биологии Уфимского научного центра РАН
450054, Уфа, пр. Октября, 69. E-mail: shirpa@mail.ru

Ключевые слова: *вторичные леса, синтаксономия, Южный Урал.*

На протяжении 15 лет в Южно-Уральском регионе (ЮУР) детально разрабатывалась синтаксономия коренных зональных лесов и их горных аналогов (Мартыненко, 2009). Инвентаризации вторичных лесов в регионе практически не проводилось. Р. М. Хазиахметовым с соавт. (1989) была описана лишь одна ассоциация вторичных осинников ***Matteuccio-Populetum*** Khaziakhmetov et al. 1989. В настоящее время лабораторией геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН начато геоботаническое обследование вторичных лесов центрально-возвышенной части Южного Урала.

В основу данной работы положено 130 полных геоботанических описаний березняков и осинников Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ), сформировавшихся после вырубки темнохвойных неморальных и бореальных лесов (порядков ***Abietetalia sibiricae*** и ***Piceetalia excelsae***) и гемибореальных светлохвойных лесов (***Chamaecytiso-Pinetalia***), проводившихся 60–70 лет назад в высотном поясе от 600 до 1150 м над ур. моря (до учреждения заповедника).

Геоботанические описания площадок и дальнейшая их обработка выполнялись по методике Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1978; Миркин и др., 2000). Предварительная синтаксономия вторичных лесов ЮУГПЗ была разработана на основе сообществ (безранговых фитоценонов), которые включены в систему высших синтаксонов (подсоюзов, союзов, порядков, классов). Продромус вторичных лесов ЮУГПЗ включает 4 класса, 4 порядка, 5 союзов, 3 подсоюза, 8 сообществ и 12 вариантов (приводится ниже). Дифференциация установленных фитоценонов в сокращенном виде приведена в таблице. Следует отметить, что полученные данные носят предварительный характер, и при увеличении материала будут уточняться.

Класс ***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937
Порядок ***Abietetalia sibiricae*** (Ermakov in Ermakov et al. 2000) Ermakov 2006
Союз ***Aconito septentrionalis–Piceion obovatae*** Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008
Подсоюз ***Aconito septentrionalis–Piceenion obovatae*** Martynenko et al. 2008
Сообщество ***Aconitum lycoctonum–Betula pubescens***
вар. ***typica***
вар. ***Brachypodium pinnatum***
вар. ***Equisetum sylvaticum***
Сообщество ***Cicerbita uralensis–Populus tremula***
вар. ***typica***
вар. ***Stachys sylvatica***
Класс ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
Порядок ***Chamaecytiso ruthenici–Pinetalia sylvestris*** Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000
Союз ***Veronico teucrii–Pinion sylvestris*** Ermakov et al. 2000
Сообщество ***Artemisia latifolia–Populus tremula***
Союз ***Trollio europaea–Pinion sylvestris*** Fedorov ex Ermakov et al. 2000
Сообщество ***Melampyrum pratense–Betula pubescens***
Класс ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939
Порядок ***Piceetalia excelsae*** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
Союз ***Piceion excelsae*** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
Подсоюз ***Atrageno sibiricae–Piceenion obovatae*** Zaugolnova et al. 2009
Сообщество ***Anemonastrum biarmiense–Betula pubescens***
вар. ***typica***
вар. ***Achillea nigrescens***
вар. ***Sorbus sibirica***
Сообщество ***Calamagrostis obtusata–Betula pubescens***
вар. ***typica***
вар. ***Equisetum fluviatile***
Подсоюз ***Eu–Piceenion abietis*** K.-Lund 1981
Сообщество ***Linnaea borealis–Betula pubescens***
вар. ***typica***
вар. ***Huperzia selago***
Класс ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937
Порядок ***Arrhenatheretalia*** R. Tx. 1931
Союз ***Festucion pratensis*** Sipajlova et al. 1985
Сообщество ***Molinia caerulea–Populus tremula***

Таблица

Дифференциация синтаксонов вторичных лесов ЮУГПЗ

Номер синтаксона		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Количество описаний		**6**	**10**	**6**	**6**	**11**	**5**	**6**	**13**	**6**	**5**	**15**	**17**	**9**	**13**	**1**	**1**
Доминанты древесного яруса																	
Betula pubescens	-t1	.	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	V^{3}	IV^{2}	II^{+}	V^{3}	1^{1}	.
Populus tremula	-t1	.	.	.	.	III^{3}	.	.	II^{3}	.	.	I	IV^{3}	V^{3}	II	1^{3}	.
Диагностические виды сообщества ***Anemonastrum biarmiense–Betula pubescens*** и вар. ***typica***																	
Anemonastrum biarmiense	-hl	V^{1}	III	IV	I	.	.	.	.	.	.	.	I	.	III	1	.
Crepis praemorsa	-hl	V	IV	I	.	I	.	I	.	I	.	I	.	.	.	.	.
Lilium martagon	-hl	V	III	II	.	I	.	.	I	.	.	.	III	I	I	.	1
Poa transbaicalica	-hl	V	IV	III	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.
Adenophora lilifolia	-hl	V	V	.	.	II	.	.	I	III	.	I	III	II	V	.	.
Hieracium umbellatum	-hl	V	II	III	II	.	.	I	.	.	.	.	I	.	III	.	.
Dianthus superbus	-hl	V	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lupinaster pentaphyllus	-hl	V	II	II	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	IV	1	.
Campanula glomerata	-hl	I	IV	.	.	.	.	I	I	III	.	.	III	I	III	.	.
Диагностические виды вар. ***Achillea nigrescens***																	
Festuca austrouralensis	-hl	V	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea nigrescens	-hl	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus sibirica	-s1	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rotundifolia	-hl	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Vaccinium vitis-idaea	-hl	V	.	.	II	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.	.
Saussurea controversa	-hl	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды вар. ***Sorbus sibirica***																	
Sorbus sibirica	-t2	.	V^{2b}	I	I	.	.	.	II	.	.	.	II	.	.	.	.
Диагностические виды сообщества ***Linnaea borealis–Betula pubescens*** и вариант ***typica***																	
Gymnocarpium robertianum	-hl	.	.	.	II	IV	IV	IV	II	I	I	II	I	.	I	.	.
Linnaea borealis	-hl	II	.	I	V	III	IV	V	.	I	.	II	.	.	.	.	.
Orthilia secunda	-hl	.	.	.	II	V	III	III	I	.	.	I	.	.	II	.	.
Pyrola minor	-hl	.	I	.	I	V	V	V	II	II	II	I	I	I	III	.	.
Lycopodium annotinum	-hl	I	I	.	I	IV^{1}	II	I	.	I	.	I	.	.	I	.	.
Диагностические виды вар. ***Huperzia selago***																	
Carex digitata	-hl	.	.	I	.	III	I	.	.	.	.	.	I	.	III	.	.
Huperzia selago	-hl	.	I	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды сообщества ***Calamagrostis obtusata–Betula pubescens*** и вар. ***typica***																	
Geum rivale	-hl	.	.	.	.	I	V	V	III	III	III	V	II	II	II	.	1
Filipendula ulmaria	-hl	.	.	.	.	.	V	V	III	IV	III	V^{2b}	III	V	I	.	1
Calamagrostis purpurea	-hl	.	I	I	I	.	II	V	III	V	V	V	II	IV	II	.	.
C. obtusata	-hl	.	II	I	I	III	IV^{2a}	V^{2a}	IV^{1}	IV^{1}	III^{1}	V^{2a}	II	III	II	.	.
Ranunculus repens	-hl	.	.	.	.	.	II	V	II	I	II	IV	.	I	.	.	.
Crepis paludosa	-hl	.	.	.	.	I	IV	III	II	IV	II	V	I	.	I	.	.
Диагностические виды вар. ***Equisetum fluviatile***																	
Carex pallescens	-hl	.	.	II	.	.	.	V	.	II	I	II	.	.	II	.	.
Equisetum fluviatile	-hl	.	.	.	I	.	.	IV	.	.	.	I	.	.	.	.	.
Ribes nigrum	-s1	.	.	.	I	.	.	III	.	II	II	I	I	.	.	.	.
Диагностические виды сообщества ***Aconitum lycoctonum–Betula pubescens*** и вар. ***typica***																	
Crepis sibirica	-hl	.	III	.	I	II	I	I	III	II	.	I	V	V	IV	.	1
Lathyrus gmelinii	-hl	.	II	I	.	.	II	I	III	V	.	I	V	V	V	1	.
Cacalia hastata	-hl	.	I	I	.	II	II	I	III	II	.	II	IV	IV	I	.	.
Pleurospermum uralense	-hl	IV	II	I	I	II	III	.	IV	V	.	I	II	.	III	.	1
Epilobium montanum	-hl	.	.	.	.	.	I	I	III	I	I	II	I	I	.	.	.
Диагностические виды вар. ***Brachypodium pinnatum***																	
Ranunculus auricomus	-hl	I	.	.	.	I	I	.	I	IV	.	I	I	.	I	.	1
Equisetum pratense	-hl	.	.	.	I	.	I	.	I	III	I	I	.	.	.	.	.
Carex pilosa	-hl	.	.	.	.	.	.	.	I	III	.	.	I	I	I	.	.
Asarum europaeum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	I	III	.	I	I	.	.	.	.
Диагностические виды вар. ***Equisetum sylvaticum***																	
Equisetum sylvaticum	-hl	.	.	.	IV	IV	V	V	III	V	V^{2b}	V	II	.	II	.	1
Диагностические виды сообщества ***Carex cespitosa–Betula pubescens***																	
Caltha palustris	-hl	.	.	.	.	.	I	III	.	I	.	IV	.	.	.	.	.
Carex rhynchophysa	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.
C. cespitosa	-hl	.	.	.	.	.	I	I	.	.	I	V^{2b}	.	.	.	.	.
Alnus incana	-t3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV^{1}	.	.	.	.	.
Phalaroides arundinacea	-hl	.	.	.	I	.	.	.	I	I	II	III	I	II	.	.	1
Carex brunnescens	-hl	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	III	.	.	.	.	.
Climacium dendroides	-ml	.	.	.	.	I	.	II	I	.	.	III	.	.	I	.	.
Deschampsia cespitosa	-hl	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	III	.	.	I	.	1
Cardamine impatiens	-hl	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	III	I	.	.	.	.
Диагностические виды сообщества ***Cicerbita uralensis–Populus tremula*** и вар. ***typica***																	
Cicerbita uralensis	-hl	.	.	.	.	.	I	I	II	I	I	.	V	V	I	.	.
Campanula latifolia	-hl	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	.	III	V^{2a}	.	.	.
Brachypodium pinnatum	-hl	.	I	.	I	.	.	I	I	V^{2b}	.	I	IV	III	V^{2b}	1	.
Bupleurum longifolium	-hl	.	III	.	.	I	I	.	I	.	.	.	V	V	IV	1	1
Dactylis glomerata	-hl	.	.	.	.	I	.	.	I	I	II	.	V	IV	III	1	1
Pteridium aquilinum	-hl	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	III	IV	II	1	.
Conioselinum tataricum	-hl	.	.	I	I	.	.	.	I	.	.	II	III	II	I	.	1
Heracleum sibiricum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	II	1	.
Диагностические виды вар. ***Stachys sylvatica***																	
Stachys sylvatica	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.
Lamium album	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	.	.	.
Urtica galeopsifolia	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.

Диагностические виды сообщества ***Melampyrum pratense–Betula pubescens***																	
Trollius europaeus	-hl	.	.	.	.	.	II	II	II	II	I	II	III	.	V	.	1
Digitalis grandiflora	-hl	.	I	I	.	II	.	I	I	V	.	.	I	I	V	1	.
Melampyrum pratense	-hl	.	I	I	III	I	I	.	.	I	I	I	I	.	V	.	.
Veronica chamaedrys	-hl	.	.	.	.	II	II	I	I	.	.	I	II	II	IV	.	1
Viola canina	-hl	.	II	I	I	II	I	.	.	II	.	I	I	.	IV	.	.
Chamaecytisus ruthenicus	-s1	.	I	II	I	.	.	.	.	.	.	.	I	.	IV	.	.
Viola collina	-hl	.	.	.	.	I	.	.	.	I	.	.	.	I	IV	.	.
Succisa pratensis	-hl	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	I	.	.	II	.	.
Carex caucasica	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Adonis sibirica	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Диагностические виды сообщества ***Artemisia latifolia–Populus tremula***																	
Phlomoides tuberosa	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Polygonatum odoratum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Aconitum nemorosum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Artemisia armeniaca	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
A. latifolia	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Origanum vulgare	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Salvia stepposa	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Aizopsis hybridum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Thalictrum flavum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Carex rhizina	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Диагностические виды сообщества ***Molinia caerulea–Populus tremula***																	
Populus tremula	-t3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	1	1
Galium uliginosum	-hl	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Calamagrostis epigeios	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Geranium pratense	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hylotelephium triphyllum	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Molinia caerulea	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Lathyrus pratensis	-hl	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	1
Phleum pratense	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Poa pratensis	-hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Диагностические и аффинные виды класса ***Vaccinio-Piceetea***																	
Pleurozium schreberi	-ml	V^{3}	V^{2a}	IV^{1}	V^{3}	V^{2b}	V^{2a}	V^{2a}	III	II	III	IV	II	II	IV^{1}	.	.
Hylocomium splendens	-ml	V^{2}	V^{1}	IV^{+}	V^{2}	V^{2b}	V^{2b}	V^{2b}	II	II	I	III	I	I	II^{1}	.	.
Dicranum polysetum	-ml	V^{1}	V^{2a}	V^{2a}	V^{2a}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	II	II	III	I	I	.	III^{1}	.	.
D. scoparium	-ml	V^{+}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	IV^{1}	V^{+}	II	I	III	I	I	.	III	.	.
Vaccinium myrtillus	-hl	V^{2b}	V^{2b}	V^{1}	V^{2b}	III^{2a}	II^{1}	II^{+}	II	.	I	.	.	.	II	.	.
Ptilium crista-castrensis	-ml	IV^{1}	III^{+}	I^{1}	III^{2a}	IV^{1}	III^{+}	IV^{1}	I	I	.	I	.	.	I	.	.
Hylocomiastrum umbratum	-ml	III^{1}	.	III^{1}	I^{2a}	II^{2a}	I^{1}	II^{1}	.	II	I	I	.	I	I	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	-ml	II	I	I	I	V^{2a}	IV^{1}	IV^{2a}	II	II	.	II	.	II	II	.	.
Диагностические и аффинные виды порядка ***Abietetalia sibiricae*** и класса ***Querco-Fagetea***																	
Stellaria holostea	-hl	III	II	V	III	IV	IV	V	IV	V	V	II	V	V	V	1	1
Melica nutans	-hl	.	III	V	IV	V	IV	IV	IV	V	III	III	IV	III	V	1	.
Aegopodium podagraria	-hl	.	I	.	I	III	IV	IV	IV	IV	II	II	V	V	V	1	.
Stellaria bungeana	-hl	.	I	III	.	V	IV	V	V	II	II	II	IV	V	IV	.	1
Lathyrus vernus	-hl	.	II	V	.	III	III	V	V	IV	II	IV	V	V	V	1	.
Pulmonaria mollis	-hl	.	I	.	I	IV	V	V	IV	III	II	II	V	V	V	.	.
Viola mirabilis	-hl	.	.	.	.	I	II	II	I	III	III	III	II	III	IV	1	.
Senecio nemorensis	-hl	I	III	III	.	I	III	V	V	II	I	IV	II	II	II	.	.
Paris quadrifolia	-hl	.	.	.	.	III	III	III	III	I	.	II	IV	V	II	.	.
Daphne mezereum	-s1	I	I	I	I	III	II	I	II	V	II	I	II	II	IV	.	.
Диагностические виды союза ***Aconito-Piceion***																	
Oxalis acetosella	-hl	II	V	III	IV	V^{2a}	V^{2a}	V^{1}	V	IV	III	II	II	IV^{1}	II	.	.
Trientalis europaea	-hl	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	III	II	V	.	.
Maianthemum bifolium	-hl	V	V	V	V	V	V	V	V	V	II	III	III	II	V	1	.
Abies sibirica	-t2	I	I	IV^{1}	III^{1}	V^{1}	V^{2b}	V^{1}	III^{1}	III	II	II	II	II	V	.	.
Picea obovata	-t2	II	II	III^{1}	I	V^{1}	V^{1}	V^{2a}	II	V	II	III	II	I	IV	.	.
Abies sibirica	-t3	III	III	V	V^{1}	V^{2a}	V^{1}	V^{2a}	V^{1}	V^{1}	III	III	III	III	V	.	.
Picea obovata	-t3	IV	IV	V	V	V^{1}	V^{1}	V^{2a}	IV	V	II	V^{1}	I	II	IV	.	.
Aconitum lycoctonum	-hl	.	IV	III	I	III	V	V^{1}	V^{1-2a}	V	IV	IV	V^{2a}	V^{2a}	IV	1	1
Cirsium heterophyllum	-hl	II	IV	V	III	III	III	V	V	V	III	V	V	III	IV	.	1
Luzula pilosa	-hl	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	IV	IV	II	I	V	.	.
Valeriana wolgensis	-hl	V	III	IV	I	.	III	IV	IV	III	II	III	V	IV	II	.	.
Dryopteris assimilis	-hl	.	I	I	II	I	III	III	IV	IV	III	IV	I	III	I	.	.
Диагностические виды подсоюза ***Aconito-Piceenion***																	
Betula pubescens	-t2	V^{3}	III	IV	IV	IV	II	IV	IV	V	I	IV	III	.	IV	.	.
Bistorta major	-hl	V	V	III	I	I	IV	V	V	IV	III	V^{1}	IV	III	II	1	1
Hypericum maculatum	-hl	.	IV	V	III	V	III	V	III	V	I	II	V	III	IV	1	1
Cerastium pauciflorum	-hl	V	V	V	II	V	IV	V	IV	V	IV	II	IV	II	IV	1	1
Veratrum lobelianum	-hl	I	V	II	II	III	III	V	IV	V	IV	V	V	V	II	.	1
Myosotis sylvatica	-hl	I	V	II	II	IV	I	II	V	I	I	II	IV	V	III	.	.
Hieracium pseuderectum	-hl	V	V	V	V	IV	I	IV	IV	IV	I	I	III	II	V	1	.
Aconogonon alpinum	-hl	V	V	V	III	I	I	.	III	I	I	.	IV	V	III	1	.
Диагностические и аффинные виды класса ***Brachypodio-Betuletea***																	
Calamagrostis arundinacea	-hl	V^{2b}	V^{2b}	V^{2b}	V^{1}	V^{2a}	V	IV	V^{2b}	V^{2a}	IV^{1}	II	V^{2b}	V^{1}	V^{2b}	1	1
Angelica sylvestris	-hl	III	V	IV	III	III	V	V	V	V	IV	IV	V	II	V	1	1
Rubus saxatilis	-hl	V^{1}	V^{2a}	V	V	V^{1}	V	V	V	V	IV	IV	IV^{1}	II	V	1	.
Solidago virgaurea	-hl	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	I	II	III	I	V	1	.
Sanguisorba officinalis	-hl	V	III	I	III	II	III	V	II	V	II	V	I	.	IV	1	1
Atragene sibirica	-s1	III	V	II	III	V	III	I	IV	III	II	I	III	II	V	.	.

На данном этапе исследований можно сделать общие, но достаточно важные выводы о характере изученных вторичных лесов:

1. Во вторичных лесах центрально-возвышенной части Южного Урала идут активные процессы восстановительных сукцессий, о чем свидетельствует массовое возобновление ели (*Picea obovata*) и пихты (*Abies sibirica*). Состав напочвенного покрова близок к таковому в коренных лесах, однако в бореальных лесах класса ***Vaccinio-Piceetea*** по проективному покрытию преобладают виды гемибореальных и неморальных лесов. Это связано с выпадением теневыносливых бореальных видов во время вырубки.

2. В сообществах вторичных лесов наблюдается процесс парцелляризации во фрагментах, где уже развиты первичные доминанты (ель и пихта), достигающие высоты 20–24 м и 40–60 % покрытия. Под их пологом усиливаются позиции типичных бореальных и аффинных видов, таких как *Vaccinium myrtillus, Linnaea borealis, Lycopodium annotinum, Oxalis acetosella, Trientalis europea, Pyrola minor* и др.

3. Наличие благонадежного возобновления хвойных позволяет прогнозировать восстановление условно коренных типов лесов в течение 50–60 лет. При этом произойдет не только смена доминантов, но и обеднение видового состава напочвенного покрова за счет снижения уровня «неморализации» и «гемибореализации».

Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-00534-а и программой Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Список литературы

Мартыненко В. Б. 2009. Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны: Дис. ... докт. биол. наук. Уфа. 495 с. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* 2000. Современная наука о растительности. М. 264 с. — *Хазиахметов Р. М., Соломещ А. И., Григорьев И. Н., Мулдашев А. А.* 1989. Синтаксономия лесов Южного Урала. I. Архангельский район БАССР. Класс ***Querco-Fagetea*** // Ред. журн. «Биол. науки». М. 36 с. Деп. в ВИНИТИ. № 6240-В89. — *Westhoff V., Maarel E.* van der. 1978. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities / Ed. R. H. Whittaker. The Hague. P. 287–399.

ГОРОДСКАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КАК ОБЪЕКТ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н. С. Шихова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022, Владивосток, пр. Столетия Владивостока, 159. E-mail: shikhova@ibss.dvo.ru

Ключевые слова: *урбофитоценоз, состав и структура городской растительности, типизация городской растительности, антропогенная трансформация растительности.*

Рост числа городов и городских агломераций — объективная реальность нашего времени. Судя по современным темпам процессов урбанизации, основная масса населения Земли в недалеком будущем будет проживать в городах и поселениях городского типа. В связи с этим приобретают особую актуальность вопросы всестороненного и глубокого исследования урбанизированных территорий, в том числе растительности как основного средообразующего и стабилизирующего компонента урбоэкосистем.

В результате многолетнего мониторинга растительности селитебной и пригородной зон г. Владивостока, осуществленного силами сотрудников лаборатории лесоведения БПИ ДВО РАН, была сделана комплексная оценка видового и ценотического разнообразия растительности, жизненного и возрастного состояния видов и сообществ растений, особенностей почв, уровня антропогенно-техногенных нагрузок и интенсивности загрязнения экосистем тяжелыми металлами. При классификации растительности в основу были положены принципы типизации насаждений, принятые в городском зеленом строительстве. Модифицировав их в соответствии с целью и задачами наших исследований, были выделены две группы типов насаждений: типичные городские и пригородные лесопарковые. Первые включают 6 типов и по интенсивности антропогенного вмешательства и степени окультуренности располагаются в следующий возрастающий ряд: внутригородские рекреационные леса, парки, старые сады-скверы, типичные скверы, внутриквартальное озеленение, рядовые (аллейные) посадки. Пригородные лесопарковые растительные сообщества подразделяются на приграничные и типичные. Первые непосредственно примыкают к жилым микрорайонам города и испытывают в большинстве случаев значительные рекреационные нагрузки.

В настоящей работе представлены результаты исследований лишь тех растительных сообществ, которые сформированы на основе зональных хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока, претерпевших к настоящему времени антропогенные преобразования разной степени: типичные лесопарковые фитоценозы, слабо окультуренные (ЛТ); внутригородские рекреационные леса (ВРЛ) и городские парковые сообщества (П). Внутригородские рекреационные леса представляют собой небольшие по площади, «островные» участки сохранившихся природных лесов, основные массивы которых в настоящее время освоены под строительство. Фрагментарно располагаясь по окраинам селитебной зоны города, они служат местом отдыха горожан и одновременно площадками для выгула собак. Особенности парковых фитоце-

нозов были изучены на примере растительности трех городских парков (Покровского, Минного городка и Нагорного), расположенных в разных районах города и несколько различающихся по площади, физико-географическим условиям, уровню антропогенно-техногенных нагрузок и доминантному составу растительности. Они были созданы в разные годы на основе древесной растительности естественного происхождения. Уровень рекреационных и антропогенных нагрузок на экосистемы оценивался путем подсчета количества пешеходов, проходящих в единицу времени в одно и то же время суток по пробной площади или в непосредственной близости от неё, густоты дорожно-тропиночной сети и замусоренности территории — глазомерно по 10-балльной шкале при трансектном пошаговом учете. Физические свойства почв изучались общепринятыми методами. Пробы отбирались из поверхностных горизонтов почв (1(2)–7 см) в 10-кратной повторности. Анализ проб на содержание тяжелых металлов выполнен атомно-абсорбционным методом в кислотной вытяжке золы растений и прокаленного остатка почв.

Всего было заложено 46 пробных площадей (п.п.) площадью 500 м^2, в том числе: 21 — в типичном лесопарке, 10 — во внутригородских рекреационных лесах и 15 — в парках.

В результате исследований установлено, что древесно-кустарниковые ярусы фитоценозов ЛТ сформированы 64 видами, ВРЛ — 45 видами, городских парков — 51 видами (в том числе10 интродуцентов). В геоботанических описаниях травянистого яруса ЛТ отмечено 125 видов (43 семейства), ВРЛ — 123 вида (41 сем.), парков –108 видов (35 сем.).

Древесный ярус фитоценозов ЛТ образован, в основном, *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. — Д (абсолютная встречаемость на пробных площадях — 100 %, относительная встречаемость — 40 %), *Tilia amurensis* Rupr. — Ла (63 и 11 % соответственно), *Carpinus cordata* Blume — Г (50 и10 %), *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. — К (63 и 8 %), *Acer mono* Maxim. — Км (75 и 7 %), *Betula davurica* Pall. — Бд (63 и 7 %), *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg. — Ия (38 и 5 %), *Tilia mandshurica* Rupr. — Лм (13 и 3 %), *Acer tegmentosum* Maxim. — Кз (25 и 3 %), *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr — Ил (38 и 2 %). Формула древостоя — 5Дм 1Бд 1Ла 1Г 1К 1Км +(Ия, Ил, Лм, Кз). Средняя сомкнутость древесного яруса — 0.6. Сомкнутость кустарникового яруса сильно варьирует по пробным площадям (0.2–0.9), составляя, в среднем, 0.4. Наиболее представленными на учетных площадях видами являются *Ligustrina amurensis* Rupr. (65 % по абс. встр.), *Euonymus pauciflora* Maxim. (60 %), *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim. (60 %), *Corylus mandshurica* Maxim. (55 %), *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. (50 %), *Lespedeza bicolor* Turcz. (45 %) *Viburnum sargentii* Koehne (40 %). Среднее проективное покрытие травянистого яруса — 56 % с варьированием по п.п. от 25 до 90 %. Наибольшая абсолютная встречаемость (абс. встр.) характерна для *Carex siderosticta* (75.0 %), *Artemisia stolonifera* (Maxim.) Kom. (62.5), *Adenocaulon himalaicus* Edgew. (56.3), *Maianthemum intermedium* Worosch. (56.3), *Vicia unijuga* A. Br. (50.0). Доминируют по степени проективного покрытия *Dryopteris crassirhizoma* Nakai (до 50 % на отдельных п.п.); *Carex siderosticta* Hance, *Artemisia stolonifera*, *Caltha silvestris* Worosch., *Hylomecon vernalis* Maxim., *Prenanthes tatarinowii* Maxim., *Doellingeria scabra* (Thunb.) Ness (до 15–20 %).

Древесный ярус ВРЛ формируют, в основном, 9 пород: *Quercus mongolica* (80 и 29 %), *Betula platyphylla* (40 и 14 %), *B. davurica* (40 и 11 %), *Ulmus japonica* (50 и 11 %), *Phellodendron amurense* — Б (50 и 10 %), *Acer mono* (60 и 10 %), *Tilia amurensis* (40 и 4 %), *Fraxinus rhynchophylla* Hance — Ян (30 и 4 %), *Acer pseudosieboldianum* (Pax) Kom. — Клж (30 и 4 %). Общий состав древостоя — 4Д 2Бп 1Бд 1Ия 1Б 1Км + (Ян, Ла, Клж). Его средняя сомкнутость — 0.4 с варьированием по п.п. от 0.2 до 0.6. Кустарниковый ярус, как правило, слабо выражен; средняя сомкнутость не превышает 0.1. На половине пробных площадей произрастают единичные особи 1–2 видов кустарников. Лишь три п.п. отличались бóльшим разнообразием фрутиктезофлоры (5–8 видов) и еще три — бóльшей сомкнутостью. Кустарниковый ярус последних представлен, в основном, *Lespedeza bicolor*, формирующей часто в осветленных «окнах» сплошные заросли. В травостое преобладают по абсолютной встречаемости на п.п. *Artemisia rubripes* Nakai — 78 %; *Amphicarpaea japonica* (Oliv.) B. Fedtsch. и *Taraxacum* sp. — 67 %; *Artemisia stolonifera*, *Cacalia praetermissa* (Pojark.) Pojark., *Doellingeria scabra*, *Geum aleppicum* Jacq., *Phryma asiatica* (Hara) Probat. и *Sanicula chinensis* Bunge — по 56 %. Наибольшее же проективное обилие (до 15–30 %) характерно, наряду с такими широко распространенными видами, как *Cacalia praetermissa*, *Acer japonica*, *Prenanthts tatarinowii*, также и *Trifolium repens* L., *Calamagrostis brachytricha* Steud., *Plantago asiatica* L., *Poa pratensis* L. Среднее проективное покрытие травостоя во ВРЛ высокое — 72 % и варьирует по типам местообитаний от 65 до 85 %.

Растительность городских парков была сформирована на основе естественной путем окультуривания и подсадки в разные годы ряда древесно-кустарниковых видов как местного происхождения, так и интродуцентов. Она отличается большим видовым разнообразием дендрофлоры (32 вида деревьев и 19 видов кустарников) и ее насыщенностью на пробных площадях (9–10 видов и 27 стволов деревьев), а также планировочным размещением на территории. Средняя сомкнутость древостоя — 0.4 с варьированием по п.п. от 0.3 до 0.7. Доминируют в нем следующие породы: *Carpinus cordata* (73 и 14 %), *Quercus mongolica* (73 и 13 %), *Fraxinus rhynchophylla* (80 и 9 %), *F. mandshurica* Rupr. — Ям (60 и 6 %), *Tilia amurensis* (60 и 8 %), *Ulmus japonica* (60 и 8 %), *Acer pseudosieboldianum* (73 и 6 %), *A. mono* (53 и 4 %), *Micromeles alnifolia* (Siebold et Zucc.) Koehne — М (47 и 5 %), *Fraxinus mandshurica* × *rhynchophylla* — Ям*н (47 и 3 %), *Betula davurica* (47 и 2 %). Формула древостоя — 2Д 2Г 2Ян 1Ла 1Ям 1Клж + (Км, М, Ям*н, Бд). В то же время

лишь 25 % парковых насаждений характеризуются неплохим разнообразием кустарников — до 6 видов/п.п. Более чем на половине учетных площадей кустарники либо вообще отсутствуют, либо представлены одним видом. В остальных случаях кустарниковый ярус сильно разрежен (сомкнутость ниже 1) и сформирован, как правило, 2–3 видами (1–6 кустов)/п.п. Наиболее часто встречаются: *Lonicera maackii* (Rupr.) Herd. (33 % по абс. встр.); *Philadelphus. tenuifolius* (27 %), *Rubus crataegifolius* Bunge (27 %), *Ligustrina amurensis* Rupr. (20 %), *Weigela praecox* (Lemoine) Bailey (20 %). В то же время более или менее сомкнутые насаждения на отдельных участках образует лишь *Lonicera maackii*. Среднее проективное покрытие травянистого яруса высокое — 75–80 % с варьированием по пробным площадям от 60 до 95 %. Доминируют в травостое как по встречаемости, так и по проективному обилию *Adenocaulon himalaicus* (абс. встр. — 100 %, обилие — 20–60 %), *Carex bostrychostigma* Maxim. (100 % и 10–70 %), *Sanicula chinensis* (93 % и 10–15 %), *Persicaria longiseta* (De Bruyn) Kitag. (93 % и 8–10 %), *Amphicarpaea japonica* (80 % и 7–10 %), *Artemisia stolonifera* (73 % и 5–10 %). Широко представлены также в парках *Plantago major* L. (абс. встр. — 80 %), *Taraxacum officinale* Wigg. (80 %), *Pilea mongolica* Wedd. (73 %), *Geum aleppicum* (73 %), *Agrimonia coreana* Nakai (67 %) и др.

Подрост и всходы древесно-кустарниковых видов в рассматриваемых растительных сообществах весьма малочисленны, особенно в парках, где они встречаются, как правило? лишь в виде прикорневой поросли или всходов около пней и в приземных трещинах стволов. В наибольшей степени это объясняется высокими рекреационными нагрузками и связанными с ними вытаптыванием, механическими повреждениями и уничтожением растений, особенно декоративных, пищевых и лекарственных.

Флористический состав трав, как хороший индикатор степени антропогенных преобразований растительности, показал, что доля синантропных видов, включая культурные, адвентивные, сорные и сегетальные виды, составляет для парков 41 %, для ВРЛ — 31 % и ЛТ — 9 % от их общего видового списка. В ЛТ преобладают виды лесные (70 % состава) и лугово-лесные; во ВРЛ — лесные (40 %), луговые (27 %) и лугово-лесные (15 %); в парках — лесные (41 %) и луговые (32 %).

Среднее видовое разнообразие (видовая насыщенность) сравниваемых сообществ также значительно изменяются в зависимости от типа насаждения:

	ЛТ	**ВРЛ**	**Парки**
Деревья (видов / экземпляров на 1 п.п.)	6.0/20	7/15	59.5/27
Кустарники (видов на 1 п.п.)	8.4	5.1	2.5
Травянистые растения (видов на 1 п.п.)	20.3	25.8	26.8.

Жизненное состояние древостоя, рассчитанное по методике В. А. Алексеева (1989), изменяется по насаждениям следующим образом: парки — 48.2 %; ВРЛ — 45.7 %; ЛТ — 51.6 %. Для городской растительности оно соответствует категории сильно ослабленных насаждений, лесопарковой — умеренно ослабленных (Шихова, Полякова, 2006).

Таблица

Показатели антропогенно-техногенных нагрузок, испытываемых растительностью

Показатели антропогенно-техногенных нагрузок	**Тип насаждения**	**Статистические показатели**				
		M	***±δ***	***min***	***max***	***V, %***
Интенсивность движения пешеходов, чел./час	ЛТ	3.37	3.76	0.0	9.8	112
	ВРЛ	11.48	11.52	2.3	28.0	100
	Парки	23.55	19.66	2.3	66.7	83
Густота дорожно-тропиночной сети, %	ЛТ	31.07	17.90	5.0	55.0	58
	ВРЛ	45.50	14.62	25.0	57.5	32
	Парки	47.67	17.51	25.0	75.0	37
Захламленность территории, %	ЛТ	26.25	20.36	0.0	60.0	78
	ВРЛ	62.00	24.07	30.0	82.5	39
	Парки	64.13	21.06	25.0	95.0	33
Задерненность почвы, %	ЛТ	73.33	14.02	50.0	90.0	19
	ВРЛ	57.00	9.08	45.0	65.0	16
	Парки	76.00	9.10	55.0	90.0	12
Плотность сложения почвы (г/см^3)	ЛТ	0.51	0.04	0.5	0.6	7
	ВРЛ	0.78	0.10	0.7	0.9	12
	Парки	0.74	0.10	0.6	0.9	14
Плотность сложения твердой фазы почвы, г/см^3	ЛТ	2.25	0.23	1.7	2.6	10
	ВРЛ	2.34	0.19	2.0	2.7	8
	Парки	2.40	0.10	2.2	2.6	4
Порозность почвы общая, %	ЛТ	76.62	1.29	74.6	78.6	2
	ВРЛ	67.92	2.84	64.6	71.3	4
	Парки	69.26	4.04	62.5	76.6	6
Содержание свинца в почве, мг/кг сух. в-ва	ЛТ	22.45	12.86	0.3	62.7	57
	ВРЛ	74.20	44.96	26.8	134.5	61
	Парки	97.46	173.65	7.3	667.3	178

Примечание. ЛТ — лесопарк типичный, ВРЛ — внутригородские рекреационные леса; *M* — среднестатистическое значение, *δ* — среднее квадратичное отклонение, *min/max* — крайние значения вариант, *V* — коэффициент вариации.

Показатели антропогенно-техногенных нагрузок для сравниваемых экосистем и растительных сообществ, включая содержание свинца как основного маркера уровня техногенного пресса, приведены в таблице.

В целом, проведенные исследования позволяют по сумме тест-показателей (флористический и ценотический состав растительности, уровень рекреационных нагрузок, состояние почв, содержание свинца в почвах и др.) объективно представить исследованные растительные сообщества (типы насаждений) в возрастающем по силе антропогенного воздействия и трансформационных преобразований экосистем и растительности ряду: фитоценозы типичного лесопарка < внутригородские рекреационные леса < городские парковые растительные сообщества.

Список литературы

Алексеев В. А. 1989. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. № 4. С. 51–57. — *Шихова Н. С., Полякова Е. В.* 2006. Деревья и кустарники в озеленении г. Владивостока. Владивосток. 236 с.

ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМ РЕК ВЫЧЕГДЫ И ПЕЧОРЫ

Г. С. Шушпанникова, А. М. Попова

Сыктывкарский государственный университет
167001, Сыктывкар, Октябрьский пр. 55., кафедра биологии
167005, Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120. E-mail: shushpannikova.galina@yandex.ru

Ключевые слова: *классификация, синтаксономия, растительные сообщества, пойма.*

Предыдущее типологическое изучение травянистой растительности поймы рек Вычегды и Печоры было выполнено более 40 лет тому назад (Болотова, 1954; Котелина. 1959; Хантимер, 1959). При классификации растительных сообществ таежной зоны северо-востока европейской части России, в том числе и пойменных экотопов, использовался классический эколого-фитоценотический подход. Его применение в последнем случае затруднено. Это связано с разнообразием пойменных экотопов, динамичностью аллювиального субстрата, разнообразным сочетанием факторов на относительно небольшой площади, наличием большого количества содоминантов в травостое. Выходом в данной ситуации является использование эколого-флористического метода Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964).

Основной целью исследований явилось выявление ценотического разнообразия травянистых сообществ поймы рек Печора и Вычегда и их притоков, выделение на основе эколого-флористической классификации синтаксонов луговой растительности, их характеристика и сравнение с синтаксонами, выделенными для других регионах Европы и Сибири. Работы проводились в бассейнах поймы рек Печора и Вычегда.

Бассейн р. Печоры занимает 62 % площади Республики Коми. Река Печора (длиной 1809 км) берет начало на Северном Урале, в верхнем течении она пересекает горную, увалистую полосы западного склона Северного Урала и область Печорской равнины. В среднем течении река Печора на значительном протяжении имеет каменистое дно, местами покрытое песчаными наносами, у берегов нередки отложения ила. На этом участке для реки характерны многочисленные галечные перекаты, каменистые пороги (Атлас…, 1964). Основные ее притоки, обследованные нами — реки Уса, Колва, Сэбысь, Усть-Илыч, Малая Сыня, Большая Сыня, Сюзью, Щугор и Балбанью.

Река Вычегда (длиной 1130 км), крупнейший приток реки Северная Двина, берет начало на склонах Южного Тимана из болот Дзюнюр. Она относится к типу равнинных рек с сильно меандрирующим неустойчивым руслом, что связано со строением ее берегов, сложенных в основном четвертичными и современными аллювиальными отложениями в виде песков и глин. Рельеф современной поймы неровный, с многочисленными старицами, озерами, протоками. Ширина поймы изменяется от 80–100 м в верхнем течении до 1–2 км в среднем и нижнем течениях. Основные ее притоки, обследованные нами — реки Сысола, Пожег, Кажым и Виледь.

Проведенные исследования позволили выявить ценотическое разнообразие травянистой растительности поймы рек Печора и Вычегда и их притоков. В основу анализа положено 2000 геоботанических описаний (10×10 м), которые сделаны лично авторами и выполнены по стандартной методике (Нешатаев, 1987). Классификация проведена по методике Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1973) с помощью пакетов программ TURBOWEG и MEGATAB (Hennerens, 1995). В результате выделены и охарактеризованы основные ассоциации луговой растительности бассейнов поймы рек Печора и Вычегда. Некоторая часть луговых сообществ в рамках эколого-флористической классификации не нашла своего места среди ассоциаций, выделенных для других регионов. В данном случае после названия ассоциации пока не стоит авторский знак.

Изученные нами луга в эколого-флористической классификации рассматриваются в рамках 7 классов. На исследуемой территории класс ***Phragmito–Magnocaricetea*** включает 3 порядка: ***Phragmitetalia*** объединяет прибрежно-водные сообщества, ***Magnocaricetalia —*** сообщества болотистых лугов и ***Oenanthetalia***

aquaticae* —** сообщества корневищных и столонообразующих эксплерентов на низких илистых и песчаных берегах рек. Порядок ***Magnocaricetalia, представленный в пойме рек Вычегды и Печоры 10 ассоциациями, состоит преимущественно из осоковых сообществ (9 ассоциаций). Они широко распространены как в болотных массивах с застойным увлажнением на торфянистых кислых почвах, так и на аллювиальных почвах с проточным режимом увлажнения вдоль береговой линии рек и стариц. Дискуссионным остается вопрос о границе между луговым типом растительности, с одной стороны, низинными болотами и прибрежно-водной растительностью, с другой стороны (Василевич, Смагин, 2007). С помощью экологических шкал Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956) осоковые сообщества из порядка ***Magnocaricetalia*** в пойме р. Вычегды (Шушпанникова, Попова, 2010) были разделены на 2 типа растительности (луговая и болотная). Болотной оказалась ассоциация ***Caricetum vesicariae***.

Класс ***Molinio–Arrhenatheretea*** соответствует настоящей луговой растительности, он представлен 3 порядками. Порядок ***Molinietalia*** объединяет сообщества влажных лугов, включает 4 союза: ***Deschampsion cespitosae***, ***Alopecurion pratensis***, ***Calthion***, ***Molinion***. Возможно объединение первых двух союзов в один — ***Deschampsio–Alopecurion*** Mirk. et Naum. 1998 (Миркин, Наумова, 1998). В большинстве сообществ лисохвостных лугов поймы рек Печоры и Вычегды встречается *Deschampsia cespitosa* в качестве примеси к *Alopecurus pratensis*, но с меньшим обилием, чем лисохвост. Порядок ***Arrhenatheretalia*** объединяет мезофитные луговые сообщества, включает 2 союза (***Festucion pratensis*** и ***Cynosurion***). Провести границу между этими двумя союзами достаточно проблематично. Тем не менее, сообщества союза ***Cynosurion*** встречаются на более высоких уровнях поймы рек Вычегды и Печоры, характеризуются увеличением видового богатства и проективного покрытия видов, устойчивых к вытаптыванию (*Agrostis tenuis*, *A. vinealis*, *Festuca ovina*, *Leontodon autumnalis* и др.), которые выступают в этих сообществах в качестве доминантов. Порядок ***Carici macrourae–Crepidetalia sibiricae*** включает сообщества хорошо увлажненных богатых почв, где присутствуют лесные и опушечные виды растений.

Вейниковые сообщества из *Calamagrostis purpurea*, широко распространенные в приречной зоне поймы Печоры и ее притоков, развивающиеся на месте ивняков, объединены в класс ***Calamagrostetea langsdorffii***.

Следующие 2 класса представляют луга, подвергшиеся разной степени антропогенному воздействию. Класс ***Galio–Urticetea*** объединяет нитрофильные засоренные сообщества. Класс ***Plantaginetea majoris* —** сообщества, формирующиеся при интенсивном вытаптывании и выпасе. Класс ***Epilobietea angustifolia*** включает сообщества крутых берегов, образованные *Chamaenerion angustifolium*, *Tussilago farfara*, *Calamagrostis purpurea*, *Equisetum arvense*, которые представляют начальную стадию сукцессий луговых фитоценозов.

Класс ***Betulo–Adenostyletea*** представлен сообществами мезофильных видов разнотравья и злаков с присутствием ив и березы карликовой, расположенными на пологих склонах реки Приполярного Урала — Балбанью.

Продромус

Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941
Порядок ***Phragmitetalia*** W. Koch 1926
Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
Acc. ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931
Порядок ***Oenanthetalia aquaticae*** Hejny in Kopecky et Hejny 1965
Союз ***Equisetion arvensis*** Mirk. et Naumova in Kononov et al. 1989 emend. Taran 1995
Acc. ***Agrostio stoloniferae–Equisetetum arvensis*** (Prokopjev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991
Порядок ***Magnocaricetalia*** Pignatti 1953
Союз ***Magnocaricion elatae*** Koch 1926
Acc. ***Caricetum aquatilis*** Savich 1926
Acc. ***Carici aquatilis–Comaretum palustris*** Taran 1995
Acc. ***Caricetum juncellae*** Mirk. et al. 1985
Acc. ***Caricetum gracilis*** Savich 1926
Acc. ***Caricetum acutae–Calamagrostietum purpureae*** Taran 1995
Acc. ***Caricetum acutae–rostratae*** Sipaylova, Shelyag et V. Solomakha in Shelyag et al. 1985
Acc. ***Caricetum rostratae*** Rübel 1912
Acc. ***Caricetum vesicaria*** Br.-Bl. et Denis. 1926
Acc. ***Carici acutae–Phalaroidetum*** Turub. et al. 1986
Acc. ***Phalaroidetum arundinaceae*** Libbert 1931
Союз ***Cicution virosae*** Hejný ex Segal in Westh. et Den Held 1969
Acc. ***Comaretum palustris*** Markov et al. 1955
Класс ***Molinio–Arrhenetaretea*** R. Tx. 1937 em R. Tx. 1970
Порядок ***Molinietalia*** W. Koch 1926
Союз ***Deschampsion cespitosae*** Horvatić 1930
Acc. ***Carici acutae–Deschampsietum*** Mirk. 1986
Acc. ***Phalaroido–Deschampsietum*** Turub. et al. 1986
Acc. ***Junco filiformis–Deschampsietum*** Turub. et al. 1986

Acc. ***Festuco pratensis–Deschampsietum*** Turub. et al. 1986
Acc. ***Deschampsio–Agrostietum tenuis*** Turub. et al. 1986
Acc. ***Deschampsietum cespitosae*** Horvatić 1930
Союз ***Alopecurion pratensis*** Passarge 1964
Acc. ***Alopecurietum pratensis*** Regel 1925
Acc. ***Bromopsi inermis–Alopecurietum pratensis*** Mirk. in Denis. et al.1986
Союз ***Calthion*** R. Tx. 1937 em Bul.-Tul. 1978
Подсоюз ***Filipendulenion*** (Lohm. in. Oberd. et al. 1967) Bal.-Tul. 1978
Acc. ***Filipenduletum ulmariae—Geselschaft***
Acc. ***Lysimachio vulgaris–Filipenduletum ulmariae*** Balátová-Tuláčkova 1978
Acc. ***Filipendulo–Phalaroidetum arundinaceae*** (Sambuk 1931) Chemeris et A. Bobrov 2002
Acc. ***Bromopsi–Phalaroidetum arundinaceae*** (Markov 1955) Naum. 1986
Acc. ***Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae*** Turub. et al. 1986
Acc. ***Calamagrostieto purpureae–Phalaroidetum arundinaceae***
Acc. ***Calamagrostietum epigeii*** Sapegin 1986
Подсоюз ***Calthenion*** (R. Tx. 1937) Bal.-Tul. 1978
Acc. ***Caricetum cespitosae*** Steffen 1931
Союз ***Molinion*** W. Koch 1926
Acc. ***Poetum palustris*** Resmerita et Ratiu 1974
Acc. ***Galio palustre–Agrostietum stoloniferae*** Sipaylova et al. 1987
Порядок ***Arrhenatheretalia*** R. Tx. 1931
Союз ***Festucion pratensis*** Sipaylova et al. 1985
Подсоюз ***Festucion pratensis*** Mirk. et Naum. 1986
Acc. ***Elytrigio repentis–Viceetum craccae*** Smetana et al. 1997
Acc. ***Equiseto arvensis–Elytrigietum repentis***
Acc. ***Elymusetum fibrosus***
Acc. ***Bromopsidetum inermis*** Sipaylova, Shelyag et V. Solomakha 1982
Acc. ***Dactyletum glomeratae***
Acc. ***Festuceto pratensis–Dactyletum glomeratae*** Dymina 1989
Acc. ***Festucetum pratensis*** Soó 1938
Acc. ***Equiseto arvensis–Agrostietum giganteae***
Acc. ***Hyperici perforatae–Agrostietum giganteae*** Maltseva, Makhunina 2002
Acc. ***Poetum pratensis*** Stepanovic 1999
Союз ***Cynosurion*** R. Tx. 1947
Acc. ***Agrostietum vinealis*** Shelyag-Sosonko et al. 1986
Acc. ***Leucanthemetum vulgaris*** Tuganaev, Kyreeva 1986
Acc. ***Festucetum ovinae*** Turub. 1986
Acc. ***Agrostio tenuis–Festucetum pratensis*** Jamalov 2005
Acc. ***Leontodetum autumnalis***
Acc. ***Ranunculetum polyanthemos***
Acc. ***Phleumetum pratensis***
Acc. ***Agrostio tenuis–Trifolietum repentis*** Walther 1977
Порядок ***Carici macrourae–Crepidetalia sibiricae*** Ermakov et al. 1999
Союз ***Poygonion krascheninnikovii*** Kashapov 1985
Acc. ***Trifolio pratensis–Alchemilletum vulgaris*** Makhunina, Maltseva 2003
Acc. ***Polygonetum bistortae*** Hund 1980
Acc. ***Angelico–Polygonetum bistortae*** Petermann et Seibert 1974
Acc. ***Aconietum septentrionale***
Класс ***Calamagrostetea langsdorffii*** Mirk. in Akhtyamov et al. 1985
Порядок ***Calamagrostetalia langsdorffii*** Mirk. in Akhtyamov et al. 1985
Acc. ***Calamagrostietum langsdorffii*** Mirk. in Akhtyamov et al. 1985
Класс ***Galio–Urticetea*** Passarge 1967
Порядок **Lamio albi–Chenopodietalia boni–henrici** Kopečky 1969
Союз ***Aegopodion podagrariae*** Tüxen 1967
Acc. ***Heracleetum sibiricum***
Acc. ***Chaerophylletum prescottii*** Klotz et Kőck 1986
Порядок ***Petasito–Chaerophylletalia prescottii*** Morariu 1967
Союз ***Nardosmion laevigatum*** Klotz, Köck 1986
Acc. ***Nardosmietum laevigatum*** Klotz, Köck 1986
Класс ***Plantaginetea majoris*** R. Tx. et Preising in R. Tx. 1950
Порядок ***Agrostietietalia stoloniferae*** Oberd. in Oberd. et al. 1967
Союз ***Agropyro–Rumicion crispi*** Nordhagen 1940
Acc. ***Agrostietum stoloniferae*** Ujvarosi 1941
Класс **Epilobietea angustifolia** Tüxen et Prsg. in Tx. 1950
Порядок ***Epilobietalia angustifolii*** R. Tx. 1950
Союз ***Epilobion angustifolii*** R. Tx. 1950
Acc. ***Epilobietum angustifolii*** Fijalkowski 1978

Класс ***Betulo–Adenostyletea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
Порядок ***Adenostyletalia*** Br.-Bl. 1931
Союз ***Adenostylion alliariae*** Br.-Bl. 1925
Acc. ***Geranium albiflorum***
Acc. ***Trollietum europaei*** Gjaerevoll 1956

Таким образом, продромус синтаксонов луговой растительности бассейнов поймы рек Печора и Вычегда включает 70 ассоциаций из 16 союзов, 12 порядков и 7 классов. Как и следовало ожидать, данный объект оказался сложным для классификации по причине полидоминантности и сменодоминантности. Прослеживается достаточно четко таксономический континуум, выделенных ассоциаций, что затрудняет однозначное выделение дискретных единиц синтаксонов растительности. В связи с этим установленная иерархическая система не является абсолютной. Возможен пересмотр установленных единиц и добавление новых ассоциаций. Тем не менее, классификация Браун-Бланке дает обзорность и выявляет экологически обусловленные закономерности биоразнообразия природных территориальных комплексов растительности.

Список литературы

Атлас Республики Коми. 2001. М. 552 с. — *Болотова В. М.* 1954. Луга // Производительные силы Коми АССР: Растительный мир. Т. 3. Ч. 1. М. С. 226–262. — *Василевич В. И., Смагин В. А.* 2007. О границе между сырыми лугами и низинными болотами // Бот. журн. Т. 92. № 8. С. 1161–1173. — *Котелина Н. С.* 1959. Пойменные луга р. Вычегды и пути их улучшения // Луга Республики Коми. М.; Л. С. 6–172. — *Миркин Б. М. Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности. Уфа. 413 с. — *Нешатаев Ю. Н.* 1987. Методы анализа геоботанических материалов. Л. 192 с. — *Хантимер И. С.* 1959. Материалы к изучению лугов поймы р. Печоры // Луга Республики Коми. М.; Л. С. 175–265. — *Шушпанникова Г. С., Попова А. М.* 2010. Использование экологических шкал Л. Г. Раменского при эколого-флористической классификации травянистой растительности поймы реки Вычегда // Аграрная Россия. № 3. С. 37–41. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А. Чижиков О. Н* и др. 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / М. 472 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Anfl. Wien;New York. 865 S. — *Hennerens S. M.* 1995. TURBO(VEG). Software package for input processing and presenation of phytosociological data USERS guide // IBN-DLO Wageningen et university of Lancaster. 70 p. — *Westhoff V., Maarel E. van der*. 1973. The Braun-Blanquet approach // Hadb. of veg. sci. Vol. 5. P. 617–726.

К СИНТАКСОНОМИИ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Яковенко, М. М. Середа

Южный федеральный университет
344006, Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105. E-mail: seredam@yandex.ru

Ключевые слова: *высшая водная растительность, синтаксономия, бассейн Среднего Дона в пределах Ростовской обл.*

Растительность водных и околоводных местообитаний севера Ростовской обл. — в недостаточной степени изученный компонент растительного покрова. Общие гидроботанические сведения по этому району приводятся в работах А. П. Балаша (1955), Е. Ф. Обидиной (1968), А. Г. Шехова (1968). На сопредельных территориях наиболее полно описана высшая водная растительность Украины, включая бассейн р. Северский Донец, впадающей в р. Дон (Дубина, 2006).

Целью данной работы является классификация высшей водной растительности водоемов и водотоков на севере Ростовской обл. методом Браун-Бланке.

Север Ростовской обл. расположен в бассейне р. Среднего Дона, на юго-востоке Восточно-Европейской равнины. Климат умеренно континентальный. Среднеиюльская температура составляет 23 °С, а среднеянварская — 8.8 °С. Средняя годовая температура воздуха — 6.5 °С. Средняя годовая относительная влажность — 72 %. В течение года выпадает около 400–450 мм осадков. По гидрохимическим показателям, исследуемые водоемы характеризуются средней минерализацией: 0.5–1.0 мг/л. Вода может быть отнесена к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе (Природа…, 2002).

Крупными притоками Дона на изучаемой территории являются реки Песковатка, Тихая, Елань, крупные озера — Островное, Чиганакское, Гремячье, Рассохово. Максимальная глубина в озерах достигает 3.5–4 м. Большинство озер имеют пойменное происхождение и являются следами стариц Дона или его проток, временно появляющихся в пойме. Грунт илистый либо каменисто-илистый, песчано-илистый, иногда песчаный.

Район исследования входит в состав Причерноморской степной провинции Евроазиатской степной области.

Материалом послужили данные, собранные в полевые сезоны 2007–2009 гг. Всего в обработку было включено 68 геоботанических описаний сообществ водоемов и водотоков в бассейне среднего течения р. Дон, на севере Ростовской области. Низшие растения и мохообразные не учитывались. Классификацию

проводили в соответствии с направлением школы Браун-Бланке. Обилие видов оценивалось по шкале Браун-Бланке (1964). Названия растений даны по С. К. Черепанову (1995).

Принимались во внимание сообщества растений, в настоящий момент встречающихся на покрытом водой грунте (Папченков, 2006).

В результате синтаксономической обработки геоботанических описаний предложен продромус растительности, включающий 19 ассоциаций из 11 союзов, 5 порядков, 3 классов:

Класс ***Lemnetea*** R. Tx. 1955
  Порядок ***Lemnetalia*** R. Tx. 1955
    Союз ***Lemnion minoris*** R. Tx. 1955
      Acc. ***Lemno minoris–***Acc. ***Spirodeletum polyrhizae*** Slavnic 1956
    Союз ***Lemnion trisulcae*** Den Hartog et Segal 1964
      Acc. ***Lemnetum trisulcae*** Soo 1927
    Союз ***Hydrocharition morsus–ranae*** Rubel 1933
      Acc. ***Hydrocharitetum morsus–ranae*** Van Langend. 1935
      Acc. ***Stratiotetum aloides*** (Nowinski 1930) Miljan 1933
Класс ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941
  Порядок ***Potametalia*** Koch 1926
    Союз ***Ceratophyllion demersi*** Den Hartog et Segal 1964
      Acc. ***Ceratophylletum demersi*** (Soo 1927) Eggler 1933
    Союз ***Nymphaeion albae*** Oberdorfer 1957
      Acc. ***Nymphaeetum albae*** Vollmar 1947 em. Oberd. In Oberd. et al. 1967
      Acc. ***Nupharetum lutei*** Beljavetchene 1990
    Союз ***Parvopotamion*** (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964
      Acc. ***Potametum pectinati*** Carstensen 1955
    Союз ***Magnopotamion*** (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964)
      Acc. ***Potametum perfoliati*** (W. Koch 1926) Passarge 1964
      Acc. ***Elodeetum canadensis*** Eggler 1933
      Acc. ***Potametum nodosi*** Segal 1964
Класс ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941
  Порядок ***Nasturtio-Glycerietalia*** Pignatti 1953
    Союз ***Glycerio-Sparganion*** Br.-Bl. Et Sissingh in Boer 1942
      Acc. ***Glycerietum maximae*** Hueck 1931
Порядок ***Phragmitetalia*** Koch 1926
    Союз ***Oenanthion aquaticae*** Hejny ex Neuhausl 1959
      Acc. ***Sagittarietum sagittifolii*** Zub 1994
  Союз ***Phragmition communis*** W. Koch 1926
      Acc. ***Phragmitetum communis*** (Gams 1927) Schmale 1939
      Acc. ***Equisetetum fluviatilis*** Steffen 1931
      Acc. ***Typhetum angustifoliae*** Pignatti 1953
      Acc. ***Scirpetum lacustris*** Schmale 1939
  Порядок ***Bolboschoenetalia maritimi*** Hejny in Holub et al. 1967
    Союз ***Scirpion maritimi*** Dahl et Hadac 1941
      Acc. ***Bolboschoenetum maritimi*** (Warm. 1906) R. Tx. 1937

Ниже приведены дифференцирующие таблицы ассоциаций соответствующих классов (таблицы 1, 2, 3).

Таблица 1

Дифференцирующая таблица синтаксонов класса ***Lemnetea*** R. Tx. 1955

Ассоциации*	**1**	**2**	**4**	**3**	**5**
Число описаний	**7**	**3**	**3**	**2**	**2**
Д. в. Ассоциаций и класса ***Lemnetea***					
Spirodela polyrhiza	V 3–5	V4–5	IV 1–2	V1–2	V+
Lemna minor	V 2–4	II +	V +–1	V+–1	III+
L. trisulca	–	–	V5	–	III+
Hydrocharis morsus–ranae	I	–	IV+	V3–5	III1
Stratiotes aloides	–	–	–	–	V5
Д. в. класса ***Potametea***					
Potamogeton lucens	I	II+	–	–	–
Elodea canadensis	–	II 2	–	–	–
Д. в. класса ***Phragmito–Magnocaricetea***					
Phragmites australis	–	–	–	III	–
Прочие виды					
Ceratophyllum demersum	IV +–2	IV 2	–	–	–
Typha angustifolia	III +–2	II+	–	–	–
Salvinia natans	I	–	IV 2	–	–
Potamogeton pectinatus	I 1	–	–	–	III+
Butomus umbellatus	I	II+	–	–	–
Nuphar lutea	I 1	–	–	–	–
Oenanthe aquatica	I +	–	–	–	–
Cicuta virosa	I +	–	–	–	–

Примечание. * — номера ассоциаций те же, что даны в продромусе.

Таблица 2

Дифференцирующая таблица синтаксонов класса ***Potametea*** Klika in Klika et Novak 1941

Ассоциации	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Число описаний	**5**	**4**	**5**	**4**	**5**	**3**	**3**
			Д. в. Ассоциаций				
Ceratophyllum demersum	V 3–5	IV +–2	II +–2	III 2–1	–	II +	–
Nymphaea alba	–	V 3–5	–	–	–	–	–
Nuphar lutea	I 1	III +–1	V 4–5	–	I 1	–	–
Potamogeton pectinatus	I 1	–	–	V 4–5	III +	–	–
P. perfoliatus	–	II +	I +	III +–1	V 5	–	II 1
Elodea canadensis	I 1	–	III+–2	–	I +	V 4–5	–
Potamogeton nodosi	–	–	–	–	–	–	V 4–5
			Д. в. класса ***Potametea*** и низших синтаксонов				
Myriophyllum spicatum	–	–	I 1	II +	I 1	–	IV +
Potamogeton lucens	I 1	II 2	–	–	–	–	–
Д. в. класса ***Lemnetea***:							
Spirodela polyrhiza	V +–2	IV +–1	III +–1	IV +–2	II +	VI +	II +
Lemna minor	–	III +	I +	–	II +	II +	–
Hydrocharis morsus-anae	II 1	II 1	–	–	–	II +	–
			Д. в. класса ***Phragmito–Magnocaricetea***				
Alisma plantago-quatica	–	–	–	II +	I +	–	–
			Прочие виды:				
Najas major	–	III 1	I 2	III +–2	II +–2	–	II +
Typha angustifolia	II 1–2	II +	I 1	II 1	I 1	–	–
Butomus umbellatus	I 1	–	I 1	II +	II +–1	–	–
Scirpus lacustris	I +	–	I +	–	I 1	–	II +
Bolboschoenus maritimi	–	II 1	–	–	I +	–	–
Sagittaria sagittifolia	I +	–	–	–	I +	–	–
Trapa natans	–	–	–	–	II +		
Typha latifolia	–	–	–	–	–	–	II +

Таблица 3

Дифференцирующая таблица синтаксонов класса ***Phragmito-Magnocaricetea*** Klika in Klika et Novak 1941

Ассоциации	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Число описаний	**3**	**3**	**4**	**3**	**4**	**4**	**3**
			Д.в. ассоциаций				
Glyceria maxima	V 4–5	–	II +	II 1	II +	II +	–
Sagittaria sagittifolia	–	V 4–5	II 1	II +	II 1	II +	II +
Phragmites australis	–	–	V 4–5	–	–	II +	II +
Equisetum fluviatile	–	IV +	–	V 4–5	–	–	–
Typha angustifolia	II 1	–	IV +–2	–	V 4–5	III +–3	II +
Scirpus lacustris	II +	–	II +	II +	–	V 3–5	–
Bolboschoenus maritimus	–	–	–	–	–	–	V 4–5
			Д. в. класса ***Phragmito–Magnocaricetea*** и низших синтаксонов:				
Alisma plantago–aquatica	–	IV +	II +	II +	II +	II +	–
Sparganium erectum	–	–	–	–	–	II +	–
			Д. в. класса ***Lemnetea***				
Spirodela polyrhiza	IV +	IV +	III 1	IV +	III 1–2	III +	IV +
Lemna minor	–	II +	–	II +	–	III +	IV +–1
			Прочие виды:				
Sium sisaroideum	–	–	III +–1	–	III +	–	–
Ceratophyllum demersum	–	–	II +	–	II +	–	II +
Oenanthe aquatica	II 1	–	II +	II +	–	II +	II +
Butomus umbellatus	–	IV +–1	–	–	–	III +–1	IV +
Typha latifolia	–	–	–	IV +–2	–	–	–
Salix alba	–	–	–	II +	–	–	–
Carex acuta	IV +	–	–	II +	–	–	–
Potamogeton perfoliatus	–	–	–	–	–	II +	II +
Agrostis stolonifera	–	–	–	–	–	–	II +

Ценофлора на уровне водной и околоводной растительности насчитывает 97 видов растений из 53 родов, родовой индекс (РИ) — 1.8. Для сравнения была выбрана сходная по рангу синтаксонов ценофлора водоемов и водотоков Бузулукско-Самарского природного района Среднего Поволжья, расположенных также в зоне степей с близкими гидрохимическими характеристиками и сходной площадью (Папченков, 2001). Последняя насчитывает 145 видов (без альго- и бриофлоры) из 73 родов, РИ — 1.9. При сравнении состава гидрофильных ядер (Щербаков, 1991) тех же ценофлор обнаруживаются вполне близкие показатели: 78 видов, 43 рода, РИ — 1.8 — для исследуемого объекта и 68 видов, 38 родов, РИ — 1.8 — для Бузулукско-Самарской ценофлоры. Таким образом, ценофлора, взятая для сравнения, оказалась значительно

богаче гигрофитами и гигромезофитами, тогда как на уровне видового состава настоящих водных растений данные ценофлоры вполне близки по богатству и видовому составу, коэффициент Жаккара составил 0.6. Приведенные выше данные указывают на вполне закономерное распределение растительного покрова в исследуемых водотоках и водоемах.

На исследуемой территории встречено 8 видов, занесенных в Красную книгу Ростовской области (2004): *Equisetum fluviatile, Thelypteris palustris*, *Salvinia natans*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea, Trapa natans*, *Stratiotes aloides, Cicuta virosa.*

Список литературы

Балаш А. П. 1955. Растительность Дона. Ростов-на-Дону. 156 с. — *Дубина Д. В.* 2006. Вища водна рослинність. Киев. 412 с. — *Красная* книга Ростовской области. 2004. Ростов-на-Дону. 333 с. — *Обидина Е. Ф.* 1968. Водная и прибрежно-водная растительность Пролетарского водохранилища // Ботанические исследования. Ростов-на-Дону. С. 92–97. — *Папченков В. Г.* 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 214 с. — *Папченков В. Г.* 2006. Различные подходы к классификации растений водоемов и водотоков // Матер. VI Всерос. школы-конференции по водным макрофитам «Гидроботаника 2005». С. 16–24. — *Природа*, хозяйство, экология Ростовской области. 2002. Учебное пособие. Батайск. С. 61–118. — *Шехов А. Г.* 1968. Растительные сообщества рыбоводных водоемов дельты Дона и их продуктивность // Ботанические исследования. Ростов-на-Дону. С. 98–103. — *Щербаков А. В.* 1991. Флора водоемов Московской области: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 25 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 992 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. 3 Aufl. Wien. 865 p.

ОТРАЖЕНИЕ СВОЕОБРАЗИЯ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА В СИНТАКСОНОМИИ

С. М. Ямалов, А. В. Баянов

Башкирский государственный университет
450074, Уфа, ул. З. Валиди, 32. E-mail: geobotanika@rambler.ru

Ключевые слова: *степная растительность, синтаксономия, настоящие степи, луговые степи, класс* ***Festuco-Brometea****, Южный Урал.*

Степи Южно-Уральского региона (ЮУР) в пределах Республики Башкортостан (РБ) сохранились только в условиях рельефа, неудобного для освоения в пашню. Основные площади их расположены в степной и лесостепной зонах Башкирского Зауралья и связаны с пологими склонами Уральского пенеплена. В Башкирском Предуралье степи фрагментированы и встречаются небольшими участками в лесостепной и степной зонах преимущественно на склонах южных экспозиций. Небольшие площади степей, кроме того, расположены в экстразональных условиях в горно-лесной зоне Южного Урала.

В соответствии с традицией эколого-физиономической классификации степи ЮУР разделились на луговые, разнотравно-ковыльные (разнотравно-типчаково-ковыльные) и типчаково-ковыльные (Лавренко, 1940). И. М. Крашенинников (Крашенинников, Кучеровская-Рожанец, 1941) разделил все степи ЮУР на луговые, ковыльно-разнотравные и сухие ковыльные. В соответствии с ботанико-географическим районированием степи ЮУР распространены в 3 подпровинциях и 2 провинциях Евразиатской степной области: Заволжско-Западноказахстанской степной подпровинции Заволжско-Казахстанской степной провинции и Закамско-Заволжской и Западносибирской лесостепной подпровинции Восточноевропейской лесостепной провинции (Лавренко, 1970).

Разработка синтаксономии степной растительности ЮУР на основе принципов эколого-флористической классификации была начата в 1981 г. работами немецких геоботаников под руководством Р. Шуберта (Schubert et al., 1981). Первые публикации башкирских геоботаников по синтаксономии степной растительности ЮУР методом Браун-Бланке датируются 1989 г. В результате этих исследований построена система единиц степной растительности Башкирского Зауралья (Саитов, 1989а, б; Мухаметшина, Латыпова, 1989; Соломещ и др., 1994) и горной части Южного Урала (Жирнова, Саитов, 1993а, б). В последние годы продолжается разработка синтаксономии степной растительности Южного Урала в пределах РБ (Yamalov et al., 2009; Ямалов и др., 2009; Ямалов, Миркин 2010). В результате обработки собранного геоботанического материала создана иерархическая система синтаксонов ЮУР приведенная в продромусе.

Продромус степных сообществ ЮУР

Класс ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943
Порядок ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949
Союз ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Подсоюз ?
Acc. ***Poo angustifolia–Stipetum pennatae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Leucanthemo vulgaris–Stipetum pennatae*** ass. nova.prov.

Acc. ***Amygdalo nanae–Stipetum pennatae*** Yamalov, Sultangareeva 2010
Подсоюз ***Centaurenion sibiricae*** suball. nov. prov.
Acc. ***Stipo pennatae–Centauretum sibiricae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Centaureo sibiricae–Poetum transbaicalicae*** Filinov et al. 2002
Acc. ***Hedysaro argyrophylli–Centauretum sibiricae*** Yamalov, Sultangareeva 2010
Порядок ***Helictotricho-Stipetalia*** Toman 1969
Союз ***Helictotricho-Stipion*** Toman 1969
Подсоюз ***Artemisio austriacae–Stipenion zalesskii*** Korolyuk 2007
Acc. ***Stipetum rubentis*** Isacenko, Rackovskaja et Toman ex Korolyuk ass. nova. prov.
Acc. ***Scorzonero austriacae–Stipetum lessingianae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Astragalo austriacae–Stipetum pulcherrimae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Amorio montani–Stipetum zalesskii*** ass. nova. prov.
Acc. ***Galio veri–Stipetum tirsae*** ass. nova. prov.
Сообщество ***Stipa capillata***
Сообщество ***Stipa zalesskii–Dianthus andrzejowskianus***
Сообщество ***Stipa lessingiana***
Подсоюз ***Helictotricho desertori–Stipenion rubentis*** Toman 1969
Acc. ***Diantho acicularis–Orostachietum spinosae*** Schubert et al. ex Yamalov ass. nova. prov.
Acc. ***Hedysaro grandiflori–Stipetum pulcherrimae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Salvio nutanti–Stipetum korshinskyi*** ass. nova. prov.
Acc. ***Minuartio krascheninnikovii–Festucetum pseudovinae*** ass. nova. prov.
Союз ***Aconogonion alpini*** al. nov. prov.
Подсоюз ***Aconogonenion alpini*** suball. nov. prov.
Acc. ***Myosotido popovii–Festucetum rupicolae*** (Zhirnova et Saitov 1993) ex Yamalov stat. nov.prov.
Подсоюз ***Allio rubenti–Artemisienion frigidae*** suball. nov. prov.
Acc. ***Caragano fruticis–Stipetum pennatae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Koelerio sclerophyllae–Festucetum valesiacae*** (Zhirnova et Saitov 1993) ex Yamalov stat. nov. prov.
Союз ***Amygdalion nanae*** V. Golub in Iljina et al. 1991
Подсоюз ***Caraganenion fruticis*** suball. nov. prov.
Acc. ***Fragario viridis–Caraganetum fruticis*** Yamalov, Sultangareeva 2010
Acc. ***Spiraeo hypericifoliae–Amygdaletum nanae*** Solomesch et al. 1994
Acc. ***Helictotricho desertori–Cerasetum fruticosae*** ass. nova. prov.
Acc. ***Stipo pennatae–Amygdaletum nanae*** Schubert et al. ex Yamalov, Sultangareeva 2010
Подсоюз ***Aizopsienion hybridae*** suball. nov. prov.
Acc. ***Poo transbaicalicae–Cotoneasteretum melanocarpodis*** ass. nov. prov.
Сообщество ***Aizopsis hybrida–Spiraea crenata***

Синтаксономический анализ показал, что в ЮУР распространены степи двух порядков класса ***Festuco-Brometea*** — луговые степи порядка ***Festucetalia valesiacae*** и настоящие степи порядка ***Helictotricho-Stipetalia***. Порядки соответствуют зональному расчленению степной области — первый связан с лесостепной зоной Евразии, второй — представляет настоящие степи заволжско-казахстанского типа степной зоны Западной Сибири и Казахстана. Таким образом, ЮУР является важным ботанико-географическим рубежом, по которому проходит северо-западная граница ареала порядка ***Helictotricho-Stipetalia*** и образуется «стык» между настоящими и луговыми степями. Благодаря рельефу и микроклиматическим различиям склонов разной экспозиции, часто в одном ландшафте образуется сложная мозаика из фитоценозов, относящихся к разным географическим типам степной растительности, что затрудняет определения их положения в синтаксономическом пространстве. На эти факторы накладывается каменистость местообитаний, сохранившихся на склонах и высокая пастбищная нагрузка. Этот фактор нивелирует различия флористического состава.

Как видно из продромуса, луговые степи ЮУР обладают более низким синтаксономическим разнообразием — они объединены в один союз ***Festucion valesiacae.*** Настоящие степи ЮУР объединены в 3 союза ***— Helictotricho-Stipion, Amygdalion nanae*** и ***Aconogonion alpini***, которые представляют, соответственно, настоящие ковыльные и разнотравно-ковыльные степи, кустарниковые степи и степи горно-лесной зоны. Структура всех 4 союзов степной растительности сходна: в их составе по 2 подсоюза, один из которых является рефреном петрофитного варианта.

Все союзы являются традиционными и имеют обширные ареалы в степной и лесостепной зонах Евразии. Только один союз является локальным — ***Aconogonion alpini*** (табл., колонки 12–14). Он объединяет горные реликтовые степи, которые встречаются только в горно-лесной зоне Южного Урала в экстразональных условиях. Эти степи представляют собой степной остров в окружении сосновых лесов и приурочены к сильно расчлененному горному массиву Южный Крака (центральная часть горно-лесной зоны Южного Урала) с диапазоном высот от 550 до 920 м над ур. моря. Союз дифференцируется *Aconogonon alpinum, Calamagrostis arundinacea, Carex caryophyllea, Chamaecytisus ruthenicus* и др., виды которого широко встречаются в травяном ярусе сосновых лесов, с которыми степи контактируют. Несмотря на своеобразие флористического состава этих степей и низкое видовое богатство, присутствие видов союза ***Helictotricho-Stipion*** и порядка ***Helictotricho-Stipetalia,*** таких как *Carex supina, Helictotrichon desertorum,*

Poa transbaicalica, Potentilla humifusa, Stipa zalesskii, не оставляет сомнения, что мы имеем дело с одним из вариантов настоящих степей.

Особенности равнинных и среднегорных степей ЮУР проявляются на уровне ассоциаций. В сообществах разнотравно-ковыльных степей, которые составляют основу степной растительности лесостепной зоны Башкирского Зауралья — асс. ***Amorio montani–Stipetum zalesskii*** (табл., колонка 5) и Башкирского Предуралья — асс. ***Astragalo austriacae–Stipetum pulcherrimae*** (табл., колонка 6) происходит перекрытие диагностических комбинаций видов союзов луговых степей ***Festucion valesiacae*** и настоящих степей ***Helictotricho-Stipion***. Возможно, что флористическое своеобразие этих синтаксонов степей ЮУР в системе высших единиц требуется выделения новой, «переходной» единицы в ранге союза.

Таблица

Дифференцирующая таблица луговых и настоящих степей Южного Урала*

Порядки	***Festucetalia valesiacae***				***Helictotricho-Stipetalia***												
Союзы	***Festucion valesiacae***				***Helictotricho-Stipion***							***Aconogonion alpini***			***Amygdalion nanae***		
Ассоциации	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Число описаний	**57**	**15**	**37**	**11**	**63**	**72**	**39**	**4**	**13**	**15**	**54**	**70**	**41**	**43**	**28**	**26**	**6**
Видовое богатство	**61**	**68**	**37**	**33**	**64**	**58**	**36**	**34**	**31**	**32**	**41**	**37**	**34**	**28**	**32**	**29**	**30**
Диагностические виды класса ***Festuco-Brometea*** и порядка ***Festucetalia valesiacae***																	
Veronica spicata	IV	IV	IV	V	IV	IV	II	.	III	II	IV	V	V	V	II	II	II
Galium verum	V	V	I	V	V	III	V	3	.	I	III	V	V	IV	V	V	IV
Seseli libanotis	IV	IV	II	I	III	II	II	.	I	.	II	V	III	II	III	II	V
Stipa pennata	V	V	IV	.	V	III	.	.	.	I	I	IV	V	I	II	III	V
Festuca pseudovina	IV	V	III	V	IV	IV	IV	3	III	V	IV	.	.	.	III	III	V
Stipa capillata	II	I	IV	.	IV	IV	III	4	IV	IV	III	r	II	II	I	II	II
Fragaria viridis	V	V	II	III	V	III	+	.	I	I	r	III	r	.	IV	V	IV
Thalictrum minus	IV	V	IV	.	IV	IV	I	.	III	II	r	.	.	.	II	IV	II
Artemisia sericea	IV	IV	I	IV	II	II	II	.	.	I	+	IV	III	I	III	II	V
Festuca valesiaca	+	II	II	.	I	I	I	3	.	I	III	r	I	V	r	.	.
Phleum phleoides	V	V	+	.	V	II	II	.	.	I	II	IV	II	I	+	II	I
Dianthus versicolor	III	II	r	IV	II	I	II	.	.	.	r	V	V	II	I	I	I
Filipendula vulgaris	V	V	II	II	V	III	II	.	.	I	I	V	V	I	III	IV	II
Koeleria cristata	II	.	III	.	IV	III	IV	4	III	IV	II	.	.	.	.	I	I
Campanula sibirica	II	III	V	III	II	IV	I	.	IV	II	II	.	r	II	.	.	III
Medicago romanica	IV	I	r	.	IV	III	III	3	IV	III	I	.	.	.	.	.	I
Plantago urvillei	IV	II	.	.	IV	III	II	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.
Inula hirta	IV	V	III	+	IV	III	I	.	II	I	I	r	r	.	I	I	IV
Phlomoides tuberosa	IV	IV	I	I	IV	II	II	2	.	.	I	.	r	.	V	V	.
Thymus marschallianus	III	.	.	.	V	II	III	1	I	I	I	.	.	.	I	I	I
Диагностические виды порядка ***Helictotricho-Stipetalia***																	
Carex supina	III	I	III	IV	IV	III	IV	4	II	II	IV	III	V	II	I	I	.
Potentilla humifusa	III	III	III	.	V	III	IV	4	.	.	III	V	V	V	.	.	I
Helictotrichon desertorum	II	III	V	.	IV	V	IV	3	III	III	III	IV	IV	III	+	.	II
Salvia stepposa	III	IV	IV	III	IV	IV	II	3	III	III	r	.	.	.	I	III	I
Euphorbia caesia	II	II	III	.	II	IV	III	2	III	III	IV	II	II	II	+	.	I
Galatella angustissima	II	+	I	.	III	I	II	.	II	II	I	+	III	I	II	.	.
Onosma simplicissima	II	I	V	.	IV	IV	II	.	V	V	II	+	IV	III	.	I	I
Диагностические виды союза ***Festucion valesiacae***																	
Onobrychis arenaria	III	III	III	.	III	II	r	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.
Polygala wolfgangiana	III	III	II	.	III	II	I	.	II	.	I	II	r	.	+	.	I
Poa angustifolia	III	III	II	.	II	II	r	.	.	.	.	I	r	.	I	III	.
Adonis vernalis	III	IV	III	.	III	II	r	.	.	I	I	.	.	.	.	II	I
Amoria montana	IV	V	I	.	IV	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
Potentilla argentea	IV	IV	I	I	III	I	I	1	.	I	I	.	.	.	r	I	I
Trommsdorfia maculata	III	IV	+	.	IV	II	II	.	.	I	I	r	.	.	.	.	.
Centaurea scabiosa	IV	IV	+	.	III	I	+	.	.	.	I	.	.	.	r	r	.
Leucanthemum vulgare	I	IV	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
Artemisia latifolia	II	III	I	.	I	II	I	.	I	I	.	.	.	.	+	II	.
Anemone sylvestris	II	I	I	.	I	II	r	.	.	.	+	.	.	.	r	II	.
Stipa pulcherrima	I	I	I	.	I	V	.	.	V	.	.	.	.	.	r	.	.
Диагностические виды союза ***Helictotricho-Stipion***																	
Stipa zalesskii	.	.	.	.	V	III	V	4	II	.	IV	II	V	IV	+	.	.
Poa transbaicalica	II	.	.	V	IV	+	IV	3	.	.	III	V	V	V	III	II	V
Artemisia austriaca	I	.	II	.	II	II	III	4	III	III	I	.	.	.	I	.	I
Hieracium virosum	II	.	I	I	III	II	III	1	III	III	II	.	.	.	.	.	.
Achillea nobilis	II	I	.	.	IV	I	III	2	I	I	I	.	.	.	I	.	.
Scorzonera austriaca	I	.	.	.	+	II	III	4	I	I	IV	.	.	.	r	.	I
Verbascum phoenicium	I	.	.	.	III	I	IV	4	.	.	+	+	II	+	r	.	.
Hieracium echioides	II	.	.	.	II	I	II	2	.	.	II	.	.	.	+	.	.
Astragalus onobrychis	I	I	I	.	I	IV	I	.	II	II	.	.	.	.	.	I	.

Окончание таблицы

Veronica incana	I	.	.	.	II	+	IV	4	.	.	+	.	.	.	.	I	.
Stipa lessingiana	.	.	.	.	.	+	I	4	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды союза ***Aconogonion alpini***																	
Aconogonon alpinum	III	II	.	.	II	r	I	.	.	.	+	V	V	II	IV	II	IV
Chamaecytisus ruthenicus	III	III	I	V	III	II	II	.	.	.	II	IV	IV	IV	I	I	I
Silene amoena	I	I	.	.	+	.	.	.	.	.	.	V	V	II	r	I	.
Carex caryophyllea	I	II	.	.	+	r	r	.	.	.	.	IV	III	I	.	I	.
Viscaria viscosa	I	.	.	II	r	.	+	.	.	.	.	IV	IV	I	I	.	.
Thymus punctulosus	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	IV	V	V	.	.	.
Centaurea sibirica	+	I	V	V	I	II	I	.	.	.	+	V	V	V	.	I	.
Cerastium arvense	I	.	.	V	III	r	+	.	.	.	IV	IV	V	V	.	.	I
Arenaria serpyllifolia	+	.	.	II	+	r	r	.	.	.	.	+	IV	r	.	.	.
Диагностические виды союза ***Amygdalion nanae***																	
Caragana frutex	III	I	V	V	IV	IV	IV	4	IV	I	III	III	V	II	$V^{1–3}$	$V^{2–5}$	III
Spiraea crenata	II	.	r	V	III	+	III	1	.	.	II	.	.	.	IV	II	IV
Cotoneaster melanocarpus	I	.	I	I	II	r	I	.	.	.	IV	.	.	.	II	I	$V^{3–4}$
Amygdalus nana	I	.	.	.	+	+	I	.	I	.	.	.	.	.	$V^{1–3}$	.	.
Cerasus fruticosa	+	I	II	II	I	+	r	.	.	.	r	I	r	r	VI	I	.
Spiraea hypericifolia	.	.	.	.	r	r	r	1	.	.	I	r	I	I	VI	.	.
Диагностические виды подсоюзов каменистых степей																	
Echinops crispus	II	I	IV	III	II	IV	II	.	II	III	IV	II	V	V	.	.	I
Aster alpinus	II	+	IV	I	III	I	I	.	.	.	IV	IV	IV	III	.	.	III
Alyssum tortuosum	+	I	I	.	II	II	I	1	IV	III	IV	II	V	V	.	I	I
Artemisia commutata	I	I	V	V	IV	.	III	2	.	.	V	III	V	V	.	.	I
Tanacetum kittaryanum	+	.	II	II	+	III	II	2	I	II	III	III	IV	V	.	.	I
Koeleria sclerophylla	r	.	II	+	I	II	I	.	II	I	IV	+	.	V	.	.	I
Allium rubens	+	I	IV	.	I	II	II	.	II	II	IV	I	II	V	.	.	III
Otites baschkirorum	I	+	II	I	II	II	+	.	I	I	II	I	III	III	r	.	I
Carex pediformis	I	II	IV	.	III	III	I	.	III	III	IV	.	.	.	.	I	IV
Thymus talijevii	r	.	I	.	r	III	.	.	V	V	III	.	.	.	.	.	.
T. uralensis	.	.	.	.	I	II	r	.	.	.	V	.	.	.	.	.	I
Euphorbia seguierana	.	.	III	.	.	II	+	.	II	III	II	.	+	III	r	.	.
Clausia aprica	+	.	II	.	II	II	I	.	III	III	II	.	.	.	r	.	I
Allium globosum	r	.	.	III	r	I	.	.	II	III	r	.	.	.	.	.	.
Artemisia frigida	+	.	III	.	I	.	II	.	I	.	IV	r	III	V	.	.	III
Aizopsis hybrida	I	.	.	V	r	.	+	.	.	.	+	II	III	I	III	.	IV
Dianthus acicularis	r	.	I	.	I	+	.	.	I	I	V	+	I	V	.	.	II
Hedysarum grandiflorum	.	.	.	.	r	II	.	.	V	V	.	.	.	.	.	.	.
Ephedra distachya	.	.	r	.	.	II	II	2	V	V	r	.	.	.	.	.	.
Oxytropis hippolyti	r	.	.	.	.	II	.	.	IV	III	.	.	.	.	.	.	.
Stipa korshinskyi	I	.	.	.	.	II	.	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.
Orostachys spinosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	V	.	.	.	.	.	III

Примечание. * — В таблицу включены наиболее типичные ассоциации союзов. Номер ассоциации: 1 — ***Poo angustifoliae–Stipetum pennatae,*** 2 — ***Leucanthemo vulgaris–Stipetum pennatae,*** 3 — ***Stipo pennate–Centauretum sibiricae,*** 4 — ***Centaureo sibiricae–Poetum transbaicalicae,*** 5 — ***Amorio montani–Stipetum zalesskii,*** 6 — ***Astragalo austriacae–Stipetum pulcherrimae,*** 7 — ***Stipetum rubentis,*** 8 — ***Scorzonero austriacae–Stipetum lessingianae,*** 9 — ***Hedysaro grandiflori–Stipetum pulcherrimae,*** 10 — ***Salvio nutanti–Stipetum korshinskyi,*** 11 — ***Diantho acicularis–Orostachietum spinosae,*** 12 — ***Myosotido popovii–Festucetum rupicolae,*** 13 — ***Caragano fruticis–Stipetum pennatae,*** 14 — ***Koelerio sclerophyllae–Festucetum valesiacae,*** 15 — ***Spiraeo hypericifolia–Amygdaletum nanae,*** 16 — ***Fragario viridis–Caraganetum fruticis***; 17 — ***Poo transbaicalicae–Cotoneasteretum melanocarpodis***.

Список литературы

Жирнова Т. В., Саитов М. С. 1993а. Синтаксономия степной растительности Башкирии. III. Горные степи Башкирского государственного заповедника. Ч. 1. М. Деп. в ВИНИТИ 17.06.93. № 1673-В93. 31 с. — *Жирнова Т. В., Саитов М. С.* 1993б. Синтаксономия степной растительности Башкирии. III. Горные степи Башкирского государственного заповедника. Ч. 2. М. Деп. в ВИНИТИ 17.06.93. № 1674-В93. 28 с. — *Крашенинников И. М., Кучеровская-Рожанец С. Е.* 1941. Природные ресурсы Башкирской АССР // Растительность Башкирской АССР. Т. 1. М.; Л. 155 с. — *Лавренко Е. М.* 1970. Провинциальное разделение Причерноморско-Казахстанской подобласти степной области Евразии // Бот. журн. Т. 55. № 5. С. 609–625. — *Лавренко Е. М.* 1940. Степи СССР // Растительность СССР. Т. 2. С. 1–260. — *Мухаметшина В. С., Латыпова Г. М.* 1989. О некоторых характерных ассоциациях растительности Зилаирского плато. М. Деп. в ВИНИТИ 12.10.89. № 4686-В89. 32 с. — *Саитов М. С.* 1989а. Синтаксономия степной растительности Башкирии. I. Степи Зауралья (порядки *Festucetalia valesiacae*, *Helictotricho-Stipetalia*). М., Деп. в ВИНИТИ 23.06.89. № 4150-В89. 29 с. — *Саитов М. С.* 1989б. Синтаксономия степной растительности Башкирии. 2. Степи и остепненные луга Зауралья (порядки *Onosmetalia*, *Galietalia veri*, *Polygono–Artemisietalia austriacae*). М., Деп. в ВИНИТИ 23.06.89. № 4151-В89. 27 с. — *Соломещ А. И., Григорьев И. Н., Мулдашев А. А., Алимбекова Л. М.* 1994. Растительный покров хребта Шайтан-тау // Дубравная лесостепь на хребте Шайтан-тау и вопросы ее охраны. Уфа. С. 27–

96. — *Ямалов С. М., Баянов А. В., Миркин Б. М.* 2009. К эколого-флористической классификации степей Республики Башкортостан // Вест. Оренбург. государ. ун-та. Оренбург. № 6. С. 466–468. — *Ямалов С. М., Миркин Б. М.* 2010. Флористическая и географическая дифференциация настоящих и луговых степей Южного Урала // Растительный мир Азиатской России. № 2 (6). С. 56–63. — *Schubert R., Jager E. J., Mahn E.-G.* 1981. Vergleichende geobotanische Ubersuchungen in der Baschkirischen ASSR. 2. Teil: Xerotherme Gebusche, Xerothermrasen, Ackerunkrautgesellschaften // Wiss. Z. Univ. Halle. Math.-Nat. N 30. P. 89–113. — *Yamalov S., Bayanov A., Muldashev A.* 2009. The diversity of steppe communities of South Ural (Republic of Bashkortostan, Russia) // Bull. Eur. Dry Grassland Group. N 3. P. 14–19.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНЯКА ЛИШАЙНИКОВОГО НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А. П. Яцына

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: lihenologs84@mail.ru

Ключевые слова: *сосновая формация*, *лишайники*, *субассоциация.*

Эпигейные лишайники встречаются на почве и занимают особое место в лихенобиоте республики. Эта немногочисленная, но средообразующая группа образует устойчивые сообщества. Такие сообщества представлены в сосняках лишайниковых. Для эпигейных лишайников при заселении напочвенного покрова главными особенностями являются структура напочвенного покрова и состав почвы. Колонизация субстрата лишайником происходит крайне медленно, в первую очередь это связано с медленным ростом таллома, поэтому у лишайников возникает четкая жизненная стратегия занимать определенную экологическую нишу в сообществе. К большому сожалению, отечественные геоботаники не уделяют достаточного внимания мхам и лишайникам при изучении напочвенного покрова лесных формаций Беларуси.

Acc. ***Cladonio-Pinetum*** Juraszek 1927 объединяет леса, которые формируются на дерново-подзолистых слаборазвитых почвах на бедных глубоких песках. Сообщества данной ассоциации встречаются, как правило, фрагментарно, небольшими участками на вершинах песчаных гряд, и составляют незначительную часть сосновых лесов Беларуси — около 2 % всей площади сосновой формации. Сосняки лишайниковые занимают участки холмисто-моренных и зандровых возвышенностей, вершины дюнных холмов, песчаных конечных гряд и возвышенностей. От других ассоциаций союза сообщества ***Cladonio-Pinetum*** хорошо отличаются невысокой сомкнутостью (0.2–0.3), низкой продуктивностью древостоя (IV–V класс бонитета) и серо-зеленым аспектом покрова кустистых лишайников. Насаждения, как правило, разновозрастные, сформированные *Pinus sylvestris* L., очень редко в первом ярусе встречается *Betula pendula* Roth., подрост обильный, представлен также *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*. В таких условиях *Quercus robur* L. и *Picea abies* (L.) Karst. немногочисленны, они приобретают подлесочные формы и в первом ярусе не встречаются. В целом, подлесочный ярус практически не развит и представлен в основном *Juniperus communis* L. на севере и северо-западе республики, в центральной части очень редко представлены *Sorbus aucuparia* L. и *Frangula alnus* Mill. Травяно-кустарниковый ярус также разреженный, из сосудистых растений преобладают кустарнички: *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Calluna vulgaris* (L.) Hill, из трав *Festuca ovina* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth*, Thymus serpyllum* L., *Carex ericetorum* Poll. и др. Мохово-лишайниковый ярус представлен доминантными мхами: *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw., *Polytrichum juniperinum* Hedw. При выполнении диссертационной работы «Таксономический состав и особенности формирования лишайников сосновой формации Беларуси» было обращено внимание на то, что видовой состав, проекционное покрытие и встречаемость лишайников в ассоциации ***Cladonio-Pinetum*** Беларуси будет значительно отличаться.

При геоботанических и флористических исследованиях широко использовались методы выборочного описания растительности. Это означает, что изучалась небольшая часть растительности, по которой делались выводы относительно всех исследованных объектов. Геоботаническое описание проводилось в наиболее типичных сосняках лишайниковых: в двух геоботанических подзонах Беларуси. Напочвенный покров пробной площадки исследовался путем закладки 15–20 учетных площадок площадью 50×50 см с помощью деревянной геоботанической рамки. При этом устанавливался только видовой состав лишайников, их проекционное покрытие и встречаемость. В результате проведенных полевых исследований было выполнено около 1650 геоботанических описаний. В основу работы положены собственные материалы, собранные автором в 2009–2010 гг. в двух геоботанических подзонах Беларуси. Геоботанические описания проводились в следующих административных районах республики: Витебская область — Браславский (9 пробных площадок), Витебский (7), Лепельский (10), Лиозненский (7) районы; Минская область — Борисовский (6), Воложинский (12), Логойский (11), Мядельский (5) районы (подзона дубово-темнохвойных лесов); Гродненская область — Ивьенский (4), Слонимский (5) районы; Минская область — Пуховичский район (9); Могилевская область — Глусский район (8) (подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов).

Таблица

Характеризующая обзорная таблица напочвенного покрова ассоциации ***Cladonio-Pinetum*** в Беларуси

Класс	***Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et. al. 1939**		**Экологические особенности вида**	**Географический элемент**
Порядок	***Pinetalia* Oberd. 1957**			
Союз	***Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) W. Mat. 1962**			
Ассоциация	***Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927**			
Субассоциация	***Cladino-Pinetum***	***Cladonio-Peltigero-Placynthiello-Pinetum***		
Baeomyces rufus (Huds.) Rabenh.	–	+[1]	М	Б
Cetraria aculeata (Schrad.) Fr.	r[+]	I[1]	КМ	Б
C. ericetorum Opiz	r[+]	V[1]	КМ	Б
C. islandica (L.) Ach.	III[2]	II[2]	М	Б
Cladonia alpestris (L.) Rabenh.	IV[3]	–	М	Г
C. arbuscula (Wallr.) Flotow	V[5]	II[2]	КМ	Б
C. cariosa (Ach.) Spreng.	–	V[2]	КМ	Б
C. cenotea (Ach.) Schaerer	II[1]	I[1]	М	Б
C. cervicornis (Ach.) Flotow	–	V[2]	М	Б
C. chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Sprengel	I[+]	r[+]	М	М
C. coccifera (L.) Willd.	I[+]	III[1]	М	Б
C. cornuta (L.) Hoffm.	IV[1]	III[2]	М	Г
C. crispata (Ach.) Flotow	V[1]	r[+]	М	Б
C. deformis (L.) Hoffm.	+[+]	I[1]	М	Г
C. fimbriata (L.) Fr.	I[1]	I[1]	М	М
C. floerkeana (Fr.) Sommerf.	–	r[+]	М	Б
C. foliacea (Huds.) Willd.	–	r[+]	К	А
C. furcata (Hudson) Schrad.	II[1]	II[2]	КМ	Б
C. gracilis (L.) Willd.	IV[2]	II[2]	М	Б
C. grayi G. Merr. ex Sandst.	–	r[+]	М	Б
C. incrassata Flörke	–	+[+]	М	Б
C. macilenta Hoffm.	r[+]	r[+]	М	Б
C. parasitica (Hoffm.) Hoffm.	–	r[+]	М	Б
C. phyllophora Hoffm.	II[2]	r[+]	М	Б
C. pleurota (Flörke) Schaerer	+[1]	II[1]	М	Б
C. pyxidata (L.) Hoffm.	+[1]	II[1]	КМ	М
C. rangiferina (L.) Weber ex F. H. Wigg.	V[5]	II[3]	М	Б
C. rangiformis Hoffm.	–	I[1]	К	А
C. squamosa Hoffm.	r[+]	r[+]	М	Б
C. subulata (L.) Weber ex F. H. Wigg.	II[1]	V[2]	М	М
C. turgida Ehrh. ex Hoffm.	r+	II[1]	КМ	Б
C. uncialis (L.) Weber ex F. H. Wigg.	II[2]	V[4]	КМ	Б
Dibaeis baeomyces (L.) Rambold et Hertel	–	r[+]	М	Б
Peltigera canina (L.) Willd.	–	I[+]	М	М
P. didactyla (Wirt.) J. R. Laundon	r[+]	II[1]	КМ	Б
P. malacea (Ach.) Funck	r[+]	VI[2]	КМ	Б
P. rufescens (Weiser) Humber	r[+]	V[3]	КМ	М
Placynthiella hyporhoda (Th. Fr.) Coppins et P. James	–	V[1]	К	Б
P. uliginosa (Schrad.) Coppins	–	II[1]	М	Б
Pycnothelia papillaria Dufour	–	r[+]	М	Б
Stereocaulon condensatum Hoffm.	r[+]	II[1]	П	Г
S. tomentosum Fr.	r[+]	II[+]	П	Б
Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch	–	I[+]	М	Б
Число видов: 43	28	42		

Примечание. «–» — отсутствие вида в напочвенном покрове; классы постоянства (%): r — <5. + — 5–10, I — 10–20, II — 20–40, III — 40–60, IV — 60–80, V — 80–100; баллы обилия (%): + — <1, 1 — 1–5, 2 — 6–15, 3 — 16–25, 4 — 26–50, 5 — >50; экологические особенности вида: КМ — ксеромезофит, М — мезофит, П — психрофит; географический элемент: А — аридный, Б — бореальный, Г — гипоарктомонтанный, М — мультизональный.

В геоботанических описаниях сообществ асс. ***Cladonio-Pinetum*** отмечено 43 вида эпигейных лишайника, относящихся к 9 родам. Наибольшим числом видов представлен род *Cladonia* P. Browne — 28 видов (65.1 % общего числа видов), *Peltigera* Willd. — 4 (9.3 %), *Cetraria* Ach. — 3 (7 %), *Placynthiella* Elenkin и *Stereocaulon* Hoffm. — 2 (9.3 %), по 1 виду *Baeomyces* Pers., *Dibaeis* Clem., *Pycnothelia* (Ach.) Dufour, *Trape-*

liopsis Hertel et Gotth. (9.3 %) (табл.). Сообщества сосновых лесов асс. ***Cladonio-Pinetum*** характеризуются низким показателем эдафических факторов, которые и определяют господство в напочвенном покрове лишайников. Эпигейные лишайники в напочвенном покрове представлены 4 географическими элементами: аридный, бореальный, гипоарктомонтанный, мультизональный. Флористическое ядро среди лишайников, участвующих в сложении растительного покрова, составляют бореальные виды — 31 (72.1 % общего числа видов), мультизональные (космополитные) лишайники представлены 6 видами (14 %), гипоарктомонтанные — 4 (9.3 %), аридный географический элемент — 2 видами (4.6 %). Среди экоморф лишайников ассоциации ***Cladonio-Pinetum*** преобладают мезофиты, на долю которых приходится 27 видов (62.8 %), ксеро- мезофиты представлены 11 видами (25.5 %), ксерофиты — 3 (7 %), а психрофиты — 2 (4.6 %).

На основании полученных данных асс. ***Cladonio-Pinetum*** на территории Беларуси представлена двумя субассоциациями: ***Cladino-Pinetum*** и ***Cladonio-Peltigero-Placynthiello-Pinetum***.

В субассоциации ***Cladino-Pinetum*** в напочвенном покрове найдено 28 видов лишайников (65.1 % общего числа видов). Данная субассоциация представлена 6 диагностическими видами (D). В напочвенном покрове доминируют лишайники из рода *Cladonia*, секция *Cladina* (3 вида) — группа с кустисто разветвленными жизненными формами: *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* и *C. alpestris*. Среди лишайников секции *Cladina* к обычным эпигейным видам Беларуси можно отнести *C. arbuscula* и *C. rangiferina* — лишайники, которые встречаются по всей территории республики, в то время как *C. alpestris* тяготеет к северной, северо-западной части Беларуси. Диагностические виды из других секций рода *Cladonia* представлены группой с шило- или сцифовидными жизненными формами подеций и насчитывают 2 вида: *Cladonia crispata, C. gracilis.* Константные виды (C) представлены следующими лишайниками: *Cladonia arbuscula* (D, Dm), *C. rangiferina* (D, Dm)*, C. alpestris* (D), *C. crispata* (D)*, C. gracilis* (D)*, C. cornuta* и *Cetraria islandica*. Средняя высота таллома перечисленных выше лишайников превышает 9 см. Доминантные виды (Dm) выделены на основании доминирования в напочвенном покрове в более чем 50 % описаний и представлены *Cladonia arbuscula* (D, C) и *C. rangiferina* (D, C). В северной части Беларуси к доминантным видам следует отнести и *C. alpestris* (D, C). Субасс. ***Cladino-Pinetum*** занимает естественные, ненарушенные человеком участки асс. ***Cladonio-Pinetum***. Напочвенный покров таких сообществ не нарушен, а представляет собой единую подстилку из лишайников. Основополагающим фактором нарушения напочвенного покрова субасс. ***Cladino-Pinetum*** являются хозяйственная деятельность человека, в первую очередь — различные виды рубок.

В напочвенном покрове субасс. ***Cladonio-Peltigero-Placynthiello-Pinetum*** найдено 42 вида лишайника (97.6 %). Субассоциация представлена 7 диагностическими видами (D). В напочвенном покрове доминируют лишайники из рода *Cladonia*. Лишайники образуют группу с шило- или сцифовидными жизненными формами, к таким видам относятся *Cladonia cariosa, C. cervicornis, C. subulata*, *C. uncialis*, Лишайники из секции *Cladina* в данной субассоциации представлены незначительно. Группа лишайников с широколопастными ризоидальными жизненными формами представлена видами из рода *Peltigera*: *P. malacea*, *P. rufescens*, а *Cetraria ericetorum* относится к группе кустистых прямостоячих жизненных форм. Константные виды (C) представлены следующими лишайниками: *Cladonia cariosa* (D), *C. cervicornis* (D), *C. coccifera*, *C. pleurota, C. uncialis* (D, Dm), *Peltigera malacea* (D), *P. rufescens* (D, Dm), *Placynthiella hyporhoda* (Dm). Средняя высота таллома перечисленных выше лишайников не превышает 2 см. К доминантным видам (Dm) относятся: *Cladonia uncialis* (D, C), *Peltigera rufescens* (D, C) и *Placynthiella hyporhoda* (C). Субасс. ***Cladonio-Peltigero-Placynthiello-Pinetum*** занимает нарушенные участки ассоциаций ***Cladonio-Pinetum***, очень редко ***Dicrano-Pinetum***. Кроме того, субассоциация представлена на ранних стадиях возобновления напочвенного покрова ассоциации ***Cladonio-Pinetum***. Очень редко субассоциация представлена в заброшенных, зарастающих песчаных карьерах и на военных полигонах. Примечательно, что найденный лишайник *Cladonia foliacea* занесен в профилактический список охраны Красной книги Беларуси (Красная…, 2005).

Таким образом, дифференциация напочвенного покрова асс. ***Cladonio-Pinetum*** в Беларуси является очевидной и представлена двумя субассоциациями: ***Cladino-Pinetum*** и ***Cladonio-Peltigero-Placynthiello-Pinetum***. Разделение ассоциации на субассоциации хотя и не имеет особого лесохозяйственного значения в Беларуси, но внесет существенный вклад в изучение и познание биологического разнообразия лишайников сосновой формации республики.

Список литературы

Красная книга Республики Беларусь: растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. 2005. Минск. 465 с.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА

Абрамова Л. М. 5, 54, 293
Алешкина У. М. 7
Аммосова Е. В. 332, 334, 356
Аненхонов О. А. 11
Анищенко Л. Н. 14
Арепьева Л. А. 18
Багрикова Н. А. 20
Бактыбаева З. Б. 23
Банарь С. А. 367
Басова Е. В. 408
Баянов А. В. 325
Бебия С. М. 25
Белов А. В. 337, 341, 424
Белоновская Е. А. 28, 453
Бирзниеце И. 32
Богачев В. В. 35
Борисова М. А. 35
Борсукевич Л. М. 38
Бочарников М. В. 344
Булдакова Е. В. 348
Бычкова И. А. 404
Василевич В. И. 40
Власов Б. П. 139
Волкова Е. М. 250
Волкова И. И. 44
Володина А. А. 47
Воротников В. П. 308
Галанина И. А. 289
Ганнибал Б. К. 439
Геникова Н. В. 51
Герб М. А. 47
Гнатюк Е. П. 51
Гоголева П. А. 356
Голованов Я. М. 54
Головина Е. О. 58
Голуб В. Б. 62
Голубев С. Н. 377
Горлов С. Е. 63
Горяинова И. Н. 85, 174
Дайнеко Н. М. 228
Данилова И. В. 394, 411
Дарбаева Т. Е. 64
Дегтева С. В. 182
Демина О. Н. 66
Дзюба Т. П. 73
Добролюбов А. Н. 148
Докучаева В. Б. 71
Дорофеева В. Д. 195
Дорофеева П. А. 189
Дубына Д. В. 73
Дудов С. В. 351
Дулепова Н. А. 77
Дьяченко Т. Н. 81
Егоров А. А. 443
Елсаков В. В. 354
Емельянова Л. Г. 85
Емельянова С. Н. 73
Ерохина О. В. 201, 381
Заугольнова Л. Б. 88
Захарова А. И. 356
Зверев А. А. 299
Золотухин Н. И. 189
Зуб Л. Н. 91
Ишбирдин А. Р. 302
Канцерова Л. В. 95
Капитонова О. А. 98
Карпова Г. А. 91
Катунова В. В. 308
Кекишева Ю. Е. 102
Кессель Д. С. 104
Киселева А. Г. 107
Киселева Т. М. 219
Кораблев А. П. 179
Корец М. А. 394, 411
Корнус А. А. 358
Королюк А. Ю. 11
Коротченко И. А. 111
Котова Т. В. 360
Кренке А. Н. 363
Кривобоков Л. В. 115
Крышень А. М. 51
Крюкова М. В. 118
Куземко А. А. 32, 120
Кузнецов О. Л. 123
Кузнецова Л. В. 127
Кузьмина Е. Ю. 129
Кулюгина Е. Е. 133, 354
Кунафин А. М. 313
Курбатская С. С. 225
Кутенков С. А. 51, 135
Кутявин Е. Г. 358
Кучеров И. Б. 135
Лавренко Н. Н. 367
Латышев С. Э. 139
Лащинский Н. Н. 142
Левенец И. Р. 145
Лейбман М. О. 429
Леонова Н. А. 148
Леонова Н. Б. 85, 174
Лысенко Т. М. 152
Любарский Е. Л. 447
Макарова О. А. 155
Макунина Н. И. 370
Малаховский П. Д. 374
Малышева Г. С. 374
Мамышева Н. В. 158
Мартыненко В. Б. 160
Миркин Б. М. 163
Михайлова И. А. 411
Морозова О. В. 167, 453
Москаленко Н. Г. 429
Моторыкина Т. Н. 171
Мяло Е. Г. 174
Наумова Л. Г. 163
Недосекина Т. В. 177
Нестерова С. В. 289
Нешатаев В. Ю. 127
Нешатаева В. Ю. 179, 377
Николин Е. Г. 334, 379
Никонова Н. Н. 201, 381
Новаковский А. Б. 182
Новицкая Н. И. 385
Огуреева Г. Н. 387, 415
Омелько А. М. 391
Орехов П. Т. 429
Парфенова Е. И. 394
Паршутина Л. П. 415
Пересторонина О. Н. 219
Пестеров А. О. 377
Петропавловский Б. С. 397
Полежаев А. Н. 401
Поликарпова Н. В. 155
Полуянов А. В. 185, 189
Полякова М. А. 192
Попова А. М. 319
Попова В. Т. 195
Попова Т. А. 404
Поцепай Ю. Г. 197
Пузаченко М. Ю. 408
Пузаченко Ю. Г. 363
Пустовалова Л. А. 201, 381
Пучнина Л. В. 203
Пушкарев С. В. 207
Раков Н. С. 222, 450
Рашомавичиус В. 32
Родникова И. М. 209
Русиня С. 32
Рыжкова В. А. 394, 411
Рысин Л. П. 213
Рыфф Л. Э. 215
Савиных Н. П. 219
Саксонов С. В. 222, 450
Самдан А. М. 225
Сапегин Л. М. 228
Сараева Л. И. 231
Сафронова И. Н. 415
Седельников В. П. 418
Секретарева Н. А. 234
Семенищенков Ю. А. 237
Семина М. Е. 174
Сенатор С. А. 222, 450
Сергиенко Л. А. 420
Середа М. М. 322
Синельникова Н. В. 240
Скирин Ф. В. 243
Скирина И. Ф. 243
Скрипцова А. В. 145
Смагин В. А. 247, 250
Соколова Л. П. 341
Соколова Т. А. 254
Сонина А. В. 265
Сорокин А. Н. 62
Софронов А. П. 424
Старовойтова М. Ю. 258
Степанович И. М. 261
Суворов Е. Г. 385
Сумина О. И. 302
Тарасова В. Н. 265
Таумурзаева И. Т. 293
Телятников М. Ю. 268
Тептина А. Ю. 272
Тетерюк Л. В. 133
Тимофеев С. Ф. 228
Тишков А. А. 453
Троева Е. И. 332, 379, 427
Уваров С. А. 285
Уланова Н. Г. 275
Уолкер Д. А. 429
Филиппова В. А. 278

Фрост Д. Д. 429
Хитун О. В. 282, 429
Холод С. С. 285
Хомутов А. В. 429
Храпко О. В. 289
Царевская Н. Г. 453
Царенко Н. А. 289
Цепкова Н. Л. 293
Цыдыпова М. В. 432
Цыренова М. Г. 432
Чебакова Н. М. 394
Чекменева Ю. В. 195
Чепинога В. В. 296
Черненькова Т. В. 408
Черосов М. М. 278, 299, 302, 332, 334, 356, 427
Чиненко С. В. 304
Чкалов А. В. 308
Широких П. С. 313
Шихова Н. С. 316
Шлотгауэр С. Д. 434
Шушпанникова Г. С. 319
Эпштейн Х. Е. 429
Юрковская Т. К. 415, 436
Яковенко А. А. 322
Яковлева А. Н. 391
Яковченко Л. С. 289
Ямалов С. М. 23, 325
Яцына А. П. 329

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . 3

РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ . . . 5

Абрамова Л. М. Сообщества с участием инвазивных видов из рода *Ambrosia* L. на Южном Урале . . . 5
Алёшкина У. М. Растительные сообщества зеленой зоны г. Киева . . . 7
Аненхонов О. А., Королюк А. Ю. Синтаксономия и эколого-географические особенности лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья . . . 11
Анищенко Л. Н. Фитоценотическое разнообразие и продуктивность сообществ макрофитной растительности водных объектов Брянской области (Южное Нечерноземье России) . . . 14
Арепьева Л. А. О сообществах с участием неофитов в городах Курской области . . . 18
Багрикова Н. А. Динамика растительных сообществ в зерновых и пропашных культурах Крыма за последние 25–35 лет . . . 20
Бактыбаева З. Б., Ямалов С. М. Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности реки Таналык (Республика Башкортостан) . . . 23
Бебия С. М. Типы леса в пицундской сосновой роще и лесообразовательные процессы в них . . . 25
Белоновская Е. А. Проблемы сохранения природного разнообразия растительности альпийского пояса Большого Кавказа . . . 28
Бирзниеце И., Русиня С., Куземко А., Рашомавичиус В. Союзы *Arrhenatherion elatioris* и *Festucion pratensis* в Восточной Европе: география и синтаксономия . . . 32
Борисова М. А., Богачев В. В. Состояние и возобновление вязовников в долинах малых рек подзоны южной тайги . . . 35
Борсукевич Л. М. *Typhetum shuttleworthii* Soó 1927 — новый синтаксон для Украинских Карпат . . . 38
Василевич В. И. Фитоценотическая замещаемость видов . . . 40
Волкова И. И. О растительности Тюгурюкского болота (Горный Алтай) . . . 44
Володина А. А., Герб М. А. Предварительные результаты исследований сообществ макрофитов прибрежной зоны юго-восточной балтики (калининградская область) . . . 47
Геникова Н. В., Крышень А. М., Гнатюк Е. П., Кутенков С. А. Ординация геоботанических описаний лесных сообществ на песчаных почвах в Карелии . . . 51
Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Растительность города Салавата (Республика Башкортостан) . . . 54
Головина Е. О. Луговые степи бассейна низовий реки Непрядвы . . . 58
Голуб В. Б., Сорокин А. Н. Создание общенациональной базы данных геоботанических описаний — актуальная задача отечествен-ной фитоценологии . . . 62
Горлов С. Е. Фитоценотическое разнообразие степной растительности горы Бахиловой в Жигулевском заповеднике . . . 63
Дарбаева Т. Е. Редкие и эндемичные реликтовые сообщества на меловых останцах подуральского плато в пределах Западно-Казахстанской области . . . 64
Демина О. Н. Классификация степной растительности бассейна Дона (в пределах Ростовской области) . . . 66
Докучаева В. Б. Ценотическая структура каменноберезняков острова Завьялова (Охотское море) . . . 71
Дубына Д. В., Дзюба Т. П., Емельянова С. Н. Антропогенная динамика приморской растительности Украины . . . 73
Дулепова Н. А. Растительные сообщества слабозакрепленных песков бассейна р. Селенги . . . 77
Дьяченко Т. Н. Динамика макрофитной растительности кутов Килийской дельты Дуная . . . 81
Емельянова Л. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б. Редкие растительные сообщества междуречья Ваги и Северной Двины . . . 85
Заугольнова Л. Б. Создание электронного определителя типов леса Европейской России (часть 1. северная и средняя тайга) . . . 88
Зуб Л. Н., Карпова Г. А. Современные тенденции формирования сообществ высшей водной растительности Днепровских водохранилищ . . . 91
Канцерова Л. В. Синтаксономия растительности придорожных участков Карелии . . . 95
Капитонова О. А. Растительность реки Чепцы и ее индикаторное значение . . . 98
Кекишева Ю. Е. Разнообразие ельников на различных типах почвообразующих пород . . . 102
Кессель Д. С. Первые стадии зарастания песчаных побережий Ладожского озера . . . 104
Киселёва А. Г. Островные фитоценозы северо-западной части Японского моря . . . 107
Коротченко И. А. Редкие степные сообщества Лесостепи Украины и особенности их охраны . . . 111
Кривобоков Л. В. Высотная дифференциация растительности западного макросклона Баргузинского хребта (Восточное Прибайкалье) . . . 115
Крюкова М. В. Эколого-географическая структура видового разнообразия дубняков неморально-бореального экотона Восточной Азии . . . 118
Куземко А. А. Сообщества класса *Parvo-Caricetea* Den Held et Westhoff in Westhoff et den Held 1969 в лесной и лесостепной зонах равнинной части Украины . . . 120

Кузнецов О. Л. Эколого-ценотические группы видов как основа для классификации растительности болот . . . 123
Кузнецова Л. В., Нешатаев В. Ю. Проблема классификации мезофитнотравяных урбанофитоценозов Санкт-Петербурга . . . 127
Кузьмина Е. Ю. Ценофлора мхов ельников из *Picea ajanensis* (Lindl. ex Gord.) Fisch. ex Carr. (Камчатка, Кроноцкий заповедник, Лазовское лесничество) . . . 129
Кулюгина Е. Е., Тетерюк Л. В. Растительные сообщества и редкие виды каньона р. Ния-ю (Полярный Урал) . . . 133
Кучеров И. Б., Кутенков С. А. Заболоченные сосняки средней и северной тайги Европейской России . . . 135
Латышев С. Э., Власов Б. П. Биоэкологические особенности макрофитной растительности Будовичской группы озер . . . 139
Лащинский Н. Н. Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского плато (Западная Сибирь) . . . 142
Левенец И. Р., Скрипцова А. В. Структура и динамика растительных сообществ бухты Соболь залива Петра Великого Японского моря . . . 145
Леонова Н. А., Добролюбов А. Н. Лесная растительность «Кунчеровской лесостепи» . . . 148
Лысенко Т. М. Разнообразие растительных сообществ засоленных почв в Поволжье и вопросы их охраны . 152
Макарова О. А., Поликарпова Н. В. Еловые рефугиумына севере зеленого пояса фенноскандии . . . 155
Мамышева М. В. К характеристике степной растительности южной части общего сырта в пределах Западно-Казахстанской области . . . 158
Мартыненко В. Б. Особенности синтаксономии лесов Южно-Уральского региона . . . 160
Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Основные научные центры российской синтаксономии . . . 163
Морозова О. В. Дифференциация бореальных еловых лесов Европейской России . . . 167
Моторыкина Т. Н. Луговая растительность нижнего Амура . . . 171
Мяло Е. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б., Семина М. Е. Особенности микроценотической структуры и флористический состав как показатели процессов демутации в среднетаежных лесах Европейской России . . . 174
Недосекина Т. В. Сообщества петрофитных степей с участием *Scutellaria supina* L. (*Labiatae*) в Липецкой области . . . 177
Нешатаева В. Ю., Кораблев А. П. Растительный покров вулканического плато Толмачев дол (Южная Камчатка) . . . 179
Новаковский А. Б., Дегтева С. В. Изменение состава основных эколого-ценотических групп сосудистых растений в растительном покрове Печорской низменности, предгорий и гор Приполярного и Северного Урала . . . 182
Полуянов А. В. Петрофитные степи Ямского участка заповедника «Белогорье» . . . 185
Полуянов А. В., Дорофеева П. А., Золотухин Н. И. Особенности растительного покрова некосимых склонов балок Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника . . . 189
Полякова М. А. Эколого-флористические особенности некоторых петрофитных сообществ Республики Алтай . . . 192
Попова В. Т., Дорофеева В. Д., Чекменева Ю. В. Биоразнообразие и структура растительных сообществ дендрария Воронежской государственной лесотехнической академии . . . 195
Поцепай Ю. Г. Сообщества синантропной растительности селитебных районов сельского типа в условиях Брянской области . . . 197
Пустовалова Л. А., Ерохина О. В., Никонова Н. Н. Современное состояние лесов с участием *Quercus robur* L. на северо-восточном пределе его распространения . . . 201
Пучнина Л. В. Редкие растительные сообщества с *Gypsophila uralensis* Less. subsp. *pinegensis* (Perf.) Kamelin и их охрана в Архангельской области . . . 203
Пушкарев С. В. Простейшая формула сходства сообществ . . . 207
Родникова И. М. Лишайниковый компонент в растительных сообществах островов (северо-западная часть Японского моря) . . . 209
Рысин Л. П. Классификация растительности России . . . 213
Рыфф Л. Э. Об истории, современном состоянии и основных проблемах классификации петрофитной растительности Горного Крыма по методу Ж. Браун-Бланке . . . 215
Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Киселева Т. М. Структура и динамика растительных сообществ памятника природы «медведский бор» . . . 219
Саксонов С. В., Сенатор С. А., Раков Н. С. Геоботаническая изученность Средне-Волжского биосферного резервата: история и современность . . . 222
Самдан А. М., Курбатская С. С. Флора и растительность песчаных ландшафтов Тувы . . . 225
Сапегин Л. М., Дайнеко Н. М., Тимофеев С. Ф. Синтаксономия природных и сеяных луговых экосистем в пойме нижнего течения р. Сож . . . 228
Сараева Л. И. Характеристика основных типов растительности биосферного заповедника «Даурский» . . . 231
Секретарева Н. А. Синтаксономическое разнообразие сообществ *Salix lanata* в среднем течении р. Большой Пайпудыны (Полярный Урал) . . . 234
Семенищенков Ю. А. Фитоценотическое разнообразие, экология и вопросы охраны кальцефитной травяной растительности в Брянской области . . . 237

Синельникова Н. В. Растительность долинных болотных комплексов бассейна Колымы (Магаданская область) . . . 240
Скирин Ф. В., Скирина И. Ф. Эпифитная лихенофлора кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов Южного Сихотэ-Алиня и ее современное состояние . . . 243
Смагин В. А. Растительность минеротрофных грядово-мочажинных (аапа) болот таежной зоны Европейской России . . . 247
Смагин В. А., Волкова Е. М. Растительность болот Тульской области . . . 250
Соколова Т. А. Классификация аренных дубрав Казанско-Вешенского песчаного массива . . . 254
Старовойтова М. Ю. Структура и динамика высшей водной растительности водоемов центральной и северо-западной части левобережной лесостепи Украины . . . 258
Степанович И. М. Классификация растительности Беларуси: традиции, методы, современное состояние . . . 261
Тарасова В. Н., Сонина А. В. Лишайники — компонент скальных лесных сообществ на территории национального парка «Водлозерский» (Архангельская область) . . . 265
Телятников М. Ю. Классификация и пространственная структура высокогорной растительности северо-западной части плато Путорана . . . 268
Тептина А. Ю. Петрофитностепная растительность хребта Большой Крака, Башкортостан . . . 272
Уланова Н. Г. Синтез типологии лесов, эколого-ценотической и эколого-флористической классификаций растительности сплошных вырубок еловых лесов южной тайги Европейской части России . . . 275
Филиппова В. А., Черосов М. М. Сообщества водной растительности в долинах рек Лена и Амга (Центральная Якутия) . . . 278
Хитун О. В. Флора и растительность северного побережья Байдарацкой губы — района интенсивного антропогенного воздействия . . . 282
Холод С. С., Уваров С. А. Растительные сообщества центральной части острова Колгуев . . . 285
Царенко Н. А., Галанина И. А., Нестерова С. В., Храпко О. В., Яковченко Л. С. Сравнение ландшафтно-экологической структуры растительного покрова и лихенобиоты болотных сообществ острова Сахалин . . . 289
Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М., Таумурзаева И. Т. Синантропные сообщества в национальном природном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ) . . . 293
Чепинога В. В. Разнообразие сообществ класса *Potamogetonetea* в водоемах Байкальской Сибири . . . 296
Черосов М. М., Зверев А. А. Компьютерные методы изучения растительных сообществ, ценофлор и освоение их студентами вузов в Российской Федерации . . . 299
Черосов М. М., Ишбирдин А. Р., Сумина О. И. Синтаксономия рудеральной растительности селитебных территорий России (краткие итоги, перспективы изучения) . . . 302
Чиненко С. В. Наиболее распространенные сообщества тундр и березняков западной части возвышенности Кейвы (Кольский полуостров) . . . 304
Чкалов А. В., Катунова В. В., Воротников В. П. Экологическая и зональная дифференциация черноольховых лесов Нижегородского Поволжья . . . 308
Широких П. С., Кунафин А. М. Синтаксономический анализ вторичных лесов центрально-возвышенной части Южного Урала . . . 313
Шихова Н. С. Городская растительность Как объект геоботанических исследований . . . 316
Шушпанникова Г. С., Попова А. М. Ценотическое разнообразие луговой растительности пойм рек Вычегды и Печоры . . . 319
Яковенко А. А., Середа М. М. К синтаксономии высшей водной растительности севера Ростовской области . . . 322
Ямалов С. М., Баянов А. В. Отражение своеобразия степных сообществ южно-уральского региона в синтаксономии . . . 325
Яцына А. П. Дифференциация напочвенного покрова сосняка лишайникового на территории Беларуси . . . 329

ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ . . . 332

Аммосова Е. В., Черосов М. М., Троева Е. И. К опыту применения ГИС технологий для корректировки карты растительности Якутии (на примере карты масштаба 1 : 5 000 000) . . . 332
Аммосова Е. В., Черосов М. М., Николин Е. Г. К опыту анализа карты растительного покрова Верхоянской горной системы (Северо-Восток России) с применением ГИС технологий . . . 334
Белов А. В. География и картография растительности юга Восточной Сибири: итоги и перспективы . . . 337
Белов А. В., Соколова Л. П. Прогнозно-геоботаническое картографирование как основа экологически ориентированного природопользования в байкальской Сибири . . . 341
Бочарников М. В. Высотно-поясная организация лесного покрова Западного Саяна . . . 344
Булдакова Е. В. Структура лесного покрова биома восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов на карте потенциальной растительности Европы . . . 348
Дудов С. В. Картографирование растительности Лазовского заповедника им. Л. Г. Капланова (Приморский край) . . . 351
Елсаков В. В., Кулюгина Е. Е. Тренды изменений растительного покрова Югорского полуострова последних десятилетий — сопоставление результатов дистанционных и полевых исследований . . . 354

Захарова А. И., Черосов М. М., Гоголева П. А., Аммосова Е. В. Применение геоинформационных технологий для анализа пространственной структуры растительного покрова аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) . . . 356
Корнус А. А., Кутявин Е. Г. Составление карты растительности национального природного парка «Деснянско-Старогутский» по материалам космической съемки . . . 358
Котова Т. В. Карты растительности для высшей школы: состояние и новые задачи . . . 360
Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г. Коррекция специальных карт на основе данных дистанционного зондирования . . . 363
Лавренко Н. Н., Банарь С. А. Системный экологический анализ универсальных геоботанических карт (на примере Нечерноземья РФ) . . . 367
Макунина Н. И. Зонально-поясные типы растительных сообществ лесостепи Западной и Средней Сибири . . . 370
Малышева Г. С., Малаховский П. Д. Структура растительности Приволжской возвышенности в пределах Саратовской области . . . 374
Нешатаева В. Ю., Пестеров А. О., Голубев С. Н. Бореальная растительность полуострова Камчатка и прилегающих территорий и ее геоботаническое картографирование . . . 377
Николин Е. Г., Троева Е. И. Карта ботанического районирования Верхоянского хребта . . . 379
Никонова Н. Н., Ерохина О. В., Пустовалова Л. А. Растительный покров Урала на картах разного масштаба . . . 381
Новицкая Н. И., Суворов Е. Г. Картографическая интерпретация и оценка структурно-динамических особенностей сообществ бореальных лесов (на примере водосборного бассейна правобережья р. Лена) . . . 385
Огуреева Г. Н. Географические типы высокогорной растительности Сибири . . . 387
Омелько А. М., Яковлева А. Н. Создание карт потенциальной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей . . . 391
Парфенова Е. И., Чебакова Н. М., Рыжкова В. А., Корец М. А., Данилова И. В. Прогноз изменения распространения фоновых групп типов леса в Средней Сибири под воздействием векового климатического тренда . . . 394
Петропавловский Б. С. Эколого-растительные комплексы мира . . . 397
Полежаев А. Н. Цифровая карта растительности Магаданской области масштаба 1 : 200 000 . . . 401
Попова Т. А., Бычкова И. А. Дистанционные методы в изучении растительного покрова . . . 404
Пузаченко М. Ю., Черненькова Т. В., Басова Е. В. Природно-антропогенная вариабельность растительного покрова центральной части Мурманской области и ее картографическое отображение . . . 408
Рыжкова В. А., Данилова И. В., Корец М. А., Михайлова И. А. Принципы и методика составления карты растительного покрова юга Приенисейской Сибири на основе ГИС-технологий . . . 411
Сафронова И. Н., Юрковская Т. К., Огуреева Г. Н., Паршутина Л. П. О ботанико-географическом районировании России . . . 415
Седельников В. П. Пространственная организация и разнообразие высокогорной растительности азиатской России . . . 418
Сергиенко Л. А. Эколого-динамические ряды приморской растительности побережий российской Арктики . . . 420
Софронов А. П., Белов А. В. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья . . . 424
Троева Е. И., Черосов М. М. Экологические подходы в корректировке карты растительности Якутии с использованием компьютерных технологий . . . 427
Хитун О. В., Лейбман М. О., Москаленко Н. Г., Орехов П. Т., Уолкер Д. А., Фрост Д. Д., Хомутов А. В., Эпштейн Х. Е. Зональные изменения некоторых параметров растительного покрова в западносибирской Арктике . . . 429
Цыренова М. Г., Цыдыпова М. В. К характеристке растительности северо-восточной части полуострова Святой Нос (Восточное Прибайкалье) . . . 432
Шлотгауэр С. Д. Растительный покров хребта Баджал (Хабаровский край) . . . 434
Юрковская Т. К. Бореальные леса и болота россии на аналитических картах . . . 436

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ . . . 439

Ганнибал Б. К. О внешнем кризисе, внутреннем застое, системном подходе и понятии синузия в геоботанике . . . 439
Егоров А. А. Вклад В. Н. Сукачёва в развитие отечественной дендрологии . . . 443
Любарский Е. Л. Казанская геоботаническая школа: основные вехи развития, принципы, перспективы . . . 447
Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А. Геоботанические изыскания профессора В. В. Благовещенского в центральной части Приволжской возвышенности . . . 450
Тишков А. А., Белоновская Е. А., Морозова О. В., Царевская Н. Г. К истории геоботанических исследований в Институте географии РАН . . . 453

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА . . . 456

Научное издание

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции

Том 1

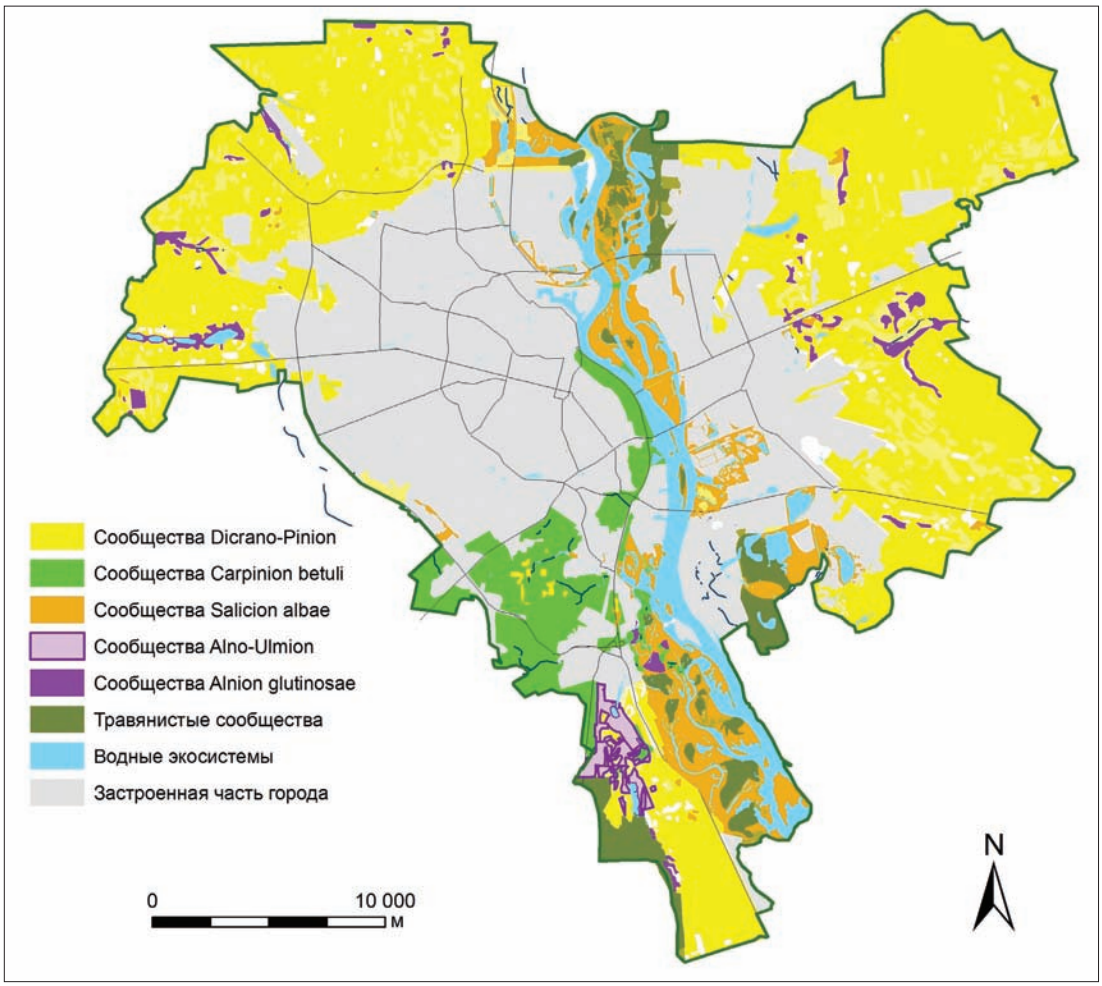
РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ
ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ответственный редактор В.Т. Ярмишко

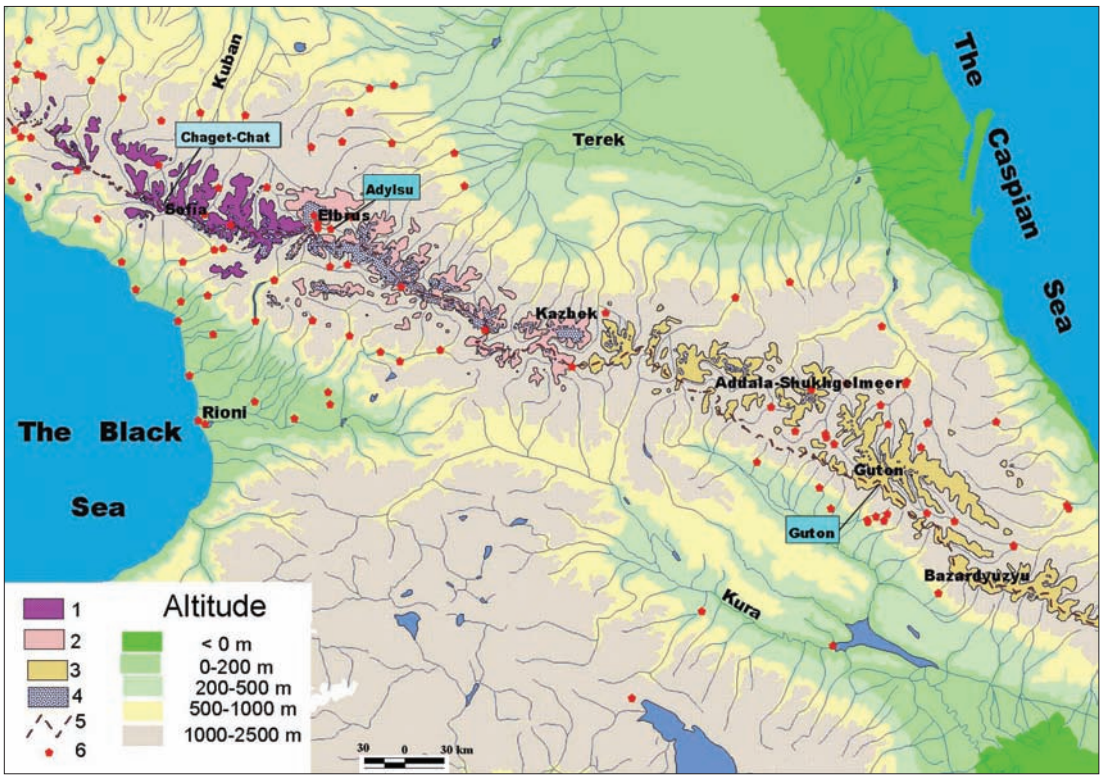
Оригинал-макет, иллюстрации подготовлены Т.А. Горлиной

Подписано в печать 05.09.2011. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Печ. л. 28,875.
Гарнитура Times. Тираж 450 экз. Заказ № 203.

Отпечатано в ООО «Бостон-спектр».
Санкт-Петербург, ул. Курчатова, 10.

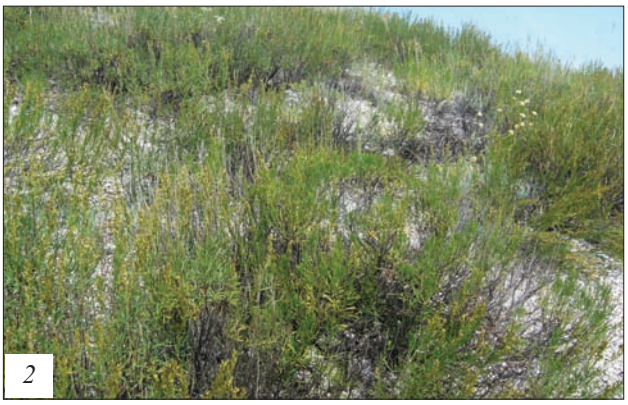


Карта-схема распространения основных растительных сообществ зеленой зоны города Киева.
К ст. У. М. Алёшкиной с. 7–10.



Альпийский пояс Большого Кавказа.
1 — альпийский пояс Западного Кавказа; 2 — альпийский пояс Центрального Кавказа; 3 — альпийский пояс Восточного Кавказа; 4 — ледники; 5 — Главный Кавказский хребет; 6 — метеостанции. К ст. Е. А. Белоновской с. 28–31.

1


2

3

4

5

6

Редкие и эндемичные реликтовые сообщества на меловых останцах Подуральского плато в пределах Западно-Казахстанской области

1 — Меловой останец Шатырлы, *2* — *Artemisia salsoloides*, *3* — *Anabasis cretacea*, *4* — *Limonium macrorhizon*, *5* — *Linaria cretacea*, *6* — *Nanophyton erinaceum.* К ст. Т. Е. Дарбаевой, с. 64–66.

Степная растительность южной части Общего Сырта в пределах Западно-Казахстанской области.
1 — Stipeta capillatae (тырсовая формация), *2 — Agropyroneta pectinatumae* (житняковая формация), *3 — Amygdalus nana, 4 — Spiraea hypericifolia.* К ст. М. В. Мамышевой, с. 158–160.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА:

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

1 том

Санкт-Петербург
2011г.

Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое Общество

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции
с международным участием

(Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.)

Том 1

Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны
География и картография растительности
История и перспективы геоботанических исследований

Санкт-Петербург
2011

Посвящается ученым-геоботаникам,
которые внесли значительный вклад
в развитие отечественной науки

ВВЕДЕНИЕ

Учреждение Российской академии наук Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН в 2009–2010 гг. отметил 100-летние юбилеи В. Д. Александровой, Б. А. Тихомирова, А. А. Юнатова, 110-летие А. А. Корчагина, Е. М. Лавренко, 120-летие Б. Н. Городкова и 130-летие В. Н. Сукачева — основоположников ведущих направлений геоботанических исследований в институте и в стране в целом. Конференция «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы» проводится в преддверии 300-летнего юбилея Ботанического института и посвящена памяти этих крупнейших ученых, сформировавших Отдел геоботаники института — один из ведущих научных геоботанических центров мирового уровня. Геоботанические и ботанико-географические исследования являлись важными направлениями в институте на всем протяжении его истории.

Приглашение принять участие в конференции нашло широкий отклик у специалистов из разных регионов России и других стран (Монголии, Украины, Беларуси, Латвии, Казахстана, Узбекистана, Армении и др.). Большой интерес к конференции проявили как уже известные ученые, так и начинающие исследователи — аспиранты, магистранты и студенты.

Материалы конференции представлены в 2 томах. Их содержание охватывает все основные направления современных геоботанических исследований. Первый том содержит материалы докладов, посвященных разнообразию типов растительных сообществ, их классификации и вопросам охраны, географии и картографии растительности, а также истории ряда геоботанических школ и перспективам развития эколого-геоботанических исследований на современном этапе. Во второй том включены материалы докладов, касающихся проблем структуры, динамики и экологии растительных сообществ.

В опубликованных докладах отражено современное состояние растительного покрова всех природных зон России и сопредельных государств. Охарактеризованы особенности организации биоценозов разных типов растительности и влияние различных факторов природной среды на их разнообразие, видовой состав, структуру и продуктивность. Представлены результаты исследований динамики растительных сообществ после катастрофических нарушений и в результате долговременных природных изменений. В ряде докладов основное внимание уделено трансформации растительных сообществ под влиянием различных антропогенных воздействий и промышленного загрязнения среды.

Предлагаемый сборник материалов конференции, отражает современное состояние геоботанической науки в нашей стране и намечает направления ее дальнейшего развития. Издание содержит большое количество сведений о растительности различных природных зон страны и представляет несомненный интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы и лесного хозяйства.

Оргкомитет конференции

Фото Горлова С. Е.

УДК 581.52:005.745

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА: ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ:
Материалы Всероссийской конференции (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.).

ISBN 978-5-93938-044-7

Том 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. Санкт-Петербург, 2011. 462 с.

ISBN 978-5-93938-045-4 (т. 1)

Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы», организованной Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова РАН и Русским ботаническим обществом, представлены в двух книгах. Первый том содержит доклады, посвященные разнообразию типов растительных сообществ, их классификации и вопросам охраны, географии и картографии растительности, а также истории ряда геоботанических школ и перспективам развития эколого-геоботанических исследований на современном этапе.

Материалы сборника представляют интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы, лесного хозяйства.

Редакционная коллегия: В.Т. Ярмишко (ответственный редактор), И.Ю. Сумерина, В.Н. Храмцов, Е.А. Волкова, Е.А. Мазная, Н.А. Секретарева.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга

ISBN 978-5-93938-045-4 (т. 1)
ISBN 978-5-93938-044-7

© Коллектив авторов, 2011
© Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое общество

К ОПЫТУ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЯКУТИИ (НА ПРИМЕРЕ КАРТЫ МАСШТАБА 1 : 5 000 000)

Е. В. Аммосова[1], М. М. Черосов[2] , Е. И. Троева[2]

[1] Северо-Восточный федеральный университет
677000, Якутск, ул. Белинского, 58. E-mail: kataammosova@mail.ru

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru, etroeva@mail.ru

Ключевые слова: *карта, ГИС технологии, ДДЗЗ, фитоценохоры.*

Нами с 2009 г. проводится работа по уточнению контуров карты растительного покрова Якутии, изданной в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989), которая на данный момент является самой точной мелкомасштабной картой растительности региона. Но эта карта издана более 20 лет назад и должна уже корректироваться с применением ГИС технологий, которые являются в современной картографии растительности основным инструментом организации и хранения имеющихся пространственных данных, создания картографических произведений, а также инструментом по моделированию растительного покрова.

Новые технологии и новые источники по изучаемой территории имеются в достаточном количестве. Несмотря на это, до сих пор никто не обновил эту карту на новых методических и информационных принципах и подходах. Целью работы является уточнение границ геоботанических подразделений и создание карты растительности на территорию Якутии с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий. Работа эта долгосрочная, нами она проведена только на части территории изучаемого региона. Ожидаемым результатом является представление карты растительного покрова Якутии в различных проектах, как российских, так и международных, учитывая, что изучаемый регион представляет собой почти 1/5 часть России. На данный момент завершена работа на территории Северо-Западной Якутии, Верхоянского хребта, гор Южной Якутии. Остальные регионы находятся в процессе изучения.

В результате выполненной работы впервые после 20-летнего перерыва на базе собранных данных, как первичных, так и архивных, обновляется карта растительности Якутии, уточняются границы геоботанических подразделений на территории Якутии с применением геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). По отдельным регионам уже возможен анализ изменения структуры растительного покрова на ранее изданной и обновленной картах. Хотя авторы не ставят задачу кардинально корректировать легенду карты, она немного изменена. При этом тщательно изучаются работы по закономерностям растительного покрова и флор региона (Захарова и др., 2005), проводятся консультации со специалистами в области геоботаники и ГИС технологий.

Нами для работы была использована программа ArcView 3.2. Для создания и уточнения карты нами были использованы ДДЗЗ — космические снимки среднего разрешения Landsat спутника Lansat-3 (разрешение, м — 80×40 м), а также изображения Земли в Интернет программе Google. Данные ДДЗЗ дешифрировались по традиционной методике.

На исходной карте (в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989)) и обновленной авторами карте показаны практически одни и те же подразделения — от арктической растительности до интразональных бореальных болот и растительности речных долин.

Выбранный уровень картируемых единиц на карте — фитоценохоры. Это довольно крупные подразделения, которые отражают именно зональные закономерности растительного покрова. Фрагмент обновленной карты растительности Северо-Западной Якутии представлен на рисунке.

ГИС технологии позволяют достаточно точно определить площади выделенных контуров и подразделений, поэтому нами по мере создания карт крупных регионов, после уточнения границ геоботанических подразделений (а происходит трансформация всех контуров растительности в той или иной мере) проводится уточнение структуры растительного покрова этих регионов на исходной и обновляемой картах Якутии.

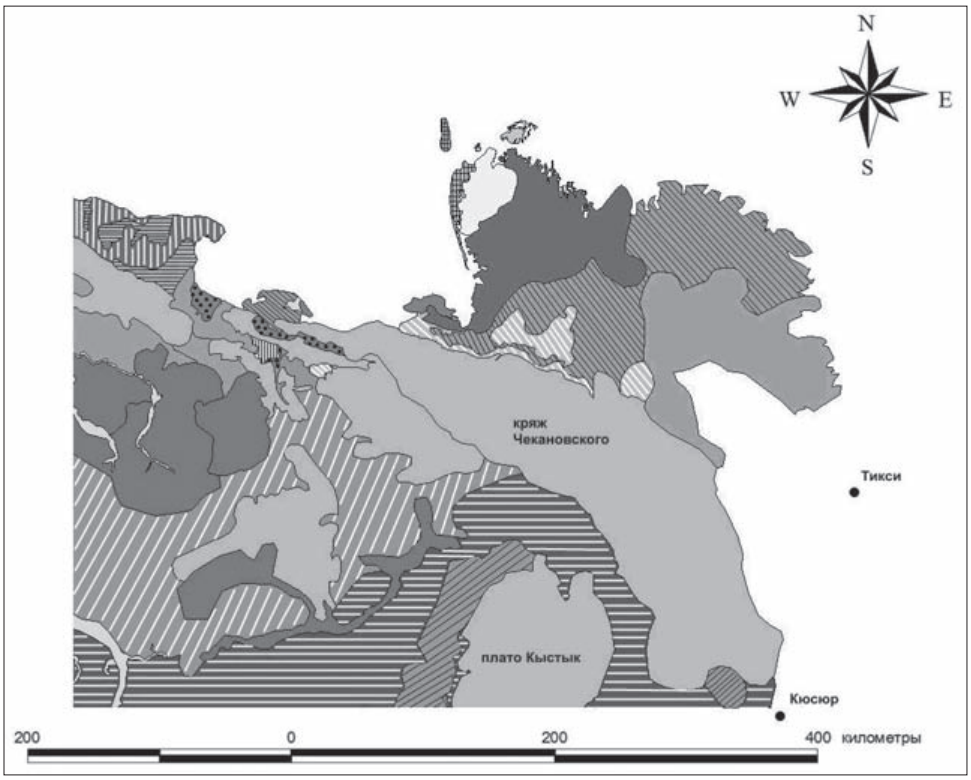


Рис. Фрагмент карты растительности Северо-Западной Якутии.
Легенда соответствует легенде карты растительности в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989).

В таблице представлена структура проводимой работы по Северо-Западной Якутии. Анализ структур растительного покрова позволяет получить достаточно интересные выводы: в обновленной карте предварительно выделен небольшой участок арктических пустынь и полупустынь на побережье Северного Ледовитого океана, который ранее не выделялся. Структура растительного покрова на космическом снимке позволяет определить этот контур как арктическую пустыню и полупустыню. Доля арктических южных тундр незначительно уменьшилась (на 0.06 % площади региона). Довольно существенно увеличилась площадь каменистых пустынь и горных тундр (с 7.6 % до 12.5 %), что объясняется принятым решением по каменистым пустыням на повышенных элементах рельефа Вилюйско-Оленекского междуречья. Мы считаем, что каменистые пустыни и горные тундры встречаются не только в арктической растительности, как это отмечено в исходной карте, но и в бореальной зоне на равнинной территории. Это своеобразный парадокс в условиях тайги на относительно небольших высотах. Мы считаем, что из-за небольшой разницы средних высот между каменистыми пустынями и горными тундрами, расположенными в арктической и бореальный зонах, которая составляет 200–300 м (Атлас…, 1989), влияния геологических условий (расположены на трапповых структурах) и мощных многолетнемерзлых горных пород (мощность их более 1000 м), категория «каменистые пустыни и горные тундры» может быть выделена и на равнинной бореальной территории. В связи с этим корректируется и легенда карты.

Увеличилась доля растительности речных долин и морских побережий с 3.4 % до 4.2 %. Объясняется это тем, что при создании геоботанических контуров использовались актуальные космические снимки Landsat-3 и материалы Google, которых не было в распоряжении авторов исходной карты растительности. Речные долины на космоснимке Landsat-3 видны достаточно хорошо, и поэтому уточнение границ было довольно существенным.

Площадь, занимаемая субарктическими тундрами, по сравнению с исходной картой уменьшилась почти на 1 %. Тундроболота арктические и северные субарктические остались примерно одинаковыми, зато изменились в сторону увеличения в обновленной карте южные субарктические.

В бореальной растительности в обновленной карте отсутствуют среднетаежные леса (выше было объяснено, что мы принимали решения по выбору территории для исследования, опираясь на критерий именно отсутствия среднетаежных сообществ на изучаемой территории). Почти 1 % территории изучаемой территории нами отнесен к подзоне северной тайги, ранее относимой к средней тайге. На космоснимке мы дешифрировали все контура и отслеживали общий рисунок структур контуров, особенно на юге изучаемой территории — на границе северной и средней тайги. Все это позволяет утверждать, что авторы карты растительности (Атлас…, 1989) из-за отсутствия достоверной космической и аэрофотографической информации ошибочно включили в изучаемую территорию среднетаежные лиственничные леса. В исходной карте существенно меньше доля всех подразделений бореальной растительности.

Таблица

Таблица площадей геоботанических подразделений (в %) на сравниваемых картах

Геоботанические подразделения	Доля, %	
	на исходной карте	на обновленной карте
Арктическая растительность		
Арктические пустыни и полупустыни	0	0.106
Арктические тундры южные	0.923	0.857
Каменистые пустыни и горные тундры	7.626	12.575
Растительность речных долин и морских побережий	3.427	4.177
Субарктические тундры северные	2.217	1.777
Субарктические тундры южные	6.579	5.794
Тундровые болота и тундроболотные комплексы арктические и северные субарктические	0.429	0.506
Тундровые болота и тундроболотные комплексы южные субарктические	0.642	2.661
Бореальная растительность		
Бореальные болота	1.435	1.107
Горные леса	12.184	10.101
Притундровые редкостойные лиственничные леса	6.781	6.575
Растительность речных долин	2.429	1.385
Северотаежные редкостойные лиственничные леса	54.342	52.379
Среднетаежные леса лиственничные	0.985	0

Примечание. Курсивом выделены контура и геоботанические подразделения, увеличившие свою долю в обновленной карте. Остальные контура уменьшили свою долю.

Выявленная разница между геоботаническими подразделениями является вполне объяснимой, так как на космоснимках четко дешифрируются и выделяются азональные категории (речные долины, болота, горные участки и др.), выделяемые по рельефу и по высокому содержанию влаги в почве, а также арктическая растительность.

Проводимая нами работа также дополняется подходами, реализуемыми в программе IDRISI, что еще больше повышает надежность выделения контуров картируемых геоботанических подразделений.

Имеющиеся у современных биогеографов и картографов исходные первичные материалы существенно более качественны и масштабны, чем у предшественников. До периода массового использования ГИС технологий и ДДЗЗ авторы карт опирались на аэрофотоснимки, топографические карты, имеющие меньший охват территории и меньшую точность контуров растительного покрова.

Список литературы

Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. 1989. М. 115 с. — *Захарова В. И., Кузнецова Л. В., Иванова Е. И. и др.* 2005. Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск. 320 с.

К ОПЫТУ АНАЛИЗА КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВЕРХОЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ) С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Е. В. Аммосова[1], М. М. Черосов[2], Е. Г. Николин[2]

[1] Северо-Восточный федеральный университет
677000, Якутск, ул. Белинского, 58. E-mail: kataammosova@mail.ru

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru, enikolin@yandex.ru

Ключевые слова: *карта, высокогорные пояса, ГИС технологии.*

Верхоянский хребет (далее ВХ) — одно из крупнейших горных образований Северо-Восточной Азии, расположенное в правобережье рек Лена и Алдан. Данная горная система пересекает несколько ботанико-географических зон. Состоянию изученности флоры и растительного покрова ВХ, структуры флоры и растительности, закономерностям их пространственного размещения, а также физико-географическим условиям этой горной системы ранее уже были посвящены работы многих авторов, в том числе и некоторые наши публикации (Николин, 1991, 2009; Ермаков и др., 2009, 2010).

В данном случае нами выносится на обсуждение работа по уточнению карты растительного покрова Якутии м. 1 : 5 000 000, представленной в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989), выполненная с применением ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ). Легенда карты нами практически не корректируется, зато в связи с большими возможностями ДДЗЗ уточняется конфигурация контуров, а также подсчитывается площадь по самым различным критериям. Создание карты растительности ВХ, подсчет площадей производилось в программе ArcView 3.2. Для уточнения контуров рас-

тительности использовались космические снимки Landsat 3. При выборе единиц картирования за основу были выбраны категории высокогорных поясов, которые имеются на карте растительности «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (1989). Ниже приведены их названия и краткая характеристика:

1. Высокогорная арктическая растительность.

1.1. Каменистые пустыни и горные тундры:

1.1.1. Эпилитно-лишайниковые каменистые пустыни, представленные покровом из накипных и в меньшей степени — листоватых лишайников семейств *Lecanoraceae, Rhyzocarpacea, Teloschistaceae, Parmeliaceae* и др., петрофитных мхов рода *Andreaea, Racomitrium, Schistidium* и др., с небольшими фрагментами травяных тундр, в которых разреженно произрастают *Artemisia glomerata, Cardamine bellidifolia, Deschampsia brevifolia, Draba alpina, D. glacialis, D. macrocarpa, Festuca auriculata, Poa abbreviata, Potentilla elegans, Saxifraga cespitosa, S. nivalis* и др.

1.1.2. Лишайниковые и кустарничковые горные тундры, представленные различными сочетаниями кустисто-лишайниковых (с преобладанием лишайников родов *Alectoria, Cetraria, Cladina, Cladonia, Dactilina, Sphaerophorus, Thamnolia* и др.), полидоминантно-кустарничковых (*Empetrum nigrum, Ledum palustre* subsp. *decumbens, Salix polaris, Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum, V. vitis-idea* subsp. *minus* и др.), кассиоповых (*Cassiope ericoides, C. tetragona*), дриадовых (*Dryas crenulata, D. punctata*), травяных, в том числе остепненных (*Festuca brachyphylla, Kobresia myosuroides, Selaginella rupestris, Thymus serpyllum* и др.) и заболоченных (*Eriophorum vaginatum, Carex aquatilis* subsp. *stans, Chamaedaphne calyculata, Rhododendron lapponicum* subsp. *parvifolium* и др.) тундр. Нередко, среди тундровых сообществ, встречаются обнажения горных пород, в виде скал и каменных осыпей. Иногда такие обнажения могут занимать до 40 % площади и более. Камни покрыты теми же видами эпилитных лишайников с преимущественным развитием листоватых форм, мхами и разреженно — высшими растениями, среди которых обычны *Aconogonon ochreatum, Dianthus repens, Dracocephalum palmatum, Dryopteris fragrans, Potentilla asperrima, P. crebridens, Saxifraga oppositifolia, Woodsia glabella, W. ilvensis* и др.

1.1.3. Редкокустарниковые влагалищнопушицевые лишайниково-зеленомошные и кустарниковые влагалищнопушицевые зеленомошные деллевые горные тундры. В понижениях деллевых комплексов развивается растительность влажного ряда, с преобладанием зеленых мхов родов *Aulacomnium, Dicranum, Polytrichum* и др., а из высших растений — *Eriophorum vaginatum, Ledum palustre* subsp. *decumbens, Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum,* некоторых представителей рода *Carex* и низкорослых разреженных кустарников — *Betula nana* subsp. *exilis, Salix fuscescens, S. pulchra* и др. На возвышенных грядах, в условиях средней влажности или относительно сухих, развиваются кустистые лишайники, среди которых преобладают представители родов *Cetraria, Cladina u Cladonia*. Из высших растений, кроме тех же видов, заходящих сюда из понижений, могут встречаться *Aconogonon tripterocarpum, Carex bigelowii* subsp. *arctisibirica* или subsp. *ensifolia, Dryas punctata* и др.

2. Высокогорная бореальная растительность:

2.1. Горные леса из *Larix dahurica* subsp. *cajanderi*. Данные выделы включают в себя и лиственничные древостои малой сомкнутости — редколесья и редины. Среди них также могут быть березняки, осинники, заросли кедрового стланика малой площади, ольховники, ерники, травяные и сфагновые болота, фрагменты тундр и обнажения горных пород. Скалы и осыпи, в данных контурах, сопровождаются характерными петрофитными кустарниками, такими как *Ribes fragrans, R. triste, Rubus sachalinensis, Spiraea beauverdiana, S. dahurica* и кустарничками *Rhododendron adamsii, Salix berberifolia* subsp. *fimbriata, S. tschuktschorum* и др.

2.1.1. Лиственничные редколесья влагалищнопушицевые в сочетании со сфагновыми, лишайниковыми лесами и влагалищнопушицевыми тундрами. Представляют сообщества влажного ряда, распространенные в Северном Верхоянье и ограниченно — на севере Западного Верхоянья. Здесь, в разреженных лиственничниках, встречаются низкорослые и малосомкнутые кустарники — *Betula nana* subsp. *exilis, Salix fuscescens, S. myrtilloides, S. pseudopentandra* и др., обильны кустарнички — *Andromeda polifolia, Chamaedaphne calyculata, Ledum palustre* var. *angustum, Rhododendron lapponicum* subsp. *parvifolium, Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, господствует *Eriophorum vaginatum*. Выпуклые участки склонов осваиваются кустистыми лишайниками с березкой тощей, а на вогнутых местах развиваются сфагновые редколесья и редины. Здесь на буграх из *Sphagnum lenense, S. fuscum, S. warnstorfii* и др. можно встретить *Andromeda polifolia, Chamaedaphne calyculata, Ledum palustre* subsp. *decumbens, Carex globularis, Pedicularis labradorica P. lapponica* и др. Влагалищнопушицевые тундры распространены локально и сопровождаются высоким обилием кустарничков.

2.1.2. Лиственничные леса и редколесья с березами тощей или Миддендорфа, кедровым стлаником лишайниковые, в сочетании с бруснично-багульниковыми лишайниково-зеленомошными лесами. Это лесные сообщества среднеувлажненного ряда, различной сомкнутости (обычно 0.4 и ниже), преобладающие в Западном Верхоянье, в меньшей степени — в Центральном и Восточном. Характерными спутниками их являются *Pinus pumila, Betula middendorfii, B. nana* subsp. *exilis, Duschekia fruticosa*, обильны кустарнички — *Empetrum nigrum, Ledum palustre* var. *angustum, Rhododendron lapponicum* subsp. *parvifolium, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea*; из травянистых растений рассеянно распространены *Aconogonon tripterocarpum, Claytonia acutifolia, Carex bigelowii* subsp. *rigidioides, Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum* и др.

2.1.3. Лиственничные леса и редколесья с березой тощей, кедровым стлаником лишайниковые, в сочетании с лиственничными с березкой тощей бруснично-голубично-моховыми и лишайниковыми лесами, влагалищнопушицевыми тундрами. Контур влажного ряда, ограниченно приуроченный к центральной и, в большей степени, восточной областям ВХ. Отличается от предыдущего сочетанием доминирующих видов и фрагментарным участием заболоченных тундр с доминированием *Eriophorum vaginatum* и кустарничков.

2.1.4. Лиственничные леса и редколесья кустарничковые голубичные зеленомошно-лишайниковые, с участками лишайниково-зеленомошных редин и кедровостланиковых зарослей. Ограниченно распространенный контур южной части Восточного Верхоянья. Выделяется сообществами среднеувлажненного и влажного ряда, в которых, среди прочих упомянутых выше растений, характерным спутником является *Rhododendron aureum*.

2.1.5. Лиственничные леса и редколесья голубично-багульниковые зеленомошные в сочетании с лиственничными кустарничковыми лесами. Сообщества среднеувлажненного и влажного ряда, приуроченные к южному макросклону Центрального и Восточного Верхоянья. Характерными спутниками леса являются летне-зеленые кустарники — *Betula middendorfii, Duschekia fruticosa, Salix abscondita, S. taraikensis* и др., кустарнички — *Ledum palustre* var. *angustum, Rhododendron lapponicum* subsp. *parvifolium, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea,* из травянистых растений обычны *Aconogonon tripterocarpum, Hedysarum dasycarpum, H. hedysaroides* subsp. *arcticum, Orthilia secunda* subsp. *obtusata, Pyrola rotundifolia*; в Восточном Верхоянье к ним добавляются *Betula fruticosa, Rhododendron aureum, Corydalis paeoniifolia* и др.

2.1.6. Лиственничные леса и редколесья лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые в сочетании с брусничными лесами и ерниками. Ограниченно распространенный контур северного макросклона Восточного Верхоянья, свойственный сообществам среднего и влажного рядов. Имеет преимущественное распространение на склонах северной экспозиции. В типичном виде характеризуется мощным покровом из кустистых лишайников — *Cladina stellaris, C. arbuscula, C. rangiferina*, представителей родов *Cladonia, Certaria* и др., с фрагментами моховых бугров из родов *Sphagnum, Dicranum, Polytrichum*. На фоне мохово-лишайникового покрова разреженно развиваются низкие кустарники — *Betula nana* subsp. *exilis, Salix pulchra*, кустарнички — *Empetrum nigrum, Ledum palustre* subsp. *decumbens* и травянистые растения — *Aconogonon tripterocarpum, Claytonia acutifolia, Carex bigelowii* subsp. *ensifolia* и subsp. *rigidioides, Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum* и др. Эти леса перемежаются с лиственничниками брусничными и ерниками из *Betula fruticosa*, *B. nana* subsp. *exilis.*

Таблица

Структура площадей карты растительного покрова Верхоянского хребта

Зона	Картируемые подразделения	Северное Верхоянье		Западное Верхоянье		Центральное Верхоянье		Восточное Верхоянье	
		Площадь	%	Площадь	%	Площадь	%	Площадь	%
Арктическая растительность	*Каменистые пустыни и горные тундры:*	23383.0	89.0	66503.3	72.5	27567.2	58.7	32825.1	36.2
	Эпилитно-лишайниковые каменистые пустыни	15379.8	58.6	44462.4	48.5	19396.3	41.3	28362.7	31.3
	Лишайниковые и кустарничковые горные тундры	7733.0	29.4	22040.9	24.0	8170.9	17.4	4462.4	4.9
	Редкокустарниковые влагалищнопушицевые лишайниково-зеленомошные и кустарниковые влагалищнопушицевые зеленомошные деллевые горные тундры	270.2	1.0	–	–	–	–	–	–
Бореальная растительность	*Горные леса:*	2878.6	11.0	10308.5	11.3	8503.4	18.1	41939.5	46.3
	Влагалищнопушицевые в сочетании со сфагновыми. лишайниковыми лесами и влагалищнопушицевыми тундрами	2878.6	11.0	–	–	–	–	–	–
	С березами тощей или Миддендорфа, кедровым стлаником лишайниковые в сочетании с брусничнo-багульниковыми лишайниково-зеленомошными лесами	-	–	10308.5	11.3	8503.4	18.1	4996	5.5
	С березой тощей, кедровым стлаником лишайниковые в сочетании с бруснично-голубично-моховыми и лишайниковыми лесами, влагалищнопушицевыми тундрами	–	–	–	–	–		896.1	1.0
	Кустарничковые голубичные зеленомошно-лишайниковые, с участками лишайниково-зеленомошных редин и кедровостланиковых зарослей	-	–	–	–	–		15693.2	17.3
	Голубично-багульниковые зеленомошные в сочетании с лиственничными кустарничковыми лесами	–	–	–	–	–		19722.1	21.8
	Лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые в сочетании с брусничными лесами и ерниками	-	–	–	–	–	–	632.1	0.7
	Заросли кедрового стланика:	–	–	14815	16.2	10892.4	23.2	15828.2	17.5
	Кустарничковые лишайниковые и мертвопокровные щебнистые	–	–	14815	16.2	10892.4	23.2	15828.2	17.5
Всего:		26261.6	100.0	91626.8	100.0	46963	100.0	90592.8	100.0

Примечание. Площадь указана в км^2.

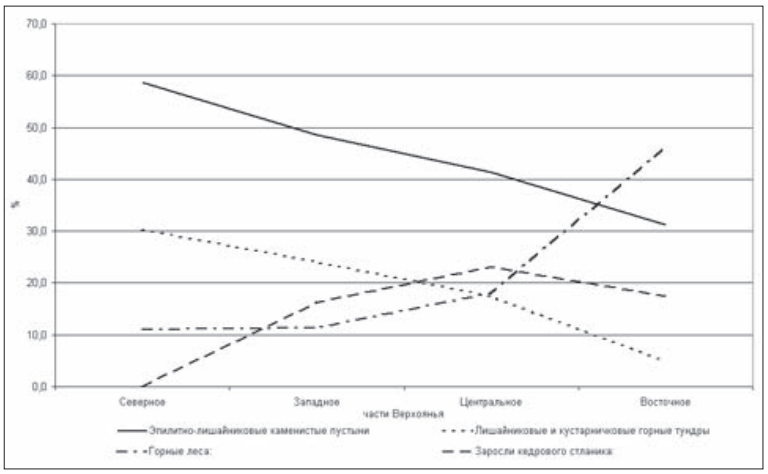


Рис. Изменения структуры растительности в долготно-широтных областях Верхоянского хребта (в % площади).

По осям абсцисс — области Верхоянского хребта; по осям ординат — %.

2.2. Заросли кедрового стланика:

2.2.1. Заросли кедрового стланика кустарничковые лишайниковые и мертвопокровные щебнистые. Сообщества стланика, выделяемые в качестве самостоятельных контуров в пределах бореальных областей ВХ, встречаются, в основном, на его южном и западном макросклонах и только в Восточном Верхоянье выходят на северный макросклон. Относятся к среднеувлажненному и сухому ряду. По фитоценотическому составу, в сущности, мало отличаются от лиственничных редин и редколесий кедровостланиковых, с которыми они обычно и чередуются. Характерно господство *Pinus pumila* с единичным участием или полным отсутствием *Larix dahurica* subsp. *cajanderi*; та или иная степень развития летне-зеленых кустарников — березок и душекии, к которым может добавиться *Salix pulchra* или *S. recurvigemmis*; широко распространенных кустарничков, среди которых появляются *Dryas punctata, Cassiope ericoides, C. tetragona, Rhododendron adamsii, R. aureum*. Из травянистых растений можно встретить *Artemisia lagocephala, Campanula rotundifolia* subsp. *langsdorffiana, Pulsatilla patens* subsp. *angustifolia* и различные тундровые виды. Обычно заросли кедрового стланика сопровождаются хорошо развитым покровом кустистых лишайников и мхов, типичных для лесных сообществ. В местах с активными горообразовательными процессами,заросли стланика занимают каменные осыпи, покрытые эпилитными лишайниками.

ГИС технологии позволяют проводить точный подсчет соотношения площадей, что было гораздо сложнее сделать традиционными методами прошлого периода, когда составлялся Атлас.

Необходимо учесть, что в бореальных областях ВХ на электронных картах хорошо выражены контуры комплекса долинной растительности. На карте «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (1989) они выделяются как растительность речных долин с преобладанием горных лиственничных лесов. Нами же эти контуры исключены из общего учета площади горной системы, т. е. в данном сообщении рассматриваются только геоботанические подразделения, свойственные горным склонам.

Список литературы

Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. 1989. М. 115 с. — *Ермаков Н. Б., Николин Е. Г., Троева Е. И., Черосов М. М.* 2009. Классификация светлохвойных лесов южного Верхоянья (Якутия) // Вестн. Новосибир. гос. ун-та. Сер. биология, клиническая медицина. Т. 7. Вып. 4. С. 7–15. — *Ермаков Н. Б., Николин Е. Г., Троева Е. И., Черосов М. М.* 2010. Классификация сообществ пояса подгольцовых редколесий Восточного Верхоянья (Якутия) // Вестн. Новосибир. гос. ун-та. Сер. биология, клиническая медицина. Т. 8. Вып. 3. С. 137–151. — *Николин Е. Г.* 1991. Флора и растительный покров Центрального Верхоянья: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Новосибирск. 14 с. — *Николин Е. Г.* 2009. Общие закономерности высотно-широтного распределения флоры Верхоянского хребта // Почвы и растительный мир горных территорий. М. С. 235–239.

ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А. В. Белов

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: belov@isc.irk.ru

Ключевые слова: *юг Восточной Сибири, картографирование растительности.*

В начале 1960-х гг. академик В. Б. Сочава (1962) очень точно определил уровень развития исследований растительности, сказав, что «геоботаника как наука о растительном покрове достигла своей картографической зрелости». Действительно, в то время начался бурный процесс картографического изучения

растительного покрова в нашей стране и за рубежом. Формировались новые теоретические и методические подходы к пониманию и оценке пространственной организации растительности. И уже к началу нового тысячелетия были получены серьезные результаты, в первую очередь в обзорном мелкомасштабном геоботаническом картографировании. Это нашло свое отражение в докладах Т. К. Юрковской, Д. С. Голода, П. Л. Горчаковского, Я. П. Дидуха, А. В. Белова и др. на конференции «Современные проблемы ботанической географии, картографии, геоботаники, экологии», состоявшейся в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН) в 2000 г. (Современные…, 2000).

С момента проведения той важной конференции прошло чуть более 10 лет, что дает возможность подвести некоторые итоги и отметить формирующиеся тенденции в картографировании растительности в сложившихся центрах такого рода исследований. Одним из таких центров является Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (ИГ СО РАН) (лаборатория биогеографии), где развиваются принципы и методы сибирской (иркутской) школы картографирования растительности, основоположником которых был В. Б. Сочава, в свое время возглавлявший лабораторию географии и картографии растительности в БИН АН СССР.

Об основных теоретических и методических позициях сибирской (иркутской) школы картографирования растительности сказано много (Сочава, 1979; Белов и др., 2002; Белов, 2007) и нет необходимости на них подробно останавливаться. Скажем только, что их развитие проходило в условиях активного изучения и государственного комплексного освоения природных ресурсов Сибири. Они нашли свое отражение в крупных обзорно-региональных картографических произведениях — картах растительности Западной Сибири, Юга Восточной Сибири, зон БАМ, КАТЭК, бассейна оз.Байкал и др. Все эти карты растительности были широко задействованы в решении больших экологических проблем Сибири.

Здесь важно отметить, что географо-генетические и структурно-динамические принципы организации растительности, положенные в основу классификации подразделений растительности и, соответственно, легенд карт, уже в то время, помимо фундаментальных вопросов геоботаники, были нацелены на решение прикладных задач экологически ориентированного природопользования. В настоящее время этот аспект картографических исследований становится еще более актуальным.

«Нам нужна такая классификация растительности, — говорил В. Б. Сочава (1961, с. 5), — которая могла бы быть положена в основу учета растительных ресурсов и обоснования их рациональной эксплуатации; классификация, способствующая экологической оценке земель по растительному покрову; классификация, отражающая ход природных и антропогенных сукцессий растительности и одновременно пригодная для различных биологических прогнозов всюду, где естественное развитие растительности изменяется под прямым или косвенным влиянием деятельности человека». Это программное положение является базовым для наших исследований и в настоящее время, чему в значительной степени способствуют и новый характер природопользования, отвечающий современной концепции рыночной экономики, и новая природоохранная идеология, определяемая федеральным и региональным законодательством, и новые экологические проблемы (вызовы) глобального и регионального характеров.

Растительность юга Восточной Сибири, более известной теперь как Байкальский регион, всегда привлекала внимание специалистов в научном и хозяйственном аспектах. Ее картографическое изучение было традиционно актуальным, как при решении экологических проблем формирования промышленно-энергетических центров Ангаро-Енисейского региона, так и при строительстве Байкало-Амурской магистрали или формировании зоны КАТЭК. Но особенный интерес к ней был вызван принятием федерального закона «Об охране озера Байкал», согласно которому большая часть региона под названием Байкальская природная территория была отнесена к зонам особого природоохранного (регламентированного) природопользования.

Создание и издание обзорной Карты растительности юга Восточной Сибири (Белов, 1973) в м. 1 : 1 500 000 не исчерпали тему мелкомасштабного картографирования растительности региона. Позднее в более мелком масштабе (1 : 2 5000 000) были созданы и изданы карты растительности и ее основных функций зоны БАМ (Белов, Лавренко, 1977) и карта растительности бассейна Байкала, помещенная в Атласе Байкала (Белов, Моложников, 1993). Если первая карта по своему содержанию и принципам была близка к карте растительности юга Восточной Сибири, то на второй была усилена экологическая характеристика выделенных на карте подразделений растительности.

Появление новых источников информации в виде относительно высокоразрешающих спектрозональных космических снимков, новых лесотаксационных материалов на территорию Иркутской области, а также новых натурных материалов по растительности различных районов Предбайкалья определило выход исследований на новый этап обзорного картографирования растительности. Начала создаваться карта растительности Иркутской области в м. 1 : 2 500 000, которая была издана в составе «Экологического атласа Иркутской области» в 2005 году (Белов, Соколова, 2005).

Принципы многоступенчатой многомерной классификации растительности, положенной в основу легенды этой карты, были близки тем, которые использовались при составлении карты растительности юга Восточной Сибири. Здесь также были учтены регионально-типологические и структурно-динамические особенности растительности. Типология растительных сообществ проводилась в пределах эпитаксонов (эпиассоциаций, эпиформаций) (Сочава, 1979), с подчинением производных группировок коренным сооб-

ществам. Основное отличие состояло в том, что на Карте растительности юга Восточной Сибири все производные сообщества были типизированы в восстановительные серии, тогда как здесь были использовали ряды антропогенной трансформации коренных ценозов из-за сильного антропогенного воздействия с учетом степени удаленности производных сообществ от исходных ценоструктур (Белов, Соколова, 2005). На основе этой карты была создана карта геоботанического районирования, отразившая основные географические закономерности пространственной структуры Предбайкалья. В Атласе также приведена карта редких и исчезающих растений и растительных сообществ, важных для решения вопросов сохранения биологического разнообразия.

Карта растительности Иркутской области стала первым этапом создания картографической модели растительности всего Байкальского региона (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край), возможно, с примыкающими районами Монголии, расположенными в бассейне Байкала, работа над которой идет в настоящее время. Масштаб этой карты предполагается 1 : 4 000 000. Она внесет современные коррективы для этого региона в последнее общероссийское (общесоюзное) картографическое обобщение — Карту растительности Советского Союза для вузов, в м. 1 : 4 000 000, изданную в 1991 г. коллективом авторов БИН РАН, МГУ и ИГ СО РАН. Карта растительности Байкальского региона в комплексе с другими оценочными и прогнозными картами по растительности войдет в комплексный «Атлас Байкальского региона: природа, население, хозяйство», нацеленный на устойчивое развитие этой территории.

Наметившаяся в 1990-х гг. тенденция перехода картографического изучения растительности от обзорного мелкого масштаба к среднему и крупному масштабам в настоящее время развивается в полной мере. Крупномасштабные карты растительности стали обязательным элементом документации ОВОС, сопровождающей любое крупное строительство или хозяйственное мероприятие в Сибири. В недалеком прошлом строительство Байкало-Амурской магистрали и формирование планов комплексного освоения природных ресурсов ее зоны опиралось на научное сопровождение в виде серии мелкомасштабных карт зоны БАМ, куда входила и Карта растительности и ее основных функций зоны БАМ в м. 1 : 2 500 000. В настоящее время реализация не менее значительного по протяженности строительства нефтепровода Восточная Сибирь — Тихий океан (ВСТО), трасса которого проходит по большей части территории юга Восточной Сибири, потребовала от сотрудников ИГ СО РАН создания многолистных крупномасштабных карт растительности узких зон строительства в масштабах 1 : 200 000 — 1 : 50 000. Эти карты послужили материалом для оценки потенциального ущерба, нанесенного растительности строительством, а также в настоящее время используются для мониторинга состояния биоты трассы ВСТО.

Крупномасштабные карты растительности (карты биотопов) — инвентаризационные и оценочные — являются важным элементом методики ландшафтного планирования, развиваемой в ИГ СО РАН совместно с немецкими коллегами. В рамках этой деятельности в последние годы были созданы крупномасштабные карты на разные перспективные территории Прибайкалья. Универсальные крупномасштабные геоботанические карты сопровождались оценкой чувствительности и значимости растительных сообществ, с учетом редких и краснокнижных видов растений (Ландшафтное…, 2002). На основе новых материалов, а также с использованием Карты растительности юга Восточной Сибири, была выполнена карта экологического зонирования биоты (растительный и животный мир) Байкальской природной территории в м. 1 : 3 000 000 (Экологическое..., 2002; Белов и др., 2002).

Сочетание среднемасштабного и крупномасштабного картографирования растительности сопровождает процесс освоения нефтегазоносных ресурсов Ковыктинского, Ярактинского, Дулисьменского и других месторождений Предбайкалья. Составлены среднемасштабные карты растительности центральных районов Лено-Ангарского водораздела (1 : 200 000) (Суворов, Новицкая, 2010), крупномасштабные карты на инфраструктуру линейных сооружений — нефте- и газопроводов, а также на многочисленные буровые площадки в масштабах 1 : 25 000 — 1 : 50 000.

Строительство Байкало-Амурской магистрали повысило доступность многих районов Северного Прибайкалья и хозяйственный интерес к ним. Это потребовало адекватного изучения растительности ранее слабо изученных территорий. В первую очередь было проведено картографическое изучение растительности Северо-Западного Прибайкалья — Байкальского хребта и прилегающих территорий. Для выявления детальных закономерностей ценотической, динамической и экотопической структуры растительности центральной части Байкальского хребта была составлена крупномасштабная геоботаническая карта этого региона в м. 1 : 50 000. Полученная информация была положена в основу среднемасштабной карты растительности всего Северо-Западного Прибайкалья (Байкальский хребет и прилегающие территории) в м. 1 : 500 000, которая в свою очередь послужила материалом для детального геоботанического районирования этого региона (Фишер, 2004). Среднемасштабная карта составлена на принципах учета эволюционно-динамических особенностей растительности. Обе карты составлены с использованием натурных материалов по растительности и космических снимков из Интернет-ресурса, с применением ГИС-технологий. Подобные картографическое изучение растительности в настоящее время проводится для Северо-Восточного Прибайкалья (Верхнеангарской котловины и ее горного окружения) (Софронов, 2010).

Широкое применение крупномасштабного изучения растительности юга Средней Сибири способствовало интенсивному развитию теоретических и методических подходов исследований. Основное внимание

было уделено совершенствованию эволюционно-динамического и геосистемных принципов типизации и классификации растительных сообществ, обеспечивающих высокую эффективность прогнозно-геоботанических исследований, понимаемых как системное многоэтапное картографирование растительности (Белов, Соколова, 2010).

Развитие эволюционно-динамических принципов организации растительности было проведено с привлечением палеоботанических и палеогеографических высокоразрешающих и хронологически датированных реконструкций, опирающихся на материалы, полученные из разрезов торфяников или почвенных разрезов. Это обеспечивало возможность проследить эволюционное развитие растительности изучаемых регионов в голоцене и выявить генетические основы их современного растительного покрова. Тем самым повышалась объективность выделения коренных типов сообществ и их динамических модификаций антропогенного характера (Белов и др., 2008; Безрукова, Белов, 2010).

Что касается геосистемного подхода в картографировании растительности, то это с одной стороны расширяло использование экотопических характеристик сообществ и обогащало экологической и динамической информацией карты растительности, а с другой — открывало широкие возможности для оценки и картографирования природных функций растительных сообществ в геосистемах, что важно для геоботанического прогнозирования (Белов, Соколова, 2010).

Повышение разрешающих характеристик космических снимков, совершенствование методов ГИС-технологий тематического дешифрирования и автоматизации картосоставления на векторизованной топографической основе создают условия для формирования академической Инфраструктуры пространственных данных Сибири (ИПДС). Карты растительности разных масштабов, построенные на геосистемных структурно-динамических принципах, займут в ИПДС центральное место и будут оперативно использоваться в решении многих экологических вопросов рационального природопользования с учетом сохранения биологического разнообразия регионов Сибири.

Список литературы

Безрукова Е. В., Белов А. В. 2010. Эволюция растительности на северо-востоке Лено-Ангарского плато в среднем-позднем голоцене // География и природные ресурсы. № 1. С. 90–99. — *Белов А. В.* 1973. Карта растительности юга Восточной Сибири. Принципы и методы составления // Геоботаническое картографирование 1973. Л. С. 16–30. — *Белов А. В.* 2007. Картографическое изучение организации растительности геосистем Сибири: принципы, методы, основные результаты // Географические исследования Сибири. Т. 1. Структура и динамика геосистем. Новосибирск. С. 26–52. — *Белов А. В., Лавренко Н. Н.* 1977. Проблемы геоботанического картографирования зоны Байкало-Амурской магистрали // Геоботаническое картографирование 1977. Л. С. 3–19. — *Белов А. В., Моложников В. Н.* Растительность. Карта. М. 1 : 2 500 000 // Атлас Байкала. М. 1993. — С. 114–115. — *Белов А. В. , Соколова Л. П.* 2005. Растительность Иркутской области. Карта. М. 1 : 2 500 000 // Экологический атлас Иркутской области. Иркутск. — *Белов А. В., Соколова Л. П.* 2010. Системная оценка растительности при выявлении рекреационного потенциала территории (на примере Западного побережья Байкала) // География и природные ресурсы. № 3. С. 44–56. — *Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. Н.* 2002. Картографическое изучение биоты. Иркутск. 160 с. — *Белов А. В., Безрукова Е. В., Соколова Л. П.* 2008. Эволюционно-динамическое картографирование растительности Сибири для целей прогнозирования // География и природные ресурсы. № 1. С. 10–21. — *Ландшафтное* планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт. 2002. Иркутск. 141 с. — *Современные* проблемы ботанической географии, картографии, геоботаники, экологии. 2000. СПб. 225 с. — *Софронов А. П.* 2010. Некоторые вопросы картографирования растительности котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных. Иркутск. С. 31–32. — *Сочава В. Б.* 1961. Вопросы классификации растительности, типологии физико-географических фаций и биогеоценозов // Вопросы классификации растительности. Свердловск. С. 5–22. — *Сочава В. Б.* 1962. Вопросы картографирования в геоботанике // Принципы и методы геоботанического картографирования. М.; Л. С. 5–27. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 189 с. — *Суворов Е. Г., Новицкая Н. И.* 2010. Взаимоотношение природной и антропогенной динамики растительности Верхоленья / Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии. Иркутск. С. 538–540. — *Фишер Е. Э.* 2004. Картографическое изучение растительности Северо-Западного Прибайкалья // Проблемы сохранения растительного покрова Внутренней Азии. Улан-Удэ. Т. 2. С. 58–59. — *Экологическое* зонирование Байкальской природной территории: проект. 2002. Иркутск. 36 с.

ПРОГНОЗНО-ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

А. В. Белов, Л. П. Соколова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: belov@isc.irk.ru

Ключевые слова: *Байкальская Сибирь, картографирование растительности, прогноз.*

В последнее время в Байкальской Сибири все острее поднимаются вопросы рационального природопользования. При этом рационализация увязывается не только и не столько с ресурсными аспектами природопользования, но на первую позицию выдвигаются экологические его характеристики. Рациональность природопользования в значительной степени определяется его экологичностью, т. е. оценкой тех последствий, которое оно несет для качества окружающей среды. В этом плане даже сам ресурсный аспект природопользования рассматривается как элемент, тесно сопряженный с экологическими возможностями (природными и антропогенными ограничениями) и последствиями использования ресурса в конкретном регионе.

Все это в первую очередь относится к растительности как источнику разнообразных биоресурсов, как к важному (критическому) компоненту природных геосистем, функционально контролирующему в них развитие и интенсивность многих процессов, а также как к точному индикатору состояния окружающей среды, подвергающейся воздействию различных антропогенных факторов. Именно растительность, ее состояние определяют значительную часть эколого-ресурсного потенциала той или иной территории, что определенным образом влияет на характер ее социально-экономического развития. Таким образом, растительность является важным фактором территориального развития, стимулируя или сдерживая (ограничивая) его. Учет этого влияния, как геоботанический аспект ландшафтного планирования, имеет самостоятельную прикладную ценность и требует дальнейшего теоретического и методического развития.

Накопленный опыт показал, что наиболее эффективным в этом плане является геоботаническое прогнозирование как отраслевой элемент географического прогнозирования. При этом геоботаническое прогнозирование рассматривается как единое системное многоэтапное картографическое исследование растительности, ориентированное на формирование представлений о составе и структуре растительности будущего в условиях современных или планируемых режимов природопользования. Оно эффективно применимо в равной степени как при разработке общих схем территориального планирования, так и при разработке ОВОСов для конкретных хозяйственных проектов.

Высокая эффективность геоботанического прогнозирования определяется информационной и методологической связностью, а также масштабной сопряженностью картографических работ всех трех этапов — инвентаризационного, оценочно-прогнозного и прогнозно-рекомендательного. Центральным звеном здесь являются универсальные геоботанические карты, созданные на основе структурно-динамических и географо-генетических принципов многомерной классификации растительных сообществ, предложенных В. Б. Сочавой (1979) и нашедших свое развитие в разработках современной картографии растительности в рамках сибирской (иркутской) школы тематического картографирования биоты (Белов и др., 2002).

В своих работах В. Б. Сочава справедливо указывал на картографическую связность прогнозно-геоботанических исследований. Геоботанический прогноз, говорил он, начинается с карты и завершается ею. Это естественно, т. к. универсальная карта растительности отражает основные особенности ее пространственно-географической структуры как компонента геосистем разной размерности, во всех ее эволюционно-динамических проявлениях. Соответственно, все дальнейшие оценочные и прогностические исследования, опирающиеся на такую информационную базу, получают свою точную географическую и топо-экологическую привязку и соответствующее отражение на всех специальных картах, выполненных в сопряженном масштабе.

Такие прогнозно-геоботанические исследования были выполнены нами в районах юга Средней Сибири и Прибайкалья в рамках плановых работ лаборатории биогеографии Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН по проблеме оптимизации природопользования в этих регионах. При этом были учтены основные направления хозяйственного использования территории. В первом случае, на юго-западе Лено-Ангарского водораздела, в верховьях р. Илги, основу составляло лесное хозяйство, с выборочной промышленной заготовкой древесины. Во втором, на Кочериковской подгорной равнине в Северном Приольхонье, основное внимание уделялось возможностям развития в этом районе организованной туристско-рекреационной деятельности.

Для каждого района была составлена универсальная геоботаническая карта на структурно-динамических принципах классификации подразделений растительности. Для Илгинского участка был выбран масштаб 1 : 100 000 (Белов и др., 2008), а для Кочериковского — 1 : 25 000 (Белов, Соколова, 2010). При их составлении были использованы собственные материалы натурных исследований, материалы лесной таксации и космические снимки из Интернет-источников (Google Earth). Эти карты составляли основу

инвентаризационного этапа прогнозных исследований. Их подробные легенды и соответственно карты раскрывали не только флористическую, пространственно-ценотическую и динамическую структуру современного растительного покрова, но и давали информацию об особенностях экотопов подразделений растительности. Все растительные сообщества с учетом их динамического состояния были отнесены к конкретным эпитаксонам, объединяющим коренные и производными фитоценозы.

Уже в процессе составления универсальной геоботанической карты начинаются прогностические исследования, с выделением коренных и производных сообществ и формированием из них эпитаксонов как структурно-динамических комплексов. Такой динамический подход к типизации и классификации растительных сообществ повышает информационно-прогностическую ценность составленной карты растительности, т. к. на ней находят отражение не только современные деструктивные и восстановительные динамические процессы в растительном покрове, но и степень его нарушенности, а также его динамический потенциал, что важно для дальнейших оценочно-прогнозных исследований.

В необходимых случаях, при наличии дополнительной палеогеографической информации, на этом инвентаризационном этапе целесообразно составить карту восстановленной растительности, т. к. она дает возможность получить более полное представление о фито-экологическом потенциале территории, а также оценить эволюционные тенденции в растительности. Полученные таким ретропрогнозным способом представления об эволюционном потенциале растительности необходимы для более полного понимания современных динамических процессов в ней, развивающихся под влиянием спонтанных и антропогенных факторов.

Оценочно-прогнозный этап исследований нацелен на решение нескольких задач экологического, ресурсного и хозяйственного характера. Наиболее комплексной является, естественно, оценка экологического потенциала растительности. С одной стороны необходима оценка потенциала устойчивости растительных сообществ к основным антропогенным факторам воздействия, а с другой — необходимо выявление и оценка функциональной роли растительности в геосистемах, неотъемлемой частью которых они являются.

Проблема оценки потенциала устойчивости растительности, несомненно, является центральной в прогностических исследованиях, т. к. в ней находят отражение фундаментальные аспекты структурной организации растительности, с учетом ее спонтанной и антропогенной динамической изменчивости. Но в этом случае нас интересовали только утилитарные представления о потенциале устойчивости растительности к фоновым антропогенным факторам — пожарам, рубкам, сенокошению, рекреации и др., характерным для того или иного региона. На Илгинском полигоне основное внимание уделялось пирогенной устойчивости растительности (Белов, Соколова, 2008), а на Кочериковском участке, где предполагается развитие рекреации, кроме пирогенной устойчивости анализировалась и рекреационная устойчивость. Были составлены соответствующие карты пирогенной и рекреационной устойчивости растительности с выделением относительно устойчивых, среднеустойчивых и неустойчивых сообществ. Для Кочериковского участка проведено сопоставление этих двух факторов деструкции растительности и составлена обобщенная карта антропогенной устойчивости растительности (Белов, Соколова, 2010).

Оценка функциональной (экологической) роли растительности в геосистемах изучаемых территорий важна с позиции выявления основных (предпочтительных) функций растительных сообществ, сохранение которых имеет приоритетное хозяйственное значение. Картографическая оценка проводилась по основным группам (классам) функций растительности — фитопродукционной, гидросфероформирующей и почвоформирующей. На их основе были составлены сводные карты экологических функций растительности, с выделением основных (предпочтительных) и второстепенных функций (Белов, Соколова, 2009а; Белов, Соколова, 2010). Интересно в этом плане сравнить функциональные особенности восстановленной и современной растительности. Хорошо видно ослабление или даже изменение основных функций в результате произошедших антропогенных изменений в растительности.

Анализ ресурсного потенциала растительности проводился в соответствии с хозяйственным статусом территорий. На Илгинском полигоне, расположенном в лесохозяйственной зоне, леса которой отнесены преимущественно к промышленно-эксплуатационной категории, основное внимание уделялось оценке существующего и потенциального ресурсов лесов и нелесной растительности. На Кочериковском участке, расположенном в зоне с особым природоохранным статусом, где леса отнесены к I группе, и где предполагается развитие рекреации, основное внимание уделялось эстетической ценности растительности.

Сопоставление функциональной (экологической) роли растительности и ее ресурсного потенциала проводилось по двум направлениям. На Илгинском полигоне такой анализ проводился для каждого выдела универсальной геоботанической карты, с выявлением хозяйственной ценности каждого растительного сообщества. Преимущество в этой оценке отдавалось экологическим характеристикам сообществ, значимых для хозяйства. Только после этого рассматривался ресурсный потенциал сообществ. В результате была составлена оценочно-прогнозная карта хозяйственной (социально-экономической) ценности растительности, где определяются возможности оптимального использования растительного потенциала территории. На ее основе можно было переходить к прогнозно-рекомендательному этапу исследований.

При оценке ресурсного потенциала важную роль имеет информация о восстановительно-динамическом потенциале каждого растительного сообщества современной растительности. В лесах он просматри-

вается через породный и возрастной состав древостоя, его бонитет, наличие, состав и состояние подроста, в луговых и кустарниковых сообществах — через особенности их пространственной структуры и наличия возобновления древесных пород. Этот потенциал хорошо просматривается через составление условно-прогнозных карт растительности, с временным интервалом в 150–200 лет. Такая карта прогнозной растительности была составлена на Илгинский полигон. Временной лаг был выбран в 200 лет, что обеспечивало условную возможность полного возобновления нарушенных лесов (Белов, Соколова, 2008). По этой карте четко просматривались возможности восстановления ресурсного потенциала лесов исследуемой территории, что важно для последующей хозяйственной оценки растительности.

На Кочериковском участке такой поконтурный анализ хозяйственной (социально-экономической) ценности растительности был признан нецелесообразным. Оценка экологической (средозащитной) роли растительности, ее эстетической ценности и антропогенной устойчивости, проведенная для каждого выдела современного растительного покрова района, сама по себе показала их хозяйственную ценность, учет которой необходим при рекреационном освоении этой территории. Здесь более уместно зонирование территории, выделение прибрежной, подгорной и горной зон, с определением основных типов рекреации и параметров ограничений (регламентации) рекреационной деятельности (Белов, Соколова, 2010).

Завершающий, прогнозно-рекомендательный, этап картографических исследований растительности, опирающийся на весь комплекс информации, полученный в ходе целевых сопряженных по масштабу работ, должен был представлять систему оптимального (рекомендательного) природопользования с учетом экологических и ресурсных особенностей растительности. Картографический прогноз рекомендаций может быть выполнен для каждого выдела современного растительного покрова, как это было выполнено для Илгинского полигона, или для выделенных зон хозяйственного (рекреационного) освоения, как на Кочериковском участке. В последнем случае это объясняется тем, что здесь проходит граница Прибайкальского национального парка и Байкало-Ленского заповедника, и, следовательно, территория имеет разный природоохранный статус, определяющий различные возможности развития рекреации.

Для Илгинского полигона было выбрано три направления оптимизации деятельности — хозяйственное использование (промышленные рубки, сбор кедрового ореха, сенокошение и др.), санация территории (активная и пассивная), преимущественно через восстановление лесной растительности, и запрет на хозяйственную деятельность (частичный или полный), там, где растительность выполняет важную экологическую (средозащитную) роль. Все это обеспечит неистощительное экологически сбалансированное использование растительных ресурсов на этой территории (Белов, Соколова, 2009б).

На Кочериковском участке, для каждой зоны с учетом средозащитной роли растительности, ее устойчивости к антропогенным факторам и особенностям ее эстетических характеристик, рекомендовано развитие своего типа рекреационного использования территории — стационарного (лечебно-оздоровительного, автотуризма и др.) или транзитного (лодочно-круизного, спортивно-оздоровительного, эколого-познавательного и др.), с различной степенью регламентации, нацеленной на сохранение особо ценных растительных сообществ и соблюдение норм по охране природной среды уникального озера Байкал. Естественно, для территории Байкало-Ленского заповедника рекомендуется развитие только транзитного туризма научно-образовательного или эколого-познавательного характера (Белов, Соколова, 2010).

Подобные прогнозно-рекомендательные карты оптимизации природопользования, выполненные в сопряженном масштабе с универсальными геоботаническими картами и специальными оценочными, создают полноценную научно-обоснованную базу для принятия экологически оправданных хозяйственных решений в области природопользования в сибирских регионах, растительность которых характеризуется низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям. Такие картографические прогнозно-геоботанические работы могут эффективно использоваться как при территориальном планировании развития любого региона Сибири, так и при экологическом обосновании конкретных хозяйственных мероприятий. Поэтому прогнозно-картографические исследования растительности Байкальской Сибири должны получить дальнейшее развитие, особенно в плане определения экологически целесообразных пределов ее устойчивости в рамках формирующихся новых систем природопользования.

Список литературы

Белов А. В., Безрукова Е. В., Соколова Л. П. 2008. Эволюционно-динамическое картографирование растительности Сибири для целей прогнозирования // География и природные ресурсы. № 1. С. 10–21. —*Белов А. В., Соколова Л. П.* 2008. Устойчивость растительности в системе геоботанического прогнозирования // География и природные ресурсы. № 2. С. 29–40. — *Белов А. В., Соколова Л. П.* Функциональная организация растительности в системе картографического прогнозирования // География и природные ресурсы. 2009а. № 1. С. 11–18. — *Белов А. В., Соколова Л. П.* 2009б. Социально-экономическая роль растительности в картографическом обосновании рационального природопользования в системе геоботанического прогнозирования // География и природные ресурсы. № 2. С. 25–33. — *Белов А. В, Соколова Л. П.* Системная оценка растительности при выявлении рекреационного потенциала территории (на примере западного побережья Байкала) // География и природные ресурсы. 2010. № 3. С. 4456. — *Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. П.* 2002. Картографическое изучение биоты. Иркутск. 160 с. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 189 с.

ВЫСОТНО-ПОЯСНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЗАПАДНОГО САЯНА

М. В. Бочарников

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119991, Москва, Ленинские горы, 1. E-mail: maxim-msu-bg@mail.ru

Ключевые слова: *высотная поясность, лесные экосистемы.*

Исходя из структурной организации растительного покрова в горах, основной единицей его дифференциации выступает высотный пояс (Станюкович, 1973; Зоны и типы поясности…, 1999). Это типологическое объединение растительных сообществ, где системообразующими связями выступают биоклиматические и литолого-геоморфологические свойства определенного высотного уровня горной страны, в рамках которых в процессе эволюции сформированы закономерности состава и структуры растительного покрова. Важнейшим диагностическим признаком служит формационный состав растительности, на всей высотной амплитуде развития пояса остающийся неизменным. Сложный комплекс факторов горной территории обуславливает определенное ценотическое разнообразие и особенности пространственной организации растительности в рамках формационного единства в пределах пояса.

Дифференциация растительности в результате влияния высотно-климатических факторов может проявляться и на внутрипоясном уровне, с чем связано выделение высотных подпоясов и полос растительности. Специфика данных подразделений раскрывается с учетом фитоценотического оптимума конкретных растительных сообществ основных местообитаний, спектра основных жизненных форм, набора господствующих и согосподствующих синузий (Огуреева, 1991). Высотно-поясные структуры растительного покрова выделяются по флористическим, фитоценотическим критериям, а также детерминируются по биоклиматическим параметрам. Как в наивысшей степени самобытные структуры, они одинаково хорошо могут быть охарактеризованы, показаны на карте с одинаковой точностью.

Диагностические признаки наиболее надежно определяют высотные пояса и подпояса в случае комплексного подхода с учетом флористических, ценотических свойств растительных сообществ, экологических условий местообитаний. Выбор наиболее надежных признаков зависит от преобладающего в конкретном районе типа растительности, господствующих геоморфологических процессов, обуславливающих специфику пространственной организации растительного покрова. Особая необходимость в диагностических признаках высотно-поясных структур ранга ниже пояса возникает при изучении лесного покрова, развивающегося в горных условиях и преобладающего в высотно-поясном спектре. В ряду диагностических признаков прибавляются лесотипологические, таксационные, которые в совокупности с флористическими и ценотическими дают ясную картину высотно-поясной организации лесного покрова (Назимова и др., 1987). Однако поиск наиболее важных дифференцирующих признаков остается важной научной задачей.

В качестве объекта исследования выбран растительный покров Западно-Восточносаянского подтипа Северо-Алтайского (альпийско-субальпийско-таежного) типа поясности (по: Зоны и типы поясности…, 1999). Для него свойственен обедненный состав черневых лесов с участием неморальных видов пацифической группы. Области распространения черневых лесов и сопутствующих им в высотно-поясном спектре типов растительных сообществ определены гумидными районами с ослабленной в условиях континентальной Сибири континентальностью (Поликарпов и др., 1986). Характеристика растительности данных районов достаточно подробно освещена в литературе (Куминова, 1960; Шумилова, 1962; Назимова, 1975; Огуреева, 1980; Власенко, 2003).

Для анализа высотно-поясной дифференциации лесного покрова Западно-Восточносаянского подтипа поясности проведены исследования на северном макросклоне Западного Саяна в правобережной части бассейна р. Енисей (хребты Кулумыс, Ойский, Кедранский, Ергаки). В ходе полевых работ методом топоэкологического профилирования выполнено 137 полных геоботанических описаний на разных высотных уровнях горного профиля в соответствии с положением на разных частях фитокатен горных склонов. В результате работ высотно-поясной спектр лесов был охвачен в полном объеме. Предгорная часть профиля занята подтаежными мелколиственно-сосновыми, преимущественно травяными типами леса. В низкогорьях развиты осиново-пихтовые и кедровые с участием березы черневые леса (широкотравные, папоротниковые типы сообществ). В среднегорье доминируют горнотаежные темнохвойные формации с развитым зеленомошным покровом в фоновых типах леса. На границе с высокогорьями получили развитие леса субальпийского подпояса, представленные крупнотравными и лишайниково-зеленомошными типами.

В качестве одного из надежных критериев дифференциации высотных подпоясов был выбран флористический состав. В результате исследований для лесных сообществ составлен перечень из 355 видов, включая напочвенные мхи и лишайники. На основании показатели проективного покрытия и встречаемости видов в сообществах высотных подпоясов рассмотрена роль каждого из видов в структуре высотной поясности. По данным признакам виды были разделены на группы, среди которых особое значение принимает дифференцирующая группа видов, отмечаемых в сообществах определенных высотных подпоясов, и не встречающихся, либо редко встречающихся в других. К этой группе могут относиться виды

Таблица

Модальные элементы характерных и дифференциальных групп видов лесных сообществ высотных подпоясов

Группа модальных неспецифических видов				
Aconitum septentrionale	II$^{1–2}$	IV$^{1–4}$	I$^{1–2}$	I$^{1–5}$
Calamagrostis obtusata	I$^{1–2}$	V$^{1–4}$	IV$^{3–5}$	II$^{1–4}$
Cerastium pauciflorum	II$^{1–2}$	III$^{1–2}$	IV$^{1–2}$	II$^{1–3}$
Geranium albiflorum	II$^{1–2}$	III$^{1–4}$	III$^{1–2}$	II$^{1–3}$
Группа модальных специфических элементов лесов подтаежного подпояса				
Rubus saxatilis	V$^{1–3}$	I^{1}		
Vicia unijuga	IV$^{1–3}$			
Lathyrus frolovii	IV$^{1–2}$	I$^{1–2}$		
Iris ruthenica	III$^{1–4}$	I^{1}		
Calamagrostis arundinacea	III$^{1–4}$			
Brachypodium pinnatum	III$^{1–5}$	I^{1}		
Группа модальных специфических элементов лесов черневого и подтаежного подпоясов				
Cruciata glabra ssp. *krylovii*	IV$^{1–3}$	III$^{1–2}$	I^{1}	I^{2}
Pulmonaria mollis	V$^{1–2}$	IV$^{1–2}$		
Arsenjevia baikalensis	III$^{1–5}$	IV$^{1–6}$		
Brunnera sibirica	III$^{1–4}$	III$^{1–5}$		
Athyrium filix-femina	III$^{1–5}$	V$^{1–5}$	I^{2}	
Группа модальных неспецифических элементов лесов подтаежного, черневого и горнотаежного подпоясов				
Milium effusum	II$^{1–3}$	IV$^{1–2}$	II$^{1–2}$	
Padus avium	III$^{1–4}$	V$^{1–6}$	II$^{1–3}$	
Maianthemum bifolium	IV$^{1–2}$	IV$^{1–4}$	III$^{1–2}$	I^{1}
Stellaria bungeana	II$^{1–2}$	IV$^{1–2}$	III$^{1–2}$	I^{1}
Sorbus sibirica	III$^{1–5}$	IV$^{1–5}$	IV$^{1–4}$	I$^{1–4}$
Группа модальных специфических элементов лесов черневого подпояса				
Matteuccia struthiopteris	I^{2}	III$^{1–7}$		
Paeonia anomala	I^{1}	III$^{1–3}$		
Adoxa moschatellina	I^{1}	III^{1}	I^{1}	
Galium odoratum	I^{2}	III$^{1–3}$		
Paris quadrifolia	I$^{1–2}$	III$^{1–2}$	I^{1}	
Группа модальных специфических элементов лесов черневого и горнотаежного подпоясов				
Oxalis acetosella	I^{1}	IV$^{1–5}$	III$^{1–3}$	
Phegopteris connectilis		III$^{1–3}$	III$^{1–2}$	I^{1}
Gymnocarpium dryopteris	I$^{1–2}$	III$^{1–4}$	III$^{1–3}$	I^{1}
Circaea alpina		III^{1}	II^{1}	
Группа модальных неспецифических элементов лесов черневого, горнотаежного и субальпийского подпоясов				
Dryopteris expansa	I^{1}	III$^{1–5}$	IV$^{1–5}$	II$^{1–2}$
Trientalis europaea	I^{1}	II$^{1–2}$	V$^{1–2}$	IV$^{1–2}$
Calamagrostis langsdorffii		III$^{1–5}$	III$^{1–4}$	IV$^{1–5}$
Lonicera altaica		II$^{1–3}$	V$^{1–4}$	IV^{3}
Группа модальных специфических элементов лесов горнотаежного и субальпийского подпоясов				
Polytrichum commune	I^{1}	I$^{2–3}$	IV$^{1–5}$	IV$^{2–5}$
Carex iljinii		I^{1}	IV$^{1–4}$	IV$^{1–5}$
Bergenia crassifolia			III$^{2–6}$	III$^{1–5}$
Dicranum polysetum		I^{1}	III$^{1–6}$	II$^{2–6}$
Anthoxanthum alpinum			III$^{1–3}$	III$^{1–4}$
Группа модальных специфических элементов субальпийского подпояса				
Rhododendron aureum				III$^{1–4}$
Cladina rangiferina			I^{2}	IV$^{1–4}$
Cladina stellaris				III$^{1–4}$
Cladonia gracilis			I^{2}	III$^{1–3}$
Cetraria islandica			I^{1}	III$^{1–4}$

Примечание. I–V — классы постоянства видов в лесных сообществах высотных подпоясов (I — 1–20 %; II — 21–40 %; III — 41–60 %; IV — 61–80 %; V — 80–100 %). Верхние индексы — классы проективного покрытия видов (1 — до 1 %; 2 — 1–5 %; 3 — 6–10 %; 4 — 11–25 %; 5 — 26–50 %; 6 — 51–75 %).

с невысоким постоянством, но приуроченные к синтаксонам высотного подпояса или их группе, и, в силу своих эколого-ценотических свойств, не способные выходить за их пределы. Виды третьей группы обладают наибольшей диагностической значимостью при характеристике структуры лесного покрова. Каждое типологическое объединение уровня высотных подпоясов определяется особым соотношением диагностических видов, являющихся совокупностью нескольких эколого-ценотических групп (Молокова, 1992), ценоэлементов (Клеопов, 1990), фитоценотических групп (Ермаков, 2003). Всего выделено 16 блоков диагностических видов. Характерные представители некоторых из них приведены в табл. Виды свойственного сообществам высотного подпояса блока составляют его флористическое ядро. В его основу входят специфические виды, приуроченные к одному подпоясу или двум схожим, контактирующим в высотно-поясном спектре. Они входят в его флороценотический комплекс (Юрцев, Петровский, 1971). Каждый блок специфических видов состоит из 2 групп элементов: модальных (с высокой константностью) и не модальных (с низкой константностью, но высокой верностью сообществам определенных высотных подпоясов). Во флористические ядра синтаксонов входит также группа элементов модальных неспецифических видов, включающих высокоактивные виды с широкой экотопической амплитудой (например, субальпийско-лесные виды). Состав и соотношение выделенных блоков видов послужили диагностическими признаками при типологическом объединении растительности в высотные пояса и подпояса.

Анализ растительного покрова в связи с его высотно-поясной организацией предполагает также учет его структурно-функциональных черт. Структура растительных сообществ и их типологических объединений может быть раскрыта через относительно однородные по определенным критериям группы элементов (видов, экобиоморф, ярусов, синузий). Анализ по группам видов удобен с точки зрения генерализации геоботанических данных (Смирнов и др., 2006).

В качестве групп видов, использованных в работе в качестве критериев показателей высотно-поясной дифференциации, взяты поясно-зональные группы. Они представляют собой объединения видов, в своем распространении и приуроченности связанные с крупными зональными или высотно-поясными комплексами растительности. Подобно эколого-ценотическим группам, поясно-зональные группы объединяют сопряженные единством экологических условий и ценотических связей виды, только, как правило, на уровне высших единиц иерархии растительного покрова. Основное же условие однородности групп заключается в единстве их генезиса. Виды, характеризующиеся общностью происхождения и в процессе исторического развития растительного покрова общими чертами расселения, образуют одну поясно-зональную группу. Всего было выделено 14 групп на основе флорогенетических и эколого-географических данных (Малышев, Пешкова, 1984; Степанов, 1994). Предложенные группы видов послужили для оценки структурного разнообразия лесного покрова на высотно-поясном уровне его организации.

Дифференциальная роль поясно-зональных групп видов в разграничении фитоценозов высотных подпоясов оценена с помощью дискриминантного анализа по признаку их проективного покрытия в описаниях сообществ (рис.). В результате полученное количество правильно классифицированных видов (85.8 %)

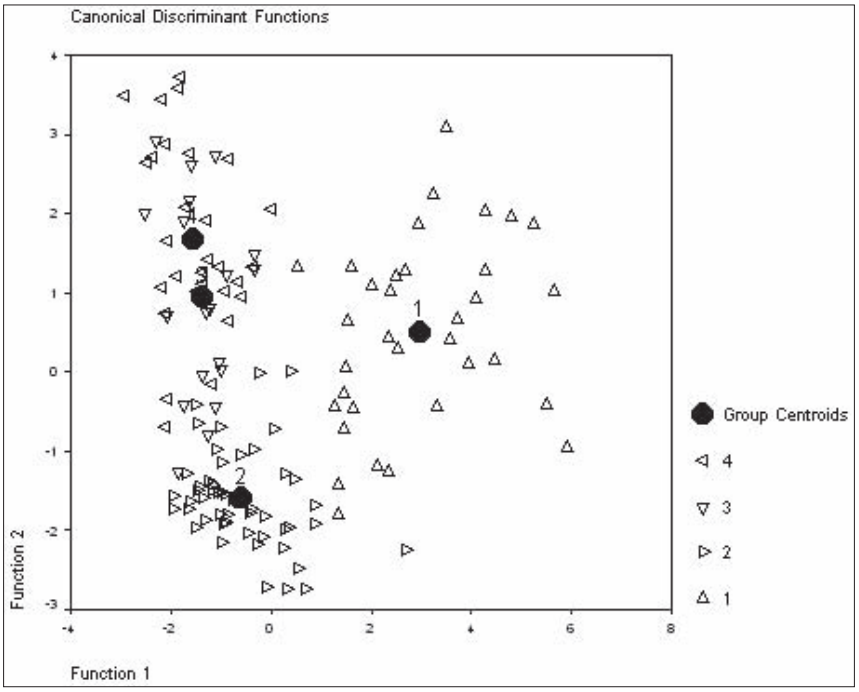


Рис. Положение описаний сообществ высотных подпоясов в первых двух осях дискриминантных функций по признаку общего проективного покрытия видов поясно-зональных групп с суммарным варьированием 85.8 %.
Высотные подпояса: 1 — подтаежный; 2 — черневой; 3 — горнотаежный; 4 — субальпийский. По осям абсцисс и ординат — первая и вторая дискриминантные функции.

определяет хорошее качество данного признака в роли детерминирующего высотно-поясные структуры, которых индицируют высотные подпояса. Основную дифференцирующую роль играют виды пребореальной группы, а также групп, связанных с горами (монтанная) и высокогорьями (гипарктомонтанная, альпийская, арктоальпийская). Пребореальные виды как целостная группа в своем генезисе имеют длительную историю развития. Отступание арктотретичной флоры в неогене привело к постепенной деградации в умеренном секторе континентальной Азии полидоминантных широколиственных лесов, сменяемых мелколиственными. При этом сформировался комплекс видов, связанных в настоящее время с зональной растительностью юга Западной и, отчасти, Средней Сибири, низкогорной растительностью юга Сибири (*Fragaria vesca, Vicia sepium, Viola canina, V. dactyloides, Lathyrus vernus, L. komarovii, L. frolovii, Anemonoides reflexa* и др.). В наиболее защищенных рефугиумах гор Южной Сибири, в частности, исследуемой части Западного Саяна, наилучшим образом к современному периоду сохранился пребореальный комплекс, связанный с черневыми мелколиственно-темнохвойными лесами. Здесь внутри данного комплекса можно выделить группу неморальных реликтов (*Stachys sylvatica, Festuca gigantea, F. altissima, Circaea lutetiana, Epilobium montanum, Corydalis bracteata* и др., а также представители бриофлоры — *Cirriphyllum piliferum, Eurhynchium angustirete, Plagiochila porelloides*), лимитированных в своем распространении повышенной влажностью, относительно высокими термическими ресурсами, мощным снеговым покровом в зимний период и, в целом, сниженной континентальностью климата. Стоит отметить, что в подтаежном комплексе ведущую роль в спектре играет светлохвойная группа видов, сформировавшаяся в результате преемственного развития на протяжении кайнозоя от арктотретичных лесов через пребореальные широколиственные и темнохвойные леса неогена до настоящего времени (Малышев, Пешкова, 1984) (*Angelica sylvestris, Lilium pilosiusculum, Melica nutans, Thalictrum minus, Pteridium pinetorum, Vicia unijuga, Iris ruthenica, Viola hirta, Saussurea controversa* и др.). Субальпийские леса характеризуются увеличением роли монтанных видов (*Ranunculus grandifolius, Hieracium ganeschinii, Euphorbia sayanensis, Bergenia crassifolia, Rhododendron ledebourii, Saxifraga sibirica, Salix saposhnikovii, Rumex alpestris, Aconogonon alpinum, Crepis lyrata*). В своем распространении они связаны с горными системами, но тяготеют к среднегорьям и высокогорьям, где не испытывают такой конкуренции со стороны равнинных видов, как в низкогорьях. Появление арктоальпийских видов (*Bupleurum triradiatum, Sibbaldia procumbens, Salix glauca, Omalotheca norvegica, Diphasiastrum alpinum*) в субальпийском комплексе рассматривается как влияние высокогорной растительности.

Разрабатываемые принципы высотно-поясной дифференциации растительного покрова Южной Сибири показывают высокую роль флористических признаков сообществ и групп видов в выделении высотно-поясных структур. Кроме того, видовой состав соотношение групп характеризует важные моменты становления самобытных комплексов высотных поясов.

Список литературы

Власенко В. И. 2003. Структура и динамика лесной растительности заповедных территорий Алтае-Саянской горной страны. М. 203 с. — *Ермаков Н. Б.* 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Новосибирск. 232 с. — *Зоны* и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта для высших учебных заведений. 1999. М. 1 : 8 000 000. / Под ред. Г. Н. Огуреевой. М. — *Клеопов Ю. Д.* 1990. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев. 352 с. — *Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 451 с. — *Малышев Л. И., Пешкова Г. А.* 1984. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск. 265 с. — *Молокова Н. И.* 1992. Эколого-ценотический анализ и феноиндикация высотно-поясных комплексов типов леса (на примере гумидных районов Саян): Дис. … канд. биол. наук. Красноярск. 23 с. — *Назимова Д. И.* 1975. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (опыт эколого-фитоценотической классификации) // Чтения памяти В. Н. Сукачева. Л. 118 с. — *Назимова Д. И., Коротков И. А., Чередникова Ю. С.* 1987. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки // Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. М. С. 30–67. — *Огуреева Г. Н.* 1980. Ботаническая география Алтая. М. 192 с. — *Огуреева Г. Н.* 1991. Ботанико-географическое районирование СССР. М. 76 с. — *Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И.* 1986. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск. 226 с. — *Смирнов В. Э., Ханина Л. Г., Бобровский М. В.* 2006. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюл. МОИП. Сер. Биологическая. Т. 111. № 1. С. 27–49. — *Станюкович К. В.* 1973. Растительность гор СССР. Душанбе. 416 с. — *Степанов Н. В.* 1994. Флорогенетический анализ (на примере северо-восточной части Западного Саяна). Красноярск. 108 с. — *Шумилова Л. В.* 1962. Ботаническая география Сибири. Томск. 440 с. — *Юрцев Б. А., Петровский В. В.* 1971. Об индикационном значении флористических комплексов на Северо-Востоке СССР // Теоретические вопросы фитоиндикации. Л. С. 15–31.

СТРУКТУРА ЛЕСНОГО ПОКРОВА БИОМА ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НА КАРТЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕВРОПЫ

Е. В. Булдакова

Учреждение РАН Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН
101000, Москва, Уланский переулок, 13, строение 2, а/я 145. E-mail: e_buldakova@mail.ru

Ключевые слова: *биорегион, региональный типологических спектр лесов, карта растительности.*

Комплексная оценка современного состояния лесных экосистем, включая изучение их структуры и динамики, проводится в рамках хорологических единиц различного иерархического уровня, которые выделяются, прежде всего, в соответствии с зональной структурой живого покрова. Учитывая современные тенденции изменения состава и структуры растительного покрова, в том числе и лесов, в связи с ускоряющимися темпами глобального изменения окружающей среды, большое при построении схем биогеографического районирования придается экологической составляющей природных комплексов. В качестве такой системы региональных единиц для оценки пространственной и типологической структуры лесов нами принимается следующая система биогеографической дифференциации: ***зонобиом — экорегион — биорегион*** (Olson et al., 2001; Огуреева и др., 2004).

Анализ региональных особенностей типологического разнообразия лесных экосистем и пространственной структуры современного и потенциального лесного покрова проводится на основе картографической модели их распространения. Такой подход позволяет провести качественную и количественную оценку типологического разнообразия коренных и производных лесных сообществ, выявить современный биоэкологический потенциал территории, а также провести сравнительный анализ состава типологических спектров лесов на региональном уровне с выделением фоновых, редких и уникальных типов лесов.

Биом восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов располагается в средней части Русской равнины, примерно между 58–55º с. ш. и 26–58º в. д., площадь его составляет около 578 тыс. км². Леса, занимающие значительную часть территории этого биома (53 %), являются основным показателем экологического состояния ландшафтных комплексов. В пределах биома выделено 7 биорегионов по региональной специфике биоты на основании комплексного сопряженного картографического анализа различных слоев информации (Булдакова, 2009). Дальнейшая оценка типологического и структурного разнообразия лесных экосистем проводится в границах выделенных биорегионов на основе аналитической интерпретации и количественного анализа Карты потенциальной растительности Европы (Bohn et al., 2004).

Для выделения основных коренных типов сообществ биома, обусловленных, прежде всего, биоклиматическими факторами, а также биоресурсным потенциалом ландшафтов, мы используем Карту потенциальной растительности Европы (Bohn et al., 2004). Следует отметить, что число типов потенциального растительного покрова существенно отличается от реального современного разнообразия лесных экосистем в пределах одного и того же региона. Однако эти характеристики потенциального растительного покрова дают возможность оценки экологической составляющей биоразнообразия, а также могут использоваться в качестве основы для прогноза биоресурсных возможностей ландшафта, в условиях измененной человеком среды. Следует также добавить, что фрагментация лесного покрова и увеличение разнообразия мозаики лесных экосистем, происходящее в результате человеческой деятельности, не беспредельно, а напрямую связано с биоресурсным потенциалом каждого конкретного ландшафта, а также с числом его структурных подразделений и экотопов (Огуреева, Булдакова, 2006).

Карта потенциальной растительности Европы (Bohn et al., 2004) иллюстрирует распределение естественных доминирующих растительных формаций и их комплексов, наилучшим способом адаптированных к современным климатическим и эдафическим условиям, исключая, насколько это возможно, антропогенное воздействие (Painho, Augusto, 2005). Всего на этой карте в границах всей Европы показаны 650 типологических единиц, которые выделяются на основании флористических, эдафических, климатических и фитогеографических критериев внутри 19 зональных и подзональных типов растительности. В пределах изучаемой территории отмечено 24 типологических единицы, которые, в целом, достаточно полно отражают разнообразие и основные провинциальные различия растительных сообществ, а также изменения во флористическом составе при движении с севера на юг и с запада на восток (табл. 1). Большую площадь, согласно зональной принадлежности этой территории, занимают гемибореальные еловые и пихтово-еловые леса с участием широколиственных пород (D19–21), и их эдафические варианты, представленные бореальными (D47–49) и гемибореальными (D55–56) сосновыми лесами (табл. 2).

Таким образом, в пределах изучаемой территории было выделено три зональных класса формаций: хвойные бореальные, широколиственно-хвойные гемибореальные, широколиственные и смешанные неморальные леса, а также два незональных класса формаций: мелколиственные и аллювиальные леса. При этом следует отметить, что аллювиальные леса могут сочетаться с разными классами формаций, так как в зависимости от их эколого-географического положения сочетают в своем составе характерные виды перечисленных зональных классов формаций.

Таблица 1

Единицы растительного покрова на Карте потенциальной растительности Европы (Bohn et al., 2004) для биома восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов

Индекс	Формации
D8	Скандинавско-Восточноевропейские еловые (*Picea abies*, на востоке *P. abies* × *P. obovata*) леса местами с *Tilia cordata* и *Corylus avellana*, с кустарниками и кустарничками и мхами (*Oxalis acetosella, Melica nutans, Vaccinium myrtillus, Rhytidiadelphus triquetrus*, местами *Anemone nemorosa, Hepatica nobilis*)
D12	Приуральские пихтово-еловые (*P. abies* × *P. obovata, P. obovata, Abies sibirica*) и елово-пихтовые леса местами с подлеском из *Tilia cordata* с несомкнутым моховым покровом травяно-кустарничковые и травяно-папоротниковые (*Dryopteris carthusiana, D. filix-mas, D. dilatata, Calamagrostis obtusata, Cacalia hastata*) с участием неморальных видов (*Actaea spicata, Stellaria holostea, Asarum europaeum, Pulmonaria obscura*)
D19	Балтийско-Северозападно-Сарматские широколиственно-еловые (*Picea abies, P. abies* × *P. obovata, Tilia cordata, Acer platanoides, Quercus robur*) с *Corylus avellana, Euonymus verrucosa* неморальнотравяные (*Lamium galeobdolon, Stellaria holostea*) и еловые неморальнотравяные сложные леса.
D20	Вятско-Предуральские пихтово-еловые со вторым ярусом из *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* неморальнотравяные (*Lathyrus vernus, Asarum europaeum, Galium odoratum*) леса.
D21	Прикамско-Южноуральские широколиственно-пихтово-еловые неморальнотравяные леса с участием сибирских видов.
D47	Восточноевропейские гидрофитные сосновые (*Pinus sylvestris*) долгомошно-сфагновые леса с *Betula pubescens*, с кустарничками (*Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, Ledum palustre*), *Equisetum sylvaticum* и мхами (*Sphagnum angustifolium, S. russowii*).
D48	Восточноевропейские сосновые леса с *Picea abies, P. obovata*, кустарничками, мхами и лишайниками, в сочетании с сосновыми лесами с *Betula pubescens* на полуболотных почвах и верховыми и переходными сфагновыми болотами.
D49	Бореальные и гемибореальные Восточноевропейские псамофитные сосновые леса травяно-кустарничковые (*Vaccinium vitis-idaea, Rubus saxatilis, Calamagrostis epigejos, Dianthus arenarius*) с *Pulsatilla patens, Festuca ovina, Koeleria glauca, Thymus serpyllum.*
D 55	Восточноевропейские сосновые леса местами с *Quercus robur, Tilia cordata*, с *Chamaecytisus ruthenicus*, местами со степными видами (*Pulsatilla patens, Veronica spicata*), часто с *Picea abies.*
D56	Восточноевропейские сосновые (*Pinus sylvestris*) сложные леса с *Quercus robur, Tilia cordata*, с *Chamaecytisus ruthenicus*, в сочетании с гидрофитными сосновыми лесами и верховыми болотами.
D57	Юго-Восточноевропейские ксерофитные сосновые и дубово-сосновые сложные леса с *Prunus fruticosa, Genista tinctoria, Filipendula vulgaris*, на карбонатных почвах со степными видами (*Stipa pennata, Festuca valesiaca*).
F13	Восточноевропейские сосново-дубовые (*Pinus sylvestris, Quercus robur*) леса с *Tilia cordata*, местами с *Picea abies*, с *Euonymus verrucosa, Potentilla alba, Chamaecytisus ruthenicus*.
F70	Восточноевропейские дубовые и липово-дубовые (*Quercus robur, Tilia cordata*) леса, местами с *Picea abies* неморальнотравяные (*Ranunculus cassubicus, Lathyrus vernus, Viola mirabilis, Asarum europaeum, Lamium galeobdolon, Galium odoratum, Pulmonaria obscura, Dryopteris filix-mas*) с участием боровых элементов.
S2	Североевропейские кустарничково-сфагновые верховые болота с *Sphagnum fuscum, Calluna vulgaris, Chamaedaphne calyculata, Pinus sylvestris.*
S9	Североевропейские кустарничково-сфагновые верховые болота с *Calluna vulgaris, Empetrum nigrum, Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum, Sphagnum magellanicum.*
S12	Североевропейские сосново-кустарничково-сфагновые и пушицево-кустарничково-сфагновые болота с *Pinus sylvestris, Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata, Sphagnum magellanicum.*
S20	Европейско-Западносибирские березово-сосновые и березовые (*Betula pubescens* agg., *Pinus sylvestris*) болота с *Betula nana*, кустарничково-осоково-сфагновые (*Chamaedaphne calyculata, Carex lasiocarpa, Sphagnum flexuosum, S. centrale, S. magellanicum*).
S23	Европейско-Западносибирские осоково-моховые болота с *Carex lasiocarpa, C. limosa, C. rostrata, Calamagrostis stricta, Equisetum fluviatile, Scorpidium scorpioides, Calliergon giganteum, Drepanocladus* spp., *Sphagnum warnstorfii.*
T1	Черноольховые (*Alnus glutinosa*), местами с *Betula pubescens, Salix cinerea, S. pentandra, Picea abies*, часто в сочетании с ольхово-ясеневыми лесами (*Fraxinus excelsior, Alnus glutinosa*) болотнокрупнотравные леса.
T4	Березовые (*Betula pubescens*), с участием *Pinus sylvestris*, часто в сочетании с черноольховыми (*Alnus glutinosa*), дубово-березовыми (*Quercus robur, Betula pubescens*) заболоченные леса.
U5	Бореальные еловые, дубовые и смешанные широколиственные (*Alnus incana, A. glutinosa, Betula pubescens, Picea abies* × *P. obovata*) пойменные леса и ивняки (*Salix viminalis, S. acutifolia*).
U6	Предуральские южнобореальные хвойные (*Picea obovata, Abies sibirica*) с участием *Quercus robur* и *Tilia cordata* и широколиственно-хвойные (*Alnus incana, A. glutinosa, Betula pubescens, Picea obovata*), а также ивняки (*Salix viminalis, S. acutifolia).*
U10	Восточноевропейские неморальные дубовые (*Quercus robur*) леса в сочетании с черноольшаниками (*Alnus glutinosa*) и ивняками (*Salix acutifolia, Salix triandra, Salix viminalis*).
U11	Волынско-Полесские пойменные дубовые леса (*Quercus robur*) в сочетании с черноольшаниками (*Alnus glutinosa*) и ивняками (*Salix acutifolia*).
U12	Восточно-Сарматские неморальные дубовые с вязом (*Quercus robur, Ulmus laevis*) леса с *Matteuccia struthiopteris* в сочетании с тополево-ивняковыми (*Populus nigra, Salix alba*), ивняками (*Salix acutifolia, Salix triandra, Salix viminalis*) и черноольшаниками (*Alnus glutinosa*).

Таблица 2

Соответствие типологических единиц легенды карты и высших синтаксономических единиц эколого-морфологической классификации

Классы формаций	Группы формаций	Количество типологических единиц	Индекс типологической единицы на карте
Хвойные бореальные леса	Еловые, пихтово-еловые, сосновые	5	D8; D12; D47; D48; D49
Широколиственно-хвойные гемибореальные леса	Широколиственно-еловые, пихтово-еловые с липой и вязом, широколиственно-пихтово-еловые, елово-сосновые с дубом и липой, сосновые с дубом и липой, дубово-сосновые	6	D19; D20; D21; D55; D56; D57;
Широколиственные и смешанные неморальные леса	Дубовые с елью и сосной, дубовые, липово-дубовые, дубовые с вязом	2	F13; F70
Мелколиственные леса	Черноольховые, пушистоберезовые	2	T1;T4;
Аллювиальные	Дубовые с черной ольхой, дубовые с вязом, ивняки, тополево-ивняковые	5	U5; U6; U10; U11; U12

Согласно номенклатурным названиям высших синтаксонов эколого-флористической классификации (Заугольнова, Морозова, 2004) эти единицы соответствуют пяти классам: ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939, ***Vaccinietea uliginosi*** Tx. 1955, ***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 em. Klika 1939, ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et Tx. 1943, ***Salicetea purpurea*** Moor 1958.

Разнообразие на уровне крупных единиц лесной растительности, выделенных нами на основе анализа карты потенциальной растительности, в различных классификационных системах дает общее представление о типологическом разнообразии лесных экосистем. Характерной чертой лесного покрова биома является совмещение различных классов растительности, что обуславливает повышенное типологическое разнообразие. В пределах выделенных биорегионов прослеживается сложный узор из зональных, экстра- и интразональных типологических единиц, что определяется сочетанием различных форм рельефа и пестрым составом почвообразующих пород, обуславливающих большое разнообразие местообитаний. При этом необходимо отметить, что для Приуральского биорегиона, учитывая особенности его ландшафтной структуры, сведения о типологическом разнообразии приводятся только для равнинной части. Анализ региональной специфики состава типологических спектров дает возможность выявить следующие различия в растительном покрове биома. Каждый биорегион характеризуется определенным набором типологических единиц растительности, соотношение площадей которых существенно варьирует (рис).

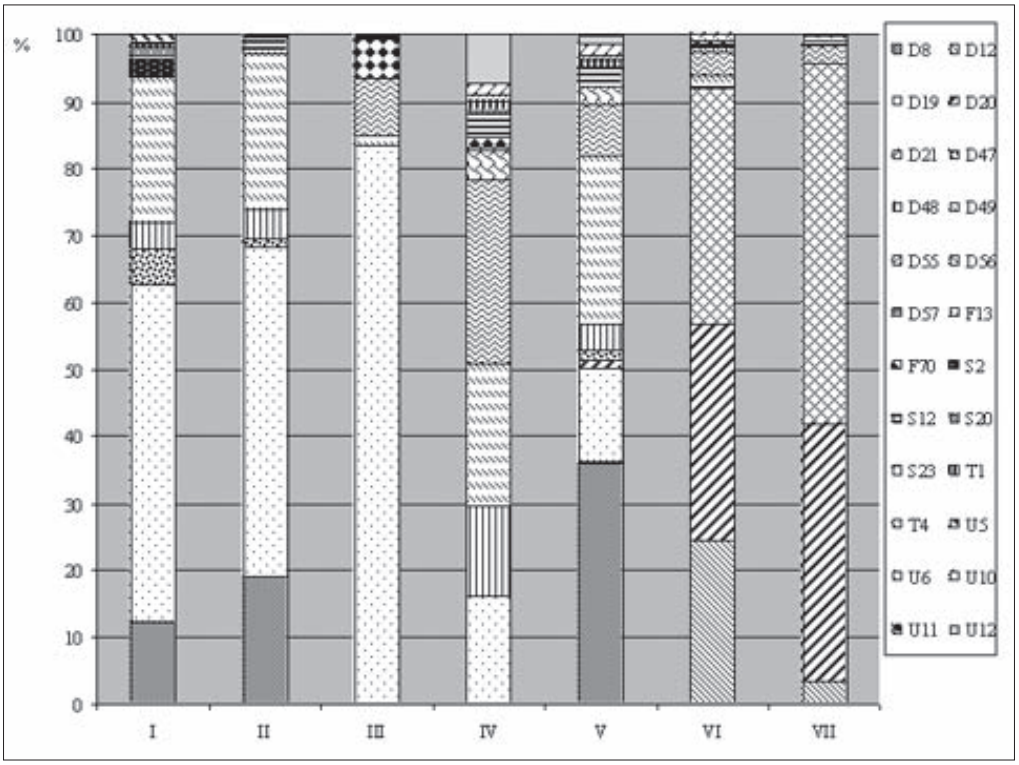


Рис. Структура растительного покрова биорегионов (в процентах от занимаемой площади по данным Карты потенциальной растительности Европы).

Биорегионы: I — Северо-Западный, II — Валдайский, III — Смоленско-Московский, IV — Мещерский, V — Верхневолжский, VI — Вятско-Камский, VII — Приуральский; D8–U12 — индексы картографируемых единиц.

Для региональных комплексов типов леса Северо-Западного, Валдайского, Смоленско-Московского, Вятско-Камского и Приуральского биорегионов характерно преобладание зональных типов еловых и замещающих их к востоку пихтово-еловых неморальнотравяных сложных и собственно широколиственно-еловых и широколиственно-пихтово-еловых лесов, на долю которых приходится от 45 до 84 % площади соответствующих биорегионов. Напротив, в Верхневолжском и Мещерском биорегионах на их долю приходиться около 16 % и 14 % площади. В Верхневолжском биорегионе фоновыми являются бореальные еловые (37.3 %), преимущественно кустарничково-зеленомошные и бореальные сосновые (31.6 %) леса, среди которых встречаются все типы — от лишайниковых до сфагновых. Региональный комплекс лесов Мещерского биорегиона резко выделяется по преобладанию в нем бореальных сосновых (35.3 %) и широколиственно-сосновых (31.6 %) лесов. Каждый биорегион характеризуется наличием некоторых специфичных (преимущественно азональных) региональных типов сообществ, связанных с локальными почвенно-геоморфологическими условиями.

Структура растительного покрова и типологические спектры в пределах выделенных биорегионов существенно отличаются друг от друга, чаще всего эти отличия проявляются в количественном соотношении основных типов лесов, что вполне отвечает диагностическим признакам, которые принимаются при выделении хорологических единиц региональной размерности (Ильина, Кобелева, 1989; и др.). При этом следует учитывать, что количество типов выделов потенциального растительного покрова существенно отличается от современного разнообразия лесных экосистем этой территории. Однако, по нашему мнению, эти характеристики можно использовать для оценки экологической составляющей биоразнообразия, а также для обоснования стратегии улучшения земельного фонда в соответствие с экологическим потенциалом земель.

Список литературы

Булдакова Е. В. 2009. Анализ экосистемного разнообразия биома восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов // География и природные ресурсы. № 1. С. 81–88. — *Ильина И. С., Кобелева Н. В.* 1989. Количественный анализ карт природы с целью районирования: на примере геоботанической карты Среднего Приобья. Л. 276 с. — *Заугольнова Л. Б., Морозова О. В.* 2004. Распространение и классификация неморально-бореальных лесов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. Кн. 2. С. 13–62. — *Огуреева Г. Н., Булдакова Е. В.* 2006. Разнообразие лесов Клинско-Дмитровский гряды в связи с ландшафтной структурой территории // Лесоведение. № 1. С. 58–69. — *Огуреева Г. Н., Даниленко А. К., Леонова Н. Б., Румянцев В. Ю.* 2004. Биомное разнообразие и экорегионы России // География, общество, окружающая среда. Природные ресурсы, их использование и охрана. М. Т. 3. С. 392–398. — *Bohn U. , Golub G., Hettwer C., Neuhuslov Z., Raus Th., Schlüter H., Weber H. [Eds.].* 2004. /Map of the Natural Vegetation of Europe. Sc. 1 : 2 500 000. Bonn. Interactive. 9 scheets. — *Olson D. M., Dinerstein E., Wikramanayake E., Burgess N. et al.* 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth // BioSience. Vol. 51. № 11. С. 933–938. — *Painho M., Augusto G.* 2005. A Digital Map of European Ecological Regions // Application and Analysis of the Map of the Natural Vegetation of Europe. Bonn. P. 27–36.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА ИМ. Л. Г. КАПЛАНОВА (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

С. В. Дудов

Кафедра биогеографии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, 1. E-mail: serg.dudov@gmail.com

Ключевые слова: *картографирование, растительность, ООПТ, Дальний Восток.*

Картографирование является важной составляющей изучения растительного покрова особо охраняемых природных территорий.

Сложная пространственно-временная структура растительного покрова должна отражаться в структуре легенды карты, состоящей из соподчиненных таксонов, при построении которой необходимо опираться на классификационную схему растительности. В эту схему должно укладываться все многообразие растительных сообществ, включая коренные сообщества, а также их производные модификации, связанные с экологическими условиями разнообразных местообитаний. При построении легенды важен также эколого-географический подход при соподчинении выделенных таксонов, обеспечивающий отображение природной специфики структуры растительного покрова.

Территория исследования — Лазовский заповедник им. Л. Г. Капланова — располагается на восточном макросклоне Южного Сихотэ-Алиня. Климат умеренный муссонный: среднегодовая температура воздуха +2.4...2.7°; в год выпадает 700–800 мм осадков. По схеме ботанико-географического районирования, разработанной Б. П. Колесниковым (1963) до уровня районов, большая часть территории Лазовского заповедника попадает в Шкотовско-Сучанский горно-долинный округ Южно-Приморской (Маньчжурско-Приморской) провинции лиановых широколиственных и смешанных лесов с грабом сердцелистным, находясь, однако, близ его северо-восточной границы.

Растительный покров Лазовского заповедника характеризуется четко выраженной высотной поясностью. Приблизительно до 300 м над ур. м. выражен пояс дубовых лесов. До высот 700–800 м идет пояс широколиственных и кедрово-широколиственных лесов. Господствующими выступают формации дуба монгольского и кедра корейского, которые образуют длинный ряд весьма разнообразных по видовому составу и сложных по структуре лесных насаждений или сообществ. До высот 1100–1300 м поднимается пояс пихтово-еловых лесов. На наиболее высоких вершинах горных хребтов заповедника на высотах 1000–1379 м получает развитие пояс субальпийских редколесий и стлаников, где представлены заросли микробиоты перекрестнопарной (*Microbiota decussata*), пихтово-еловые и березовые (*Betula lanata*) редколесья, высокотравные луга с преобладание вейника (*Calamagrostis langsdorffii*). До образования заповедника в 1935 г. леса были значительно трансформированы рубками и пожарами. С 1951 по 1957 г. заповедник был закрыт, и на его территории велась заготовка древесины, поэтому в современном растительном покрове широко распространены производные фитоценозы.

Материалами работы послужили 200 авторских геоботанических описаний, выполненных по стандартной методике на пробных площадях 400 м^2 космические снимки высокого разрешения Landsat 7 и карты лесной таксации. Обработка описаний проводились в программах MS Excel, Juice, Twinspan. Дешифрирование космических снимков и построение карты было произведено в среде ArcGis 9.3.

В результате обработки описаний была составлена классификация растительности заповедника (Дудов, 2010), которая была положена в основу легенды карты (вклейка V). Для классификации был избран эколого-ценотический подход, детально разработанный в работе Д. Н. Сабурова (1972), и использованный в ряде работ по исследованию растительности Дальнего Востока (Крылов, 1984; Крестов, 1993). Критериями при выделении единиц низшего ранга — ассоциаций являются признаки растительных сообществ: флористический состав и характеристика древесного яруса. Описания были обработаны по методике Браун-Бланке (Александрова, 1969). В связи с значительным фитоценотическим разнообразием и широким распространением на территории заповедника производных растительных сообществ, сопоставление полученных при обработке блоков сопряженных описаний с разработанными для района исследований синтаксономическими схемами (Krestov at al., 2006) не проведено.

Серии выделены на основе групп сопряженных видов нижних ярусов. Внутри серий на основе состава древесного яруса были выделены группы ассоциаций и, реже, ассоциации. Серии объединены в циклы по группам сопряженных видов с учетом сходства жизненных форм. Циклы объединены в группы по положению в ряду увлажнения на основе диагностических видов. В результате проведенной классификации для исследуемых лесов было выделено 5 групп циклов — мезоксерофитная, ксеромезофитная, мезофитная, гигромезофитная, гигрофитная; 6 циклов, 26 серий и 32 группы лесных ассоциаций. Номенклатура растений приведена по С. К. Черепанову (1995).

Высшие таксоны легенды связаны с высотно-поясной структурой территории, проявляющейся в смене флороценогенетических комплексов. В легенде также нашла отражение динамика растительности, показанная через отображение на карте производных сообществ — березово-осиновых лесов на месте различных широколиственных, кедрово-широколиственных и темнохвойных лесов. Отображена также структура растительного покрова через сочетания сообществ — долинные комплексы. Всего легенда содержит 34 таксонов низшего ранга.

Необходимо отметить, что заповедник практически не располагает картографическими материалами, посвященным природным комплексам, поэтому созданная карта растительности может быть использована при дальнейших научных исследованиях. Предшествующая работа, в которой проведена классификация растительности и описаны растительные сообщества, была выполнена П. П. Жудовой (1967) и вышла более сорока лет назад. Она основана на полевых материалах середины XX в. Этим исследователем была выполнена первая карта растительности данной территории, которая не дошла до наших дней.

Легенда карты растительности Лазовского заповедника (масштаб 1 : 100 000)

Субальпийский пояс редколесий и кустарников

1. Сообщества микробиоты перекрестнопарной (*Microbiota decussata*) иногда в сочетании с редколесьями из березы шерстистой (*Betula lanata*) или ели аянской (*Picea ajanensis*)
2. Высокотравные вейниковые (*Calamagrostis langsdorffii*) луга с участием кустарников (*Lonicera caerulea, Rosa acicularis, Spiraea betulifolia*) с луговым разнотравьем (*Geranium eriostemon, Sanguisorba officinalis, Valeriana amurensis, Pteridium aquilinum*)
3. Каменноберезовые редколесья (вейниковые, микробиотовые)
4. Субальпийские еловые и пихтово-еловые леса и редколесья: бадановые (*Bergenia pacifica*), заманиховые (*Echinopanax elatum*), разнотравные с каменной березой

Пояс елово-пихтовых лесов

5. Пихтово (*Abies nephrolepis*) — еловые (*Picea ajanensis*) иногда с березой шерстистой, ольховником кустарниковым (*Dushekia fruticosa*), рябиной бузинолистной (*Sorbus sambucifolia*) зеленомошные
6. Пихтово-еловые и кедрово (*Pinus koraiensis*) — пихтово-еловые с участием березы ребристой (*Betula costata*), липы амурской (*Tilia amurensis*), с кленами бородчатым (*Acer barbinerve*) и желтым

(*A. ukurunduense*), чубушником тонколистным (*Philadelphius tenuifolius*) с актинидией коломиктой (*Actinidia kolomikta*)

7. Березовые (*Betula mandschurica*)**,** осиновые (*Populus davidiana*) и березово-осиновые на месте пихтово-еловых, еловых и елово-пихтово-кедровых лесов
8. Долинные пихтово-еловые кустарниковые высокотравные гигромезофитного широкотравного цикла иногда с кедром, ильмом вырезным (*Ulmus laciniata*), ясенем маньчжурским (*Fraxinus mandshurica*) леса в сочетании с тополевыми (*Populus maximoviczii, P. coreana*) и тополево-чозениевыми (*Chosenia arbutifolia*) лесами

Пояса дубовых, кедрово-широколиственных и широколиственных лесов

Леса мезоксерофитного цикла

9. Кедрово-дубовые (*Quercus mongolica*) (сухие кедровники) с рододендроном (*Rhododendron mucronulatum*), изредка с можжевельником твердым (*Juniperus rigida*), с разреженным напочвенным покровом (*Carex nanella, Melampyrum setaceum*)
10. Дубовые рододендроновые
11. Дубовые остепненные (*Carex nanella, Festuca ovina, Koeleria cristata*)

Леса ксеромезофитного цикла

12. Дубовые разнотравные (*Atractylodes ovata, Artemisia keiskeana, Galium platygalium, Potentilla fragarioides, Carex lanceolata, Pteridium aquilinum*)
13. Дубовые леспедециевые (*Lespedeza bicolor*) разнотравные иногда с участием липы амурской (*Tilia amurensis*) и березы даурской (*Betula davurica*)
14. Дубовые с разреженным напочвенным покровом ластовнево-хлорантовые с кленом моно, липой амурской, липой Такэ (*Tilia taquetii*), ясенем маньчжурским
15. Дубовые разнолистнолещиновые (*Corylus heterophylla*)

Леса мезофитного лещинового цикла

16. Кедрово-дубовые, кедрово-широколиственные лещиновые (*Corylus mandschurica*) с участием липы амурской, клена моно (*Acer mono*), березы ребристой
17. Дубовые лещинные разнотравные

Леса мезофитного неморальнокустарникового цикла

18. Кедрово-широколиственные кленовые лещиновые с липой амурской, кленом моно, кленом ложнозибольдтовым (*Acer pseudosieboldianum*), кленом бородчатым
19. Кедрово-широколиственные с желтой березой кленовые (*Acer barbinerve, A. ukurunduense*) чубушниковые
20. Дубовые с диморфантом (*Kalopanax septemlobum*), иногда с липой амурской (*Tilia amurense*), березой даурской (*Betula dahurica*), кленом ложнозибольдтовым
21. Березовые, осиновые и березово-осиновые на месте широколиственных и кедрово-широколиственных лесов

Леса гигромезофитного широкотравного цикла

22. Долинные дубовые с широколиственными породами (*Fraxinus rhynchophylla, F. mandshurica, Ulmus japonica*), иногда с какалией (*Cacalia auriculata*) и хлорантом (*Chlorantus japonicus*)
23. Долинные полидоминантые широколиственные (*Fraxinus mandshurica, Ulmus japonica, Phellodendron amurense, Juglands mandshurica*) кустарниковые (*Lonicera ruprechtiana, Eleutherococcus senticosus*)

Долинные ряды

24. Кедрово-широколиственные / широколиственные / тополево-чозениевые / приречные ивовые заросли (*Salix udensis, S. schwerinii, S. gracilistyla, S. rorida*) / галечники с разреженной растительностью
25. Долинно-дубовые с кленом приречным (*Acer ginnala*) папоротниково-осоковые / широколиственные (*Fraxinus mandshurica, Ulmus japonica, Juglands mandshurica*) **/** тополево-чозениевые / приречные ивовые и ольховые (*Alnus hirsuta*) заросли

Внепоясная растительность

26. Каменистые россыпи с лишайниками, иногда с зарослями бадана тихоокеанского (*Bergenia pacifica*) и багульника крупнолистного (*Ledum macrophyllum*)

Список литературы

Александрова В. Д. 1969. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в различных геоботанических школах. Л. 275 с. — *Дудов С. В.* 2010. Ценотическое разнообразие пояса широколиственных и кедрово-широколиственных лесов Лазовского заповедника им. Л. Г. Капланова // Состояние особо-охраняемых природных территорий Дальнего Востока: (материалы науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Лазовского заповедника, Лазо, 28–29 сентября 2010 г.) Владивосток. С. 89–105. — *Жудова П. П.* 1967. Растительность и флора Судзухинского государственного заповедника Приморского края // Труды Сихотэ-Алинского гос. заповедника. Вып 4. С. 5–245. — *Колесников Б. П.* 1963.Геоботаническое районирование Дальнего Востока и закономерности размещения его растительных ресурсов // Вопр. географии Дальнего Востока. № 6. С. 158–182. — *Крестов П. В.* 1993.

Эколого-фитоценотическая характеристика лесов широколиственно-лесного пояса в бассейне реки Большая Уссурка (Приморский край) // Бот. журн. Т. 78. № 4. С. 116–122. — *Крылов А. Г.* 1984. Жизненные формы лесных фитоценозов. Л. 181 с. — *Сабуров Д. Н.* 1972. Леса Пинеги. Л. 173 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с. — *Krestov P. V., Song J. -S., Nakamura Y., Verkholat V. P.* 2006. A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia // Phytocoenologia. Vol. 36. N 1. P. 77–150.

ТРЕНДЫ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮГОРСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПОСЛЕДНИХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ — СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННЫХ И ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. В. Елсаков, Е. Е. Кулюгина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167000, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: elsakov@ib.komisc.ru, kulugina@ib.komisc.ru

Ключевые слова: *растительность, дистанционные методы, картографирование.*

Несмотря на то, что растительный покров восточной части Большеземельской тундры является достаточно обследованным в Российской Арктике (Ребристая, 1977), опубликованные в печати сведения о растительности хр. Пай-Хой и прилегающих территорий малочисленны. Среди них особый интерес вызывает работа В. Н. Андреева (1935), характеризующая растительный покров территории, его зональные особенности, и предлагающая вариант геоботанического районирования. Данная работа стала «точкой отсчета» для выявления направленности процессов трансформации фитоценозов под влиянием климатических и погодных флуктуаций и усилившегося хозяйственного влияния последних десятилетий.

Развитие технологий спутникового мониторинга, создание банков данных разновременных изображений позволили не только существенно расширить возможности оценки причин пространственного распределения и своеобразия фитоценозов, но и подойти к вопросу анализа трендов их климатогенных изменений. Так, привлечение материалов спутниковой съемки позволило выполнить типологию растительного покрова и картирование оленьих пастбищ Югорского полуострова (Лавриненко, 2010). Предметом настоящего исследования стал анализ временных изменений растительного покрова за последние десятилетия, как возможной реакции на региональные климатические и погодные флуктуации.

Исследуемая территория в соответствии с геоботаническим подразделением В. Д. Александровой (1977) относится к Урало-Пайхойской подпровинции Восточноевропейско-Западносибирской провинции субарктических тундр. В широтном отношении она приурочена к субарктическим тундрам: средним (Александрова, 1977) или северным (Грибова, 1980) или к типичным тундрам (Матвеева, 1998). Согласно геоботаническому районированию В. Н. Андреева (1935) модельная территория — участок низменности р. Ою, включен в подзону моховых тундр и осоковых болот, которая занимает большую часть Югорского полуострова. Здесь наблюдается сплошное распространение многолетнемерзлых пород. Растительность в районе исследований представлена травяно-моховыми, кустарничково-моховыми, кустарничково-мохово-лишайниковыми, разнотравно-мохово-ивняковыми (в различной степени сомкнутости кустарникового яруса) и луговинными сообществами. В. Н. Андреев (1935) выделял здесь следующие формации: лишайниковую, моховую, луговинную, редкоивняковую, низинных болот, каменисто-щебнистых тундр.

На основании материалов спутниковых изображений *Landsat* (1973–2010) и полевых геоботанических исследований, выполненных в 2010 г. в междуречье рр. Васьяхи и Янгарей (район горы Малая Падея), аэровизуальных вертолетных наблюдений, выполнена управляемая поэтапная классификация растительного покрова, позволяющая провести тематическое геоботаническое картирование территории в масштабе 1 : 100 000.

В пределах ключевого участка описания были разделены на группы, соответствующие доминирующим контурам земной поверхности, выделяемым по спутниковым изображениям:

1. Горные массивы (гольцы).

2. Водные поверхности (озера, реки, протоки, ручьи).

3. Осоково-моховые болота и осочники занимают наибольшие площади. Приурочены в основном к протяженным по площади выровненным пространствам между холмами, берегам термокарстовых озер, занимая высоты 187–204 м над ур. м. Доминируют *Carex aquatilis* и зеленые мхи, в сообществах постоянны виды разнотравья: *Caltha arctica, Cardamine pratensis, Eriophorum polystachion, Petasites frigidus, Comarum palustre.*

4. Ивняки густые средне- и высокорослые сосредоточены в низинных выположенных пространствах между холмами, нижних частях склонов, вдоль водотоков. Высота кустарников и сомкнутость максимальна для данного участка (1–1.7 м и 0.8–1 соответственно). Под пологом ив преобладают осоки, разнотравье, мхи. Основными ценозообразователями являются *Salix glauca, S. lanata, S. phylicifolia.* Из осок и разнотравья наиболее постоянны *Carex aquatilis, Equisetum arvense, Bistorta vivipara, Polemonium acutiflorum* и др.

5. Ивняки разреженные приурочены к нагорным плато, верхним и склоновым частям холмов средних по высоте. Высота ив до 30–50 см и сомкнутостью до 0.6. В нижних ярусах обильны разнотравье, злаки, мхи. Доминируют в сообществах *Salix glauca, S. lanata, S. phylicipholia.* Из осок и разнотравья наиболее постоянны *Carex arctosibirica, Equisetum arvense, Bistorta vivipara* и др.

6. Моховые тундры разнообразны по своему составу и включают сообщества с участием злаков, разнотравья, кустарничков, осок. Моховой покров развит хорошо (до 8–10 см) с преобладанием в нем *Hylocomium splendens* и других видов зеленых мхов. В ландшафте такие сообщества приурочены к невысоким буграм (200–215 м над ур. м.). Доминирует в них *Carex arctisibirica*, часто обильны: *Salix nummularia, S. polaris*, *S. reticulata*, *Vaccinium vitis-idaea,* кроме них — *Dryas octopetala*, *Bistorta vivipara.* Обычна примесь различных видов разнотравья (*Hedysarum arcticum, Valeriana capitata, Luzula frigida* и др.), злаков (*Festuca ovina, Calamagrostis lapponica, Arctagrostis latifolia, Poa alpigena, P.a arctica*).

7. Сообщества с доминированием лишайников отмечены только на наиболее высоких буграх возле реки и непосредственно на хребте (250–330 м над ур. м.). Эти мохово-лишайниково-кустарничковые тундры формируют: *Salix nummularia, Vaccinium vitis-idaea,* в напочвенном покрове — мхи рода *Racomitrium* и лишайники: *Sphaerophorus globosus, Flavocetraria cuculata, Thamnolia vermicularis, Stereocaulon* sp. Их характерной особенностью является присутствие *Betula nana*, в других сообществах ключевого участка этот вид отсутствует.

8. Луговины встречаются на выровненных плакорных пространствах и перемежаются с ивняками. Они могут быть злаково-осоковыми, разнотравно-злаковыми, разнотравно-осоковыми, но всегда с большим обилием мхов от 20 до 100 %. Такие фитоценозы занимают небольшие площади, но достаточно регуляры в том числе и по берегам реки и ручьев, озер. К доминирующему комплексу видов относятся: *Carex aquatilis, Calamagrostis lapponica, Alopecurus pratensis, Polemonium acutiflorum.* Для них характерно присутствие лишайников рода *Peltigera.*

Использование подобранных серий разновременных изображений Landsat 30-м разрешения не позволило установить устойчивых межгодовых изменений характеристик растительного покрова. В большинстве случаев причиной вариабельности показателей были погодные флуктуации, различия в фенологическом развитии растений для разных лет. Поэтому, с целью выявления устойчивых трендов изменений естественных сообществ, наблюдаемых в течение последних десятилетий на территории Югорского полуострова, были составлены временные композиты нормализованного разностного индекса растительного покрова (*NDVI*), спутника среднего разрешения Terra-MODIS с пространственным разрешением 0.25 км, периодом наблюдений 2000–2010 гг. и доступностью съемки 2 раза в день. Индекс *NDVI* широко используется для оценки распределения надземной фитомассы, Для каждого года изображения выбирались максимальные значения (величины достигали максимума в конце июля). На основании полученных величин для каждого элемента изображения рассчитывали тренды изменений индекса NDVI за 10-летний период наблюдений и выявляли общий тренд изменений данного показателя. Для отдельных участков территории, представленных преимущественно ивняками выявлены устойчивые, положительные, статистически значимые тренды роста показателя. Сопоставление полученных результатов с ранее выполненными наблюдениями за изменениями криогенных ландшафтов территории (Елсаков, Марущак, 2011) позволяют связать рост продуктивности ивняков с увеличением глубины протаивания сезонно-талого слоя, ростом температуры верхней кровли многолетне-мерзлых пород, отмечаемым в последние десятилетия. Экосистемы Югорского полуострова с 1988 по 2000 гг. демонстрируют существенный отклик на рост температурных показателей. Так, изменения, выявленные на Югорском полуострове в данный временной интервал, затронули 66.7 % от всех зафиксированных изменившихся за период 1973–2010 гг. термокарстовых озер.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ «Влияние климатических изменений на биоценозы ненарушенных территорий российского Севера» (проект № 10-04-92514-ИК_а) и междисциплинарного проекта фундаментальных исследований Уральского отделения РАН «Разработка концепции создания Атласа природного наследия Урала».

Список литературы

Александрова В. Д. 1977. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л. 189 с. — *Андреев В. Н.* 1935. Растительность и природные районы восточной части Большеземельской тундры // Тр. Полярной комиссии. Вып. 22. М.; Л. 97 с. — *Грибова С. А.* 1980. Тундры // Растительность европейской части СССР. Л. С. 29–70. — *Елсаков В. В., Марущак И. О.* Межгодовые изменения термокарстовых озер северо-востока европейской России // Исследования Земли из космоса. № 3. 2011. [В печати]. — *Лавриненко И. А.* 2010. Картирование растительности оленьих пастбищ Югорского полуострова с использованием дистанционных методов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М. Вып. 7. Т. 1. С. 246–253. — *Матвеева Н. В.* 1998. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб. 220 с. — *Ребристая О. В.* 1977. Флора востока Большеземельской тундры. Л. 334 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АЛАСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А. И. Захарова[1], М. М. Черосов[2], П. А. Гоголева[3], Е. В. Аммосова[3]

[1] Профессиональный лицей № 7
677000, Якутск, ул. Дзержинского, 49/1

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

[3] Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Амосова
677000, Якутск, ул. Белинского, 58. E-mail: sedum@mail.ru, kataammosova@mail.ru

Ключевые слова: *аласные сообщества, ГИС технологии.*

На изучаемую территорию около с. Майя Мегино-Кангаласского р-на (улуса) Республики Саха (Якутия), которая представляет собой типичный аласный регион, достаточно разнообразный как по природным, так и по антропогенным факторам, имеется ряд картографических произведений различного характера — от мелкомасштабных карт в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989) до крупномасштабных карт сенокосов и пастбищ, лесоустроительные материалы. Это позволяет проводить работы по изучению структуры растительного покрова одной и той же территории в различных масштабах.

Подходы симфитосоциологии, которые применяются в направлении Браун-Бланке для отображения сочетаний и комплексов сообществ, в России используются не столь часто, но на территории Якутии такая работа проведена по аласам Центральной Якутии (Гоголева и др., 1987). Это делает возможным в перспективе наряду с традиционными технологиями по созданию карт растительного покрова использовать также и подходы по отображению сигма-единиц.

В данном сообщении приводятся первые результаты картографирования растительного покрова с применением ГИС-технологий и дешифрирования по данным дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ), уточнению мелкомасштабной карты растительности из «Атласа сельского хозяйства ЯАССР» (1989) и определению роли сигма-единиц аласной растительности в картируемых единицах.

Исходный участок карты представлен на рис. 1.

Рис. 1. Фрагмент карты растительности Якутии (м. 1:5000 000) на изучаемую территорию.
Нумерация контуров на рис. 1 и рис. 3 соответствует номерам легенды.

Легенда карты представляет собой следующие геоботанические подразделения.

Интразональная растительность

Растительность речных долин

С преобладанием среднетаежных лиственничных (*Larix gmelinii, L. cajanderi*) лесов

1. Брусничные и травяные (*Calamagrostis langsdorffii, Poa pratensis, Equisetum pratense*) в сочетании с твердоватоосоковыми степями

Зональная растительность

Среднетаежные леса

Лиственничные (*Larix gmelinii, L. cajanderi*)

3. Лимнасовые (*Limnas stelleri*) брусничные в сочетании с лиственничными ольховниковыми брусничными лесами, участками аласных злаковых (*Calamagrostis langsdorffii)* и осоковых (*Carex juncella*) лугов

4. Брусничные разнотравные (*Pyrola incarnata, Thalictrum minus*) в сочетании с аласными злаковыми (*Alopecurus arundinaceus, Calamagrostis langsdorffii*) лугами

Сосновые (*Pinus sylvestris*)

2. Толокнянковые лишайниковые (*Cladina stellaris, Cetraria cucullata*) в сочетании с лиственничными брусничными лесами

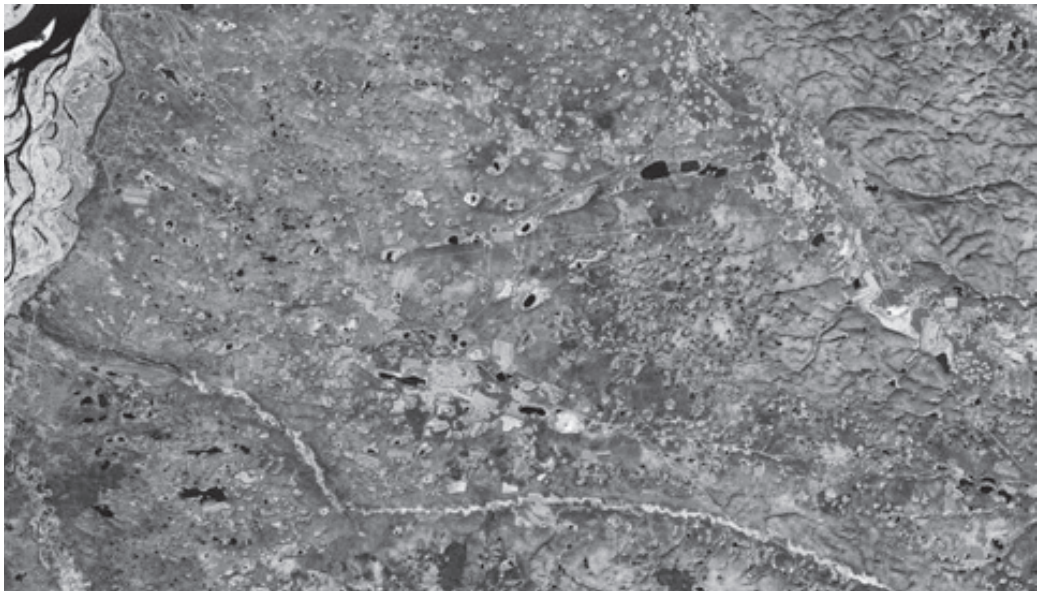


Рис. 2. Фрагмент космического снимка Landsat 3 на исследуемую аласную территорию.

5. С лиственницей брусничные разнотравные (*Pulsatilla flavescens*) в сочетании с лиственничными толокнянковыми, брусничными лесами

Березовые (*Betula pendula, B. pubescens*)

6. Брусничные разнотравные (*Pyrola incarnata, Thalictrum minus*) в сочетании с лиственничными брусничными лесами

Как видно из легенды, аласная растительность имеется в подразделениях 3, 4 (лиственничные леса) и непосредственно вблизи от очагов сельскохозяйственного освоения (район села Майя, долинные комплексы мелких рек, крупные аласные системы).

В нашем распоряжении имеются космические снимки Landsat 3, которые позволяют провести корректировку контуров, используя имеющиеся данные, а также опираясь на вышеприведенную легенду. Фрагмент представлен на рис. 2.

Аласы — это концентрической формы ландшафты, образующиеся в результате таяния многолетнемерзлых горных пород, при этом постепенно образуется травянистая растительность вокруг озер. Текстура снимка — один из самых четких признаков аласной растительности в целом. Как видно из текстуры снимка (рис. 2), аласы практически везде занимают достаточные площади. Уменьшается площадь аласов только к северо-востоку участка, т. е. в части 4 подразделения (брусничные разнотравные лиственничные леса (*Pyrola incarnata, Thalictrum minus*) в сочетании с аласными злаковыми (*Alopecurus arundinaceus, Calamagrostis langsdorffii*) лугами), т. е. в легенде указано, наоборот, на увеличение роли аласных лугов до уровня «сочетания». Полевые данные изучения сигма-единиц аласной растительности также свидетельствуют о большой доле аласов на изучаемой территории.

С помощью ДДЗЗ и сигма-синтаксонов нами уточнен участок карты растительности масштаба 1 : 5 000 000 по изучаемой территории (рис. 3), что позволяет в перспективе получить точные данные по структуре растительного покрова, провести типизацию территории с применением сигма-синтаксонов. Как видно из сравнения рис. 3 и рис. 1, изменились все контура. Это является подтверждением того, что любые карты растительности в ходе применения ДДЗЗ и ГИС технологий будут существенно корректироваться, что позволит в перспективе получить более точные картографические произведения и точнее выявить закономерности растительного покрова территорий.

Рис. 3. Фрагмент обновленной карты растительности изучаемой территории (м. 1 : 5 000 000) (использованы «искусственные» цвета).
Нумерация контуров на рис. 1 и рис. 3 соответствует номерам легенды.

Список литературы

Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. 1989. М. 115 с. — *Гоголева П. А., Кононов К. Е., Миркин Б. М., Миронова С. И.* 1987. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск. 176 с.

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ДЕСНЯНСКО-СТАРОГУТСКИЙ» ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

А. А. Корнус[1], Е. Г. Кутявин[2]

[1] Сумский государственный педагогический университет им. А. С. Макаренко
40002, Украина, Сумы, ул. Роменская, 87. E-mail: a_kornus@ukr.net

[2] Национальный природный парк «Деснянско-Старогутский»
41100, Украина, Сумская обл., Середина-Буда, ул. Новгород-Северская, 62. E-mail: nppds@unet.net.ua

Ключевые слова: *карта растительности, космическая съемка, Деснянско-Старогутский национальный природный парк.*

Национальный природный парк «Деснянско-Старогутский» (НППДС) создан 23 февраля 1999 г. в Середино-Будском р-не Сумской области на площади 16215.1 га. Из этих земель 7272.6 га предоставлено парку в постоянное пользование, а остальные входят в его состав без изъятия у землепользователей.

В системе физико-географического районирования Украины территория НППДС принадлежит к Придеснянскому (Шосткинскому) району Новгород-Северской физико-географической области Украинского Полесья. Это вытянутая с севера на юг террасная низменность долины р. Десна, которая заканчивается на востоке высокой древнеантропогеновой террасой и граничит с Полесским (Ямпольским) и Путивльско-Глуховским районами отрогов Среднерусской возвышенности (Физико-географическое…, 1968).

В системе геоботанического районирования Украины (Геоботанічне…, 1977) территория НППДС принадлежит к Шосткинскому району сосновых зеленомошных лесов Черниговско-Новгород-Северского (Восточно-Полесского) округа Полесской подпровинции Восточноевропейской провинции зоны широколиственных лесов.

Леса в парке занимают 52.9 % площади (8583.9 га), луговые группировки (сенокосы и пастбища) — 33.0 % (5315.8 га). Заболоченность территории составляет 4.1 % (662.7 га). Под водой (реки, пруды, канавы) находится 2.1 % территории парка (350.2 га). Ровно 2 % (325.4 га) земель парка занято песками, торфоразработками, карьерами, лесополосами и др. Под населенными пунктами, производственными зданиями и путями сообщения находится 1.4 % (249.7 га) всех земель парка. Пашня и перелоги занимают 4.5 % (727.4 га) территории.

На первом этапе нашей работы были отобраны исходные космические изображения территории исследования, из которых был синтезирован сплошной космический снимок парковой территории (вклейка IV, 1).

Далее он с помощью программного пакета Ozi Explorer подвергся предварительной привязке к местности, а также анализу и дешифровке (выделению) видимых растительных сообществ и комплексов на снимке, которые были выполнены в Adobe Photoshop. При этом использовалась методика дешифрирования растительности по аэрокосмическим снимкам (Сухих, 2005), где основными дешифрирующими признаками для определения пород деревьев леса, к примеру, служат: 1) структура изображений (степень зернистости, характер распределения крон, размеры диаметров крон); 2) общий тон (цвет) изображения; 3) форма проекций крон и другие признаки.

После этих предварительных операций участки с разной растительностью стали чётче выделяться на снимке. Далее выделенным областям для более контрастного их восприятия был придан определенный цвет. После этих процедур на снимке стали чётко выделяться территории с разными типами растительности.

В дальнейшем, по исходному снимку было проведено дешифрирование типов растительности с использованием топографических и тематических карт, а также лесоустроительных материалов НПП «Деснянско-Старогутский» для точной привязки полученных областей растительных сообществ к данным по этой местности, и их коррекция. По полученным результатам была составлена картосхема растительности национального парка (вклейка IV, 2).

Подавляющее большинство лесов НППДС находятся в его Старогутском участке, где они занимают до 80 % территории. Более 65 % лесопокрытой площади составляют сосновые леса. Среди них преобладают сосновые леса с доминированием *Vaccinium myrtillus*, *Molinia caerulea* и зеленых мхов. Берёзово-сосновые леса занимают около 9 % лесопокрытой площади участка и представлены ценозом, где в травянисто-кустарничковом ярусе также доминируют *Vaccinium myrtillus* и *Molinia caerulea*. Эти доминанты травяно-кустарничкового яруса вместе с видами болотного разнотравья (*Filipendula ulmaria, Geum rivale, Deschampsia cespitosa* и др.) являются типичными и в березовых лесах, доля которых составляет около 19 %. Дубовые леса и ольшаники занимают примерно по 3 % лесопокрытой площади. В травяном

ярусе первых доминирует *Carex pilosa*, а в ольшаниках — *Urtica galeopsifolia*, реже *Filipendula ulmaria* и *Phragmites australis*. Около 10 % площади Старогутского лесничества занимают производные растительные группировки на месте культур *Pinus sylvestris*, которые сформировались в леса с доминированием в подлеске *Corylus avellana* и преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе неморальных видов.

В Придеснянском участке парка лесная растительность в пойме р. Десна представлена небольшими (редко больше 1–2 га) перелесками. На надпойменных террасах существует 5 лесных урочищ, которые, однако, полностью не вошли в состав НПП. Преимущественно по их краям охраняются участки, представленные молодыми и середневозрастными культурами *Pinus sylvestris* с разреженным травянисто-кустарничковым ярусом и с доминированием *Rubus idaeus, Pteridium aquilinum*, злаков *Festuca rubra*, *Agrostis gigantea*. Лесообразующими породами в пойменных лесах являются *Populus tremula*, реже *Quercus robur* и *Fraxinus excelsior* с участием *Ulmus laevis, U. minor, Acer platanoides*. Доминантами травяного яруса являются *Rubus caesius, Convallaria majalis, Aegopodium podagraria*. Вдоль подножия боровой террасы заводи р. Десна иногда целые полосы лесов формирует *Alnus glutinosa*, где в травяном ярусе доминируют *Athyrium filix-femina, Urtica dioica, Filipendula ulmaria, Thelypteris palustris*.

В Старогутском участке луга распространены в пойме р. Улица, на осушенных землях и по краям болот. По площади преобладают торфянистые луга с доминированием *Deschampsia cespitosa*, изредка *Carex nigra* и *Holcus lanatus*. Значительные площади занимают настоящие луга, доминантами которых являюся *Festuca rubra, Poa pratensis*, а также пустошные группировки, образованные *Agrostis tenuis* и *Nardus stricta*.

В Придеснянском участке луговая растительность является основой растительного покрова. В пойме р. Десны луга используются главным образом как сенокосы, значительно реже как пастбища. По площади преобладают группировки *Alopecurus pratensis, Phalaroides arundinacea, Carex acuta*. Распространены также настоящие луга с доминированием *Agrostis gigantea, Festuca rubra, F. pratensis* и торфянистые луга с доминированием *Deschampsia cespitosa, Carex vulpina, Agrostis canina*. По высоким прирусловым валам встречаются остепнённые луга из *Agrostis vinealis*. На плакорных участках послелесные луга на песчаных почвах по большей части имеют пастбищный режим использования. Доминантами на дренируемых участках являются *Agrostis tenuis, Festuca rubra*, а в замкнутых и проточных понижениях — *Deschampsia cespitosa*. Здесь в условиях уменьшения пастбищной нагрузки в последние годы распространяется высокотравье: *Filipendula ulmaria, Urtica dioica*, наблюдается зарастание кустарниками *Salix cinerea* и *S. triandra*.

Заболоченность Старогутского участка парка составляет больше 7 %. По площади преобладают безлесные ценозы из *Carex juncella*. Они размещены в среднем и нижнем течении впадин стока, которые тянутся почти через весь участок. Среди этих группировок встречаются фрагменты болот с доминированием *Phragmites australis, Carex vesicaria, C. rostrata, Equisetum fluviatile*. Последние две группировки часто наблюдаются как небольшие участки в заводях малых рек. Лесные евтрофные болота представлены небольшими участками ольшаников с доминированием в травяном ярусе *Thelypteris palustris* и *Phragmites australis*, расположенными в поймах малых рек и среди травяных болот.

Не менее 15 % площади болот в Старогутском участке парка занимают мезо- и олиготрофные болота. Это преимущественно замкнутые впадины и верховья впадин стока. В древостое лесных и редколесных мезотрофных болот древостой образован *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris*, а в травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Eriophorum vaginatum, Carex lasiocarpa*, редко *Phragmites australis*. Сплошной ярус образуют сфагновые мхи. На травяно-сфагновых мезотрофных болотах доминируют *Carex lasiocarpa, C. rostrata, Eriophorum angustifolium, E. vaginatum*.

Олиготрофные болота на территории парка расположены на крайнем пределе своего распространения, поэтому они не отличаются разнообразием и имеют обедненный флористический состав сравнительно с такими болотами западных регионов Украины. Типичное строение их ценоза таково: разреженный древостой из *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris*; в травянисто-кустарничковом ярусе доминируют *Eriophorum vaginatum* и *Oxycoccus palustris*. Моховой покров образован сфагновыми мхами секции *Cuspidata*.

В Придеснянском участке парка наибольшее распространение получили минеральные болота поймы Десны, где доминируют *Glyceria maxima* и *Carex acuta*. В притеррасной части поймы встречаются лесные болота из *Alnus glutinosa* в древостое и *Thelypteris palustris* и *Athyrium filix-femina* в травяном ярусе.

Прибрежная водная растительность в Старогутском участке представлена узкими полосами зарослей *Phragmites australis, Glyceria maxima, Sagittaria sagittifolia, Typha latifolia* вдоль крутых берегов малых рек и каналов. В составе водной растительности на территории этого участка парка в реках типичными являются группировки *Elodea canadensis, Nuphar lutea*, а в мелиоративных каналах — *Lemna minor, Spirodela polyrrhiza, Utricularia vulgaris*.

Большое количество разнообразных по скорости течения, характеру дна и особенностям водного режима водоемов в Придеснянский части парка предопределяет высокое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности. Типичными для этого участка парка являются прибрежные группировки *Carex acuta, Glyceria maxima, Scirpus lacustris, Equisetum fluviatile, Sagittaria sagittifolia* и водные *Nuphar lutea, Nymphaea candida, Nymphoides peltata, Potamogeton perfoliatus, P. lucens, Stratiotes aloides*.

В целом высокая ландшафтная репрезентативность территории НППДС определяет формирование на ней такого ценотического разнообразия, где полно представлены все типы естественной растительности

Левобережного Полесья: лесной, луговой, болотный и водный. В разных ландшафтных условиях различаются история и традиции природопользования, которые создают неравномерность и мозаичность антропогенного влияния. Особенностью НППДС является наличие двух участков, различных по ландшафтной структуре, характеру растительного покрова и уровню антропогенной трансформации. Существование на территории НППДС и в прилегающих районах населенных пунктов и пахотных земель требует оценки их влияния на флору. Учет этих аспектов при исследовании флоры дает возможность заложить основу флористического мониторинга территории НППДС и оценить влияние соседних антропогенных ландшафтов на его экосистемы.

В ходе нашей работы, цель которой состояла в иллюстрации возможностей применения материалов дистанционного зондирования для изучения и составления карт растительного покрова (на примере составления карты растительности НПП «Деснянско-Старогутский»), была успешно апробирована методика выявления растительных сообществ путем дешифровки, инверсии и изменения цветов на космическом снимке. На нем можно чётко определить леса по их более темному тону и, особенно, характерной зернистой структуре, которая образуется благодаря разному отражению света от крон деревьев разных ярусов. Сельскохозяйственные угодья также легко дешифрируются благодаря своим геометрическим формам (как правило, поля хотя бы с какой-то стороны ограничены прямыми линиями — границами поля), которые хорошо видны, и характерной исчерченностью (полосатостью), которая возникает при посадке и произрастании сельскохозяйственных культур. Наибольшую трудность при дешифровке снимка вызывает дифференциация влажных пойменных лугов и болот, так как спектрально в видимом диапазоне они почти не различаются (болота только немного темнее), и тут необходима точная привязка к местности с помощью топографических и тематических карт и полевых исследований.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод о том, что использование и дешифровка космических снимков позволяет быстро и в реальном режиме времени создавать точные карты растительности, равно как и гидрологические, ландшафтные и другие.

Список литературы

Геоботанічне районування Української РСР. 1977 / Відп. ред. А. І. Барбарич. К. 304 с. — *Сухих В. И.* 2005. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве. Йошкар-Ола. 392 с. — *Физико-географическое* районирование Украинской ССР. 1968 / Под ред. В. П. Попова, А. М. Маринича, А. М. Ланько. Киев. 683 с.

КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ: СОСТОЯНИЕ И НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Т. В. Котова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Географический факультет
119992, Москва, Ленинские горы, 1. E-mail: tkot@geogr.msu.su

Ключевые слова: *карты растительности для высших учебных заведений.*

Карты растительности как источник фундаментальных знаний об одном из важнейших компонентов биосферы имеют большое научное значение, образуя информационный базис для решения проблем обеспечения жизнедеятельности современного общества и гармонизации его взаимоотношений с природной окружающей средой. Не менее важна их роль в различных областях практической деятельности. Долгое время она оставалась не столь очевидной в отношении мелкомасштабных обзорных карт. Первым отметил перспективы прямого использования мелкомасштабных карт растительности на практике В. Б. Сочава в 1960-х гг. По мере усиления антропогенного воздействия, сопровождающегося перерастанием региональных экологических проблем в глобальные, значение обзорных мелкомасштабных карт растительности возрастает. Они становятся необходимым звеном в системном картографическом обеспечении задач сбалансированного развития территорий разного пространственного уровня.

Последней по времени издания (1954) собственно научно-справочной обзорной картой растительного покрова всей территории страны была Геоботаническая карта СССР масштаба 1 : 4 000 000. Последующие попытки создания обзорной карты растительности в серии тематических государственных карт масштаба 1 : 2 500 000 при наличии основательно методологически проработанного проекта в силу разных обстоятельств не были осуществлены.

В 1960-е гг. развитие мелкомасштабного тематического картографирования активизируется в проблемно-ориентированном направлении, реализуемом в зависимости от назначения и проблем исследования. В области обзорного геоботанического картографирования на национальном уровне наиболее значимые результаты связаны с разработкой карт для высшей школы.

В истории создания вузовских карт отмечают два этапа. Первый относится к 1955 гг., когда на базе научно-справочной Геоботанической карты СССР была подготовлена Карта растительности СССР для высших учебных заведений того же масштаба. Первая вузовская карта растительности проектировалась

в серии карт природы из 5 наименований. Как известно, прикладная ценность карт растительности резко возрастает в случае разработки в системе одномасштабных карт природы — почвенной, геоморфологических, климатических и т. д.

В контексте рассматриваемых проблем отметим некоторые особенности карты, характеризующие ее познавательный потенциал. Карта отображала современный и восстановленный растительный покров не только в границах СССР, но и сопредельных стран. Концепция, содержание и информационная емкость карты определялись научно-методическими требованиями, проистекающими из учебного назначения. Легенда, построенная по регионально-типологическому принципу, содержала 92 литерно-цветовых обозначения, из которых на территорию современной России приходилось 72.

Во второй половине прошлого века достижения в области мелкомасштабного геоботанического картографирования оценивались как самые выдающиеся в советской геоботанике, и отмечалось лидирующее положение советской ботанико-географической школы в мире (Сочава, 1963; Трасс, 1976). Истоки успехов геоботанического картографирования предопределялись предпосылками его развития (Белов и др., 1987). Среди них — сложившаяся советская школа геоботанического картографирования, наличие двух крупных научных центров: в БИН им. В. Л. Комарова и в Институте географии СО АН СССР, постоянное развитие и совершенствование теоретико-методической базы с учетом достижений зарубежных ученых, внедрение системного подхода, получение материалов космической съемки, материалы мелкомасштабного картографирования лесо- и землеустройства, практическое применение в различных сферах хозяйства и др.

В 1974 г. в соответствии с приказом министра высшего и среднего специального образования СССР приступают к созданию новой серии вузовских карт. На этот раз программа картографического обеспечения вузов предусматривала широкий тематический спектр карт природы, состоящий из территориальных (карты мира, континентов, СССР) и тематических серий. Общее число запланированных универсальных и специализированных карт растительности приближалось к десяти. Впервые планировалось создание серии универсальных геоботанических карт разного территориального охвата (мира, материков, СССР, европейской части СССР), Наряду с универсальными геоботаническими картами была поставлена задача подготовки специализированных карт территории СССР (карты лесов, болот, природных кормовых угодий и др.).

Первой была издана Карта растительности европейской части СССР и Кавказа м. 1 : 2 000 000. Она разрабатывалась для высших учебных заведений на основе научно-справочной Карты растительность европейской части СССР и Кавказа м. 1 : 2 500 000 (1972). В задачу карты наряду с показом основных подзональных и высотно-поясных закономерностей растительных сообществ в зависимости от важнейших эколого-географических факторов входило отображение современного состояния растительного покрова, который претерпел существенные многовековые трансформации. Это достигалось с помощью матричной легенды, отражающей три узловых динамических состояния растительности (коренные и производные сообщества, сельскохозяйственные земли). Регионально-типологический принцип построения легенды позволял не только отразить основные пространственные закономерности распределения растительности на этой территории, но и выявить ее положение в системе растительного покрова всего материка Евразии. Внемасштабными условными знаками показаны растительные сообщества, которые должны рассматриваться как первоочередные объекты охраны. К элементам природоохранной тематики относились также заповедники и национальные парки.

Центральное место в серии универсальных геоботанических карт отводилось Карте растительности СССР м. 1 : 4 000 000 (1990). Карта сконцентрировала в себе результаты ботанико-географических исследований страны за последние 10–15 лет и соответствовала уровню теории и практики геоботанической картографии 1970–1980-х гг. С подготовкой карты был сделан огромный шаг в познании и представлении ботанико-географических закономерностей территории страны. В отличие от учебных вузовских карт, разрабатываемых по канонам учебной картографии, ее функции расширялись до научно-справочной, предназначенной восполнить пробел в картографическом обеспечении актуальных задач фундаментальных и прикладных исследований, решение которых требует привлечения информации субпланетарного уровня. Создание карты в серии тематических карт СССР, посвященных показу разных компонентов природной среды, обусловило целенаправленный отбор характеристик растительного покрова и меру их информационного наполнения. С учетом этого обстоятельства карта отражала: ботанико-географические закономерности дифференциации растительного покрова субпланетарной размерности; состав подзональных и высотно-поясных типов сообществ, преобладающих типов болот, галофитной и пойменной растительности; динамическое состояние растительных сообществ, обусловленное воздействием естественных и антропогенных факторов; степень нарушенности современного растительного покрова; растительный покров как объект охраны. Из 358 литерно-цветовых обозначений на территорию России приходилось 234.

Для карты разработаны специальные схемы-матрицы отдельно для равнинной и горной растительности, позволяющие судить о принадлежности каждой такой единицы к крупным региональным ботанико-географическим типам, отображающим дифференциацию растительности в зависимости от степени океаничности–континентальности климата. Особое внимание уделено выявлению экологического своеобразия картографируемых единиц, в первую очередь связанного с особенностями местообитания. К карте прида-

валась брошюра с пояснительным текстом и легендой, а также специально изданное научно-методическое пособие в серии пособий по картам для высшей школы.

Авторские разработки по двум другим вузовским специализированным картам м. 1 : 4 000 000 — лесов и болот не были доведены до тиража в условиях нестабильной экономики перестроечных лет.

Позднее в рамках проектов, финансируемых по грантам, были подготовлены еще две карты. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» м. 1 : 8 000 000 для высших учебных заведений (1999) выявляла макроструктуры растительного покрова, связанные с дифференциацией природной среды, показала зональные закономерности растительности равнинных территорий, выверенные по данным исследований последних лет и отображала растительный покров горных территорий, впервые систематизированный по типам высотно-поясной структуры. Карта сопровождалась брошюрой с пояснительным текстом и двуязычной легендой.

В 2001 г. была издана специализированная карта «Природные кормовые угодья Российской Федерации и сопредельных государств» м. 1 : 4 000 000, дополненная пояснительным текстом и легендой на английском языке в виде отдельной брошюры. Карта отражала размещение, природный потенциал и современное состояние кормовых ресурсов России и сопредельных государств. Она характеризовала как природные, так и хозяйственные характеристики кормовых угодий, их современное состояние в зависимости от интенсивности антропогенного воздействия и возможные пути оптимизации. В целях картографирования динамики угодий под воздействием сенокошения и выпаса использовались ряды сенокосно-пастбищной дигрессии, включенные вместе с пашнями и угодьями, не рекомендуемыми для использования, в единый антропогенный ряд. В многоступенчатой легенде карты в качестве рубрикации верхнего уровня использовалась пригодность для определенного вида скота — пастбища для северных оленей, сенокосы и пастбища для всех видов скота, пастбища для мелкого рогатого скота. В общей сложности на карте показано 159 красочно-штриховых обозначений, дополненных внемасштабными знаками.

Со времени создания второй очереди вузовских карт прошли десятилетия, отмеченные значительными достижениями как в сфере ботанико-географических исследований и смежных областей науки, так и в технологическом базисе (применение информационных технологий, успехи дистанционного зондирования, возможности распространения информации). Отмечается значительная активизация в исследовании биоты регионов, продиктованная необходимостью решения вопросов экологического состояния природной окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в интенсивно хозяйственно развиваемых регионах. Дальнейшее развитие получили и теоретико-методические принципы ботанико-географического картографирования, воплотившиеся в новые по тематике карты, отвечающие вызовам времени. В плане обзорного картографирования следует выделить Карту растительности России с макроструктурами растительного покрова м. 1 : 15 000 000, подготовленную для Национального атласа России (2007).

Задачи совершенствования высшего образования заставляют озаботиться оснащением вузов картографическими пособиями, соответствующими современным научно-методическим принципам ботанико-географического картографирования и современному уровню изученности территории страны. Вопрос о подготовке новой серии карт для высших учебных заведений неоднократно поднимался на научных форумах разного уровня и в печати, в письмах адресованных, Министерству образования и науки. Для подготовки карт есть необходимые предпосылки. Сохраняется еще некоторый лимит времени в отношении кадров геоботаников-картографов, входящих в ядро школы отечественного геоботанического картографирования.

В числе первоочередных базовых можно рассматривать карты России м. 1 : 4 000 000:

Растительность. Одна из базовых карт в серии карт природы России. Карта должна отразить современный растительный покров на фоне восстановленного. Обязательной составляющей содержания должна быть оценка современного состояния растительного покрова. Решение этой задачи потребует широкого использования материалов космической съемки. Большие возможности в этом плане продемонстрировала карта растительности, созданная по материалам дистанционного зондирования (Борталев, и др., 2009).

Экологические функции растительного покрова. Оценка экологических функций растительности рассматривается как часть рационального использования природных ресурсов и их охраны в рамках государственных программ, как часть реализации устойчивого развития производительных сил. Подготовка карты чрезвычайно важна в целях экологизации мышления как составляющей современного мировоззрения. Опыт картографирования по этой теме достаточен для ее реализации (Волкова, Федорова, 1995; и др.).

Биомы. Новый тип интегральной биогеографической карты, представляющей закономерности биотического покрова в единстве растительного и животного мира.

Возможности геоинформационного картографирования позволяют выполнить эти исследования на современном уровне и оптимально реализовать в условиях цифровой картографии, сделав доступными для всех заинтересованных вузов и учреждений.

Список литературы

Барталев С. А., Егоров В. А., Ершов Д. В., Исаев А. С., Лупян Е. А., Плотников Д. Е., Уваров И. А. 2010. Новая карта растительного покрова России // VIII Всеропос. откр. ежегод. конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса». Сб. тез. М. С. 3. — *Белов А. В., Грибова С. А., Котова Т. В.* 1987. Геоботаническое мелкомасштабное картографирование в СССР (1956–1986) и современные тенденции его развития // История развития

тематического картографирования в России и СССР. М. С. 35–48. — *Волкова Е. А., Федорова И. Т.* 1995. Карта экологических функций растительного покрова России // Геоботаническое картографирование 1993. СПб. С. 51–57. — *Огуреева Г. Н., Котова Т. В.* 2007. Биогеографические подходы в экологическом картографировании // Геоботаническое картографирование 2007. СПб. С. 11–14. — *Сочава В. Б.* 1963. Перспективы геоботанического картографирования // Геоботаническое картографирование 1963. М.; Л. С. 3–10. — *Трасс Х. Х.* 1976. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л. 252 с.

КОРРЕКЦИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А. Н. Кренке, Ю. Г. Пузаченко

Институт географии РАН
119017, Москва, Старомонетный пер., 29

Ключевые слова: *дистанционное зондирование, специальные карты, статистические методы в географии.*

Во второй половине XX в. получило широкое развитие специальное картографирование компонентов ландшафта. Специальные карты вобрали в себя все достижения теории и практики географических наук. Так К. А. Салищев (1960а, б), обсуждая проблемы комплексного и специального картографирования, особо выделил необходимость составления государственных карт в м. 1 : 1000 000 как основы комплексного картографирования и актуальность разработки мировых и региональных атласов. Эта и другие работы обосновали представление о карте как модели географических явлений, и фактически специальные карты стали необходимой составляющей геоботанических, почвенных и физико-географических исследований. В результате в России выполнен огромный объем работ по составлению карт различного масштаба (Юрковская, 2007). Специальные карты содержат в себе большой массив знаний, накопленных в науке. Необходимо, чтобы эти знания могли активно влиять на ее дальнейшее развитие.

При всех достоинствах специального и комплексного картографирования оно всегда сталкивалось с неопределенностью границ своих объектов, с необходимостью интерполяции и экстраполяции их состояний, непосредственно не наблюдаемых в природе и на аэрофотоснимках. Неопределенность границ связана с фундаментальной проблемой соотношения дискретности и непрерывности в организации географического пространства (Арманд, 1975).

Цель данной работы — продемонстрировать технологию коррекции специальных карт на основе квазинепрерывных данных дистанционного зондирования, а также широкие возможности использования специальных скорректированных карт не только в системе принятия решений, но и для анализа физической основы формирования пространственной структуры объекта картографирования. Идея, положенная в основу верификации и коррекции специальных карт, сводится к следующему:

1. Мультиспектральная отраженная радиация, измеряемая со спутника, несет в себе информацию о фундаментальных процессах преобразования солнечной энергии земной поверхностью, определяемых составом растительности, почвенно-геохимическими условиями и увлажнением в конкретной территориальной единице измерения (пиксель).

2. Свойства растительности и почв есть во многом функция формы земной поверхности количественно описываемой через трехмерную модель рельефа.

3. Если специальная карта достаточно надежно отражает реальность, то она должна быть статистически значимо воспроизводима через мультиспектральную информацию и характеристики рельефа.

4. Если воспроизводимость доказана, то можно на основе полученной зависимости обосновать формальный алгоритм интерполяции состояний объекта картографирования на всю территорию, охваченную картой и, соответственно, скорректировать границы выделов.

Материал и методика

В качестве объектов коррекции выбран фрагмент Карты растительности СССР для высших учебных заведений м. 1 : 4 000 000, охватывающий западную часть Тверской области общей площадью 22 000 км^2 с координатами: верхний левый угол — 57° с. ш., 31° в. д; нижний правый угол — 56° с. ш., 34.4° в. д. Использована оцифровка, проведенная в лаборатории Оак Ридж (Stone, Schlesinger, 2003).

В основу верификации положены сцены спутника Landsat: Landsat MSS 1975–1979 (май и сентябрь), Landsat TM 1988–1990 (май), Landsat ETM 2000–2002 (апрель–октябрь), трехканальные мозаики GeoCoverTM и GeoCoverETM с исходным разрешением 30 м на местности. Каждый канал содержит определенную информацию о физических процессах, протекающих в ландшафтном покрове.

Дистанционная информация агрегирована до масштаба 1 км/пиксель и объединена в растровом формате в единую базу данных: зависимая переменная — состояния растительности, независимые переменные — спектральные каналы Landsat.

Для проверки гипотезы связи дискретной зависимой переменной (карты) от независимых переменных (ДДЗ), оценки меры этой связи и последующей интерполяции зависимой переменной по независимым переменным используется дискриминантный анализ (Айвазян и др., 1989; Пузаченко, 2004; Кренке, Пузаченко, 2008).

В ходе дискриминантного анализа ищутся такие нагрузки на независимые переменные, при которых минимальна дисперсия внутри классов или максимально расстояние между центрами их тяжести в пространстве переменных. В результате дискретные классы отображаются в непрерывные ортогональные оси. Число осей не может превышать число независимых переменных и/или число классов без одного (n–1). Отнесение каждой точки к тому или иному классу осуществляется по частным регрессионным функциям от этих осей с допущением нормальности распределения дистанций внутри каждого класса. В результате для каждой точки (пикселя) на карте получаем вероятность отнесения ее к каждому классу. Точка считается принадлежащей к тому классу, для которого вероятность принадлежности максимальная. Результаты классификации существенно зависят от того, как задана норма центроидов для дискретных состояний, т. е. с какой априорной вероятностью включены классы в анализ. Обычно рассматриваются два варианта: 1) классы заданы с вероятностью, соответствующей выборке; 2) классы заданы с равными вероятностями. Если классы хорошо различаются в пространстве независимых переменных, то различия между этими двумя вариантами обычно невелики. Однако для реальных явлений природы и тем более для специальных карт, где неопределенность априори велика, эти различия могут быть весьма значительны.

Непосредственно в рамках дискриминантного анализа устранить эту неопределенность невозможно. Удовлетворительный результат дает выделение дискретных состояний через процедуру дихотомической классификации методом K-средних по ортогональным осям дискриминантного анализа (Айвазян и др., 1989). Полученные классы не будут ограничены исходными, но определить их соответствие исходным состояниям можно, сравнив их в пространстве независимых переменных. На этой основе можно построить скорректированную версию специальной карты.

Средства дискриминантного анализа дают информацию, позволяющую фактически перейти к аналитическим картам. В рамках дискриминантного анализа по F-критерию сразу же можно определить вклад независимых переменных в различение заданных классов. Так как эти переменные имеют физический смысл, то они могут трактоваться как факторы дифференциации. Статистическая значимость каждой оси дискриминантного анализа оценивается по критерию χ^2, что позволяет определить размерность пространства и создаваемое им разнообразие. Каждая ось дискриминантного анализа дает отображение определенного типа связей объекта с внешними переменными на рассматриваемой территории. Таким образом, на основе специальной карты получаем возможность построить статистическую модель рассматриваемого явления.

Результаты анализа

На рис. 1а показана исходная геоботаническая карта восстановленной растительности с пятью типами состояний.

1. Еловые, елово-пихтовые, пихтово-еловые леса с трявяно-кустарничковым и мозаичным зеленомошным покровом.

2. Сосновые и лиственнично-сосновые леса, с травянисто-зеленомошным и кустарничково-лишайниково-зеленомошным покровом.

3. Темнохвойные с примесью широколиственных (подлесок из неморальных видов) и темнохвойно-широколиственные леса.

4. Болота сфагновые кочкарниково-грядовые и грядово-мочажинные.

5. Водные обьекты.

Далее для краткости будем использовать следующие сокращения: 1 — еловые леса, 2 — сосновые леса, 3 — смешанные леса, 4 — болота, 5 — вода.

Общее качество распознавания для взвешенной и равновероятностной моделей составило 68.6 % и 64.8 % соответственно. Различия между двумя моделями не велики, но модель с равновероятно заданными состояниями предсказывает несколько большую долю болот и водоемов. В целом лучше всего распознаются три состояния лесов, хуже всего болота и вода. Относительно плохое распознавание воды и болот объясняется тем, что коррекция пространственной конфигурации этих классов больше относительно их площади, чем у лесных классов.

Средняя вероятность точного определения состояний растительности составляет 0.7, а минимальная < 0.46, отмечается всего на 8 % территории. Практически однозначно определяются водоемы, болота и сосновые леса по зандровым равнинам Западной Двины. С вероятностью, близкой к единице, еловые леса определяются на юге Валдайской возвышенности. Еловые и смешанные леса образуют территориальную мозаику с вероятностями их распознавания от нуля до единицы. Пространственное распределение однозначности распознавания может быть показано в форме отдельной карты.

Несмотря на то, что измерениям мультиспектрального отражения ставится в соответствие мелкомасштабная карта восстановленной растительности, между ними устанавливается вполне достоверное соот-

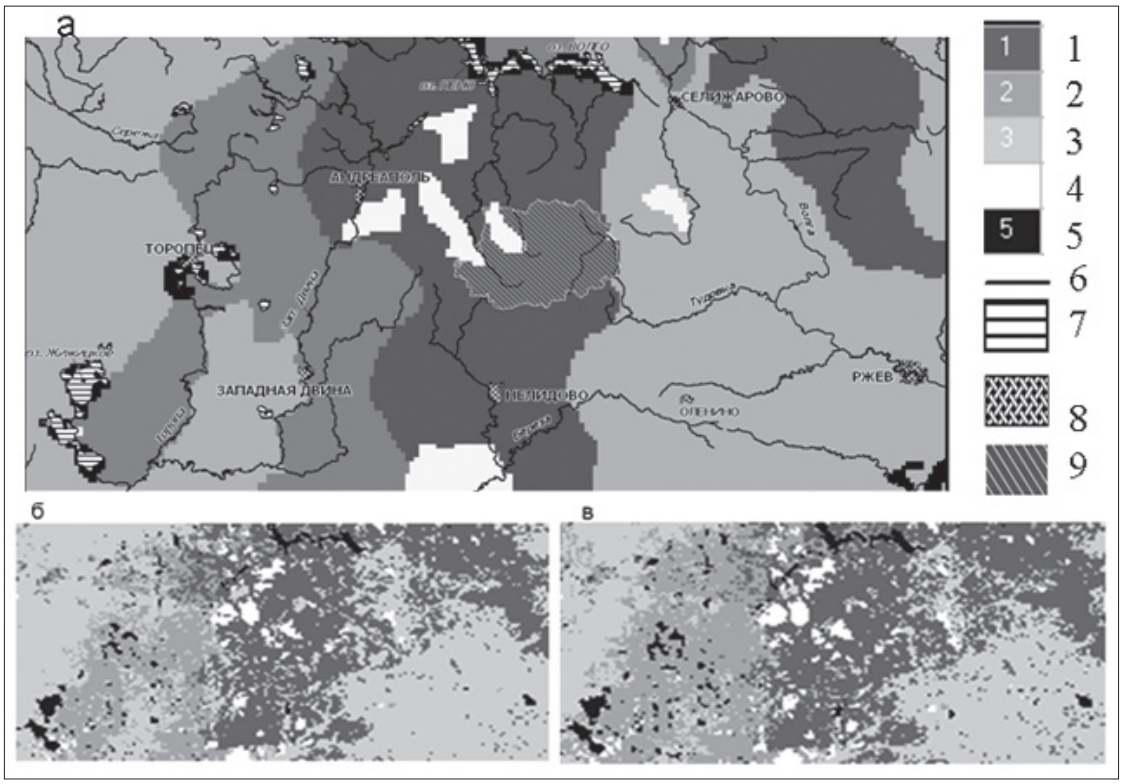


Рис. 1. Результаты коррекции карты восстановленной растительности дискриминантным анализом.
а — исходная карта м. 1 : 1 000 000; б, в — корректированные карты: б — по доли участия состояний в выборке, в — по равновероятным состояниям. Состояния восстановленной растительности: 1 — еловые леса, 2 — сосновые леса, 3 — смешанные леса, 4 — болота, 5 — вода. Общие обозначения: 6 — реки, 7 — озера, 8 — города, 9 — Центрально-лесной заповедник с охранной зоной.

ветствие. По рис. 1 (б, в) хорошо виден эффект коррекции исходного изображения. Вместо очень простых сплошных контуров появилась их территориальная мозаика, отражающая постепенность перехода из одного состояния в другое. Появились также мелкие болота и водоемы, отсутствующие на исходной карте.

Аналитическую информацию о картографируемом явлении можно извлечь из осей дискриминантного анализа. Оси дискриминантного анализа содержат существенно больше информации о растительности, чем исходная карта.

Оси дискриминантного анализа интегрируют в себя сложные комбинаторные соотношения независимых переменных, представляя их как линейно независимые отображения многомерного пространства переменных дистанционной информации в отношении растительного покрова. Формально их можно трактовать как координаты пространства состояний растительности. Физический смысл каждой оси можно определить на основе ее связи с исходными дифференцирующими переменными.

В данном случае все четыре оси дискриминантного анализа имеют очень высокий уровень статистической значимости. Так, первая ось разделяет еловые и смешанные леса через пространственное варьирование влажности, вторая ось связана с общей «зеленостью» и отражает интенсивность вегетации. Третья и четвертая оси отделяют болота и воду и связаны с различными режимами увлажнения и дренажа. Все оси также могут быть представлены в виде карт.

Применяя к осям дихотомическую классификацию (Айвазян и др., 1989), можно выделить не только состояния, заданные в исходной карте, но и переходные, отражающие как территориальную мозаику, так и сочетание пород в одном насаждении. Детальность классификации определяется как желанием исследователя, так и реальным разнообразием растительного покрова. Последнее может быть количественно оценено через энтропию для каждого уровня классификации (Пузаченко, Пузаченко, 1998). В данном случае максимально возможное разнообразие фиксируется для четвертого уровня.

Смысл полученных классов устанавливается на основе их схожести с исходными классами в пространстве независимых переменных. Важно отметить, что таким образом удается получить переходные классы и выделить зоны, не подпадающие ни под один исходный класс. На рис. 2 представлено распространение состояний лесной растительности, полученных на основе дихотомической классификации.

Выделение двух вариантов смешанных лесов вне зависимости от исходных данных полностью соответствует реальности. Реальные полевые данные показывают, что развивающиеся в относительно мягком климате западные смешанные леса имеют более богатый состав неморальных видов, и в них существенно больше роль дуба и других широколиственных пород. Восточные леса, связанные с более континенталь-

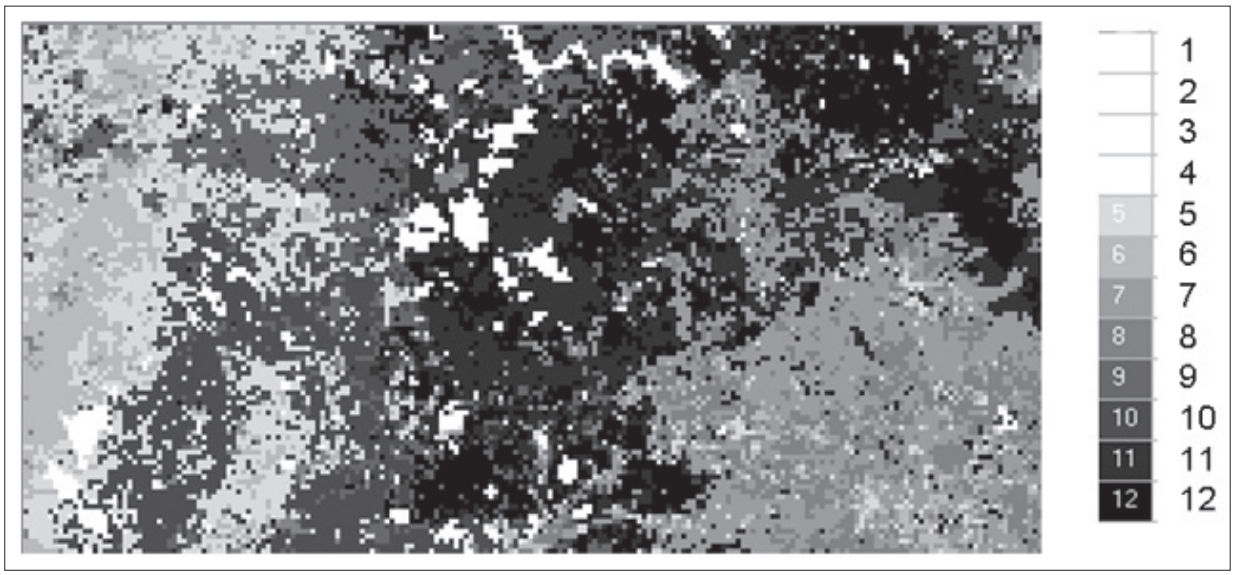


Рис. 2. Разнообразие растительного покрова для дихотомической классификации по четырем осям дискриминантного анализа.

1 — собственно вода, 2 — берега , 3 — сосновые с еловыми, 4 — сосновые, 5 — еловые со смешанными, 6 — еловые, 7 — окраины болот, 8 — болота, 9 — смешанные с сосновыми, 10 — смешанные (западные), 11 — смешанные с елью, 12 — смешанные (восточные).

ным климатом, в основном мелколиственные. Собственно сосновые леса связаны в основном с зандровыми, а переходные — с флювиогляциальными отложениями. Типичные южнотаежные еловые леса занимают наиболее высокие части возвышенностей и моренных гряд, а переходные — различные варианты межгрядовых понижений.

Обсуждение результатов

Представленный материал показывает широкие возможности коррекции специальных карт на основе дистанционной информации. Обобщение информации исходной карты и дистанционной информации с помощью дискриминантного анализа позволяет получить три взаимодополняющие отображения: собственно скорректированные карты, векторы вероятности принадлежности пикселя к каждому классу, отображение объекта в независимых координатах (осях) многомерного пространства, которые и позволяют построить наиболее информативную версию скорректированной карты. Задача разрешима во всех случаях, если в исходной карте нет принципиальных искажений, нарушающих естественные соотношения географических явлений.

Фактически в рамках решения задачи корректировки карт строится многомерное пространство картографированного явления, которое обычно имеет вполне определенный физический смысл. Анализ связи координат этого пространства с климатом, рельефом и координатами других географических явлений позволяет на новом количественном уровне перейти к аналитическими и комплексным картам общенаучного и специального назначения.

Список литературы

Армand Д. Л. . 1975. Наука о ландшафте. М. 287 с. — *Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д.* 1989. Прикладная статистика: Классификации и снижение размерности. М. 607 с. — *Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г.* 2008. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экологическое планирование и управление. Вып. 7. С. 10–25. — *Пузаченко Ю. Г.* 2004. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М. 416 с. — *Пузаченко Ю. Г., Пузаченко А. Ю.* 1998. Семантические аспекты биоразнообразия // Журн. общ. биол. Т. 57. № 1. С. 1–43. — *Салищев К. А.* 1960 а. Картография // Советская география. М. С. 73–89. — *Салищев К. А.* 1960 б. Комплексное картографирование // Советская география. М. С. 336–343. — *Юрковская Т. К.* 2007. Геоботаническое картографирование и составление аналитических карт растительности: Актуальные проблемы геоботаники. III всерос. шк.-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 43–71. — *Stone T. A, Schlesinger P.* 2003. RLC Vegetative Cover of the Former Soviet Union, 1990. Data set. Available on-line [http://www.daac.ornl.gov] from Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U. S.A. doi:10.3334/ORNLDAAC/700

СИСТЕМНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РФ)

Н. Н. Лавренко, С. А. Банарь

Санкт-Петербургский государственный университет
199178, Санкт-Петербург, В. О., 10 линия, 33. E-mail: banar@mail.ru

Ключевые слова: *картографирование растительности, эколого-ресурсный потенциал, экосистема.*

Универсальная геоботаническая карта, отражающая зонально-типологическую структуру и картину антропогенной трансформации растительного покрова, позволяет анализировать территориальные фитоценосистемы по экологическим признакам. Она также может быть использована с целью районирования. Единицы районирования, понимаемые как территориальные фитоценосистемы, могут быть охарактеризованы по разнообразным эколого-фитоценотическим признакам, отраженным на геоботанической карте.

Для определения функционально-ресурсного состояния экосистем нами интерпретировано содержание картографической информации о растительности и других компонентах природы Нечерноземья.

Картометрический анализ серии карт природы Нечерноземья позволил выяснить картину динамики использования лесных ресурсов и состояния водовоспроизводящей функции лесов и болот. Их совместная оценка с учетом степени сельскохозяйственной освоенности территории дает возможность характеризовать региональную экологическую ситуацию. В качестве региональных единиц деления территории использованы очертания бассейновых водосборов речной системы нечерноземной зоны РФ. Из содержания легенд к картам выбирались следующие признаки растительного покрова и природной среды.

А. Общие характеристики природной среды: название и площадь водосбора; зональное положение; морфологические части водосборов; почвообразующие породы; площадь влажных земель; степень эрозионной опасности земель.

Б. Результаты прошлого природопользования и характер современного: в естественном покрове было; в настоящее время сведено; в настоящее время на месте коренных лесов имеется; типы природопользования в бассейне.

В. Экологические данные о коренном и производном состоянии биоты: фоновые сообщества в естественном растительном покрове бассейна; фоновые виды почв на типах местоположений; степень плодородия почвенного покрова; степень увлажнения почвенного покрова; современное состояние растительного покрова.

Г. Состояние ресурсного потенциала территории водосборных экосистем: земельный баланс; состояние водоохранной функции лесов; изменение структуры и функций экосистем.

Вышеназванные признаки определялись в процентных соотношениях к площади каждого бассейна по отдельности. Экологическая ситуация в регионе Нечерноземья складывается как совокупность частных, индивидуальных экологических ситуаций, возникших и существующих на конкретных водосборных бассейновых экосистемах речной и озерно-речной сети. В целях системного рассмотрения все необходимые данные, относящиеся к оценке экологических ситуаций, сводились в табличную форму. Логическая структура таблиц отражает ход развития экологической ситуации на водосборах бассейновых экосистем. В таблицах обобщены качественно-количественные показатели состояния, компонентов и элементов водосборных экосистем, как результат природопользования — сельскохозяйственного и лесного.

Экологическая ситуация рассматривается как результат природопользования, состоящий из остатка ненарушенной природы и измененной природы, возникшей после изъятия части эколого-ресурсного потенциала. Отсюда, благополучное состояние экологической ситуации обеспечивается соизмеримостью возможностей экосистемы с оказываемой на нее дозой антропогенной нагрузки. Соотношения между ненарушенной и антропогенно измененной природой выражены в процентах от площади водосбора.

Соизмеримость естественных свойств и возможностей водосборных бассейновых экосистем с типами и дозами антропогенных нагрузок, выраженная в процентах площади водосбора, является выражением баланса лесопокрытых и сельхозяйственных земель. Известно, что водный баланс и его составная часть — речной сток являются одной из функций таежно-лесных угодий. Таким образом, состояние лесов определяет структуру водного баланса территорий, воспроизводство водных ресурсов и параметры речного стока. Поскольку состояния земельного и водного балансов водосборных бассейновых экосистем региона являются ключевыми в их естественном функционировании, то по их антропогенно измененному состоянию определяют качество природной среды и возможности воспроизводства природных ресурсов. Интегральные показатели экологической ситуации и тенденции ее развития нами определялись по степени сельскохозяйственной освоенности водосборов.

Для интегральной качественно-количественной оценки экологической ситуации на водосборах бассейновых экосистем использованы несколько градаций оценок. Принято, что для таежно-лесоболотных экосистем Нечерноземного экологического региона по критериям водного баланса и речного стока экологически оптимальным является соотношение 80 % площади водосбора под лесной и болотной растительностью, а 20 % — под пашней.

Градаций оценок экологической ситуации четыре:

- благополучная и относительно благополучная, если площадь пашни составляет до 20 % площади водосборного бассейна;
- требуется стабилизация структуры и функций бассейновой экосистемы, если площадь пашни доведена до 50 %;
- требуется восстановление структуры и функций, если площадь пашни 70 %;
- кризисная, если площадь пашни более 70 %, это превышение экологической емкости водосборного бассейна.

Крупные водосборные бассейновые экосистемы региона имеют следующие итоговые показатели антропогенно преобразованных площадей коренных лесов (в % от площади бассейнов) (табл.).

Таблица

Показатели антропогенно преобразованных площадей коренных лесов (в % от площади бассейнов)

Система бассейнов	Пашня	Вторичные мелколиственные леса	Сумма
Озер Псковского и Чудского с р. Великой	43	31	74
Озерно-речная Ильменско-Волховская	41	37	78
Бассейн р. Луга	16	44	60
Верхней Волги	52	17	69
Невско-Вуоксинская	51	33	84
Ладожско-Онежская	14	16	30

Ниже приводится более дробная характеристика экологической ситуации в регионе по системам речных бассейнов.

Невско-Вуоксинско-Ладожская система бассейнов. Включает водосборные экосистемы средней тайги — Вуоксинскую, Финского залива, Свирскую, прибрежные Ладожскую и Онежскую, переходные к южной тайге водоразделы рек Паша, Сясь, Нева и южнотаежную экосистему бассейна Копорской губы. Наиболее устойчивыми по природным данным в этом бассейне являются водосборные экосистемы рек Свири и Невы, наименее — водосбор Копорской губы. Современное состояние экосистем Невско-Вуоксинско-Ладожского бассейна по состоянию биотического компонента (растительности и почв) оценивается как относительно благополучное. Исключение составляют водосборные бассейны р. Невы и Копорской губы.

Экосистема бассейна р. Невы нуждается в установлении такого режима природопользования, который способен стабилизировать ее современное состояние. Особого внимания требуют аккумулятивные местоположении, распаханностъ которых близка к 50 %. На всех частях водосбора представлены парагенетические комплексы, придающие экосистемам устойчивость: на автономных местоположениях — хвойные (42 %) и заболоченные (17 %) леса, на транзитных — мелколиственные (58 %) и заболоченные (8 %) леса, на аккумулятивных — хвойные (14 %), мелколиственные (36 %) и заболоченные (10 %) леса.

Кризисная экологическая ситуация сложилась на автономных местоположениях бассейна Копорской губы, где под пашни освоено 85 % земель. В целом экосистема бассейна Копорской губы в ее современном состоянии нуждается в проведении восстановительных мероприятий.

Лужская система. Лужская система и одноименный водосбор характеризуются относительно благополучной экологической ситуацией.

Система Псковского и Чудского озер и р. Великой. Эта система слагается из экосистемы р. Великой и восточного водосбора озер Псковского и Чудского и р. Желча. Переходная к южной тайге экосистема озер Псковского и Чудского в природном отношении слабоустойчива. Современная экологическая ситуация относительно благополучна, ее устойчивое состояние поддерживается за счет парагенетических комплексов: на автоморфных местоположениях — мелколиственных и заболоченных лесов (68 и 13 %), на транзитных — хвойных лесов(16 %) и переходных болот (60 %), на аккумулятивных — стабилизирующую роль оказывают темнохвойные и мелколиственные леса (38 и 37 % соответственно). Водосбор р. Великой, расположенный в зоне южной тайги, освоен под пашню на 59 %. Автономные местоположения бассейна в настоящее время стабилизируются лесо-болотным комплексом (39 % мелколиственных, 5 % хвойных лесов, 15 % заболоченных лесов). На транзитных местоположениях лесо-болотные сообщества занимают гораздо меньшие площади (хвойные и мелколиственные леса — 30 %, заболоченные — 7 %, болота — 8 %). На аккумулятивных местоположениях 70 % площади занимает пашня, в качестве стабилизирующего фактора выступают заболоченные и мелколиственные леса (13 и 17 % соответственно). В целом на водосборе р. Великой должны проводить мероприятия по восстановлению структуры и функций почвенно-растительного компонента биоты.

Озерно-речная Ильменско-Волховская система. Включает южнотаежные водосборные системы бассейнов рек Мста, Шелонь, Ловать и переходную к средней тайге экосистему бассейна р. Волхов. Из них относительно благополучной экологической ситуацией в настоящее время отличается бассейн р. Волхов. В стабилизации структуры и функций нуждается водосбор р. Мста, где соотношение лесов и болот на всех частях водосбора благоприятно и позволяет экосистеме нести сельскохозяйственную нагрузку. В бассейнах Шелони и Ловати степень освоенности территории под пашню больше 50 %, последнее обстоя-

тельство усугубляется проявлениями процессов эрозии. В целом в бассейне Волхова требуется провести природоохранные мероприятии по восстановлению структуры и функций экосистем: увеличить степень лесистости на автономных и транзитных местоположениях.

Система водосборных бассейнов верхней Волги. Включает переходные к южной тайге экосистемы водосборов рек Суда, Молога, Тверца, верховьев Волги, Волги — в Ополье, у Рыбинского, Иваньковского, Вазузского вдхр. Из вышеназванных экосистем относительно благополучной ситуацией характеризуется только бассейн р. Суда. В мероприятиях по стабилизации структуры и функций нуждаются водосборы верховьев Волги и р. Мологи. Из этих двух наиболее благополучное положение в бассейне верховьев Волги: соотношение коренных хвойных лесов на автономном, транзитном и аккумулятивном местоположениях составляет 23:36:20 %, тогда как в бассейне Мологи оно в 2 раза ниже: 11:19:10 %. Стабилизирующее значение на водосборе р. Мологи имеют гигрофитные леса и верховые болота на транзитных и аккумулятивных элементах экосистем. Эта часть, придающая равновесие природному комплексу, в бассейне верхней Волги развита значительно меньше. По отношению к гигрофитным лесам и болотам на верхней Волге должны быть приняты особые охранные меры.

Мероприятия по восстановлению структуры и функций экосистем должны проводиться в отношении водосборных бассейнов рек Тверца и Волга (у Рыбинского вдхр.), освоенных под пашню на 55 и 59 %. В экосистеме бассейна Тверцы требуют внимания транзитные местоположения. Стабилизирующий экосистему парагенетический комплекс лес — болото представлен здесь на 34 % площади, более благоприятная ситуация на автоморфных и аккумулятивных местоположениях — площадь лесов и болот достигает 51 %. Более жесткие соотношения наблюдаются в бассейне Волги у Рыбинского вдхр. — при отсутствии болот лесная растительность распределяется неравномерно: на автономных местоположениях 17 %, аккумулятивных — 27 %, транзитных — 69 %.

Восстановительные мероприятия в этой экосистеме должны быть направлены на создание разнообразных лесорастительных комплексов.

Волжские экосистемы, расположенные ниже в Ополье, у Иваньковского вдхр. и Вазузского вдхр., находятся в кризисном состоянии, степень сельскохозяйственной освоенности их территорий достигает 67–78 %: наихудшее качество среды наблюдается на транзитных местоположениях. Особого внимания требуют автоморфные части экосистем, облесенность которых составляет: 22 % — у Иваньковского вдхр., 33 % — в Ополье, 41 % — у Вазузского вдхр. В лучших условиях находятся аккумулятивные местоположения, леса на их территории занимают у Иваньковского вдхр. 51 %, в Ополье — 83 % площади.

Водосборная система Западной Двины. Это южнотаежная экосистема высокой степени устойчивости. Освоена под пашню на площади 35 % и нуждается в поддержании такого режима природопользования, при котором возможна стабилизация ее структуры и функций. Соотношения лесной и болотной растительности на всех типах местоположений имеют благоприятные пропорции для поддержания водоохранных и ресурсных функций экосистемы в целом.

Изложенные факты свидетельствуют о том, что результатом аграрного и лесного природопользования в регионе является изменение баланса лесных, болотных, луговых и сельскохозяйственных, в том числе и мелиорированных, земель. Это выразилосъ в изменении соотношения площадей разнотипных по качеству (экологическим свойствам и функциям) контуров-признаков компонентов, целых экосистем и их частей. Изменение экосистем под давлением нагрузок природопользования шло по пути утраты и упрощения разнообразия и сложности экологических систем, уменьшения их устойчивости и потери ресурсовоспроизводящих функций, прежде всего средообразующих.

Существенный вклад в обострение экологической ситуации в регионе внесли крупномасштабные мелиоративные мероприятия, в связи с тем, что средний размер единичного пахотного поля, полученного в результате осушительных мелиораций и культуртехнических мероприятий, вырос с 10 га до 130. Такие огромные гомогенные поля, не имеющие индивидуального экологического лица, утратили пестроту и мелкоконтурность почвенно-растителъного покрова, которые являются региональной спецификой здешних экосистем и обеспечивают их экологическую устойчивость.

Таким образом, упрощение структуры, уменьшение сложности и разнообразия экосистем — главная, повсеместная тенденция развития экологической ситуации в регионе. Слагаемыми этой тенденции служат следующие признаки: сокращение размеров и количества массивов темнохвойных лесов; сокращение количества парагенетических комплексов, таких как: «темнохвойный лес–верховое болото», «луг–низинное болото» и т. д.; упрощение сложности структуры (мелкоконтурности) почвенно-растительного покрова; увеличение площади мелколиственных лесов за счет сведения темнохвойных сообществ и зарастания брошенной пашни; экстенсивность землепользования — вовлечение новых, раннее не испольъзованных пространств, в систему природопользования с одновременным ростом площадей заброшенных пахотных земель; увеличение общей площади сельскохозяйственных земель с одновременной тенденцией снижения плодородия почв и урожайности.

В связи с общей региональной оценкой развития экологической ситуации обратим внимание на два следующих обстоятельства: 1) повсеместное наличие в экосистеме связок (связей, или причинно-следственных зависимостей) функционального типа, поддерживающих экологическую сбалансированность

природных процессов на водосборах бассейновых экосистем, 2) повсеместное нарушение таких функций-связок, что нашло отражение в оценках состояний экосистем, их компонентов, ресурсов и экологических ситуаций.

Функциональные зависимости в системах, организованных и отрегулированных на основе сбалансированности обменов веществом и энергией между элементами, неизбежно с увеличением (уменьшением) одного из компонентов влекут адекватные увеличения (уменьшения) другого. Благодаря тому, что экологические системы, в том числе и водосборные бассейновые, обладают инерционностью, повсеместно наблюдается запаздывание отклика (результата-следствия) экологической ситуации на вызвавшую его причину (природопользование).

Инерционность, или буферность, экосистем — разорванность во времени причин и их последствий — создает иллюзию некоторой автономности и независимости друг от друга экосистем и хозяйственных систем. Это особенно заметно проявляется на высоких уровнях обобщения, что затрудняет выявление общей тенденции развития экологической ситуации.

Между тем, как нам видится по результатам проведенного исследования, главная комплексная проблема региона — определить стратегию достижения сбалансированности между экологическим благополучием и природопользованием.

Конкретно для экологического региона Нечерноземья это должна быть взаимная, функционально обоснованная, увязка земельного и водного балансов. Эта проблема и ее задачи решаются в рамках концепции экологизации регионального развития, когда продолжающееся природопользование в регионе ведется с учетом требований сохранения естественного потенциала возобновления экосистем.

ЗОНАЛЬНО-ПОЯСНЫЕ ТИПЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ И СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Н. И. Макунина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: natali.makunina@mail.ru

Ключевые слова: *лесостепь, Западная и Средняя Сибирь.*

В геоботанической литературе не существует единого мнения по поводу понятия «лесостепь» (Дохман, 1968; Банникова, 1983, 1998; Лавренко и др., 1991; Макунина и др., 2007; Пешкова, 2010; и др.). Под лесостепью мы подразумеваем ландшафт, в котором одновременно сосуществуют лесные, степные сообщества, а также остепненные луга. Лесостепные ландшафты расположены между лесной и степной широтными зонами на равнине, между степным и лесным высотными поясами — в горах. Для лесостепных ландшафтов характерно примерное равенство годового количества осадков и испаряемости (годовое количество осадков составляет 300–450 мм). В этих условиях основным фактором, определяющим распределение лесов и травяных сообществ, является рельеф.

На юге Сибири существует несколько типов лесостепных ландшафтов. Полоса зональной лесостепи Западно-Сибирской равнины простирается от Урала до северо-западного фаса Алтае-Саянской горной системы. Восточнее равнинные лесостепные ландшафты образуют отдельные лесостепные острова: Назаровский, Красноярский, Канский и др. Большая часть Алтае-Саянской горной системы покрыта лесами. При движении в глубь горной системы увеличиваются абсолютные высоты и континентальность климата, уменьшается влаго-, теплообеспеченность, в растительном покрове увеличивается участие степных типов. Лесной и степной пояса разграничены горными лесостепными ландшафтами. В разных частях горной системы они имеют разную выраженность и представлены различными высотно-поясными типами растительных сообществ (табл.). На исследованной территории нами выделяется 3 основных типа лесостепных ландшафтов.

1. Равнинная лесостепь образует полосу между 54° и 55° с. ш. (Лавренко и др., 1991). Абсолютные высоты обычно не превышают 100 м над ур. м., сумма температур выше 10 °С ($\Sigma_{t>10^{o}C}$) составляет 1800–2000 °С. Облик территории определяют 3 типа рельефа: западинный, гривный и балочный. Растительный покров характеризуется широким развитием интразональных сообществ, образующих закономерные топо-экологические ряды засоления и заболачивания. Зональная растительность представляет сочетание **березовых травяных лесов** с **остепненными лугами** на севере и **луговыми степями** на юге лесостепной полосы.

Березовые травяные леса приурочены к неглубоким западинам, северным склонам грив и балок. В их травостое из злаков обычны *Brachypodium pinnatum, Calamagrostis epigeios, Poa angustifolia*, из разнотравья — *Pulmonaria mollis, Rubus saxatilis, Iris ruthenica*. Только для равнинных лесов характерны *Kadenia dubia, Heracleum sibiricum*. Основу травостоя **остепненных лугов** и **луговых степей** образует лугово-степное разнотравье: *Fragaria viridis, Filipendula vulgaris, Phlomis tuberosa*, из злаков обычно со-

доминируют *Elytrigia repens, Poa angustifolia*, на остепненных лугах — *Calamagrostis epigeios*, на луговых степях — *Festuca pseudovina, Stipa pennata*. В состав травяных сообществ входят виды, индицирующие солонцеватые почвы (*Artemisia pontica*, *Galatella biflora* и др.). Характерная особенность остепненных лугов лесостепи Западно-Сибирской равнины — отсутствие типичных луговых злаков: *Festuca pratensis, Dactylis glomerata*.

2. Предгорная лесостепь субмеридиональной полосой шириной в несколько десятков километров обрамляет северо-западный фас Алтае-Саянской горной системы. За счет эффекта предгорной гумидности лесостепные ландшафты встречаются южнее, нежели равнинные. Предгорная лесостепь приурочена к возвышенной равнине, высоты водоразделов которой составляют 200–300 м над ур. м. Рельеф преимущественно равнинный, слегка всхолмленный, вблизи долин рек — овражно-балочный. В отличие от равнинной лесостепи, засоление и заболачивание практически отсутствует.

Зональная растительность предгорной лесостепи представляет сочетание **березовых травяных лесов**, **остепненных лугов** и **луговых степей**. Но во флористическом составе каждого из трех типов мы находим отличия от равнинных аналогов. **Березовые травяные леса** занимают северные склоны холмов и балок в южной части полосы, в северной — они широко представлены и на водоразделах. В травостое содоминируют злаки (*Calamagrostis arundinacea, Brachypodium pinnatum*), осока *Carex macroura* и лугово-лесное разнотравье (*Bupleurum longifolium, Heracleum dissectum, Trollius asiaticus, Viola uniflora*). Опушки лесов заняты остепненными лугами с участием лугово-лесных видов. В сложении травостоя **остепненных лугов** определяющее значение имеют луговые злаки *Festuca pratensis, Dactylis glomerata*, разнотравье представлено как луговыми (*Leucanthemum vulgare, Veronica chamaedrys*), так и лугово-степными (*Fragaria viridis, Filipendula vulgaris, Phlomoides tuberosa*) видами. **Луговые степи** встречаются главным образом на южных склонах холмов и балок. Обычно в сложении травостоя определяющую роль играет лугово-степное разнотравье, злаковую основу образуют *Stipa pennata*, *Phleum phleoides*, к югу в их составе возрастает активность *Stipa capillata*.

3. Горная лесостепь. Алтае-Саянская горная система, протянувшаяся с запада на восток на 14° и с юга на север на 8°, характеризуется высотными отметками вершин более 3000 м над ур. м. Влияние гор на климат определяет то, что на широте степной зоны господствуют лесные ландшафты. По мере движения в глубь горной системы возрастает континентальность климата, уменьшается влаго- и теплообеспеченность, увеличивается участие степных ландшафтов. Степи приурочены к межгорным котловинам, расположенным в разных частях горной системы на разных абсолютных высотах. Борта степных котловин заняты лесостепными ландшафтами. При характеристике особенностей местного климата горных лесостепных ландшафтов на первый план выступает теплообеспеченность, ее показателем может служить годовая сумма температур выше 10 °С. В соответствии с этим горные лесостепные ландшафты можно подразделить на 3 подтипа:

- умеренно-теплые ($\Sigma_{t>10^{\circ}C}$ 1200–1600 °С),
- умеренно-холодные ($\Sigma_{t>10\,^{\circ}C}$ 800–1200 °С)
- холодные ($\Sigma_{t>10\,^{\circ}C} < 800$ °С).

Наибольшее распространение в Алтае-Саянской горной системе имеет умеренно-теплая лесостепь. По флористическому составу сообществ и особенностям структуры растительности ее можно разделить на низкогорную ((400) 600–800 м над ур. м.) и среднегорную (800–1200 м над ур. м.).

Низкогорная умеренно-теплая лесостепь ((400) 600–800 м над ур. м.) представлена на Северном Алтае и в Хакасии (Куминова, 1960; Растительный…, 1976). Сумма температур выше 10 °С составляет 1400–1600 °С. На Северном Алтае данные лесостепные ландшафты приурочены к бортам долин крупных и средних рек, своим существованием они во многом обязаны феновым явлениям. Абсолютные высоты варьируют от 400 до 800 м над ур. м. В Хакасии лесостепной пояс приурочен к высотам от 600 до 800 м над ур. м. Полосой в несколько километров шириной он обрамляет Минусинские котловины с юга и запада. По бортам долин средних рек лесостепные комплексы заходят в лесной пояс. Высотно-поясной комплекс растительности представляют **березовые травяные леса**, **остепненные лесные луга** и **луговые степи.**

Северные склоны заняты преимущественно **березовыми травяными лесами**, местами значительную примесь составляют сосна и лиственница. В травостое лесов содоминируют злаки (*Calamagrostis arundinacea, Brachypodium pinnatum*), осока *Carex macroura* и лугово-лесное разнотравье. Пологие шлейфы теневых склонов и лесные поляны занимают **злаково-разнотравные остепненные лесные луга.** Они красочны, полидоминантны, в сложении их травостоя в равной мере участвуют лугово-лесные и лугово-степные виды, луговые виды необильны. Остепненные луга без лугово-лесных видов представляют собой антропогенные варианты остепненных лесных лугов. Южные склоны заняты **горными злаково-разнотравными луговыми степями** и их петрофитными вариантами. Злаковую основу луговых степей образуют коротко-корневищные (*Helictotrichon pubescens, Phleum phleoides*) и крупнодерновинные (*Poa transbaicalica, Stipa pennata*) растения. Блок лугово-степных видов разнообразен и представлен как широко распространенными на равнине (*Fragaria viridis, Phlomoides tuberosa*), так и горными (*Schizonepeta multifida, Bupleurum multinerve, Aster alpinus*) видами.

Таблица

Синтаксономическое положение зонально-поясных типов растительных сообществ лесостепи Западной и Средней Сибири

Равнинная	Березовые травяные леса	***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov et al. 1991 ***Calamagrostio epigei–Betuletalia pendulae*** Korolyuk in Ermakov et al. 1991 ***Calamagrostio epigei–Betulion pendulae*** Korolyuk in Ermakov et al. 1991
	Остепненные луга, луговые степи	***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943 ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 ***Galatellion biflorae*** Korolyuk 1993
Предгорная	Березовые травяные леса	***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov et al. 1991 ***Carici macrourae–Pinetalia sylvestris*** Ermakov et al. 1991 ***Vicio unijugae–Pinion sylvestris*** Ermakov et al. 1991
	Остепненные лесные луга	***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em R. Tx. 1970 ***Carici macrouri–Crepidetalia sibiricae*** Ermakov et al. 1999 ***Aconito barbati–Vicion unijugae*** Ermakov et al. 1999
	Остепненные луга	***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em R. Tx. 1970 ***Galietalia veri*** Mirkin et Naumova 1986 ***Trifolion montani*** Naumova 1986
	Луговые степи	***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943 ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 ***Festucion valesiacae*** Klika 1931
Низкогорная умеренно-теплая	Березовые, сосново-березовые травяные леса	***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov et al. 1991 ***Carici macrourae–Pinetalia sylvestris*** Ermakov et al. 1991 ***Vicio unijugae–Pinion sylvestris*** Ermakov et al. 1991
	Остепненные лесные луга	***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em R. Tx. 1970 ***Carici macrouri–Crepidetalia sibiricae*** Ermakov et al. 1999 ***Aconito barbati–Vicion unijugae*** Ermakov et al. 1999
	Злаково-разнотравные луговые степи	***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943 ***Stipetalia sibiricae*** Arbuzova et Zhitl. ex Korolyuk et Makunina 2001 ***Aconito barbati–Poion transbaicalicae*** Korolyuk et Makunina 2001
Среднегорная умеренно-теплая	Лиственничные остепненные травяные леса	***Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*** K. Korotkov et Ermakov 1999 ***Carici pediformis–Laricetalia sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 1991 ***Carici pediformis—Laricion sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 1991
	Луговые степи	***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et Tx. 1943 ***Stipetalia sibiricae*** Arbuzova et Zhitl. ex Korolyuk et Makunina 2001 ***Aconito barbati–Poion transbaicalicae*** Korolyuk et Makunina 2001
	Мелкодерновинные каменистые степи	***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000 ***Helictotrichion schelliani*** Hilbig 2000
Среднегорная умеренно-холодная	Травяно-ритидиевые лиственничные леса	***Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*** K. Korotkov et Ermakov 1999 ***Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae*** Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000 ***Irido ruthenicae–Laricion sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 2000
	Стоповидноосоковые луговые степи	***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000 ***Helictotrichion schelliani*** Hilbig 2000
	Мелкодерновинно-стоповидноосоковые степи	***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000 ***Helictotrichion schelliani*** Hilbig 2000
Высокогорная криофитная	Криофитные лиственничные леса	***Rhytidio rugos–Laricetea sibiricae*** Korotkov et Ermakov 1999 ***Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae*** Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000 ***Festuco altaicae–Laricion sibiricae*** Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000
	Криофитные луговые степи	***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000 ***Festucion tschujensis*** Korolyuk et Namsalov 1994
	Криофитные мелкодерновинные степи	***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al. 1986 ***Helictotrichetalia shelliani*** Hilbig 2000 ***Festucion tschujensis*** Korolyuk et Namsalov 1994

Среднегорная умеренно-теплая лесостепь (800–1200 м над ур. м.) представлена в Центральном Алтае и Туве (Куминова, 1960; Растительный…, 1985). В Центральном Алтае она приурочена к бортам расширенных речных долин (Урсул, Теньга и др.) и межгорных котловин (Канской), днище которых занято луговыми и крупнодерновинными степями. В Туве лесостепь этого типа обрамляет Туранскую и Центрально-Тувинскую котловину.

Северные склоны покрыты **лиственничными травяными остепненными лесами,** с ними соседствуют **мезофитные варианты луговых степей**. Состав травостоя лесов и луговых степей схож: преобладают лугово-степные виды (*Iris ruthenica, Fragaria viridis, Schizonepeta multifida, Carex pediformis*). Южные

склоны занимают **луговые степи с доминированием крупнодерновинных злаков** (*Helictotrichon altaicum*), сочетающиеся с **мелкодерновинными каменистыми степями.**

Умеренно холодная лесостепь (1400–1800 м над ур. м.) отмечена на Юго-Восточном Алтае и в Западной Туве. В западной части Юго-Восточного Алтая три участка приурочены к узкому долготному сектору (87º20′–88º10′ в. д.): нижняя часть южного макросклона Улаганского плато, нижняя часть южного макросклона Курайского хребта, южная периферия Курайской котловины, Самахинская котловина и прилегающий южный борт р. Джазатор. Рельеф — холмисто-грядовый, развитый на моренных отложениях. В Туве умеренно-холодная лесостепь образует подпояс горных степей и псевдотаежных лесов (перистепной) (Ильинская, 1980): на восточном макросклоне Шапшальского хребта, южном макросклоне Западного и Восточного Танну-Ола.

Теневые склоны покрывают **травяно-ритидиевые лиственничные травяные леса.** В сложении их травостоя определяющее значение имеют виды, способные произрастать на холодных почвах (*Bistorta vivipara, Bromopsis pumpelliana, Carex amgunensis, Trisetum sibiricum*), постоянно присутствует брусника, развит моховой ярус с *Rhytidium rugosum* и *Abietinella abietina*. К пологим склонам приурочены **стоповидноосоковые луговые степи**. Их основной доминант — *Carex pediformis*, заметное участие принимают мелкодерновинные злаки *Koeleria cristata, Poa attenuata* s.l. Разнотравье немногочисленно: *Artemisia santolinifolia, Aconogon alpinum, Bupleurum multinerve*. К световым каменистым склонам приурочены **мелкодерновинно-стоповидноосоковые степи,** в сложении их травостоя обычно участвуют петрофиты: *Orostachys spinosa, Kitagawia baicalensis, Potentilla sericea.*

Холодная (криофитная) лесостепь (2000–2200 м над ур. м.) отмечена на Юго-Восточном Алтае и в Западной Туве. Этот тип лесостепи встречается небольшими участками на крутых северных макросклонах, высотный диапазон в каждом конкретном случае редко превышает несколько десятков метров.

Вогнутые участки склонов занимают **криофитные лиственничные леса,** а выровненные участки — **криофитные луговые степи.** К выпуклым каменистым местообитаниям приурочены **криофитные мелкодерновинные степи.** Основным доминантом травостоя криофитных лесов и луговых степей является *Carex pediformis*, заметное участие в сложении травостоя принимают криофиты и крио-мезоксерофиты: *Bistorta vivipara, Festuca kryloviana, Kobresia myosuroides, Pachypleurum alpinum.* В травостое криофитных степей доминируют *Festuca tschujensis* и *Poa attenuata*, среди разнотравья преобладают дерновинные виды: *Oxytropis eriocarpa*, *Artemisia frigida.*

Таким образом, на территории Западной и Средней Сибири можно выделить следующие типы лесостепи:

- равнинная, западно-сибирская. Абсолютные высоты (Н) — 50–150 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 1800–2000 °С,
- предгорная, Н 200–400 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 1800–2000 °С,
- горная, Н 400–2200 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 600–1600 °С.

Горная лесостепь представлена 4 подтипами:

- низкогорная умеренно-теплая, Н (400)600–800 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 1600–1800 °С,
- среднегорная умеренно-теплая, Н 800–1200 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 1200–1600 °С,
- среднегорная умеренно-холодная, Н 1400–1800 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C}$ 800–1200 °С,
- высокогорная холодная, Н 2000–2200 м над ур. м., $\Sigma_{t > 10\,^{\circ}C} < 800$ °С.

Для каждого из типов характерен свой спектр основных типов растительных сообществ. В синтаксономической интерпретации эколого-флористической классификации различия в основном соответствуют уровню союза (табл.).

Роль различных типов лесостепи для различных регионов Южной Сибири заметно различается. Наибольшие площади охватывают равнинные лесостепные ландшафты Западно-Сибирской равнины, широтная полоса здесь достигает сотни километров. Ширина полосы предгорных лесостепных ландшафтов обычно составляет первые десятки километров. Горные умеренно-теплые и умеренно-холодные типы лесостепи формируют полосы в несколько километров, а протяженность фрагментов криофитной лесостепи редко превышает несколько сотен метров.

Список литературы

Банникова И. А. 1998. Лесостепь Евразии (оценка флористического разнообразия). М. 146 с. — *Банникова И. А.* 1983. Растительный покров. Структура высотной поясности // Горная лесостепь Восточного Хангая. М. С. 89–129. — *Дохман Г. И.* 1968. Лесостепь Европейской части СССР: К познанию закономерности природы лесостепи. М. 271 с. — *Ильинская С. А.* 1980. Алтае-Тувинско-Хангайская котловинно-горная лесорастительная провинция горных степей и лиственничных лесов // Типы лесов гор Южной Сибири. Новосибирск. С. 282–326. — *Куминова А. В.* 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 449 с. — *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 141 с. — *Макунина Н. И., Мальцева Т. В., Паршутина Л. П.* 2007. Горная лесостепь Тувы // Растительность России. № 10. С. 61–88. — *Пешкова Г. А.* 2010. Даурская лесостепь (состав, особенности, генезис). Барнаул, 144 с. — *Растительный* покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. 1985. Новосибирск. 253 с. — *Растительный* покров Хакасии. 1976. Новосибирск. 421 с.

СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. С. Малышева, П. Д. Малаховский

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: stipabin@gmail.com

Ключевые слова: *растительность, лесостепь, степь, зональность, высотная поясность.*

В течение 10 лет (2001–2010 гг.) лаборатория растительности степной зоны БИН РАН занимается изучением степной растительности в средней и южной части Приволжской возвышенности (в пределах Саратовской области).

По схеме ботанико-географического районирования (Лавренко и др., 1991) эта территория относится к Восточноевропейской лесостепной провинции, а большая южная часть — к Причерноморской степной. Саратовский геоботаник А. О. Тарасов (1977) в свое время писал, что Приволжская возвышенность расположена в пределах двух зон — лесостепной и степной. Однако граница, проведенная между ними (Балашов–Новопокровское–Екатериновка–Бакуры–Петровск–Вольск), на наш взгляд слишком схематична и нуждается в уточнении.

Приволжская возвышенность представляет собой особый регион крайнего юго-востока Русской равнины. Своеобразие Приволжской возвышенности заключается в том, что на ее территории наблюдается нарушение широтной зональности. Это происходит по причине наложения влияния рельефа на климат, а также в связи с историей геологического развития. Приволжская возвышенность является наиболее древней сушей юго-востока Русской равнины. Она поднялась в миоцене как отголосок мощных горообразовательных движений в зоне альпийской складчатости (Доскач, 1971). Затем происходили трансгрессии и регрессии древних морей и эпохи оледенений сменялись ксеротермическими фазами. В эпоху последнего Валдайского оледенения средняя и южная части возвышенности ледником не покрывались. По мнению Е. М. Лавренко (1938), растительность в этой перигляциальной области не была уничтожена полностью, но неоднократно менялась от лесных фаз к лесостепным и степным. В связи с этим каждый раз на правобережье Волги оставались как отдельные растения, так и группы видов растений дочетвертичных формаций. Например, лесов или более южных типов — степей. Это нашло отражение в современной структуре растительного покрова.

В связи с такой длительной историей развития сформировался достаточно сложный и сильно расчлененный рельеф. Он представлен системой отдельных возвышенностей, водораздельных поднятий и малых гор, тянущихся в виде двух прерывистых гряд параллельно Волге в субмеридиональном направлении. Они, как правило, чередуются с пологоволнистыми слегка всхолмленными равнинами междуречий древних долин. Наибольшие высоты по водоразделу (от 300 до 360 м над ур. м.) прослеживаются в лесостепной средней части возвышенности (Хвалынские горы, их максимальная высота 379 м). Каждая возвышенность (особенно, первой гряды) имеет четко выраженную структуру и состоит из следующих элементов: водораздел, западный и восточный макросклоны и волжские террасы (Макаров и др., 2006). На водоразделах (высоты от 260 до 360 м) четвертичные отложения отсутствуют. Сверху залегают пески, мергели, мела, опоки, песчаники и суглинки. Здесь формируются неполноразвитые скелетные почвы, как черноземного (черноземовидные), так и лесного (серые лесные почвы) типов. Западный макросклон пологий и длинный, переходящий в равнину. Здесь коренные породы сильно размыты и покрыты делювием с преобладанием обыкновенных (на севере) и южных (на юге) черноземов. Восточный макросклон — короткий и крутой. В нижней части в пределах высот 200–260 м он носит ступенчатый увалистый характер. По восточному макросклону на меловом субстрате формируются черноземы карбонатные. Вдоль Волги по берегам Саратовского водохранилища прослеживаются поверхности незатопленных террас. В большинстве своем они изрезаны балками и оврагами. Их высоты колеблются в пределах 35–180 м над уровнем Волги. Сложены террасы суглинками и опесчаненными глинами нижнемелового возраста. Здесь отмечены фрагменты южных черноземов (Макаров и др., 2006). В южной степной части возвышенности водоразделы снижены и представлены отдельными плато с высотами 200–250 м.

Субмеридиональное простирание Приволжской возвышенности вызывает неравномерное поступление тепла и влаги на западный и восточный макросклоны Приволжской возвышенности. Наветренные западные склоны и водоразделы являются более увлажненными и более холодными по сравнению с восточными склонами, более теплыми и засушливыми. Климат западных склонов можно считать умеренно континентальным, в то время как восточных склонов и волжских террас — резко континентальным (Климатическая…, 1996).

Подобные климатические особенности и структура рельефа, в частности его вертикальная дифференциация, определяют характер растительности на Приволжской возвышенности. Это проявляется в проникновении лесов по отдельным возвышенностям в степную зону. В то же время наблюдается проникновение настоящих степей на север за пределы степной зоны. Сочетание лесных и степных формаций свидетельствует о наличии на территории Приволжской возвышенности как лесостепи, так и степи.

Леса большими островами (протяженностью от 10 до 60 км) занимают гребни и склоны возвышенностей в пределах высот от 220 до 360 м. Вслед за В. Б. Сочава (1953), мы считаем, что в местах произрастания леса на Приволжской возвышенности формируется вертикальная поясность. Леса Приволжской возвышенности Т. И. Исаченко (1980) относит к восточноевропейским южно-приволжским широколиственным. Господствующими типами сообществ здесь являются дубравы, представленные широким спектром ассоциаций. Они произрастают в основном на серых лесных и черноземовидных почвах. По исследованиям В. В. Благовещенского (1971) и В. А. Болдырева (2003), большинство лесов являются производными. Основу древостоя в них образует дуб преимущественно порослевого происхождения и низкого класса бонитета. Вероятно, происхождение дубрав связано с широколиственно-сосновыми лесами. Доказательством этого является сохранившаяся примесь сосны во многих дубравах. Меньшие площади заняты липово-дубовыми, кленово-липово-дубовыми и березовыми лесами. На самых высоких водоразделах на песках встречаются разреженные сосняки. Соотношение лесов на сегодняшний день составляет: липовые — 32,5 %, дубовые — 34,2 %, сосновые — 22,5 %, прочие — 2,4 % (Куликова, Рыжова, 2010). В общей сложности леса занимают не более 15–20 % от общей площади возвышенности. Они находятся в непосредственном контакте с луговыми степями, формируя лесостепной пояс.

Луговые степи представлены неширокими полосами (100–200 м) по соседству с лесом, а также отдельными участками у подножия склонов и в межувальных понижениях. Их площадь составляет не более 5–7% от безлесных пространств. По Е. М. Лавренко (1980), луговые степи являются северным подзональным типом степной растительности. В его понимании эти сообщества характеризуются богатым видовым составом с преобладанием мезоксерофильных дерновинных злаков и осок и мезоксерофильного разнотравья. В качестве зональных злаков луговых степей Е. М. Лавренко указывает ковыли — *Stipa pennata*[1], *S. tirsa*, реже *S. dasyphylla* и рыхлодерновинные злаки — *Phleum phleoides* и *Helictotrichon schellianum*.

На Приволжской возвышенности луговые степи являются самым восточным вариантом европейских луговых степей, и это находит отражение в их составе. Они, так же как и их западные варианты, являются богаторазнотравными сообществами. Их видовая насыщенность колеблется в пределах 40–70 видов, а общее проективное покрытие составляет от 60 до 100 %. Основные доминанты — *Stipa pennata*, часто совместно со *Stipa capillata. Stipa tirsa,* в отличие от западных вариантов луговых степей, на Приволжской возвышенности встречается редко, а *Helictitrichon schellianum* и вовсе отсутствует. Здесь характерными видами луговых степей выступают корневищные злаки — *Bromopsis riparia* и *Poa angustifolia* и луговостепное мезоксерофильное разнотравье (*Adonis vernalis, Amoria montana, Paeonia tenuifolia, Galium verum, Linum flavum, L. perenne, Astragalus cicer, A. onobrychis, Fragaria viridis, Aster amellus* и др.). Достаточно представительна лесолуговая группа видов — эвримезофилов (*Asparagus officinalis, Vincetoxicum hirundunaria, Centaurea ruthenica, Anemone sylvestris, Acinos arvensis, Seseli libanotis, Oryganum vulgare, Bromopsis inermis, Calamagrostis epigeios* и др.). Участие степных видов (*Phlemis pungens, Gypsophila paniculata, Iris pumilla, Astragalus varius, Trinia multicaulis* и др.) значительно меньше. Крайне редко встречаются дерновинные злаки (*Festuca valesiaca, Koeleria cristata, K. glauca*). На выходах карбонатных пород господствуют кальцефилы — *Hedysarum grandiflorum, Bupleurum falcatum, Gypsophila altissima, Astragalus albicaulus, Thymus cimicinus, Globularia punctata, Onosma simplicissima*. Ценотическое разнообразие луговых степей на Приволжской возвышенности достаточно велико. Они приурочены к обыкновенным черноземам и представлены богаторазнотравно-злаково-перистоковыльными, богаторазнотравно-кострецово-перистоковыльными, богаторазнотравно-адонисово-перистоковыльными, богаторазнотравно-вейниково-ковыльными, богаторазнотравно-бобово-ковыльными, богаторазнотравно-спирейно-ковыльными, богаторазнотравно-кострецово-тырсовыми сообществами. Встречаются эдафические варианты луговых степей, связанные с щебнистыми, карбонатными, песчаными почвами. Петрофитные сообщества близки по видовому составу к зональным сообществам, но со значительным присутствием в травостое петрофильных видов (*Globularia punctata, Hedysarum grandiflorum, Galium octonarium, Reseda lutea, Onosma simplicissima* и др.) Псаммофитные варианты луговых степей представлены богаторазнотравно-приземистоосоково-перистоковыльными (*Stipa pennata, Koeleria glauca, Carex supina, Helychrysum arenarium, Potentilla argentea*) сообществами.

Настоящие степи (разнотравно-дерновиннозлаковые и дерновиннозлаковые) на Приволжской возвышенности являются зональным типом растительности. Они огромным языком заходят с юга-запада на северо-восток по равнинным слабоволнистым междуречьям древних речных долин (Медведицы, Терешки, Волги), а также по склонам южных и юго-восточных экспозиций и нижней увалистой части восточного макросклона Приволжской возвышенности. Общая площадь настоящих степей составляет около 20% от безлесных пространств на возвышенности. Они являются более нарушенными сообществами по сравнению с луговыми степями, но активно восстанавливаются в связи с сокращением антропогенного пресса в течение последних 20 лет. Настоящие степи подразделяются на 2 подзональные полосы: разнотравно-дерновиннозлаковые и дерновиннозлаковые.

На Приволжской возвышенности довольно широкой полосой распространены разнотравно-дерновиннозлаковые степи на обыкновенных и южных черноземах. Основными доминантами в сообществах яв-

[1] Номенклатура приводится по: С. К. Черепанов, 1995.

ляются *Stipa capillata, Festuca valesiaca* и *Koeleria cristata*. Корневищные злаки *Bromopsis riparia* и *Poa angustifolia*, господствующие в луговых степях, здесь лишь изредка выступают в роли содоминантов. То же самое можно сказать и о мезоксерофильном лугово-степном разнотравье (*Adonis vernalis, Paeonia tenuifolia, Fragaria viridis, Filipendula vulgaris, Trifolium montanum* и др). Однако достаточно обильно представлено и степное разнотравье (*Crinitaria villosa, Astragalus varius, A. testiculatus, A. dasyanthus, A. wolgensis, A. pallescens, Salvia stepposa, Iris pumila, Jurinea multiflora, Silene sibirica, Scabiosa ochroleuca, Falcaria vulgaris, Artemisia austriaca* и мн. др.). Видовой состав по сравнению с луговыми степями снижается до 25–35 видов в сообществе. Зональной группой ассоциаций разнотравно-дерновиннозлаковых степей являются типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca*), а характерными ассоциациями — молочайно-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Euphorbia virgata*), дроково-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Genista tinctoria*), шалфейно-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Salvia tesquicola*), кострецово-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Bromopsis riparia*), узколистномятликово-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Poa angustifolia*). На карбонатных и щебнистых черноземах, черноземовидных почвах распространены различные эдафические варианты растительных сообществ — копеечниково-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Hedisarum grandiflorum*), глобуляриево-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Globularia punctata*), качимово-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Gypsophila altissima*) и исетскоскабиозово-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Scabiosa isetensis*).

В полосе дерновиннозлаковых степей на южных черноземах меняется состав разнотравья и усиливается роль ксерофильных видов: *Potentilla bifurca, Seseli annuum, Onosma polychromum, Kochia prostrata, Ephedra distachia, Allium strictum, A. paniculatum*. Здесь более распространены грудницево-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Crinitaria villosa*) и бобово-типчаково-тырсовые (*Stipa capillata + Festuca valesiaca + Astragalus albicaulus*) ассоциации. На юге, в более узкой части возвышенности на южных черноземах тяжелого механического состава появляется ковылок (*Stipa lessingiana*), формирующий сообщества дерновиннозлаковых сухих степей, встречающиеся фрагментарно. В них появляются более ксерофильные злаки *Poa bulbosa* и *Bromus squarrosus,* полукустарник *Krascheninnikovia ceratoides* и полынь *Artemisia santonica,* более характерные для опустыненных степей. Доминантами здесь являются либо *Stipa lessingiana*, либо *Stipa capillata* с *Festuca valesiaca*. Основной группой ассоциаций сухих степей является типчаково-ковылковая (*Stipa lessingiana + Festuca valesiaca*). Особо следует отметить появление сообществ сухих степей по суглинистым почвам волжских террас на самом севере возвышенности. Здесь мы встречали терескеново-ковылковые сообщества, которые характерны для зональных вариантов сухих степей Заволжья.

Опустыненные степи на Приволжской возвышенности встречаются лишь на самом юге небольшими фрагментами в местах захождения каштановых почв и связаны с засоленными местообитаниями; представлены в основном белополынно-типчаковыми сообществами.

Таким образом, растительность на Приволжской возвышенности представлена сочетанием зонального типа (настоящие степи), связанного с межводораздельными равнинами, и высотнопоясных типов (леса и луговые степи) на склонах водоразделов. Следует отметить, что преобладающими по площади для луговых, настоящих и опустыненых степей являются их разнообразные эдафические варианты.

Исследования проводились по плану НИИР БИН РАН и при финансовой поддержке биологического отделения РАН и РФФИ (проект 09-04-00535а).

Авторы выражают благодарность флористам и геоботаникам Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского и директору национального парка «Хвалынский» В. А. Савинову за содействие в организации и проведении исследований.

Список литературы

Благовещенский В. В. 1971. Лесная растительность центральной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис ... д-ра биол. Наук. Пермь. 35 с. — *Болдырев В. А.* 2003. Дубовые леса Саратовского Правобережья // Бюл. Ботан. сада Саратовского гос. ун. Вып. 2. Саратов. С. 25–28. — *Доскач А. Г.* 1971. Орография // Юго-восток Европейской части СССР. М. С. 19–23. — *Исаченко Т. И.* 1980. Восточноевропейские широколиственные леса // Растительность Европейской части СССР. Л. С. 166–177. — *Климатическая* карта Саратовской области 1996 // Эколого-ресурсный атлас Саратовской области. Саратов. — *Куликова Т. И., Рыжова И. Г.* 2010. Национальный парк «Хвалынский». http:// www.minobr.org/index. phpr optoin=com_mtree&task=att_download&link_id 3622pct_id=24. — *Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Савинов В. А., Данилов В. А.* 2006. Национальный парк «Хвалынский»: ландшафтная характеристика и географическая информационная система. Саратов. — *Лавренко Е. М.* 1938. История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений // Растительность СССР. Т. 1. М.; Л. С. 235–296. — *Лавренко Е. М.* 1980. Степи // Растительность Европейской части СССР. Л. С. 203–272. — *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 144 с. — *Тарасов А. О.* 1977. Основные географические закономерности растительного покрова Саратовской области. Саратов. 24 с. — *Сочава В. Б.* 1953. Растительность лесной зоны // Животный мир СССР. Т. 4. М.; Л. С. 7–61. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.

БОРЕАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ И ЕЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

В. Ю. Нешатаева[1], А. О. Пестеров[1], С. Н. Голубев[2]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

[2] Санкт-Петербургская Лесотехническая академия

197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: vneshataeva@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, районирование, картографирование, Камчатка.*

Растительность п-ова Камчатка ранее изображалась только на мелкомасштабных картах всего Советского Союза или его частей. Наиболее известными являются «Геоботаническая карта СССР» под ред. В. Б. Сочавы и Е. М. Лавренко, м. 1 : 4 000 000 (1954) и «Карта растительности СССР» под ред. В. Б. Сочавы, м. 1 : 10 000 000 (1960). С этого времени степень геоботанической изученности территории Камчатки значительно увеличилась. В результате многолетних исследований, проведенных в 1974–2010 гг. экспедициями Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и каф. геоботаники ЛГУ/СПбГУ, накоплен большой фактический материал: свыше 3.8 тыс. геоботанических описаний, 46 опорных геоботанических профилей общей протяженностью около 250 км. Составлен ряд крупномасштабных карт растительности особо охраняемых природных территорий и ключевых участков в различных районах полуострова: «Геоботаническая карта Кроноцкого государственного заповедника» под ред. Ю. Н. Нешатаева, м. 1 : 100 000 (1979); «Карта растительности Южно-Камчатского природного парка» м. 1 : 300 000 (В. Ю. Нешатаев, 1992); «Геоботаническая карта центральной части Южно-Камчатского федерального заказника» м. 1 : 100 000 (В. Ю. Нешатаев, 1993); «Карта растительности трассы магистрального газопровода Кшук — Петропавловск-Камчатский» м. 1 : 500 000 (Л. И. Рассохина, Т. И. Кузякина, 2000) и др. Появились новые сведения о географическом распространении основных формаций и типов растительности полуострова, особенностях растительного покрова малоизученных труднодоступных районов западной и северной частей полуострова. Разработано новое геоботаническое районирование Камчатки (Нешатаева, 2009, 2011). В связи с этим возникла необходимость обобщения всего накопленного материала по растительному покрову этого обширного региона на новой обзорной геоботанической карте Камчатского края м. 1 : 5 000 000. Актуальность создания такой карты определяется большим научным интересом к вопросам географии растительного покрова севера Российского Дальнего Востока, его охраны, рационального природопользования в связи с усилением хозяйственного освоения этих территорий (интенсивное лесопользование, добыча полезных ископаемых, строительство дорог, ГЭС и газопроводов). Кроме того, в рамках Международного проекта IAVS “Circumboreal Vegetation Mapping” предполагается создание обзорной карты растительности бореальной зоны мира м. 1 : 7 500 000, на единых принципах и подходах, на основе международного сотрудничества геоботаников. Создаваемая карта растительности п-ова Камчатки и прилегающих территорий (м. 1 : 5 000 000) является составной частью этого проекта.

П-ов Камчатка по своему широтному положению находится в пределах Евразиатской таежной (хвойнолесной) области. По геоботаническому районированию Камчатки территория полуострова отнесена к особой Камчатской лиственнолесной подобласти Евразиатской таежной области. Самая северная часть полуострова — Камчатский перешеек, а также материковая часть Камчатского края (Пенжинский и Олюторский р-ны) находятся в широтной полосе (подзоне) лесотундры Берингийской лесотундровой области. При этом тундровая растительность по обоим побережьям встречается значительно южнее, доходя до п-ова Лопатка, где широко распространены приморские кустарничковые сообщества. На п-ове Камчатка, в связи с его значительной меридиональной протяженностью, океаничностью климата и сильной расчлененностью рельефа наблюдается значительное меридиональное смещение широтных зон. В связи с преобладанием горного рельефа на полуострове выделяются один тип, три подтипа и один вариант высотной поясности растительности (Нешатаева, 2009). Набор, сочетание и высотная приуроченность высотных поясов отражают провинциальные изменения растительного покрова полуострова. Растительный покров разных районов Камчатки значительно различается по набору и вертикальной приуроченности высотных поясов.

Зональная растительность наиболее хорошо выражена в центральной долине Камчатки и представлена хвойными лесами: ельниками из ели аянской (*Picea ajanensis*), лиственничниками из лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*), а также вторичными лесами из березы плосколистной (*Betula platyphylla*) и осины (*Populus tremula*). На побережьях и приморских склонах преобладают каменноберезовые леса (*Betula ermanii*), также образующие высотный пояс в горах. На Восточном побережье находится реликтовая роща пихты грациозной (*Abies gracilis)*, представляющая собой остаток доледниковой растительности полуострова. Обширные горные территории покрыты сообществами кедрового (*Pinus pumila*) и ольхового (*Alnus fruticosa* subsp. *kamtschatica*) стлаников. Вершины гор занимают кустарничковые горные тундры. Азональная растительность представлена верховыми и переходными болотами, распространенными на Западном и Восточном побережьях, а также в поймах крупных рек, и пойменными лесами, образованными тополем душистым (*Populus suaveolens*), чозенией (*Chosenia arbutifolia*), ольхой пушистой (*Alnus hirsuta*) и древовидными ивами (*Salix udensis, S. shwerinii*).

Камчатский перешеек, Парапольский дол, материковые районы Корякии и Корякское нагорье характеризуются преобладанием стланиковых сообществ на равнинах и склонах гор и широким распространением ерников и кустарничково-лишайниковых тундр. Лиственничные и каменноберезовые редколесья встречаются здесь только в закрытых долинах крупных рек. Приморские тундры (олиготрофные кустарничковые пустоши), образованные эрикоидными кустарничками (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea* subsp. *minus, Ledum palustre* subsp. *decumbens, Arctous alpina*, *Loiseleuria procumbens* и др.), широко распространены на побережьях, приморских равнинах и пологих склонах. По флористическому составу и структуре они близки к кустарничковым сообществам горных тундр.

Дифференциация растительного покрова Камчатки подчинена зональным и высотно-поясным закономерностям, на которые накладывается воздействие современного вулканизма. Это проявляется в локальных нарушениях растительного покрова в окрестностях действующих вулканов. Уничтожение растительности на обширных площадях приводит к трансформации структуры растительного покрова и нарушению закономерностей высотной поясности растительности. Вулканогенная трансформация растительного покрова проявляется в поддержании существования пионерных и серийных сообществ на шлаковых полях, лавовых потоках, отложениях наземных дельт сухих речек, а также в широком распространении длительнопроизводных белоберезняков и лиственничников на месте коренных еловых лесов.

Целью настоящей работы является создание мелкомасштабной обзорной геоботанической карты (м. 1 : 5 000 000) п-ова Камчатка и прилегающих районов материковой Корякии и Корякского нагорья (в пределах Олюторского и Пенжинского р-нов Камчатского края) с показом естественной восстановленной растительности. Карта представляет собой один из блоков карты бореальной растительности мира. Создание мелкомасштабной обзорной карты растительности такого крупного региона (Камчатского края), помимо анализа большого фактического материала, предполагает решение ряда теоретических вопросов, связанных с построением легенды. В легенде обзорной карты растительности необходимо отразить региональные особенности растительного покрова Камчатки и северной Корякии, показать специфику его структуры и динамики, связанную с воздействием современного вулканизма. Для этого было необходимо провести типологический анализ растительного покрова на основе разработанной эколого-фитоценотической классификации растительности Камчатки (Нешатаева, 2009), согласно которой типизация растительных сообществ производилась с учетом состава господствующей экобиоморфы эдификаторной синузии (для высших единиц классификации), а также доминантных, субдоминантных и индикаторных видов (для подчиненных единиц). В связи с этим нами принята многоступенчатая структура легенды к карте. При построении легенды использовали регионально-типологический принцип В. Б. Сочавы, разработанный для целей мелкомасштабного картографирования растительности Земного шара (Сочава, 1964). Список высших подразделений легенды, разработанный на основе этих принципов, насчитывает 12 категорий. Они соответствуют типу растительности или классу формаций в трактовке эколого-фитоценотической классификации ленинградской геоботанической школы, или формации (безранговой единице) в смысле западноевропейских ботаников.

Основой для создания карты явились:

- космоснимок Модис, позволяющий выделить в растительном покрове: кедровые, ольховые стланики и каменноберезовые леса; растительность горной тундры; снежники и ледники; редкостойные кедровые стланики; лиственничники; ельники;
- топографическая основа (м. 1 : 1 000 000);
- карта растительности СССР под ред. В. Б. Сочавы и Е. М. Лавренко (1956) (м. 1 : 10 000 000), позволяющая проследить горизонтальную зональность и вертикальную поясность растительности;
- карта лесов СССР под ред. А. С. Исаева (1991) (м. 1 : 2 000 000);
- материалы полевых исследований, включающие более 3000 привязанных к координатной сетке точек геоботанических описаний.

Используя вышеупомянутые материалы, мы сопоставляли основу и современные наземные данные и корректировали форму, размеры и содержание предварительных контуров. При составлении карты использовали метод совмещения нескольких слоев основы в пакете ArcGIS 9.3 и экспертное выделение основных контуров растительности. В сложных случаях использовали автоматическое разделение карты рельефа на заданные высотные пояса (отличающиеся в разных районах полуострова). Принятый минимальный размер контура составляет 0,04 см^2 (что в выходном масштабе Карты бореальной растительности (1 : 7 500 000) соответствует 225 км^2).

Обзорная мелкомасштабная карта такой обширной территории, как Камчатский край (протяженность с севера на юг 1600 км), должна отражать закономерности макроструктуры растительного покрова, связанной с дифференциацией факторов природной среды. Создаваемая карта принадлежит к категории инвентаризационных, фиксирующих состояние естественного растительного покрова полуострова в доагрикультурный период (Сочава, 1979). На карте отражается естественная восстановленная растительность без учета антропогенных изменений растительного покрова, произошедших за последние 300 лет, после присоединения Камчатки к России (1700 г.). Карта является ботанико-географической моделью, отражающей природные закономерности растительного покрова, обусловленные солярно-климатическими факторами и

воздействием современного и голоценового вулканизма. При составлении карты использованы следующие основные принципы, разработанные в Лаборатории географии и картографии БИН РАН (Грибова, Исаченко, 1972; Растительность…, 1980; Бондев и др., 1985; Грибова и др., 1988; и др.): 1) создаваемая обзорная карта предусматривает показ естественной восстановленной (реконструированной) растительности; 2) на карте будут отражены закономерности зональной дифференциации растительного покрова на равнинах и высотно-поясной дифференциации растительного покрова в горах, обусловленные изменениями климата в широтном и высотном направлениях, 3) на карте будут показаны региональные (провинциальные) черты растительного покрова, связанные с изменением океаничности-континентальности климата при продвижении от побережий к центру полуострова; 4) растительность горных территорий рассматривается как горный аналог зональных типов растительности; 5) принята многоступенчатая структура легенды к карте; 6) в основу легенды положены крупные подразделения, соответствующие формациям или типам растительности эколого-фитоценотической классификации.

Для равнинных территорий полуострова на равнинах показаны зональные типы растительности. Для горных районов показан следующий набор высотных поясов растительности: пояс хвойных лесов, пояс лиственных лесов, пояс субальпийских стлаников и пояс горных тундр. При взаимопроникновении высотных поясов мы считаем возможным использовать категорию макрокомбинаций (Грибова, Исаченко, 1972).

Список литературы

Бондев И., Борхиди А., Гофманн Г. и др. 1985. Карта растительности Европейских стран — членов СЭВ // Геоботаническое картографирование. Л. С. 7–34. — *Геоботаническая* карта СССР. М. 1 : 4 000 000 / Под ред. Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы. 1954. М.; Л. — *Геоботаническая* карта Кроноцкого государственного заповедника. М. 1: 100 000 / Под ред. Ю. Н. Нешатаева. 1979. Г. Елизово Камчатской обл. Фонды Кроноцкого государственного биосферного заповедника. — *Геоботаническая* карта центральной части Южно-Камчатского заказника. М. 1: 100 000 / Под ред. В.Ю. Нешатаева. 1993. Петропавловск-Камчатский. Фонды Камчатского филиала Тихоокеанского ин-та географии ДВО РАН. — *Грибова С. А., Исаченко Т. И.* 1972. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Т. 4. Л. С. 237–336. — *Грибова С.* А., *Карамышева З. В., Нейхейсл Р., Юрковская Т. К.* 1988. Карта растительности Европы и вопросы классификации // Геоботаническое картографирование. Л. С. 3–13. — *Карта* растительности СССР. М. 1: 10 000 000 / Под ред. В. Б. Сочавы. 1960. М. — *Карта* растительности трассы магистрального газопровода «Кшук – Петропавловск-Камчатский». М. 1: 500 000 / Л. И. Рассохина, Т.И. Кузякина. 2000. Петропавловск-Камчатский. Фонды Камчатского филиала Тихоокеанского ин-та географии ДВО РАН. — *Карта* растительности Южно-Камчатского природного парка. М. 1 : 300 000 / Под ред. В. Ю. Нешатаева. 1992. Петропавловск-Камчатский. Фонды Камчатского филиала Тихоокеанского ин-та географии ДВО РАН. — *Леса* СССР. М. 1: 2 500 000 (карта) / Под ред. А. С. Исаева. 1991. М. — *Нешатаева В. Ю.* 2009. Растительность полуострова Камчатка. М. 537 с. — *Нешатаева В. Ю.* 2011. Растительный покров полуострова Камчатка и его геоботаническое районирование // Тр. Карельского НЦ РАН. Сер. Биогеография. Вып. 11. С 3–22. — *Растительность* европейской части СССР / Под ред. С. А. Грибовой, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. 1980. Л. 426 с. — *Растительный* покров СССР: Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» / Под ред. Е. М. Лавренко, В. Б. Сочавы. 1956. М.; Л. Т. 1, 2. 971 с. — *Сочава В. Б.* 1964. Классификация и картографирование высших подразделений растительности Земли // Современные проблемы географии. М. С. 167–173. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 190 с.

КАРТА БОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ВЕРХОЯНСКОГО ХРЕБТА

Е. Г. Николин, Е. И. Троева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677980, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: enikolin@yandex.ru

Ключевые слова: *Верхоянский хребет, ботаническое районирование, долготно-широтные области.*

Верхоянский хребет (ВХ) — горное образование, расположенное в правобережье рек Лена и Алдан, образующее западную границу обширной Яно-Колымской области Северо-Восточной Азии. Предшествующими исследователями вопросы ботанического разграничения данной горной системы, пересекающей несколько географических зон, специально не освещались. В. Б. Куваев (1956, 1960), наиболее плотно изучавший растительность этой территории в 1950-х гг., довольно неопределенно ВХ подразделял на Западное и Восточное Верхоянье, что не всегда выдерживалось последователями. Согласно геоботанического районирования Якутии (Основные..., 1987), восточному сектору ВХ соответствует Сунтар-Хаятинский, а среднему — Верхоянский округа Северо-Восточной северотаежной подпровинции подзоны северотаежных лесов бореальной области. Северная его часть отнесена к Чекановско-Хараулахскому округу подпровинции Принижнеленских гор, подзоны субарктических тундр. Между тем реальная ситуация с пространственным разграничением флоры и растительности ВХ требует более точного и детального районирования этой горной системы. По этому вопросу нами уже были высказаны соображения в некоторых публикациях (Николин, 1991, 2009; и др.). В данном случае предлагается карта ботанического районирования ВХ, составленная на основе литературных источников и полевых материалов, собранных с 6 ботанических раз-

резов, экстраполированных в среде ГИС (программа ArcView 3.2. модуль Spatial Analyst) посредством пространственного анализа орографических особенностей хребта (рис.).

Следуя за В. Б. Куваевым и развивая его подход к ботаническому разграничению рассматриваемой горной системы, на карте районирования ВХ выделяем 4 долготно-широтных области: Восточное Верхоянье, охватывающее хребты Сетте-Дабан, Скалистый и Сунтар-Хаята, от границы с Хабаровским краем и Магаданской областью (южнее 62° с. ш. ограничивается верховьями р. Юдома), до левобережья р. Томпо; Центральное Верхоянье — часть ВХ, от правобережья р. Томпо до левобережья р. Дянышка; Западное Верхоянье, охватывающее хребет Орулган от правобережья р. Дянышка, до левобережья р. Бесюке, и Северное Верхоянье, занимающее Хараулахский хребет (включая хребет Туора-Сис), от правобережья р. Бесюке до Быковской протоки дельты р. Лены.

Восточное Верхоянье, в силу климатических особенностей, проявляющихся в повышенной влажности и обеспеченности теплом, выделяется наиболее пышной растительностью долин горных рек, относительно слабым развитием тундровой растительности, более высокими границами распространения древесной и кустарниковой растительности, массовым, хотя и подчиненным, участием древовидных берез в сложении лесного пояса, фрагментарным проявлением пояса березовых криволесий из *Betula ermanii* subsp. *lanata* — экстразонального элемента Охотской растительности. Это наиболее богатая во флористическом отношении область ВХ, в которой отмечено 71 семейство, 238 родов, 689 видов и внутривидовых таксонов высших растений. Флористическую специфичность Восточного Верхоянья, отличающую его от других областей ВХ определяют 4 семейства (*Aspleniacea*e, *Alismataceae*, *Araceae*, *Geraniaceae*), 31 род (11 % родовых таксонов флоры ВХ) и 135 видов (15 % видовых таксонов ВХ).

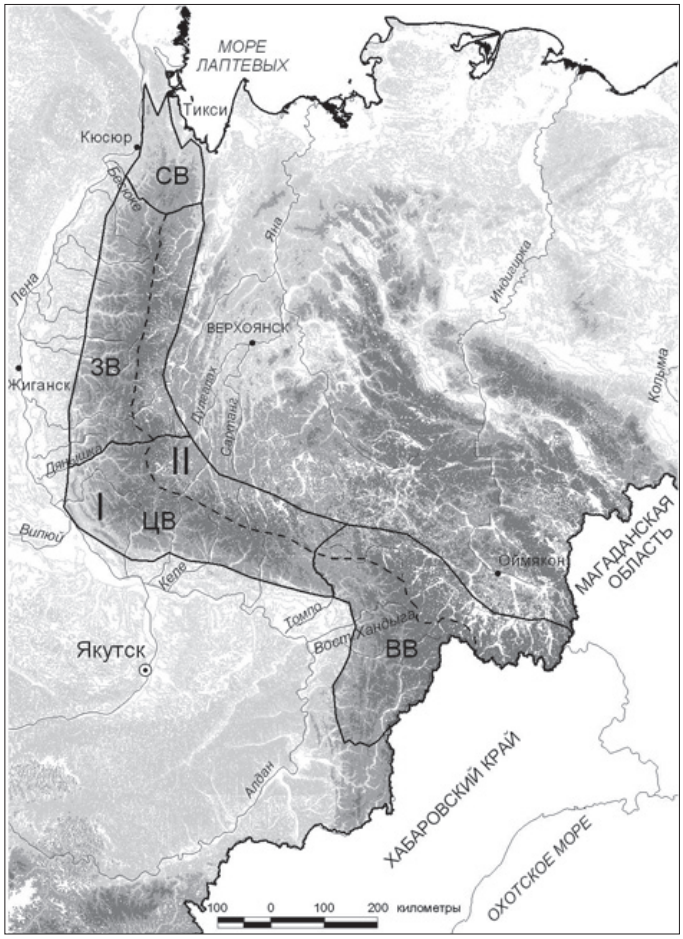


Рис. Карта ботанического районирования Верхоянского хребта.

Геоморфологические области: I — грядовая (узкодолинная), II — плосковершинная (широкодолинная). Широтно-долготные области: СВ — Северное Верхоянье, ЗВ — Западное Верхоянье, ЦВ — Центральное Верхоянье, ВВ — Восточное Верхоянье. Границы: *а* — геоморфологических областей, *б* — широтно-долготных областей.

Центральное Верхоянье отличается высокой обеспеченностью теплом, на фоне пониженной влажности. Соответственно, растительность долин здесь выглядит скуднее, тундровая растительность в верхней части склонов хорошо выражена, довольно широко в ней распространены элементы остепнения. Верхние границы распространения древесной растительности снижаются. Роль древовидных берез в сложении лесного пояса становится незначительной. Разнообразие флоры Центрального Верхоянья, по сравнению с предыдущей областью, существенно меньше — 69 семейств, 203 рода и 556 видов. Специфичность его флоры определяют 2 семейства (*Nymphaeaceae* и *Cornaceae*), 7 родов (3 %) и 29 видов (3 %).

В Западном Верхоянье показатели температурного режима снижаются. Наряду с этим арктические воздушные массы поддерживают достаточно высокий уровень увлажнения. Долинная растительность здесь не намного отличается от предыдущей области, но смешанные с елью леса проникают в горы на значительно меньшие высоты. Остепнение тундровой растительности проявляется в меньшей степени. Верхние границы распространения древесной растительности продолжают снижаться. Редуцируется пояс подгольцовых кустарников. Общее разнообразие растительных сообществ понижается. Соответственно снижается и состав флоры до минимальных значений в сравнении с другими областями ВХ — 63 семейства, 171 род, 451 вид. Флористическую специфичность данной области определяют 2 семейства (*Isoëtaceae* и *Ephedraceae*), 3 рода (1 %) и 13 видов (1.4 %).

Северное Верхоянье находится под жестким влиянием холодных арктических воздушных масс с минимальным запасом тепла и высокой влажностью воздуха, возмещающей растениям относительно небольшое выпадение осадков. Здесь, на фоне массового распространения тундровых сообществ, предельно редуцируется древесно-кустарниковая растительность. Причем среди тундровых фитоценозов преобладают

типы среднеувлажненных и влажных рядов. В Северном Верхоянье выявлено 61 семейство, 189 родов и 542 вида высших растений, что существенно превышает предыдущую область и не намного ниже Центрального Верхоянья. Флористическая специфичность данной области уступает только Восточному Верхоянью — 2 семейства (*Diapensiaceae* и *Plumbaginaceae*), 19 родов (7 %) и 117 видов (13 %).

Геоморфологами (Геоморфология…, 1967) ВХ по осевой линии подразделяется на две области: грядовую, или узкодолинную, и плосковершинную, или широкодолинную. В соответствии с названиями этих областей в грядовой области рельеф отличается остроконечными вершинами, узкими гребнями, заостренными, четко выраженными ребрами. На склонах гор массово распространены обнажения пород — скалы и осыпи. Горные реки протекают по мало разработанным узким долинам. В плосковершинной области горы имеют покатые вершины, их склоны в значительной степени задернованы. Обнажения горных пород распространены в значительно меньшей степени. Реки текут по широким долинам с образованием обширных излучин.

В растительности данных геоморфологических областей наблюдается ряд существенных различий. В грядовой области на формирование пойменной растительности существенное влияние оказывают *Picea obovata, Betula pendula, Sorbus sibirica, Sorbaria sorbifolia, Padus avium, Actaea erythrocarpa, Cacalia hastata, Senecio nemorensis, Solidago dahurica,* представители рода *Cypripedium* — виды, отсутствующие в плосковершинной области. Кроме того, по периферии гор сюда иногда проникают *Pinus sylvestris* и *Arctostaphylos uva-ursi*. Преимущественно грядовой области свойственно распространение осинников из *Populus tremula*. На склонах гор в сложении лесной растительности значительное участие принимают *Betula ermanii* subsp. *lanata* и *B. pendula.* Пояс подгольцовых кустарников из *Pinus pumila* также смещен в грядовую область. В плосковершинной области кедровый стланик распространен под пологом лиственничных редин и редколесий, но самостоятельного пояса уже не образует. В силу повышенной каменистости склонов, тундровая растительность грядовой области выражена в меньшей степени, более скудна, а ближе к периферии хребта — фрагментарна.

В плосковершинной области редуцируется пояс подгольцовых кустарников. Снижается разнообразие сообществ лесного пояса и долинной растительности. На склонах гор часто проявляется остепнение, а по периферии хребта нередко появляются и степи. На вершинах гор в приводораздельной части хребта хорошо выражена тундровая растительность.

В составе флоры названных геоморфологических областей имеются весьма существенные различия, но наши данные по ним пока недостаточно обработаны.

Список литературы

Геоморфология Восточной Якутии. 1967 / Русанов Б. С., Бороденкова З. Ф., Гончаров О. В. и др. Якутск. 375с. — *Куваев В. Б.* 1956. Растительность Восточного Верхоянья // Растительность Крайнего Севера и ее освоение. М., Вып. 2. С. 133–186. — *Куваев В. Б.* 1960. Закономерности распределения растительного покрова Западного Верхоянья // Матер. по изучению флоры и растительности высокогорий. Т. 5. М.; Л., С. 72–84. — *Николин Е. Г.* 1991. Флора и растительный покров Центрального Верхоянья: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Новосибирск. 14 с. — *Николин Е. Г.* 2009. Общие закономерности высотно-широтного распределения флоры Верхоянского хребта // Почвы и растительный мир горных территорий. М. С. 235–239. — *Основные* особенности растительного покрова Якутской АССР. 1987 / Андреев В. Н., Галактионова Т. Ф., Перфильева В. И. и др. Якутск: ЯФ СО АН СССР. 156 с.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ УРАЛА НА КАРТАХ РАЗНОГО МАСШТАБА

Н. Н. Никонова, О. В. Ерохина, Л. А. Пустовалова

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: karta@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *растительность, фитоэкологическое картографирование, антропогенная трансформация, оценка.*

Уральские горы, простирающиеся в меридиональном направлении, пересекают 6 природных зон: тундровую, лесотундровую, таежную (бореальную), широколиственную (неморальную), лесостепную, степную. Одновременно горы являются рубежом между сибирскими и европейскими флористическими областями. Несмотря на то, что горы относительно невысоки (высшая точка — гора Народная — достигает 1894 м над ур. м.), на их склонах прослеживается 6 высотных поясов: гольцовопустынный, горнотундровый, подгольцовый, горнолесной, горнолесостепной, горностепной. Высотные пояса по всему Уралу контактируют с соответствующими зональными подразделениями на равнинах, аналогами которых они выступают. Эта оригинальная концепция горизонтальной и высотно-поясной дифференциации растительного покрова была разработана П. Л. Горчаковским (1965) на основе обобщения классических работ ботаников-предшественников П. Н. Крылова, С. И. Коржинского, В. Н. Сукачева, Б. Н. Городкова, В. С. Говорухина, К. Н. Игошиной, В. Б. Сочавы, Л. Н. Тюлиной, Ю. Б. Юдина и др. Основные идеи

этих исследователей развиваются в настоящее время, иногда критически переоцениваются или находят фактическое подкрепление. Изучение флоры и растительного покрова Урала имеет большое значение для разработки важных теоретических проблем экологии, геоботаники, картографии, исторической фитогеографии.

Рассмотрим некоторые результаты проделанных геоботанических работ в пределах Уральского региона за период с 1960 по 2010 г. Наиболее значимыми картографическими произведениями являются обзорные мелкомасштабные карты большого коллектива авторов: «Нечерноземная зона РСФСР. Геоботаническая карта» м. 1 : 1 500 000 (1976); «Карта растительности Европейской части СССР» м. 1 : 2 500 000 (1979). Картографические разработки на Свердловскую, Челябинскую, горную часть Пермской области, а также на высокогорную часть Полярного и Приполярного Урала представлены сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН. С 1970-х гг. начинается углубленное геоботаническое изучение с использованием картографического метода для ряда ключевых участков в Предуралье, горной части Урала и Зауралье. При этом решался ряд не только практических задач по эколого-хозяйственному обустройству исследуемых территорий совхозных сельскохозяйственных угодий, но также разрабатывались методические основы создания оценочных карт, отражающих критические уровни пастбищных нагрузок на растительные сообщества. Картографический метод широко применялся при изучении запасов и размещения дикорастущих лекарственных и плодово-ягодных растений в отдельных районах Свердловской области.

Для высокогорий Урала разрабатывались методические основы составления крупномасштабных карт ключевых участков горных массивов на Северном (Тылайско-Конжаковско-Серебрянский горный массив) и Южном (массив Большого и Малого Иремеля) Урале. Принимая во внимание фрагментарность растительного покрова, комплексный характер и мозаичность растительных сообществ, геоботаническое картирование проводилось на основе иерархической системы топологических (территориальных) подразделений растительного покрова — фитоценохор (Сочава, 1979). Структура и пространственное распределение растительного покрова наиболее эффективно выявляются на основе аэрофотоснимков. Крупномасштабные карты высокогорной растительности отражают современное состояние растительных сообществ и позволяют прогнозировать динамические тенденции их спонтанного развития. Элементарные фитоценохоры, выделяемые в процессе исследований, объединялись на 3 уровнях интеграции, которые соответствовали фитоценомерам в ранге ассоциаций, групп ассоциаций и формаций.

Огромное внимание уделялось созданию учебных, научно-просветительских и справочных карт. Сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН участвовали в разработке специального содержания карт и текстов «Атласа Челябинской области» (Горчаковский и др., 1976) и «Атласа Свердловской области» (Горчаковский и др., 1997). В первом опубликована «Карта растительности Челябинской области» м. 1 : 2 000 000, во втором — «Карта растительности Свердловской области» м. 1 : 2 500 000. Здесь же даны карты-врезки «Границы распространения некоторых видов деревьев» и «Основные места концентрации эндемиков и реликтов» м. 1 : 5 000 000. Такие карты имеют научно-познавательное значение и используются в программе обучения высшей и средней школы, а также организациями и ведомствами при разработке мероприятий по планированию народного хозяйства и охраны окружающей среды. В 1980 г. опубликована «Карта охраны растительного мира Нечерноземной зоны РСФСР» м. 1 : 1 500 000 (Нечерноземная…, 1980). Специальное ботаническое содержание на Свердловскую и Пермскую области было разработано уральскими авторами во главе с А. С. Карпенко. Принципы и методы картографирования охраняемых ботанических объектов только начинали разрабатываться. Это был самостоятельный тип ботанических карт. Для их составления необходим специальный сбор и систематизация материалов по существующим и предлагаемым к охране объектам растительности. Карты охраны растительного мира довольно полно передают картину использования и степень сохранности естественной растительности.

Анализ и оценка состояния окружающей среды, разработка экологического прогноза возможного развития природных экосистем являются одним из основных разделов экологического контроля. Такая комплексная работа по изучению закономерностей эволюции функционирования и рационального использования экосистем поймы Нижней Оби проводилась Институтом экологии растений и животных УрО РАН с 1980-х гг. На примере ключевого участка в пойме была проведена экологическая дифференциация пойменной растительности на основе крупномасштабной геоботанической карты (Никонова, Фамелис, 2008). Индикатором экологических условий поймы обычно выступает почвенно-растительный покров. Он четко реагирует на смену экологической ситуации, чем объясняется его чрезвычайно высокая динамичность. Наиболее существенные различия в составе и структуре пойменных сообществ отмечены на разных высотно-экологических уровнях. Они представляют собой взаимосвязанные составные сочетания экосистем, где нарушение одного звена неминуемо приводит к нарушению экологической взаимосвязи во всей системе. Экологическая дифференциация территории представляет собой расчленение пространства на участки, однородные по своему биоценотическому и экологическому потенциалу, поэтому в создании экологических карт геоботаническое начало играет основную роль. Картируемой единицей экологической карты является вид экосистемы. Вид экосистемы объединяет всю совокупность биоценозов от начальной до субклимаксовой стадии, функционирование которых сохраняется в рамках определенных экологических условий. Для каждого подразделения экосистем выделены эколого-ценотические группы видов растений,

которые можно определить как структурные части экосистемы, включающие экологически, биологически и морфологически (на уровне жизненных форм) близкие видовые популяции, занимающие определенные экологические ниши в экосистеме. Кроме того, учитывался диапазон гипсометрических уровней, продолжительность затопления и величина отложения наилка. На основе картографических материалов и другой разнообразной информации, было установлено, что для смены видов экосистем необходимо 200–600 лет, а для смены высотно-экологических уровней — от 1500 до 6000 лет. Такие расчеты могут помочь при проведении работ по реконструкции палеоландшафтов, а также для оптимального использования земель.

Изучение растительного покрова России показало, что происходит замена коренных (квазинатуральных) растительных сообществ производными, упрощение флористического состава и структуры растительных сообществ, снижение уровня их стабильности и продуктивности. На месте естественных сообществ появляются сельскохозяйственные земли с культивируемой растительностью, населенные пункты, промышленные отвалы и т. д. Результатом изучения экологической ситуации растительных сообществ на локальном и региональном уровнях на Урале и прилегающих территориях служит серия карт. Они содержат информацию о последствиях воздействия человека на растительность и природную среду, а также отражают современное состояние и тенденции изменения разных категорий экосистем и их основных компонентов. Создание таких карт осуществляется в несколько этапов (Горчаковский и др., 2000). 1-й этап — инвентаризация современного растительного покрова. 2-й — изучение сукцессий растительности, происходящих под влиянием антропогенных факторов. Установление критериев оценки антропогенной нарушенности разных категорий растительных сообществ на основе ранжирования индексов трансформации. 3-й — отображение выявленных закономерностей на геоботанической карте. 4-й — ботанико-географическое деление изучаемой территории Размер комплексов зависит от степени неоднородности растительного покрова и масштаба картирования. В данном случае речь идет о фитоценохорах топологического и регионального уровней размерности. 5-й — оценка состояния растительного покрова. В качестве основного параметра принимается соотношение площадей коренных, производных растительных сообществ и культивируемых земель. В ходе картометрического анализа определяются значения индексов трансформации типологических подразделений растительного покрова и выделенных территориальных комплексов. 6-й этап — фитоэкологическая дифференциация территории. Полученные индексы ранжируются. Для зонально-типологических подразделений определяется степень трансформации (слабая, умеренная, сильная, очень сильная). Деградация территориальных комплексов отражает уровни нарушенности определенного участка территории независимо от его типологической принадлежности. Основное содержание карты раскрывается через легенду, которая включает весь состав картируемых подразделений растительного покрова и имеет матричную структуру. Табличный вариант легенды позволяет отражать разнообразие зонально-типологических категорий и степени их трансформации в каждом территориальном комплексе. Понятие территориального комплекса растительности близко к понятию фитоценохор, предложенному В. Б. Сочавой (1979), который различал фитоценохоры планетарного, регионального (субрегионального) и топологического уровней. Эти уровни взаимосвязаны, но каждый из них характеризуется своими временными, пространственными, экологическими и динамическими особенностями. Практическое приложение этих методических подходов можно проиллюстрировать на примере создания ряда фитоэкологических карт. На «Фитоэкологической карте Свердловской области» м. 1 : 1 500 000 (Горчаковский и др., 1995а, б) произведена интегральная оценка процессов, происходящих как в типологических (зональных) подразделениях, так и в территориальных комплексах (геоботанических округах). Фитоэкологическая карта позволяет сделать ряд выводов о процессе антропогенной трансформации растительного покрова на территории области и определить скорости разрушения и восстановления экосистем. Для каждого геоботанического округа было подсчитано видовое разнообразие высших сосудистых растений и выявлены закономерности распределения видов в ландшафтах. Отмечено, что наибольшим флористическим разнообразием отличаются горные, предгорные и лесостепные ландшафты. В юго-западной и юго-восточной частях области распространены сельскохозяйственные земли, естественная растительность сохранилась лишь фрагментарно. Несмотря на это флористическое разнообразие в данных районах остается высоким. Проведенный таксономический, экологический, ценотический и географический анализ флоры на изучаемых территориях показал, что в структуре флоры происходят следующие изменения: по количественному соотношению ценогенетических групп преобладающими являются эвритопные виды. Главную роль в составе флоры играют многолетние травянистые мезофильные виды, имеющие европейский эколого-фитоценотический оптимум распространения. В настоящее время ядро флоры представлено смешанным бореально-неморально-лесостепным флористическим комплексом. Хотя лесостепной характер флоры сохраняется, тенденция его явно бореальная. Выяснилось, что флорогенез и развитие растительного покрова протекают совместно, но подчиняются не только общим правилам, но и присущим для этих процессов закономерностям. Флоре в большей степени свойственны черты исторического консерватизма, ее изменения происходят значительнее медленнее, чем изменения растительных сообществ. Итогом флористических и геоботанических исследований на территории лесостепи стало создание серии крупномасштабных карт растительности на разные исторические периоды XVIII, XX, XXI вв. с отражением восстановленного, современного и потенциального растительного покрова.

Юго-восточная часть Свердловской области тоже характеризуется напряженной экологической обстановкой. Поэтому разработанные методические основы создания фитоэкологических карт были использованы при создании «Карты антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области» м. 1 : 100 000 (Никонова, Фамелис, 1997). Установлена степень трансформации экосистем (лесов, лугов, болот) и определена экологическая ситуация всего района. В результате анализа полученных данных и сопоставления их с тематическими картами выделены экологические зоны, обусловленные ходом исторического развития растительного покрова и местными физико-географическими условиями. Карта позволяет обоснованно рассмотреть проблему дальнейшего использования природных ресурсов и обеспечить репрезентативность выделения особо охраняемых природных территорий.

Оценка состояния растительного покрова Урала и Предуралья (региональный уровень) проведена на основе ботанико-географической картосхемы (Горчаковский и др., 1975). На ней отражены основные типологические, провинциальные и зональные категории региональной размерности. При проведении оценки экологического состояния растительности основной территориальной единицей была принята провинция, как наиболее удобная в этих целях категория размерности растительности гор. В целом территория Урала и Предуралья в рамках схемы занимает 374 тыс. км². Анализ состояния растительного покрова Урала проводился с использованием разработанной методики для Свердловской области. Это позволило достаточно корректно перейти к количественной оценке величин критических нагрузок и их отражению на карте. Выделены 4 экологические зоны (1 — слабая, 2 — умеренная, 3 — сильная, 4 — очень сильная), которые в количественном отношении на территории Урала распределились следующим образом: 1 — 29%; 2 — 16,7%; 3 — 33,8%; 4 — 20,5%. Таким образом, при оценке трансформации растительного покрова картографическим методом на всех уровнях используется ландшафтная единица, которая является одновременно эволюционной и генетической. Такой методический подход удовлетворяет производственным запросам. В теоретическом же плане он является перспективным, т. к. дает возможность рассматривать трансформацию как исторический процесс, меняющий наше представление об эволюции ландшафта.

В последнее время в связи с развитием географических информационных технологий открываются новые возможности для решения проблем сохранения и контроля за биоразнообразием на всех уровнях масштабности. Наряду с созданием карт развитие в последние годы получила разработка флористических баз данных, которые объединяют разнообразные количественные параметры по видам. Разрабатывалась концепция сохранения фиторазнообразия национальных (природных) парков Уральского региона в режиме рекреационного использования территории. Объектами изучения являются национальные (природные) парки Уральского региона, назначение которых состоит, с одной стороны, в сохранении разнообразия растительного покрова, а с другой — в рекреационном использовании территории. Проведены детальные геоботанические и флористические исследования на ключевых объектах. Такими объектами служили природный парк «Оленьи ручьи» (Средний Урал), проектируемый природный парк «Тургояк», национальные парки «Таганай» и «Зюраткуль» (Южный Урал), а также Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина (Южный Урал). Работа проводилась под руководством академика П. Л. Горчаковского при поддержке гранта РФФИ «Методические основы создания фитоэкологических карт, отражающих современное состояние, уровень антропогенной трансформации и динамические тенденции растительного покрова особо охраняемых природных территорий». Исследования в таком плане проведены на Урале впервые. В целом для вышеперечисленных территорий разработаны классификационные схемы растительного покрова и составлены геоботанические и фитоэкологические карты. Особое внимание уделялось созданию флористических баз данных на изучаемые объекты, которые включали следующий тип информации: наименование вида, рода, семейства, распространение на исследуемой территории, ценотическая и экологическая группы, жизненная форма, географический и зональный элементы. Для эндемиков, реликтов и других видов редких и исчезающих растений устанавливаются места их концентрации, подлежащие особой охране. Сопоставление флористической и геоботанической информации позволяет наиболее глубоко проанализировать динамические тенденции развития растительного покрова и дать научное обоснование их функциональному зонированию.

В настоящее время отчетливо проявляется значение использования ГИС-технологий, когда можно проигрывать всевозможные сценарии, выбирая наиболее важный, нужный и необходимый и планировать конкретные действия по охране и рациональному использованию биологических ресурсов.

Работа выполнена при поддержке Междисциплинарного проекта Уральского отделения РАН № 09-М-45-2002 «Разработка концепции создания Атласа природного наследия Урала»; и Инициативного проекта регионального конкурса РФФИ «Урал» № 10-04-96-055 «Биоразнообразие растительного мира Среднего и Северного Урала (Свердловская область)».

Список литературы

Горчаковский П. Л. 1965. О соотношении между горизонтальной и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин // Тр. АН СССР. Урал. фил. Ин-т биологии. Вып. 42: География и динамика растительного покрова. Ч. 2. С. 3–32. — *Горчаковский П. Л., Грибова С. А., Исаченко Т. И., Карпенко А. С.,*

Никонова Н. Н., Фамелис Т. В., Федорова И. Т., Шарафутдинов М. И. 1975. Растительность Урала на новой геоботанической карте // Бот. журн. Т. 60. №10. С. 1385—1400. — *Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В., Шарафутдинов М. И.* 1976. Карта растительности. М. 1 : 2 000 000 //Атлас Челябинской области. М. С. 11. — *Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В.* 1995а. Фитоэкологическая карта Свердловской области: (Методика составления и система оценки антропогенных воздействий) // Пробл. регион. экологии: Обществ.-научн. журн. Екатеринбург. Сигнал. вып. С. 38–47. — *Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В., Ляхович Э. М.* 1995б. Фитоэкологическая карта Свердловской области. М. 1 : 1 500 000./ УрО РАН, Институт экологии растений и животных. Екатеринбург. — *Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В., Шарафутдинов М. И.* 1997. Карта растительности. М. 1 : 2 500 000 // Атлас Свердловской области. Екатеринбург. С. 16–17. — *Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В.* 2000. Фитоэкологическая карта как средство оценки состояния и антропогенной трансформации растительного покрова // Экология. № 6. С. 411–418. — *Карта* растительности Европейской части СССР / АН СССР. Бот. ин-т им. В. Л. Комарова. М. 1 : 2 500 000. 1979. — *Нечерноземная* зона РСФСР: Геоботаническая карта / АН СССР. Бот. ин-т им. В. Л. Комарова. М. 1 : 1 500 000. 1976. — *Нечерноземная* зона РСФСР: Карта охраны растительности / АН СССР. Бот. ин-т им. В. Л. Комарова. М. 1 : 1 500 000. 1980. — *Никонова Н. Н., Фамелис Т. В.* 1997. Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области. М. 1 : 100 000. Екатеринбург. — *Никонова Н. Н., Фамелис Т. В.* 2008. Дифференциация экосистем поймы Нижней Оби и некоторые аспекты ее эволюции // Биологические ресурсы и природопользование: Сб. науч. тр. Вып. 11. Сургут. С. 3–16. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 190 с.

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ОЦЕНКА СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СООБЩЕСТВ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА ПРАВОБЕРЕЖЬЯ Р. ЛЕНА)

Н. И. Новицкая, Е. Г. Суворов

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: postman@irigs.irk.ru

Ключевые слова: *динамика фитоценозов, пространственная структура, картографирование структуры растительного покрова.*

Сохранение существующих бореальных лесов возможно через обеспечение рационального использования ресурсов и сохранения биологического потенциала их восстановления. Картографическая интерпретация современной пространственной структуры сообществ представляет собой модель, отражающую региональные особенности, топологические закономерности и динамическое состояние. Крупномасштабные геоботанические карты, построенные на основе натурных исследований, являются инструментом для аналитических заключений прогнозного характера и могут использоваться для разработки стратегии сохранения лесов при решении конкретных прикладных задач.

Региональное типологическое разнообразие лесов, отражается на карте выделами коренных (ненарушенных) лесов, характерных для разных экологических условий данного региона и мозаикой серийных восстановительных сообществ. Дифференциация пространственной организации и систематизация классификационной соподчиненности выявляется методом картографирования современного состояния на топографической основе разного масштаба.

Естественная природная динамика значительно осложняется и прерывается внешними факторами, вызванными деятельностью человека, что обычно связано с освоением новых территорий, добычей и транзитом природных ресурсов и пр. Пожары при этом приобретают масштабный характер, и сукцессии лесов становятся катастрофическими. Антропогенные факторы всегда носят деструктивный характер и приводят к изменению структуры фитоценозов или к полному их уничтожению. Восстановительная способность фитоценозов зависит от силы воздействия внешних факторов, степени преобразования структуры и их восстановительного потенциала или способностей. Устойчивость, как способность противостоять воздействию деструктивных факторов, зависит от особенностей составляющих фитоценоз элементов и обусловлена флористическим составом, обилием отдельных видов, соотношением жизненных форм, возрастной структурой древостоя. Пожары, наряду с фитоценотическими факторами являются катализатором динамики и условием существования современного состояния растительных сообществ.

В сообществах бореальных лесов Сибири кедр (*Pinus sibirica* Du Tour), лиственница (*Larix sibirica* Ledeb*., L. daurica* Turcz. ex Trautv.), ель (*Picea obovata* Ledeb.), пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) занимают эдифицирующие позиции. Но эта роль ограничивается динамическими проявлениями, часто определяющимися антропогенным характером.

В настоящее время, при интенсивном освоении северных районов, возникла необходимость комплексной оценки территории и разработки методов устойчивого управления и сохранения биоразнообразия лесов. Основанием инвентаризации состояния структуры и выявления динамических форм являются детальные описания растительных сообществ с выявлением тенденций развития сообществ и картографическое

представление структур их состояний для последующего анализа и дифференциации режимов природопользования.

В частности, это актуально для территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения, крупнейшего в Восточной Сибири, охватывающего Верхоленье. На региональном ключевом участке было проведено исследование структуры биогеоценозов и картографирование растительного покрова с привлечением дистанционных данных. Карта современной растительности на южный участок Ковыктинского месторождения основана на натурных исследованиях и построена на синтезе фитоценологической характеристики фитоценозов и анализа местоположения (водораздельные поверхности, склоны разной экспозиции и крутизны, абсолютная высота местности) средствами GIS с использованием лесной таксации и космических снимков на топографической основе. Применен метод генерализации трех уровней. Контуры ассоциаций выделялись в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 50 000. Переиндексацией контуров и повторным слоем векторизации, с одновременной генерализацией, переводились в таксоны карты м. 1 : 100 000. Карта современной растительности м. 1 : 200 000 получена способом дальнейшей генерализации контуров.

Для выявления динамических связей сообществ использовался косвенный метод сравнительного изучения сообществ экологических рядов (Александрова, 1964), что соответствует, в нашей интерпретации, общности структуры сообществ и однородным условиям местообитания (геологическим, топологическим и почвенным). Полученные характеристики фитоценозов использовались при классификации растительности. Типизация растительности на уровне ассоциаций проводилась на основе анализа флористического состава по доминантному принципу с использованием структурно-ценотических, экологических и топологических характеристик. Для интерпретации динамического состояния применен структурно-динамический принцип (Сочава, 1972). Фрагмент пространственной структуры и динамического состояния растительности водосборного бассейна р. Чикан представлен результатами картографирования в масштабе 1 : 200 000.

В генетическом отношении растительность площади относится к горнотаежным лесам среднесибирской и южносибирской формации Урало-Сибирской фратрии формаций (Растительность…, 1972). Характеристика растительности Верхоленья ранее частично освещена в работах некоторых исследователей (Балаганов и др., 1964; Балаганов, 1965; Водопьянова, 1984). Для территории нами выделены коренные сообщества: темнохвойные и лиственнично-темнохвойные моховые и травяно-моховые междуречий и высоких террас; заболоченные темнохвойные и лиственнично-темнохвойные кустарниково-моховые и травяно-моховые, еловые моховые и разнотравно-моховые в долинах крупных рек, светлохвойные разнотравно-зеленомошно-брусничные и бруснично-зеленомошные по выходам известняков и доломитов. Сосновые остепненные и остепненные сообщества по крутым склонам южной экспозиции. Определяющим фактором дифференциации растительности для этой местности, горный характер которой наиболее выражен в придолинных местоположениях, является рельеф.

Современное исследование показало что, коренные (условнокоренные) сообщества сохранились фрагментарно, в основном, на водоразделах в труднодоступных местах и представлены кедровыми с лиственницей, елью, пихтой мелкотравно- чернично- зеленомошными, кедровыми с пихтой мелкотравно-моховыми и кедрово-пихтовыми с лиственницей и елью мелкотравно-чернично-зеленомошными лесами на водоразделах и приводораздельных пологих склонах на абсолютных высотах 900–1100 м; кедровыми с пихтой и лиственницей мелкотравно–бруснично-зеленомошными на склонах и выровненных поверхностях на 500–900 м.

Доминирующей породой в устойчиво производных сообществах на месте темнохвойной тайги является лиственница (*Larix sibirica*). Кедр (*Pinus sibirica*) и пихта (*Abies sibirica*) чаще всего входят в качестве содоминанта в состав второго яруса. Разновозрастная примесь березы и осины (*Betula platyphylla* Sukaczev*, Betula alba* L.*, Populus tremula* L.) в составе древостоя всегда присутствует в нарушенных сообществах с разной степенью обилия. В пройденных верховым пожаром сообществах образуются мелколиственные кратковременнопроизводные леса, повторные пожары отдельных частей территории приводят к устойчиво производным состояниям как лесных, так и травяных сообществ.

Пихта устойчиво отмечена практически во всех полидоминантных темнохвойных лесах во втором пологе и подросте. Чистые пихтарники встречаются на высоких водоразделах, но имеют крайне небольшую площадь.

Ель присутствует в качестве содоминанта на склонах северной и северо-западной экспозиции, часто в нижних частях склона. Наиболее сохранившиеся комплексы еловых лесов (мохово-хвощевые) представлены на низких террасах долин. Сообщества с доминированием ели отмечены по всей долине р. Чикан, притока второго порядка р. Лены.

Характерным элементом выположенных долин являются моховые ерники из (*Betula humilis* Schrank и *B. exilis* Sukaczev), разнотравно-злаковые и злаково-осоковые луга разной степени увлажнения, моховые и травяные болота. Причем моховые ерники часто имеют следы пирогенного воздействия.

Сосновые и лиственничные травяные леса занимают наибольшие площади на склонах правого берега р. Лена и в среднем и нижнем течении р. Чикан на склонах южной экспозиции. На крутых склонах южной экспозиции отмечены сухие сосновые леса с элементами остепнения. Часто поражаемые пожарами травяные леса носят устойчиво производный характер.

Основные виды антропогенного влияния на протяжении длительного времени здесь — вырубка леса, эпизодические регулярные пожары, как вследствие естественных причин, так и антропогенной деятельности, расширение поселков, распашка и окультуривание лугов, использование сельскохозяйственных земель. Хотя, судя по соотношению площадей производных, на территории представлены в основном кратковременно- и устойчиво-производные сообщества, и территориальная структура эквифинальных стадий сукцессий растительный покрова имеет мозаичный трансформированный характер, элементы коренных темнохвойных лесов и структуры их сообществ сохраняются с проявлением эдифицирующей роли темнохвойных древесных в конкретных экологически обусловленных местоположениях.

При сложившемся уровне современного освоения сохраняется способность воспроизводства характерных черт структуры бореальных растительных сообществ эквифинальных сукцессионных стадий. Они мозаично локализованы верховьями водосборов верхних высотных уровней и долинными, часто заболоченными комплексами, нижних уровней территории.

Комплексный анализ растительности участка газового месторождения позволил разработать ограничения на осуществление хозяйственного освоения данной территории, сопровождаемое серией сопряженных аналитических карт. Участки ценных темнохвойных лесов, сохранившие исходную структуру, имеющие большой потенциал в сохранении генетического фонда, биологического разнообразия, выполняющие водоохранные функции и, вместе с тем, неустойчивые к пожаром и светлохвойные остепненные леса на крутых склонах, выполняющие противоэрозионную функцию, рекомендованы к сохранению существующего состояния и запрещены к использованию. Большая площадь кедровых лесов является, закрепленной нормативно орехопромысловой зоной и не подлежит освоению. Здесь, в последние годы, было несколько крупных пожаров (1993–2003 гг.) и условнокоренные кедровые, пихтово-кедровые и пихтовые мелкотравно-чернично-зеленомошные, мелкотравно-зеленомошные леса и бруснично-зеленомошные леса заменились на производные березовые кустарничково-мелкотравно-зеленомошные и травяные, лиственнично-березовые с подростом кедра и лиственницы мелкотравно-зеленомошные и кедрово-лиственничные с подростом кедра и пихты мелкотравно-зеленомошные леса. Практически во всех серийных сообществах сохраняется стойкая тенденция к восстановлению за счет благонадежного подроста кедра, лиственницы и ели. На участках с нарушенными темнохвойными сообществами со слабой тенденцией к восстановлению, светлохвойных и мелколиственные лесов, имеющих средозащитное значение, рекомендовано использование с локальными ограничениями для крутых склонов и в местах произрастания редких видов. Низкозначимые средне- и высокоустойчивые сообщества рекомендованы к развитию с локальными ограничениями при обнаружении редких видов и локальной санацией на гарях и ветровалах. Кроме того, имеются ограничения на осуществление хозяйственной деятельности в лесах водоохранной зоны, зон нерестилищ, мест проживания малочисленных народов, санитарных и зеленых зон, закрепленных нормативными актами.

Подход к комплексной оценке, направленной на обеспечение стабильного состояния в условиях освоения лесных бореальных территорий, характеризующихся мозаичной пространственной неоднородностью, должен сопровождаться натурными исследованиями и разномасштабными картографическими проработками, сопровождающимися классификационным содержательным анализом состояния структуры.

Список литературы

Александрова В. Д. 1964. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. М.; Л. Т. 3. С. 300–477. — *Балаганов В. Я.* 1965. Динамика растительности верхоленской тайги и ее показ на геоботанических картах: Автореф. дис. Иркутск. 24 с. — *Балаганов В. Я., Вершинский Б. В., Реймерс Н. Ф.* 1964. Динамика биокомплексов верхоленской тайги // Сибирский географический сборник. № 3. М.; Л. С. 13–170. — *Водопьянова Н. С.* 1984.Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья. Новосибирск. 156 с. — *Растительность* юга Восточной Сибири. Карта. М. 1 : 1 500 000. 1972. М. — *Сочава В. Б.* 1972. К теории классификации геосистем с наземной жизнью // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. Вып. 34. С. 3–14.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТИПЫ ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СИБИРИ

Г. Н. Огуреева

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119999, Москва, Ленинские горы, МГУ, географический ф-т. E-mail: ogur02@yandex.ru

Ключевые слова: *высокогорные экосистемы, биогеография, типы поясности.*

Растительный мир горных территорий России изучен недостаточно и очень неравномерно, особенно при интерпретации его на современных биогеографических картах. В лучшем случае отражаются поясные закономерности распределения растительного покрова, но и они приводятся слишком схематично, порой без должной дифференциации растительного покрова и региональной специфики высотно-поясных подразделений. Однако, в практическом отношении учет особенностей структуры и динамики растительного покрова гор необходим при комплексных исследованиях, связанных с картографированием растительно-

сти, ботанико-географическим районированием горных территорий, при решении конкретных задач ландшафтного планирования развития регионов, включая оптимизацию природопользования, организацию систем экологического мониторинга, сохранения природных комплексов и их биоразнообразия.

Структура растительного покрова гор Сибири

Высотная поясность в горах определяются интегральным проявлением широтных и высотно-поясных закономерностей распределения растительного покрова. Сложность растительного покрова гор делает необходимым обращение к его хорологическим подразделениям. Большой вклад в географию растительного покрова вносит система пространственных ботанико-географических представлений, соотносимых со структурой растительного покрова, пригодная для картографирования растительности гор в разных масштабах. В основу классификации типов поясности положен географо-типологический принцип. В качестве базовой хорологической единицы структуры растительности гор рассматривается тип поясности (Огуреева, 1991).

Типы поясности подчинены более крупным категориям иерархии высотно-поясных систем. ***Классы типов поясности*** отражают структурно-генетические и высотно-поясные особенности горной растительности на субконтинентальном уровне (Сочава, 1980). Они включают типы поясности, определяющим компонентом которых выступает тип растительности, как единый комплекс генетически связанных формаций, с присущими ему эколого-географическими связями и структурно-динамическими свойствами. ***Подклассы типов поясности*** несут основную флорогенетическую информацию о современном растительном покрове высотно-поясных систем, в структуре которых ведущее место принадлежит сообществам определенной фратрии формаций. ***Региональные группы типов поясности*** объединяют сходные по преобладающим классам формаций поясные системы. В пределах группы типы поясности различаются по фитоценотическому составу формаций поясов, но едины в флороценогенетическом и структурно-морфологическом отношениях, отражая региональные особенности поясных спектров в определенных гидротермических условиях (Огуреева, 1991). Отличия типов поясности в группах не затушевывают многообразных черт их единства, что обусловлено длительным историческим развитием в существующих сходных климатических, эдафических, биотических условиях при наличии тесного флористического обмена.

Арктический класс типов поясности характеризуется господством горных тундр в высотно-поясных спектрах. Арктические типы поясности отличаются предельно низким уровнем биоразнообразия и упрощенной структурой поясности. Гипоарктический класс типов поясности включает поясные системы, в которых от низкогорий до высокогорий господствуют тундровые и редколесные сообщества, ландшафтная роль принадлежит кустарниковым и кустарничковым ерниковым, ивовым тундрам, при этом важно присутствие редколесий и малая роль сомкнутых лесных сообществ. Бореальный класс типов поясности представлен наиболее разнообразно. Для него характерны горнотаежные системы с определяющей ролью хвойных сибирских лесов. Высотная дифференциация растительности бореального класса шла в трех основных центрах: *урало-южносибирском* (темнохвойных лесов), *восточносибирском* (светлохвойных лесов) и *охотском* (темнохвойных лесов). Наиболее полный спектр высотно-поясных ландшафтов представлен в Алтае-Саянсом регионе — от степей, экспозиционной лесостепи, горной тайги до высокогорий с альпийскими лугами, тундрами и ледниками. Для гор Восточной Сибири и Забайкалья характерен трехчленный тип высотной поясности, представленный лиственничной тайгой низкогорий и среднегорий, поясом кедрового стланика, высокогорными тундрами и гольцами. В пределах охотского сектора в горной тайге преобладают темнохвойные леса из видов охотского комплекса, высокогорная растительность занимает небольшие площади. Для поясности притихоокеанских островных систем Камчатки, Сахалина, Курил свойственно преобладание в высотном спектре березовых лесов (*Betula ermanii*) и лугов.

Картографическая модель высотно-поясной структуры растительного покрова горных территорий России, отражающая закономерности его пространственной дифференциации на региональном уровне, реализована на карте «Зоны и типы поясности растительности России», составленной для Национального Атласа России (Огуреева, 2007). На карте отображены 72 типа поясности, относящихся к 18 группам, 9 подклассам и 5 классам типов поясности, для которых приведены графические модели высотно-поясных спектров.

Структура и географические типы высокогорной растительности

Различия между системами высокогорной растительности в Сибири определены с одной стороны биоклиматической ситуацией, в которой развиваются высокогорные формации, а с другой — флористическим составом высокогорных сообществ, сложившихся в процессе исторического развития горных территорий (Толмачев, 1962; Сочава, 1980). Высокогорья находятся под непосредственным воздействием свободной атмосферы, циркуляции и переноса воздушных масс. В растительном покрове высокогорных поясов отмечается гораздо меньше различий, чем в растительном покрове средних частей высотно-поясных спектров, которые в большей степени зависят от местных природных условий, что определяет региональные отличия и специфику конкретных типов поясности. Высокогорные пояса пространственно и функционально связаны с ниже лежащими поясами. Парагенетическое развитие горных тундр и таежных сообществ от-

мечали Е. М. Лавренко (1964), Л. И. Малышев (1965), В. Б. Сочава (1980) и др. Региональная специфика растительности высокогорных поясов Сибири связана в большей степени с флористическими различиями высокогорных сообществ, сложившихся в процессе исторического развития гор, и в меньшей степени с их ценотической структурой.

Нижняя граница высокогорной растительности определяется по верхней границе горнотаежного пояса. Конкретные работы по выяснению ведущих факторов, определяющих высотные пределы верхней границы леса (ВГЛ) в горах, показывают, что она, в первую очередь, определяется термическими условиями, зависит от степени и режима увлажнения, предельной высоты горного массива и корректируется мощностью снежного покрова (оказывают воздействие также сильные ветры и жесткость погоды). ВГЛ является важным интегральным показателем положения высотно-поясного спектра в ботанико-географическом пространстве горной территории. ВГЛ в горах Сибири прослеживается в широком диапазоне высотных пределов (см. таблицу). Наиболее низкое положение древесной растительности связано с гипоарктическими и притихоокеанскими типами поясности, наиболее высокое положение верхней границы леса отмечается в горах с сухим континентальным типом климата.

В горах Сибири существует несколько систем высокогорной растительности, которые представляют различные типы геосистем. Каждая высокогорная система имеет свои провинциальные черты, связанные с общегеографическими особенностями территории (Толмачев, 1962; Сочава, 1980). Различия между альпийскими и гольцово-тундровыми системами в горах Сибири определены биоклиматической ситуацией, в которой развиваются высокогорные формации, и флористическим составом основных сообществ.

Таблица

Классификация поясных структур растительного покрова гор Сибири

Системы высокогорной растительности	Температура воздуха в градусах С		Среднее год. количество осадков, в мм	Верхняя граница леса, м над ур. м.
	средние годовые	сумма температур выше 10°		
Гипоарктические типы поясности				
Гольцово-тундровая система гипоарктических высокогорий	–9–12, –13.8 –16.6	200–400–550–680 800–1200 (в нижних поясах)	130–160–250 (в долинах, котловинах), 450–720 в горах	400–750–800, 1100–1450, 1300–1600
Бореальные типы поясности				
Альпийская система высокогорий	+0.2 –0.2 –0.5, –1.5 –3.7 до –4.5	500–1000–1200, 1000–1600, 1850–2200	250–400 1000, 400–1500–2000	1200–1400–1600, 1800–2000
Гольцово-тундровая система восточносибирских гор	–1.5 –6 –7 –11	600–800–1400, 1800–2000 (в нижних поясах)	250–400–700, 850–1000 (в высокогорьях)	900–1000, 1100–1300, 1400–1500
Гольцово-тундровая система охотских гор	–2.3 –4.1 –11	1500–1800	460–540–670, 700–800	1100–1200, 1300–1500
Притихоокеанская система высокогорий	–0.2 –1.3 –2.4	700–900 до 1200, 1400–1600	400–600–1000	700–850, 500–1050
Субаридные типы поясности				
Тундрово-степная система высокогорий	–6 –9	1100–1200	100–200–600	2000–2200

Арктический класс типов поясности. *Арктическая система* высокогорий характеризуется господством горных высокоарктических и арктотундровых сообществ в высотно-поясных спектрах. Подобные высокогорья имеют ограниченное распространение на территории России и включают пояса: горных арктических, типичных и южных тундр.

Гольцово-тундровая система высокогорий характерна для обширных пространств Сибирских гор с континентальными и холодными типами климата. Она развивается в условиях малой мощности снежного покрова, незначительного увлажнения, развития мерзлотных процессов в почвообразующих породах, застойного переувлажнения почв и низких почвенных температур (Толмачев, 1962; Сочава, 1980). Гольцовому типу высокогорий свойственны процессы гольцовой планации и мощные накопления каменного материала, Эта система включает пояса: ***подгольцовый*** (стланики и редколесья, фрагменты высокогорных лугов), ***горнотундровый*** (вересковокустарничковые тундры), ***гольцовый*** или каменистых пустынь (эпилитно-лишайниковые каменистые тундры, фрагменты горных тундр и каменистых россыпей) и ***нивальный*** (хребты Сунтар-Хаята, Мунку-Сардык). Гольцово-тундровая система высокогорной растительности представлена несколькими географическими вариантами.

Гипоарктический класс типов поясности включает поясные системы, для растительного покрова которых характерно господство гипоарктического флороценотического комплекса, сложившегося в процессе формирования природных ландшафтов с начала плейстоцена (Юрцев, 1974). Различаются гипоарктические тундровые и таежные поясные системы. К первым относятся типы поясности, в высотно-поясных спектрах которых отмечается дробная дифференциация самих горных тундр с преобладанием типичных и южнотундровых кустарниковых формаций. В некоторых случаях отмечается наличие фрагментов редуцированного пояса редин. В подклассе гипоарктических таежных типов поясности в составе высотно-поясных спектров широкое развитие получили редколесья и редины, ландшафтная роль принадлежит

гипоарктическим олиготрофным кустарникам и кустарничкам, эдификаторное значение в нижних ярусах редколесий имеют микротермные группы мхов и лишайники. В пределах гипоарктической полосы с высокогорной областью хр. Сунтар-Хаята Б. А. Юрцев (1968) связывает ботанико-географическую границу, разделяющую области распространения горнотундровых флор верхоянского (континентального) и охотского (приморского) типов. Континентальная высокогорная флора Верхояно-Колымских гор, состоит в основе из ангаридских автохтонных горнотундровых элементов и континентально-арктических видов (*Dryas punctata, Salix cuneata, Cassiope ericoides, C. tetragona*, *Pedicularis adamsii, Oxytropis nigrescens*).

Северо-Охотская группа типов поясности относится к субпацифике в понимании В. Б. Сочавы (1980) с характерным сочетанием континентальных и приокеанических геосистем. Климат территории формируется под переменным воздействием влажных воздушных масс, поступающих с Тихого океана, и зимних холодных — из Арктики. С удалением от побережья континентальность климата резко повышается. В растительном покрове практически всех поясов прослеживается взаимодействие континентальных и океанических элементов флоры в составе растительных сообществ. В подгольцовом поясе мощно выражен пояс кедрового стланика с ольхой кустарниковой и камчатской, встречаются рощи березы шерстистой и рябины амурской, редины *Larix cajanderii*. В составе гольцово–тундрового пояса преобладают эпилитно-лишайниковые каменистые тундры (*Rhizocarpon geographicum*, *Haematomma ventosum*, *Umbellicaria*), лишайниковые, кустраничково (*Empetrum nigrum, Cassiope ericoides*)-лишайниковые тундры и каменистые россыпи.

Бореальный класс типов поясности представлен наиболее разнообразно. Для него характерны горнотаежные системы с определяющей ролью хвойных сибирских лесов. Высотная дифференциация растительности бореального класса шла в трех основных центрах; урало-южносибирском темнохвойных лесов, восточносибирском (ангаридском) светлохвойных лесов и южно-охотском темнохвойной тайги.

Для южносибирского центра характерна *альпийская система высокогорий.* Она включает пояса: ***субальпийский*** (луга, кустарники, парки, редколесья и криволесья), ***альпийский*** (альпийские луга, горные тундры — злаковые, осоково-злаковые, кустарничково-лишайниковые), ***субнивальный*** (приснежные луговины, маты) и ***нивальный.*** Для альпийских высокогорий характерно достаточное увлажнение, мощный снеговой покров, хороший дренаж, отсутствие многолетней мерзлоты, наличие альпийского типа рельефа. В субальпийском поясе безраздельно господствуют разнотравные луга в сочетании с редколесьями, парками и сообществами ерников. В альпийском поясе наряду с альпийскими лугами распространены различные типы тундровых сообществ, в том числе луговые злаковые, осоково-злаковые, кустарничково-лишайниковые. Эта система характерна для наиболее увлажненных частей горных территорий с умеренно-континентальным типом климата: Алтая, Западного и частично Восточного Саяна.

Альпийско-тундровый тип высокогорий в условиях более континентального и холодного климата центральной и восточной частей Восточного Саяна, Хамар-Дабана, Тувы носит переходный характер. Для растительности подгольцового пояса характерны ерниковые, кустарничковые тундры и луга, преимущественно кобрезиевые. Гольцовый пояс представлен ерниково-лишайниковыми, ерниково-моховыми, кашкаро-филлодоцевыми (*Rhododendron aureum, Phyllodoce coerulea*), луговыми, дриадовыми, мохово-лишайниковыми тундрами (Малышев, 1965).

В горах Восточной Сибири и Забайкалья *гольцово-тундровая высокогорная система* включает подгольцовый пояс лиственничных редин, редколесий и кедрового стланика. Для горных тундр восточносибирского типа: характерны вересковые (*Loiseleuria procumbens, Cassiope tetragona, Diapensia obovata, Phyllodoce caerulea, Rhododendron redowskianum*), дриадовые, шикшиевые тундры с участием континентально-арктических видов (*Dryas punctata, Salix cuneata, Pedicularis adamsii, Oxytropis nigrescens*). В местах повышенного увлажнения формируются осоково-моховые (*Carex sochaveana*), осоково-пушицево-кочкарные горные тундры. На верхней высотной ступени преобладают лишайниковые, в нижней части — кладониевые, сменяющиеся с высотой алекториевыми и цетрариевыми (*Cladonia alpestris, Alectoria ochroleuca, Cetraria nivalis*) тундрами, что связано с возрастанием силы ветров и уменьшением снежного покрова (Работнов, 1937). В гольцовом поясе большие площади занимают каменные россыпи с накипными лишайниками и группировками писхрофитов, флористически связанных с охотской областью (Куваев, 1964). Около снежников развиваются альпинотипные лужки с криофитными психрофитами (*Rheum compactum, Angelica saxatilis*).

В пределах *охотской системы высокогорий* в подгольцовом поясе выражена полоса еловых, лиственнично-еловых, березовых редколесий (*Betula lanata*) и редин, выше которых поднимается полоса кедрового стланика и кустарниковой ольхи. Горные тундры преимущественно кустарничковые (*Cassiope ericoides, Rhododendron redowskianum, Ledum macrophyllum, Vaccinium uliginosum, V. vitis-ideae*), моховые и лишайниковые с участием дальневосточных видов (виды рода *Selaginella, Claytonia acutifolia, Artemisia lagocephala, Dicentra peregrina*). В целом, для флоры высокогорий характерно сочетание океанических (*Mertensia rivularis, Claytonia eschoscholtzii*) и континентальных элементов флоры (*Dryas ajanensis, Silene stenophylla*), при этом континентальные виды преобладают на открытых гольцах, океанические — в подгольцовом поясе (Шлотгауэр, 1978).

Притихоокеанская (берингийская) система высокогорных поясов находится под влиянием тихоокеанских режимов климата, включая муссоны. Для нее характерны: низкий верхний предел лесных сообществ,

широкий пояс березовых криволесий и горных вересковых тундр (*верещатников*). Ряды высотной поясности представлены в горах Сахалина, Корякского нагорья и Камчатко-Курильских островных поясных систем.

Субаридный класс типов поясности. *Тундрово-степная система* представлена поясами: криофиных степей, горных остепненных тундр (тундрово-пустошей, включая кобрезиевники), горных тундр, субнивальных и нивальных группировок. Она формируется в условиях повышенной континентальности, низких температур воздуха и крайней сухости на фоне общей приподнятости территории. Сумма средних годовых осадков ниже суммы потенциальной испаряемости. Эта система встречается на небольшой части гор Южной Сибири. Типы поясности характеризуются отсутствием в высотных спектрах или сильной редукцией горнотаежного пояса, а также общей ксерофитностью растительности всех поясов.

Системы поясности высокогорной растительности Сибири будут отображены на обзорной карте циркумбореальной растительности.

Список литературы

Куваев В. Б. 1964. Ботанико-географический профиль через левобережье Амура и Южной Якутии // Бот. журн. Т. 49. № 4. С. 511–522. — *Лавренко Е. М.* 1964. Типы вертикальной поясности растительности в горах СССР // Современные проблемы географии. М. С. 189–195. — *Малышев Л. И.* 1965. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.; Л. 368 с. — *Огуреева Г. Н.* 1991. Ботанико-географическое районирование СССР. М. 75 с. — *Огуреева Г. Н.* 2007. Карта «Зоны и типы поясности растительности». Национальный Атлас России. Т. 2. Природа. Экология. М. С. 331. — *Работнов Т. А.* 1937. Растительность выысокогорного пояса бассейна верховий рек Алдана и Тимптона // Изв. РГО. 19. Вып. 4. С. 23–32. — *Сочава В. Б.* 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 253 с. — *Толмачев А. И.* 1962. Автохтонное ядро арктической флоры и ее связи с высокогорными флорами Северной и Центральной Азии // Проблемы ботаники. М.; Л. Т. 6. С. 55–65. — *Шлотгауэр С. Д.* 1978. Флора и растительность Западного Приохотья. М. 131 с. — *Юрцев Б. А.* 1968. Флора Сунтар-Хаята. Л. 235 с. — *Юрцев Б. А.* 1974. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. Л. 160 с.

СОЗДАНИЕ КАРТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫХ АДДИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

А. М. Омелько, А. Н. Яковлева

Учреждение Российской академии наук Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022, Владивосток, пр. 100 лет Владивостоку, 159. E-mail: IBSS@eastnet.febras.ru

Ключевые слова: *потенциальная растительности, DEM, модель, картографирование, структура, растительный покров.*

В горных районах топография является важным фактором, обуславливающим локальные условия, включающие микроклимат и особенности почв (Brown, 1994). Использование топографических переменных, полученных на основе цифровых моделей рельефа (Digital Elevation Models, DEM), как замена измерений различных переменных окружающей среды в природе становится общей практикой при моделировании растительности горных районов (Hoersch et al., 2002; Van Niel et al., 2004). В тех районах, где прямые наблюдения за переменными окружающей среды недоступны — как, например, для большей территории Юго-Восточной Азии — пространственное распределение и относительные значения некоторых экологически значимых переменных может быть получено только с использованием цифровых высотных моделей.

Цель нашей работы — установить основные закономерности взаимосвязи между некоторыми типами растительных сообществ и условиями местообитания территории Южного Сихотэ-Алиня и проиллюстрировать методику создания карт потенциальной растительности на примере Верхнеуссурийского стационара БПИ ДВО РАН.

Материал и методика. Полевые исследования на территории Верхнеуссурийского стационара проводились в 2003–2009 гг. В ходе полевых исследований и анализа данных дистанционного зондирования отмечено 570 точек, для 300 из которых выполнены детальные геоботанические описания.

Для создания моделей были рассчитаны карты распределения 15 топографических переменных (таблица). Статистические модели были построены на основе генерализованных аддитивных моделей (Generalized Addictive Models, GAM) с использованием пакета GRASP ver. 3.3b (Lehmann et al., 2002) для программы S-Plus 8.0 Student Edition (Insightful Corp., Seattle, WA, USA). Переменными отклика в модели были типы растительности. Общий алгоритм создания моделей состоит из следующих шагов:

1. Полевые исследования, в ходе которых необходимо получить массив географически привязанных геоботанических описаний. Эти описания будут использованы для создания (или уточнения) классификационной схемы растительности исследуемой территории, а также как точечные данные с известным типом растительности.

2. Создание (или уточнение) классификации растительности исследуемой территории.

3. Получение дополнительных точечных данных с известным типом растительности. Возможны 2 варианта — дешифрирование данных дистанционного зондирования (например, изображений Landsat / Alos / QuickBird) или дополнительные маршрутные обследования, в ходе которых отмечаются точки в контурах растительности — с указанием типа, но без подробных геоботанических описаний.

4. Расчет карт топографических переменных. В данной работе мы используем для этой цели программный пакет ILWIS (последнюю версию пакета можно найти по адресу http://www.ilwis.org/). Для упрощения расчетов большие территории целесообразно разделить на бассейны отдельных рек, это можно сделать в пакете ArcGis, модуль Spatial Ananyst.

5. Подготовка таблиц исходных данных и построение и анализ моделей распространения растительных сообществ разных типов (модуль GRASP для статистического пакета S-PLUS, http://www.unine.ch/CSCF/grasp/).

6. Сборка и анализ карт потенциальной растительности (пакет ArcGIS с использованием модуля Spatial Analyst).

Таблица

Топографические переменные, использованные для создания моделей и их экологическое значение

Переменная	Обозначение	Экологическое значение
Морфологические		
Высота над уровнем моря (м)	Altitude	Температура, влажность, давление, $C0_2$
Экспозиция (градусы)	Aspect	Солнечная радиация, ветер, влажность
Крутизна склона (%)	Slope	Солнечная радиация, стабильность грунта, процессы эрозии, влажность
Северность (от 1 до –1)	Northness	Зимняя/летняя солнечная радиация
Кривизна в профиле (от –1 до 1)	ProfC	Влажность, эрозия/отложение осадков
Кривизна в плане (от –1 до 1)	PlanC	Солнечная радиация, ветер, влажность
Климатические		
Потенциальная инсоляция (%)	Solin	Солнечная радиация
Гидрологические индексы		
Комплексный топографический индекс	TWI	Влажность, накопление воды и холодного воздуха(температурные инверсии)
Индекс переноса осадков	STI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
Индекс интенсивности течений	SPI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
Формы рельефа		
Степень принадлежности к долине (от 0 до 1)	glfChan	Режим увлажнения и температуры, перенос и накопление осадочных пород
Степень принадлежности к вершине (от 0 до 1)	glfPeak	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к углублению (от 0 до 1)	glfPit	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к равнине (от 0 до 1)	glfPlane	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к хребту (от 0 до 1)	glfRidge	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к склону (от 0 до 1)	glfSlope	Режим увлажнения и температуры

Результаты. Получены модели распределения сообществ различных типов леса Верхнеуссурийского стационара. Созданная ранее классификация растительности стационара включала 15 типов леса, относящихся к 5 экологическим комплексам (Яковлева, 2010). Для данной работы типы леса были объединены в 10 групп типов.

Экологический комплекс

Группа типов

A. Тепло-сухие дубово-кедровые леса

I. Дубово-кедровые рододендроновые типы леса

B. Умеренно тепло-свежие широколиственно-кедровые леса

II. Широколиственно-кедровые лещинно-рододендроновые типы леса

III. Кедровники редкопокровные

IV. Широколиственно-кедровые лианово-кустарниковые разнотравные типы леса

V. Кедровники лимонниково-лещинные низкотравно-мелкоосоковые

C. Прохладно-влажноватые темнохвойно-кедровые леса с широколиственными породами

VI. Широколиственно-темнохвойно-кедровые лианово-кустарниково-смешаннопапоротниковые типы леса

VII. Темнохвойно-кедровые с участием березы желтой актинидиево-кустарниковые широкотравно-осоково-папоротниковые типы леса

D. Холодно-влажные кедрово-темнохвойные леса

VIII. Кедрово-темнохвойные с участием березы шерстистой лианово-низкотравно-мелкоосоковые типы леса

IX. Кедрово-темнохвойный с участием березы шерстистой осоково-амурско лепторуморовые типы леса

E. Холодно-влажные темнохвойно-ильмово-ясеневые леса

X. Темнохвойно-ильмово-ясеневые крупнотравно-осоково-папоротниковые типы леса

В целом, в окончательных моделях, полученных с помощью модуля GRASP для пакета S-Plus, из 4 групп переменных участвуют главным образом 3. Перечислим их в порядке значимости: морфологические переменные, гидрологические индексы и, наконец, климатическая переменная Solin.

Из морфологических переменных наибольшее значение имеет высота (Altitude). Эта переменная описывает общий температурный режим, точнее уменьшение температуры при увеличении высоты над уровнем моря. Также большое значения для описания температурного режима имеет переменная Solin (потенциальная инсоляция). В горных условиях Южного Сихотэ-Алиня играет роль не сама величина потенциальной инсоляции, а связанное с ней прогревание склона. Склоны южной и юго-западной экспозиции прогреваются лучше, поэтому некоторые типы леса могут подниматься вверх вплоть до гребней склонов. С другой стороны, склоны северной экспозиции всегда более холодные, и кедрово-темнохвойные леса могут спускаться вниз к долинам ручьев. В описании этого процесса также участвует переменная Northness ("северность"). Другое явление, модифицирующее общую закономерность температурного режима — инверсии, описываемые гидрологическим индексом TWI. Холодный воздух спускается в долины, благодаря чему здесь некоторые участки могут занимать темнохвойные леса. На территории стационара горы относительно пологие, поэтому морфологические переменные кривизны в профиле и плане (profC и planC) не играют большой роли в моделях.

Из гидрологических индексов в модели вносят наибольший вклад переменные SPI (индекс интенсивности течений — перенос и накопление осадочных пород а вымывание также органики и микроэлементов) и TWI (индекс влажности). Для типов леса, встречающихся на гребнях и близ хребтов (дубово-кедровые леса) важными оказывается переменная SPI. Дифференциация типов леса горных склонов связана с индексом TWI. В описании режима увлажнения опять-таки играет большую роль переменная инсоляции (Solin). На хорошо прогреваемых склонах происходит более быстрое испарение влаги. Кроме того, весной здесь быстро сходит снег и к началу вегетационного сезона южные склоны оказываются очень сухими.

Переменные форм рельефа вносят наименьший вклад в модели. Из форм рельефа важными оказываются glfChan, выделяющая узкие долины и glfRidge — узкие, сухие хребты.

На основе полученных моделей были рассчитаны карты распределения вероятности нахождения отдельных экологических комплексов и групп типов. Далее были получены карты потенциальной растительности стационара. Для этого был использован простой алгоритм — для каждой точки (пикселя растра) выбирался экологический комплекс (тип леса) с наивысшей расчетной вероятностью (см. рисунок). Для удаления «шума» — разрозненных пикселей в контурах типов леса был использован алгоритм Majority Filter модуля Spatial Analyst пакета ArcGis.

Полученные модели и карты потенциальной растительности хорошо отражают закономерности высотной поясности. Долины рек занимают темнохвойно-ильмово-ясеневые леса (долины — близкие к единице значения переменной glf.channel и положительные значения profc; относительно важные и прохладные — высокие значения индекса TWI). Нижние и средние части склонов гор заняты темнохвойно-кедровыми лесами с широколиственными породами (средние высоты — Altitude, относительно теплые — высокие значения Solin и низкие Northness, относительно сухие — TWI). На более крутых нижних склонах (высокие значения переменных Slope и SPI, STI) появляются умеренно свежие широколиственно-кедровые леса. Верхние части склонов заняты кедрово-темнохвойными лесами с березой шерстистой (склоны средней крутизны — Slope, относительно большие высоты над уровнем моря — переменная Altitude, прохладные — Northness, умеренно влажные — TWI). Дубово-кедровые леса относятся скорее к азональным элементам, занимая сухие (низкие значения индекса TWI), хорошо инсолированные (высокие значения Solon) хребты вне зависимости от высоты над уровнем моря.

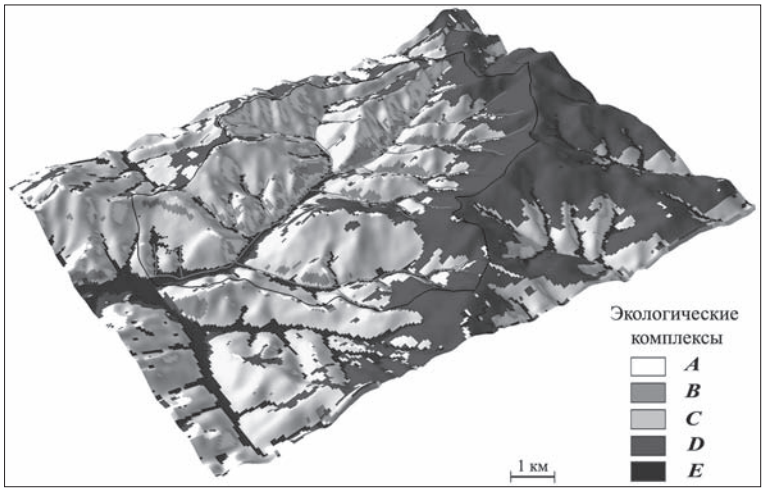


Рис. Распределение экологических комплексов растительности территории Верхнеуссурийского стационара.

При планировании работы предполагалось, что модели будут создаваться на нескольких уровнях с возрастающей детализацией: экологические комплексы (или формации) — группы типов леса — типы леса. Но как показал опыт создания моделей, наилучшие модели (более точно прогнозирующие распределение растительных сообществ, обладающие большей стабильностью и небольшим размером) удается получить для сообществ, имеющих более локальное распространение, т. е, например, для типов леса. Таким образом, данный подход лучше всего применять для наиболее детальной имеющейся классификации. Главное требова-

ние — исходные данные (точки наблюдений) должны по возможности полно охватывать диапазон условий, где возможно нахождение данного типа растительности.

Результаты сравнения карт потенциальной и актуальной растительности Верхнеуссурийского стационара показали, что использованная методика обладает большими прогнозными возможностями. Используя метод GAM для создания моделей распределения растительных сообществ, можно получить детальные крупномасштабные карты потенциальной растительности, «разрешающая способность» которых будет ограничена, главным образом разрешением растра DEM. Полученные карты потенциальной растительности можно в дальнейшем скорректировать по данным дистанционного зондирования и получить карты актуальной растительности. Это важно, поскольку использование только данных дистанционного зондирования, без создания моделей растительного покрова пока не приносит удовлетворительных результатов в случае полидоминантных лесов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 09-04-00796-а.

Список литературы

Яковлева А. Н. 2010. Модель пространственной структуры растительности территории Верхнеуссурийского стационара // Экология. №4. С. 271–280. — *Brown D. G.* 1994. Predicting vegetation types at treeline using topography and biophysical disturbance variables // Journal of Vegetation Science. Vol. 5. P. 641–656. — *Hoersch B., Braun G., Schmidt U.* 2002. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach // Computers, Environment and Urban Systems. V. 26. P. 113–139. — *Lehmann A., Overton J. McC,. Leathwick J. R.* 2002. GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction // Ecological Modelling, Vol. 157. P. 189–207. — *Van Niel K. P., Laffan S.W., Lees B. G.* 2004. Effect of error in the DEM on environmental variables for predictive vegetation modeling // J. Veg. Sci. Vol. 15. P. 747–756.

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФОНОВЫХ ГРУПП ТИПОВ ЛЕСА В СРЕДНЕЙ СИБИРИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЕКОВОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ТРЕНДА

Е. И. Парфенова, Н. М. Чебакова, В. А. Рыжкова, М. А. Корец, И. В. Данилова

Институт леса СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок. E-mail: lyeti@ksc.krasn.ru

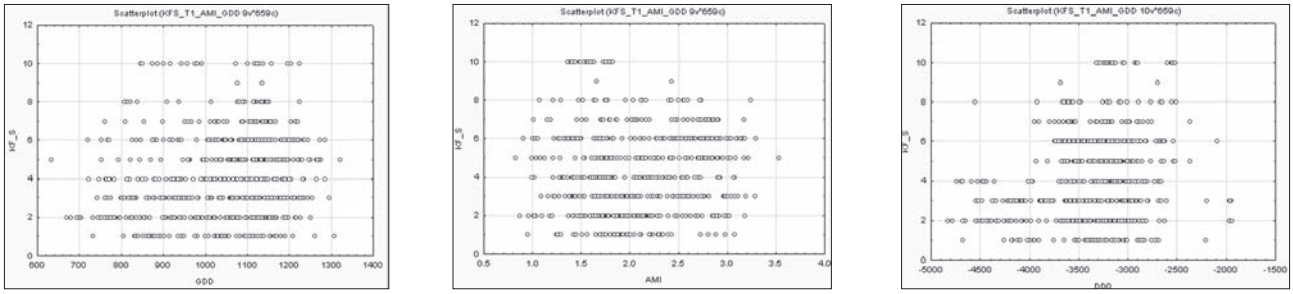
Ключевые слова: *основные лесообразующие породы, группы типов леса, Средняя Сибирь, глобальное изменение климата*

Целью настоящей работы являлось определить климатические параметры ареалов основных лесообразующих пород и фоновых групп типов леса Средней Сибири для моделирования их распределения в настоящем и будущем с учетом прогнозируемых изменений климата до конца текущего века. В ходе выполнения работы использовались: методы ординаций, позволяющие определить климаареалы существования и оптимума основных эдификаторов и субэдификаторов лесов Средней Сибири; методы регрессионного анализа, позволяющие связать состав и продуктивность лесов с климатическими параметрами; геоинформационные технологии для систематизации разнородной информации и визуализации полученных результатов.

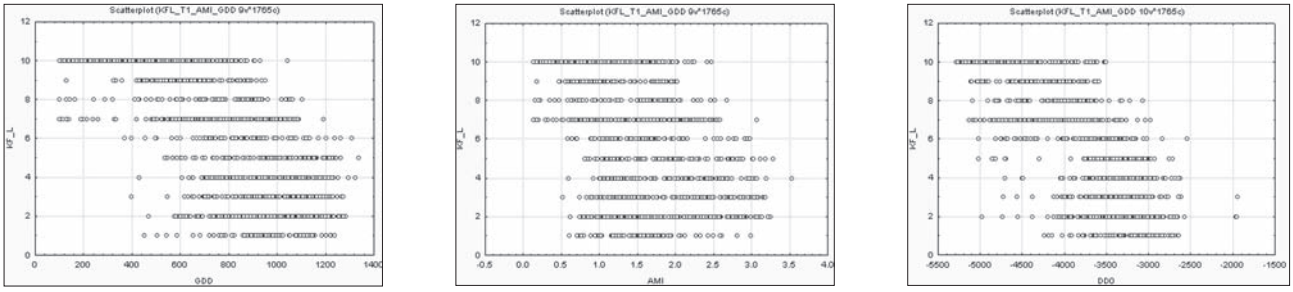
Для моделирования была выбрана территория Средней Сибири в границах административных единиц Красноярского края и Республики Хакасия, как наиболее обеспеченных данными климатических наблюдений, так и базой данных описаний лесной растительности. В наших работах (Чебакова и др., 2003) для получения климатических границ климаареалов основных лесообразующих пород послужили многочисленные литературные данные (около 1500 описаний) о росте и сохранности географических культур хвойных пород на территории бывшего Советского Союза, а также базы данных по лесной растительности гор Южной Сибири. Реальные ареалы видов значительно меньше климатических, так как сформированы под влиянием почвенных, фитоценотических, антропогенных факторов, а также корректируются наличием вечной мерзлоты. Кроме того, для Средней Сибири была использована база данных из блока SIBERIA II Project характеристик древостоев по различным лесорастительным зонам (Korets et al., 2010), включающая такие показатели, как формула состава и показатели продуктивности (бонитет и высота). Полигоны характеризовались средними климатическими индексами выдела (суммами температур выше 5 °С, суммами температур ниже 0 °С и индексом увлажнения), снятыми с наших электронных карт. Для построения этих климатических карт были использованы данные 90 станций Средней Сибири, в окне 85–105° в. д. и 51–75° с. ш. На основе ординаций расположения каждой породы-эдификатора в трехмерном климатическом пространстве были вычислены диапазоны климатических характеристик (климаареалы) основных хвойных лесообразующих пород (рис. 1; табл. 1).

Группы типов леса (ГТЛ) — основные типологические единицы, соответствующие однородным участкам территории — выделам. Динамика ГТЛ может быть обусловлена эндогенезом, восстановлением после антропогенных (рубки) или природных (климатические флуктуации и направленные тренды, пожары) на-

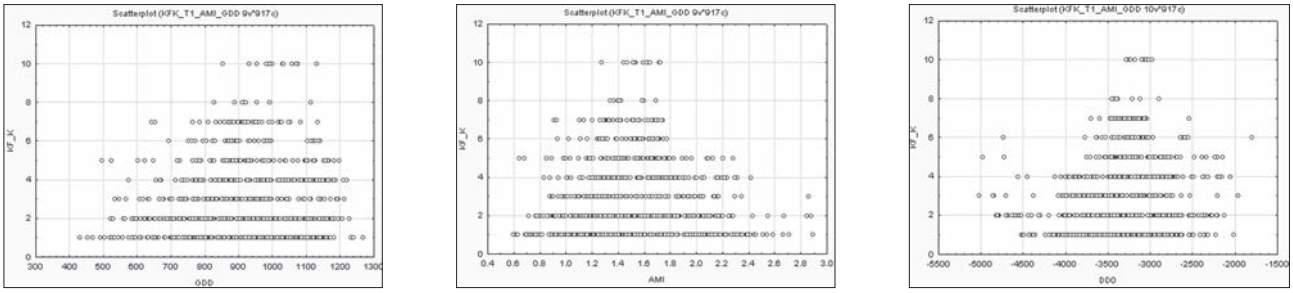
Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)



Лиственницы сибирская и даурская (*Larix sibirica* + *L. gmelini*)



Сосна сибирская (*Pinus sibirica*)



Пихта сибирская (*Abies sibirica*)

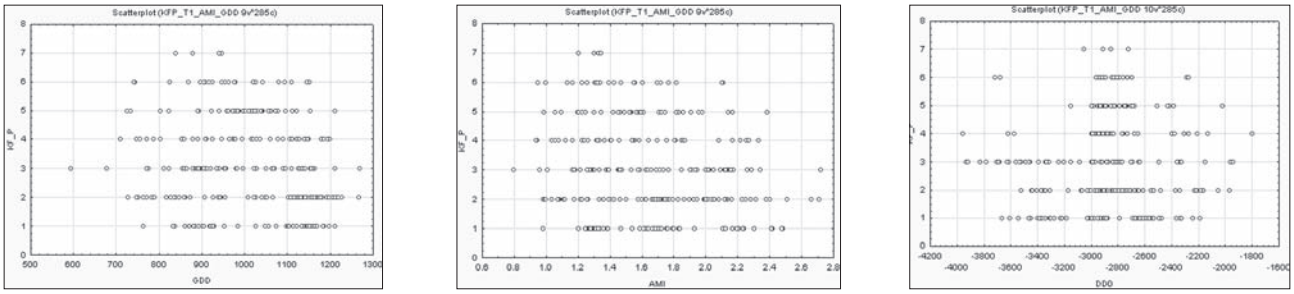


Рис. 1. Климаареалы основных лесообразующих пород по показателям теплообеспеченности (суммы температур выше 5 °С, слева), влагообеспеченности (годовой индекс увлажнения, АМИ, в центре) и холодоустойчивости (суммы холода, справа), найденные по данным лесоустройства 2200 обобщенных выделов).

рушений Типологическую единицу ГТЛ можно представить как логическое пересечение эдификатора — основной лесообразующей породы (ОЛП) и субэдификатора, представленного доминантом напочвенного покрова — серии типа леса в трактовке С. Я. Соколова (Типы лесов…, 1980).

Таблица 1

Климатические параметры ареалов основных лесообразующих пород Сибири

Климатический индекс	Градусо-дни, ГД $_5$, °С	Градусо-дни, ГД $_0$, °С	Индекс увлажнения (AMI)
Сосна обыкновенная	>600	> –6000	<3.3
Ель сибирская	>500	–3500...–1500	<2.0
Лиственница сибирская	>300	–4500...–1200	<3.3
Лиственница даурская (Гмелина + Каяндера)	>300	–6000...–2000	<3.3
Сосна сибирская	>300	–3500...–1500	<2.0
Пихта сибирская	>500	–3000...–1500	<1.8

Характеристики фоновых серий типов леса плакорных местообитаний в различных растительных зонах были взяты из литературных данных: сосны сибирской (Кедровые…, 1985), сосны обыкновенной (По-

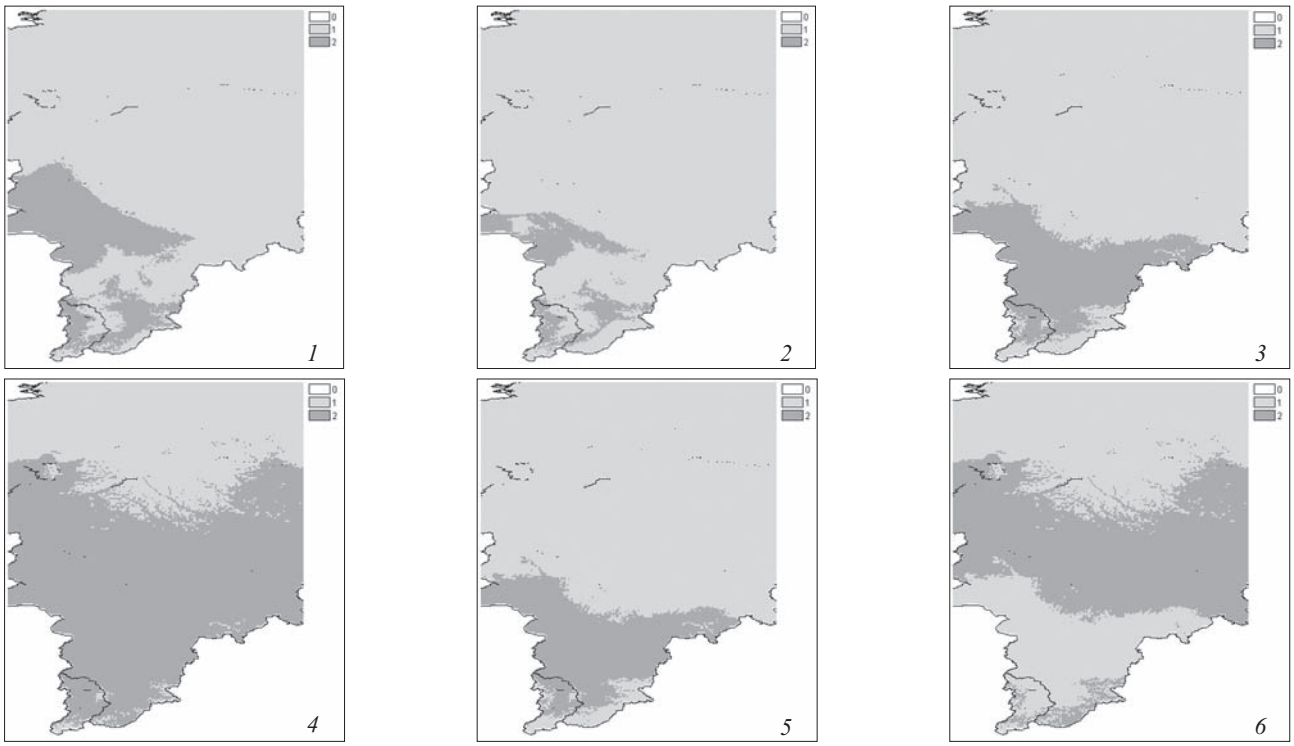


Рис. 2. Карты потенциальных климатических ареалов основных лесообразователей Средней Сибири.
1 — сосна сибирская (*Pinus sibirica*), *2* — пихта + ель (*Abies sibirica* + *Picea obovata*), *3* — сосна (*Pinus sylvestris*), *4* — лиственница (*Larix sibirica* + *L. gmelini*), *5* — лиственница сибирская (*Larix sibirica*), *6* — лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*).

бединский, 1965), лиственницы сибирской и Гмелина (Шумилова, 1962; Биоразнообразие…, 2010). Климатические характеристики фоновых серий типов были аппроксимированы климатическими индексами растительных зон и подзон, в которых эти фоновые серии типов леса доминируют. Климатические параметры зон и подзон (зонобиомов) были определены ранее в нашей биоклиматической модели Сибири (Чебакова и др., 2003), дополненной позднее (Tchebakova et al., 2010). Сопряжением климатических параметров серий типов леса с климатическими слоями Средней Сибири построены электронные карты распространения сериальных типов леса, а пересечением карт эдификаторов и серий типов леса получены карты потенциальных групп типов леса. Некоторые сочетания оказались невозможными.

По мере смены подзон с севера на юг на территории Средней Сибири бонитет насаждений изменяется с Vб до I–II, также меняются и фоновые серии типов леса — от лишайниковых, через зеленомошные, кустарничковые к травяным и крупнотравно-папоротниковым.

Таким образом, в соответствие к подзонам Средней Сибири (вклейка V) были поставлены следующие серии типов леса:

1. Лесотундра — ерниковые, кустарничково-лишайниковые — Vб–Va бонитет
2. Северная тайга — лишайниковые, лишайниково-зеленомошные — Va–V бонитет
3. Средняя тайга — зеленомошные, кустарничково-зеленомошные IV–III бонитет
4. Южная тайга — травяно-зеленомошные III–II бонитет
5. Черневые леса — крупнотравно-папоротниковые II–I бонитет
6. Подтайга — травяные, папоротниковые II–I бонитет
7. Лесостепь — травяные, остепненные, орляковые III–I бонитет
8. Перистепь — сухомшистые V–IV бонитет

Для прогноза размещения ГТЛ на конец текущего века (2080 г.) был использован сценарий Центра Хадли (IPCC, 2007; www.ipcc-data.org) — HadCM3A2 с летним потеплением 6–8 °С.

На основе полученных связей построены карты потенциальных климаареалов и реализованных (с учетом вечной мерзлоты) ареалов основных лесообразующих пород (эдификаторов) Сибири: сосны сибирской, пихты сибирской, ели сибирской, сосны обыкновенной, лиственниц сибирской и Гмелина (рис. 2).

Анализ современного и прогнозного распространения ГТЛ показывает, что на территории Средней Сибири к концу текущего века может увеличиться доля площади, покрытой высокопродуктивными сосняками и лиственничниками орляковыми и кедровниками зеленомошными и крупнотравно-папоротниковыми.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 10-05-00941.

Список литературы

Биоразнообразие лиственниц Азиатской России. 2010. Новосибирск. 160 с. — *Кедровые* леса Сибири / Под. ред. А. С. Исаева. 1985. Новосибирск. 258 с. — *Побединский А. В.* 1965. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья.

М. 268 с. — *Типы* лесов гор Южной Сибири / Под ред. В. Н. Смагина. 1980. Новосибирск. 336 с. — *Чебакова Н. М., Рефельдт Дж, Парфенова Е. И.* 2003. Перераспределение растительных зон и популяций лиственницы сибирской и сосны обыкновенной в Средней Сибири при потеплении климата // Сибир. экол. журн. № 6. С. 677–686. — *Шумилова Л. В.* 1962. Ботаническая география Сибири. Томск. 440 с. — *Korets M. A., Ryzhkova V. A., Danilova I. V., Sukhinin A. I., Bartalev S. A.* 2010. Forest Disturbance Assessment Using Satellite Data of Moderate and Low Resolution // Environmental Change in Siberia, Earth Observation, Field Studies and Modelling. / Ed. by H. Balzter. P. 3–19. (Advances in Global Change Research. Vol. 40). — *Tchebakova N. M, Rehfeldt J, Parfenova E.* 2010. From vegetation zones to climatypes: effects of climate warming on Siberian ecosystems. Ch. 22 // Permafrost ecosystems. Siberian Larch forests. P. 428–447.

ЭКОЛОГО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МИРА

Б. С. Петропавловский

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Владивосток, ул. Маковского, 142. E-mail: petrop5@mail.ru

Ключевые слова: *эколого-растительные комплексы, эколого-фитоценотические комплексы, ординация растительности, корреляционная геоботаническая карта мира.*

В настоящее время все возрастает актуальность исследования по разработке методов и методологическому обоснованию научных основ охраны природы, в т. ч. растительного покрова, оптимизации природопользования. При этом особое значение приобретают вопросы обеспечения устойчивости природных компонентов, прогнозирование динамики растительности в связи с изменением климата и все возрастающим антропогенным прессом на природную среду. С этими задачами увязаны вопросы организации мониторинга окружающей среды и особенно растительности как ведущего биологического компонента, определяющего состояние и динамические процессы в остальных. В связи с этим особое значение приобретает оценка взаимозависимости среды и растительности.

Цель данной работы — отразить некоторые методические приемы (в разработке которых принимал участие автор) по установлению количественных сопряженностей между ведущими факторами среды и растительностью мира и выявить эколого-растительные (эколого-фитоценотические) комплексы, как синтаксоны возможной корреляционной геоботанической карты мира. Для этого есть все возможности, хотя методические и методологические аспекты по созданию такой карты еще не в полной мере решены. При исследовании соотношения растительности и среды в планетарном (географическом, глобальном) масштабе необходимо использовать данные, которые были получены при определенных условиях, т. е. при гомеостатическом соответствии растительности и среды, когда еще не сильно «сдвинуты» зональные типы растительности. Как отмечает В. Б. Сочава (1979), в решении проблемы анализа соотношения растительности с факторами среды возникают трудности методологического порядка — для экосистем ландшафтного, регионального и планетарного уровней в настоящее время еще точно не определены экологические понятия. Например, неясно, что считать средой для растительности регионального и планетарного масштабов. По этому поводу Р. Уиттекер (1980) считает, что отношения иерархичности не заложены в самой природе, они определяются выбором экологами подходов к классификации и путей их использования.

В конце XX в. наметились новые направления и точки роста в теории картографии (картономия, картосемиотика, геоиконика), концептуально методически и практически оформилось геоинформационное картографирование. При этом самостоятельной отраслью выступает экологическое картографирование (Берлянт, 1988), что в более явном виде отражено в работах сибирских географов под руководством академика В. Б. Сочавы по составлению «Корреляционной эколого-фитоценотической карты Азиатской России» (М. 1 : 7 500 000) (Букс, 1976; Сочава, 1979). Карта выполнена на основе сопоставления границ между распространенными подразделениями растительности и факторами среды (радиационный баланс и радиационный индекс сухости). Но корреляции в математическом смысле как таковой нет. В методологическом ключе, безусловно, заслуживает внимание новаторская работа Д. Л. Арманда (1950), в которой проведен математический анализ связи между типами растительности с климатом. Опыт установления математических зависимостей при ординации растительности мира показан в статье: «О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами» (Семкин и др., 1986).

При составлении первого авторского варианта корреляционной геоботанической карты мира (Петропавловский, 1983) в качестве картографической модели растительности послужила карта «Растительность» (м. 1 : 60 000 000) (Сочава, 1964), в «Физико-географическом атласе мира» (1964). За основные структурные подразделения взяты типы растительности, которые представляют собой сочетание фратрий формаций с характерным набором биоморф. Это самые крупные типологические подразделения растительности, соответствующие в большинстве случаев определенным биомам. Из других источников использовали картосхемы радиационного индекса сухости для земного шара (Будыко, 1977). На карты была нанесена регулярная сеть точек, образуемая углами квадратов со стороной 0.4 см, что в переводе на реальную поверхность с учетом масштаба карты соответствует 240×240 км. В углах квадратов снимали исходную

информацию: координаты точек (в прямоугольной системе), типы растительности (коды) и факторы среды. Общий объем точек сбора информации составил 2497. Это вполне достаточно для выявления устойчивой частоты и представительности типов растительности. Такой шаг «площади выявления» для планетарного уровня растительности (так же как и для остальных — регионального, ландшафтного, фитоценотического и популяционного) обоснован с помощью разработанной биогеографической сетки (Петропавловский, 1982). Использованы карта «Радиационный годовой баланс», разработанная под руководством М. И. Будыко, а также картосхема радиационного индекса сухости для земного шара (Будыко, 1977).

Таблица

Ординация растительности мира

Теплообеспеченность (радиационный баланс, ккал на 1 см² в год)	**Очень холодные, до 10**	**Холодные, 10–20**	**Умеренно теплые, 20–40**	**Теплые, 40–60**	**Очень теплые, 60–80**	**Жаркие, свыше 80**
Крайне недостаточное увлажнение, РИС свыше 3				**13** 6–38 14–18	**18** 12–58 6–32 11–20	
Недостаточное увлажнение, РИС от 2 до 3			**8** 5–16 6–6	**12** 13–12 14–9 6–6	**17** 10–20 11–13 13–13	**21** 10–8
Умеренно недостаточное увлажнение, РИС от 1 до 2			**7** 5–45 2–3	**11** 3–27 15–19 5–17	**16** 11–42 10–35 4–11	**20** 9–24 8–12 10–12
Умеренное увлажнение, РИС от 0.7 до 1.0			**6** 5–23 2–23 3–21	**10** 3–52 4–7	**15** 4–58 8–23 9–12	**19** 8–27 9–4 10–4
Влажные, РИС от 0.3 до 0.7		**3** 7–24 2–16 1–16	**5** 2–75 1–10	**9** 7–8 3–4	**14** 9–5 8–4	
Избыточное увлажнение, РИС до 0.3	**1** 1–24	**2** 1–63 7–30 2–8	**4** 7–11 2–9 1–5			

Примечание. РИС — радиационный индекс сухости. В каждой ячейке таблицы: полужирная цифра — номер эколого-растительного комплекса, или типа местообитания (**1**–**21,** см. подпись к рис.), ниже: номера типов растительности, (иногда в ранге биомов: 1 — тундра; 2 — бореальная; 3 — неморальная; 4 — кустарниково-древесная; 5 — степная; 6 — внетропические пустыни северного полушария; 7 — высокогорная тундрового и бореальных типов; 8 — влажный вечнозеленый тропический лес; 9 — листопадный и вечнозеленый переменно-влажный тропический лес; 10 — тропические сухие леса, ксерофильные; 11 — тропические саванны; 12 — тропические пустыни; 13 — ксерофильная древесно-кустарниковая подтропическая; 14 — внетропические пустыни южного полушария; 15 — широколиственные и хвойно-широколиственные субантарктические леса), через тире — значения мер Дайса-Брея, умноженные для удобства на 100.

По каждой из 2497 точек (углы биогеографической, или регулярной, сетки) снималась соответствующая информация (по типам растительности и факторам среды), что позволило сформировать электронную базу данных. С помощью специальных ЭВМ-программ (Усольцева, 1982) была создана матрица (таблица, информационная решетка) с частотами совместных встреч по каждому сочетанию градаций факторов среды и конкретными таксонами растительности, в нашем случае — типами растительности. Такие матрицы являются основой для построения прямых ординаций растительности. По каждому сочетанию совместных встреч вычислялись меры количественной сопряженности градаций сочетаний ведущих факторов среды и растительных таксонов, или меры экологического соответствия (ЭС). В каждом случае на ординационной схеме растительности (табл.) ЭС характеризует не только частоту встречаемости таксона в данных экологических условиях, но, в известной мере, и уровень экологического оптимума. Такой подход адекватен оценке экологической устойчивости растительного таксона с нахождением их вдоль градиента среды (Раменский, 1938; Одум, 1975; Уиттекер, 1980;). Наиболее устойчиво растительное сообщество в области экологического оптимума, что проявляется, как правило, повышенной встречаемостью растительного таксона в данных условиях. Для оценки уровня ЭС применялась обобщенная мера Дайса-Брея (Петропавловский и др., 1978), которая определялась по формуле:

$$K = 2Pij / p_j + p_j,$$

где Pij — частота совместных встреч, p_j — условная вероятность по фактору среды, и p_j — условная вероятность по растительности.

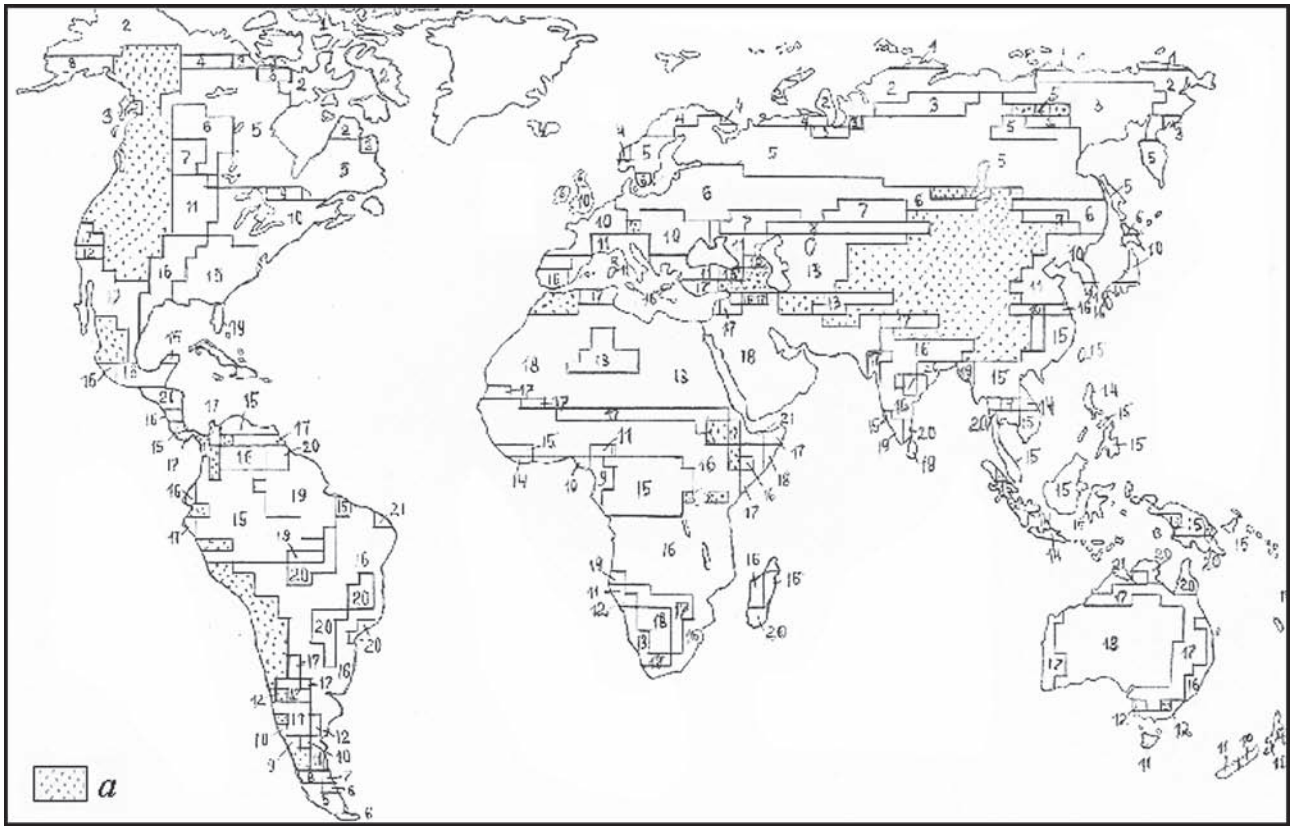


Рис. Эколого-растительные комплексы мира (1–21).

1. Очень холодные и избыточное увлажнение. РБ — до 10 ккал на 1 см^2 в год, РИС — до 0.3. Р.: тундра, ЭС — 24. **2.** Холодные и избыточное увлажнение. РБ — 10–20. РИС — до 0.3. Р.: тундры, ЭС — 63; высокогорная тундрового и бореального типов, ЭС — 30; бореальная, ЭС — 8. **3.** Холодные и влажные. РБ — 10–20. РИС — 0.3–0.7. Р.: высокогорная тундрового и бореального типов, ЭС — 63; бореальная, ЭС — 16; тундра, ЭС — 16. **4.** Умеренно теплые и избыточное увлажнение. РБ — 20–40. РИС — до 0.3. Р.: высокогорная тундрового и бореального типов, ЭС — 11; бореальная, ЭС — 9; тундра, ЭС — 5. **5.** Умеренно теплые и влажные. РБ — 20–40. РИС — 0.3–0.7. Р.: бореальная, ЭС — 75; тундры, ЭС — 10. **6.** Умеренно теплые и умеренное увлажнение. РБ — 20–40. РИС — 0.7–1.0. Р.: степная, ЭС — 23; бореальная, ЭС — 23; неморальная, ЭС — 21. **7.** Умеренно теплые и умеренно недостаточное увлажнение. РБ — 20–40. РИС — 1–2. Р.: степная, ЭС — 45; бореальная, ЭС — 3. **8.** Умеренно теплые и недостаточное увлажнение. РБ — 20–40. РИС — 2–3. Р.: степная, ЭС — 16; внетропических пустынь северного полушария, ЭС — 6. **9.** Теплые и влажные. РБ — 40–60. РИС — 0.3–0.7. Р.: высокогорная тундрового и бореального типов, ЭС — 8; неморальная, ЭС — 4. **10.** Теплые и умеренное увлажнение. РБ — 40–60. РИС — 0.7–1.0. Р.: неморальная, ЭС — 62; кустарниково-древесная, ЭС — 7. **11.** Теплые и умеренно недостаточное увлажнение. РБ — 40–60. РИС — 1–2. Р.: неморальная, ЭС — 27; широколиственные и хвойно-широколиственные субантарктические леса, ЭС — 19; степи, ЭС — 17. **12.** Теплые и недостаточное увлажнение. РБ — 40–60. РИС — 2–3. Р.: ксерофильная древесно-кустарниковая подтропическая, ЭС — 12; внетропические пустыни южного полушария, ЭС — 9; внетропические пустыни северного полушария, ЭС — 6. **13.** Теплые и крайне недостаточное увлажнение. РБ — 40–60. РИС свыше 3. Р.: внетропические пустыни северного полушария, ЭС — 38; внетропические пустыни южного полушария, ЭС — 18. **14.** Очень теплые и влажные. РБ — 60–80. РИС — 0.3–0.7. Р.: листопадные и вечнозеленые временно-влажные тропические леса, ЭС — 5; влажные вечнозеленые тропические леса, ЭС — 4. **15.** Очень теплые и умеренное увлажнение. РБ — 60–80. РИС — 0.7–1.0. Р.: кустарниково-древесная, ЭС — 58; влажные вечнозеленые тропические леса, ЭС — 23; листопадные и вечнозеленые переменно-влажные тропические леса, ЭС — 12. **16.** Очень теплые и умеренно недостаточное увлажнение. РБ — 60–80. РИС — 1–2. Р.: тропические саванны, ЭС — 42; тропические сухие леса, ЭС — 35; кустарниково-древесная субтропическая, ЭС — 11. **17.** Очень теплые и недостаточное увлажнение. РБ — 60–80. РИС — 2–3. Р.: тропические сухие леса, ЭС — 20; тропические саванны, ЭС — 13; ксерофильная древесно-кустарниковая подтропическая, ЭС — 13. **18.** Очень теплые и крайне недостаточное увлажнение. РБ — 60–80. РИС — свыше 3. Р.: тропические пустыни, ЭС — 58; внетропические пустыни северного полушария, ЭС — 32; тропические саванны, ЭС — 20. **19.** Жаркие и умеренное увлажнение. РБ — свыше 80. РИС — 0.7–1.0. Р.: влажный вечнозеленый тропический лес, ЭС — 27; листопадный и вечнозеленый переменно-влажный тропический лес, ЭС — 4; тропические сухие леса, ЭС 4. **20.** Жаркие и умеренно недостаточное увлажнение. РБ — свыше 80. РИС — 1.0–2.0. Р.: листопадный и вечнозеленый переменно-влажный тропический лес, ЭС — 24; влажный вечнозеленый тропический лес, ЭС — 12; тропические сухие леса, ЭС — 12. **21.** Жаркие и недостаточное увлажнение. РБ — свыше 80. РИС — 2–3. Р.: тропические сухие леса, ЭС — 8.

а — горные страны, по которым нет информации по факторам среды.

Значения мер можно определить двояко. Или по условным вероятностям, или непосредственно по частотам матрицы. В последнем случае это сделать проще: частота совместных встреч по конкретному таксону в каждой ячейке таблицы умножается в 2 раза и делится на сумму итоговых частот — по колонке и по строке. Отношение умножается на 100 для удобства, чтобы числа были целыми.

Основой легенды корреляционных геоботанических карт являются ординационные схемы растительности по двум ведущим факторам среды, определяющим, особенно на планетарном и региональном уровнях, тепло- и влагообеспеченность территории, а соответственно — и специфику типов условий произрастания. Выделены возможные типы условий произрастания (всего 21 тип) или типы эколого-растительных комплексов (ЭРК), как сочетание типов экологических условий и типов растительности мира. Естественно, конкретный тип растительности может занимать несколько типов условий произрастания, т. е. входить в состав нескольких смежных на ординационной схеме ЭРК. Таким образом, каждый из ЭРК включает 3 составляющие: тип экологических условий, или местообитание (МО), как сочетание градаций ведущих факторов среды — радиационный баланс (РБ) и радиационный индекс сухости (РИС), типы растительности, иногда в ранге биомов, (Р) и меру экологического соответствия (ЭС). Ординационная схема (табл.) показывает оптимальные, пессимальные условия при разных градациях факторов среды и толерантность. Распределение эколого-растительных комплексов мира показано на рис.

Значение корреляционных карт растительности очень велико. Они дают возможность непосредственно оценивать экологическую устойчивость растительных таксонов, их изменение в различных сочетаниях тепло-влагообеспеченности (Петропавловский и др. 1978). Кроме того, подобные карты, по существу, являются картографической моделью возможных изменений структуры при различных вариантах экологических изменений. Растительность с высоким уровнем экологического соответствия занимает экологические оптимумы и наиболее экологически устойчивая. На уровне глобального и регионального уровня структурной организации растительности наиболее вероятны трансформации растительного покрова в экотонных районах (Сочава, 1979). При каких-либо изменениях климата в первую очередь происходят перестройка и смена растительности в экотонных областях, в «периферийной» части ординационной схемы. Здесь растительность наиболее чувствительна к происходящим изменениям. В связи с этим, такие участки являются наиболее уязвимы, отличаются повышенными индикационными свойствами. Поэтому организация биосферных станций для задач мониторинга природной среды, в первую очередь, растительного покрова в подобных местах наиболее предпочтительна.

Таким образом, есть все методические предпосылки для составления очень необходимой Корреляционной карты растительности мира. Во многом нерешенными остаются вопросы картографического исполнения — показ типов местообитаний и сопряженных с ними типов растительности, с отражением уровня ЭС. Но современными методами, с применением соответствующей цветовой гаммы, условных внемасштабных знаков, цифровых и буквенных обозначений можно решить и эту проблему.

Список литературы

Арманд Д. Л. 1950. Опыт математического анализа связи между типами растительности с климатом // Изв. Всес. геогр. о-ва. Т. 82. Вып. 1. С. 19–50. — *Берлянт А. М.* 1988. Картографический метод исследования. М. 255 с. — *Будыко М. И.* 1977. Глобальная экология. М. 328 с. — *Букс И. И.* 1976. Методика составления и краткий анализ корреляционной эколого-фитоценологической карты Азиатской России м. 1 : 7 500 000 // Геоботаническое картографирование 1976. Л. С. 44–51. — *Одум Ю.* 1975. Основы экологии. М. 740 с. — *Петропавловский Б. С.* 1982. Некоторые подходы к разработке биогеографической сетки для задач мониторинга растительного покрова // Локальный мониторинг растительного покрова. Владивосток. С. 5–10. — *Петропавловский Б. С.* 1983. Принципы составления корреляционной эколого-фитоценотической карты мира и ее использование с целью оптимального размещения биосферных станций мониторинга окружающей среды // Разработка и внедрение комплексных фоновых станций мониторинга окружающей среды. Рига. С. 99–104. — *Петропавловский Б. С., Семкин Б. И., Усольцева Л. А.* 1978. Опыт изучения устойчивости растительности в планетарном масштабе для целей фонового мониторинга окружающей среды // Опыт и методы экологического мониторинга. Пущино. С. 60–63. — *Раменский Л. Г.* 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М. 620 с. — *Семкин Б. И., Петропавловский Б. С., Кошкарев А. В., Варченко Л. И., Усольцева Л. А.* 1986. О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами // Бот. журн. Т. 71. № 9. С. 1167–1981. — *Сочава В. Б.* 1964. Растительность мира. М. 1 : 60 000 // Физико-географический атлас мира. М. С. 66–67. [Карта]. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 189 с. — *Уиттекер Р.* 1980. Сообщества и экосистемы. М. 328 с. — *Усольцева Л. А.* 1982. Применение анализа разнообразия в исследовании иерархической системы «среда-растительность» (методика обработки информации в системе ОС ЕС). Препринт. Владивосток. 43 с. — Физико-географический атлас мира. М., 1964. 298 с.

ЦИФРОВАЯ КАРТА РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ МАСШТАБА 1 : 200 000

А. Н. Полежаев

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 18. E-mail: berkuten@online.magadan.su

Ключевые слова: *растительность, цифровая геоботаническая карта.*

Геоботаническая карта Магаданской области представляет собой модель растительного покрова, созданную по принципу выделения комплексов растительности — хорологических единиц надфитоценотического уровня. Под термином «комплекс растительности» понимается сочетание (комбинация) фитоценозов и группировок растений, сопряженно сосуществующих в границах контуров определенной размерности. По масштабу и, следовательно, облигатности основных признаков (состава и структуры) выделялись следующие ценохоры: некартируемые — учетные комбинации и картируемые в разных масштабах — мезо-, макро-, мегакомбинации.

В ранге комбинации выделены комплексы растительности как типологические учетные единицы. В тундре, лесотундре и горах растительность, оказывая слабое воздействие на окружающие ее условия существования, меняется на очень коротких расстояниях в зависимости от небольших изменений крутизны и направления склона, микрорельефа, степени увлажнения и т. д. Отдельные общности растений занимают здесь относительно небольшие площади и поэтому не могут быть отображены на картах масштаба 1 : 100 000 и более мелких. Вместе с тем, соседние растительные сообщества, относящиеся к разным ассоциациям, и группировки растений образуют закономерно повторяющиеся в сходных ландшафтно-экологических условиях сочетания, которые определяются как комбинации. Номенклатурным типом комплекса растительности в ранге комбинации является характеристика (описание) типичной сопряженной совокупности общностей растений с указанием на ведущую (преобладающую, доминирующую) общность и сопутствующую ей растительность. Как основные признаки типа комбинации приняты состав и структура преобладающей общности растений. В качестве характеризующих признаков учитывались также экотопические условия: степень увлажнения, характеристика почв и грунтов, уровень мерзлоты, особенности микрорельефа, проявления эрозионных, нивальных, мерзлотных процессов, положение в рельефе и другие показатели. С учетом характеризующих признаков, в отдельных случаях выделялись варианты типов комбинаций. Комплексы растительности, измененные сильнодействующими стрессовыми факторами естественного и антропогенного генезиса, включены в особую группу типов комбинаций.

При геоботаническом районировании комбинации и их варианты позиционируются как элементарные комплексы (или морфотипы) растительности — условно вычленяемые в растительном покрове относительно однородные контуры растительности, отличающиеся по физиономическим характеристикам и флористическим критериям от соседних контуров растительности. Они учитываются при аэровизуальном геоботаническом обследовании с высоты 300–400 м для характеристики состава и структуры территориально более крупных комплексов растительности — мезокомбинаций, отображаемых на картах масштабов 1 : 100 000 — 1 : 500 000.

Название типа (варианта типа) комплекса растительности в ранге комбинации соответствует наименованию преобладающего в нем растительного сообщества (обычно в ранге группы ассоциаций, формации или типа растительности). В необходимых случаях название содержит указание на особенности местообитания: микрорельеф, степень увлажнения и др. Краткая характеристика типа комбинации включает перечень основных видов растений, хорошо отражающих экологию и определяющих физиономию доминирующей в нем общности растений.

Показатели (в %) участия типов комбинаций в сложении растительного покрова для каждого из 24.6 тыс. полигонов цифровой карты занесены в атрибутивную базу данных проекта ГИС, доступного в ArcView.v.3.2. (Полежаев, 2010а).

Полигоны цифровой карты представлены комплексами растительности в ранге мезокомбинации. Номенклатурным типом комплекса растительности в ранге мезокомбинации является усредненная характеристика ее состава и структуры, слагаемых типами комбинаций. По природе связи элементов и общим закономерностям их расположения различаются: мезокомбинации с доминированием одного типа комбинации растительности, мезокомбинации с содоминированием двух типов комбинаций растительности, мезокомбинации с примерно равным участием трех и более типов комбинаций растительности.

При геоботаническом районировании контуры растительности в ранге мезокомбинации позиционируются нами как микрорайоны. Изначально микрорайоны выделены на топографических картах масштаба 1 : 200 000 с учетом особенностей форм мезорельефа и взаимосвязи комплексов растительности с ними — как основных признаков; приняты во внимание: гидрография, гидрология, микрорельеф, почвы и другие экологические характеристики. Методом аэровизуального учета определены места с нарушенным растительным покровом в результате воздействия пирогенного, зоогенного, техногенного факторов. На геоботанической карте микрорайоны отображены отдельными полигонами.

В легенде цифровой карты растительности приведены условные обозначения, названия и краткие характеристики типов комплексов растительности в ранге мезокомбинации. Название типа комплекса растительности в ранге мезокомбинации соответствует наименованию преобладающей в ней комбинации. Если в мезокомбинации содоминируют два и более типа комбинаций, то она именуется как их сочетание (табл.).

Таблица

Легенда карты растительности Магаданской области при условии,
что в мезокомбинации доминирует (≥ 50 %) один тип (вариант типа) комбинации

Номер типа мезокомбинации	**Преобладающий в мезокомбинации тип (вариант типа) комбинации**	**Доминанты преобладающих в комбинации ассоциаций**
АРКТИЧЕСКАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ		
Комплексы растительности гор Гольцовый пояс Горные пустыни		
1	Эпилитно-лишайниковые каменистые горные пустыни	*Ophioparma ventosa, Rhizocarpon geographicum, Umbilicaria arctica; Andreaea rupestris, Scapania undulata, Tetralophozia setiformis, Tortella tortuosa*
Подгольцовый пояс Горные тундры		
2	Лишайниковые горные тундры	*Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Cladonia stellaris, Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Stereocaulon alpinum, S. tomentosum*
3	Кустарничковые горные тундры	*Arctous alpina, Cassiope ericoides, Diapensia obovata, Dryas punctata, Empetrum stenopetalum, Ledum decumbens, Loiseleuria procumbens, Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum*
Горные луготундры		
4	Травяные горные луготундры	Виды семейств: *Fabaceae, Cyperaceae; Potentilla fruticosa, Salix reticulata; Cassiope ericoides, Ledum decumbens, Rhododendron camtschaticum*
Горные луга		
5	Злаково- разнотравные горные луга	*Bromopsis pumpelliana, Carex macrogyna, Hierochloë alpina, Ptarmica alpina, Silene amoena* и др.
Комплексы растительности выровненных водоразделов, пологих склонов, межгорных долин, речных террас, приморских равнин Тундры		
6	Кустарниковые моховые тундры	*Aulacomnium turgidum*; *Betula exilis, Salix fuscescens, S. phlebophylla, S. pulchra*
7	Кустарниковые кустарничково-лишайниковые тундры	*Cladonia stellaris, Flavocetraria cucullata, F. nivalis; Empetrum stenopetalum, Vaccinium vitis-idaea; Betula exilis*
8	Моховые осоково-пушицевые тундры	*Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Aulacomnium turgidum, Pleurozium schreberi*
9	Мохово-лишайниковые осоково-пушицевые тундры	*Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Cetraria ericetorum, C. islandica, Cladonia rangiferina, Flavocetraria cucullata, Stereocaulon paschale; Aulacomnium palustre, A. turgidum*
10	Вариант. Мохово-лишайниковые осоково-пушицевые пятнистые тундры	
БОРЕАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ		
Комплексы растительности гор Подгольцовый пояс Кедровые (*Pinus pumila*) стланики		
11	Кустарничковые кедровые стланики	*Pinus pumila; Cassiope ericoides, Empetrum stenopetalum, Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea*
12	Моховые кедровые стланики	*Pinus pumila; Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum, Polytrichum juniperinum*
13	Лишайниковые кедровые стланики	*Pinus pumila; Cladonia stellaris, Flavocetraria cucullata, F. nivalis*
Лесной пояс Горные леса Лиственничные (*Larix cajanderi*) леса		
14	Кустарничково-моховые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Aulacomnium turgidum; Arctous alpina, Cassiope ericoides, Empetrum stenopetalum, Ledum decumbens, Loiseleuria procumbens, Phyllodoce caerulea, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea*
15	Кедровниковые моховые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Pinus pumila; Aulacomnium palustre, A. turgidum*
16	Кедровниковые лишайниковые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Pinus pumila; Cetraria islandica, Cladonia mitis, C. rangiferina, C. stellaris, Flavocetraria cucullata, F. nivalis, Stereocaulon paschale*
17	Травяные и кустарничковые березовые и березово-лиственничные леса	*Larix cajanderi; Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii; Cassiope ericoides.* Характерный вид — *Betula lanata*

Комплексы растительности выровненных водоразделов, пологих склонов, речных и морских террас Лиственничные (*Larix cajanderi*) леса		
18	Лишайниковые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Cladonia confusa, C. rangiferina, C. stellaris, Flavocetraria cucullata*
19	Кустарничковые лишайниковые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Empetrum stenopetalum, Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea; Cladonia arbuscula* subsp. *arbuscula, C. rangiferina, C. stellaris, Flavocetraria cucullata*
20	Кустарничковые моховые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Andromeda polifolia, Empetrum stenopetalum, Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum; Sphagnum girgensohnii, S. lenense*
21	Осоково-пушицевые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Carex lugens, Eriophorum vaginatum*
22	Кустарниковые моховые лиственничные леса	*Larix cajanderi; Betula exilis, B. middendorffii, Salix krylovii, Rhododendron parvifolium, Lonicera caerulea, Rosa acicularis, Salix bebbiana; Aulacomnium palustre, A. turgidum, Pleurozium schreberi, Polytrichum strictum, Pseudobrium cinclidioides, Ptilidium ciliare, Sphagnum girgensohnii, S. fuscum*
Кедровые (*Pinus pumila*) стланики		
23	Осоково-пушицевые кедровые стланики	*Pinus pumila; Carex lugens, Eriophorum vaginatum*
ЗОНАЛЬНО-ИНТЕРЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ		
Комплексы растительности речных пойм, низменных равнин и морских побережий: с преобладанием лиственничных (*Larix cajanderi*) лесов		
24	Травяные лиственничные леса	*Larix cajanderi; Cacalia hastata, Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii, Equisetum arvense, Geranium erianthum*
25	Кустарниковые травяные чозениево-лиственничные леса.	*Larix cajanderi; Ribes triste, Rosa acicularis; Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii, Equisetum arvense*. Характерный вид — *Chosenia arbutifolia*
26	Кустарниковые травяные березово-лиственничные леса	*Larix cajanderi; Ribes triste, Rosa acicularis; Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii, Equisetum arvense*. Характерный вид — *Betula platyphylla*
27	Травяные елово-лиственничные леса	*Larix cajanderi; Aruncus dioicus, Cacalia hastata, Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii*. Характерный вид — *Picea obovata*
С преобладанием тополево-чозениевых (*Chosenia arbutifolia, Populus suaveolens*) лесов		
28	Кустарниковые травяные тополево-чозениевые леса	*Chosenia arbutifolia, Populus suaveolens; Ribes triste, Rosa acicularis; Calamagrostia langsdorffii*
с преобладанием зарослей кустарников		
29	Злаково-разнотравные ивняковые заросли	*Salix alaxensis, S. glauca, S. lanata; Hedysarum hedysaroides, Polemonium acutiflorum, Senecio frigidus; Bromopsis pumpelliana* subsp. *sibirica, Calamagrostis holmii, Carex saxatilis, Festuca altaica, Leymus villosissimus, Poa malacantha*
30	Кустарниковые ольховниково-ивняковые заросли	*Duschekia fruticosa, Salix boganidensis, S. glauca, S. schwerinii; Potentilla fruticosa, Ribes triste, Sorbaria sorbifolia, Spiraea salicifolia.*
с преобладанием лугов		
31	Разнотравно-злаковые луга	*Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii, Poa pratensis; Equisetum arvense, Bistorta vivipara,Veratrum oxysepalum*
32	Злаково-осоковые луга	*Carex subspathacea, Puccinellia phryganodes* и др.
33	Злаково-разнотравные луга	*Angelica gmelinii, Leymus mollis, Senecio pseudoarnica, Tanacetum boreale*
34	Осоково-злаковые луга	*Arctophila fulva, Calamagrostis purpurea* subsp. *langsdorffii; Carex concolor, Eriophorum angustifolium*
с преобладанием болот		
35	Осоковые болота	*Carex concolor C. eleusinoides, C. limosa, C. rariflora, Eriophorum angustifolium, E. russeolum*
36	Осоково-моховые болота	*Aulacomnium palustre, Oncophorus wahlenbergii, Sanionia uncinata, Sphagnum girgensonii, S. teres; Carex concolor, C. rotundata.*
37	Моховые болота	*Sphagnum girgensonii, S. squarrosum, S. teres, Straminergon stramineum*
38	Кустарниковые осоковые болота	*Carex appendiculata, C. schmidtii, Eriophorum vaginatum*
39	Комплексные болота	*Betula exilis; Ledum decumbens, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea; Sphagnum lenense, S. magellanicum, S. warnstorfii* — на буграх; *Carex limosa, C. rariflora; Hamatocaulis vernicosus, Pseudobrium cinclidioides, Sphagnum obtusum* — в мочажинах
с преобладанием тундроболот		
40	Кустарниковые кустарничково-осоково-пушицевые тундроболота	*Carex lugens, Eriophorum vaginatum; Andromeda polifolia, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum*
Растительность, измененная сильнодействующими стрессовыми факторами:		
преимущественно естественными		
41	Растительность на разных стадиях восстановительных (после пожаров) сукцессий	
42	Растительность в стадии динамичных (на песчано-галечниковых косах в поймах рек) сукцессий	
43	Растительность в стадии орнитогенных сукцессий	
антропогенными		
44	Растительные сообщества и группировки растений, формирующиеся на техногенных формах рельефа	
45	Растительность на стадиях пасквальных сукцессий	
46	Культурфитоценозы	

Графическая и атрибутивная информация цифровой крупномасштабной карты преобразуется в более мелкие масштабы методом генерализации. Растительный покров в границах полигонов мелкомасштабных карт представлен комплексами растительности в ранге макрокомбиниции. Номенклатурным типом комплекса растительности в ранге макрокомбинации является усредненная характеристика ее состава и структуры, слагаемых типами комбинаций. По природе связи элементов и общим закономерностям их расположения различаются: макрокомбинации с доминированием одного типа комбинаций растительности, макрокомбинации с содоминированием двух типов комбинаций растительности, макрокомбинации с примерно равным участием трех и более типов комбинаций растительности.

При геоботаническом районировании контуры растительности в ранге макрокомбинации позиционируются нами как районы. Выделяются районы при генерализации крупномасштабной геоботанической карты путем объединения соседних микрорайонов. Характеризуются районы составом и соотношением включенных в них типов комбинаций растительности. На геоботанической карте районы отображаются отдельными полигонами.

На цифровой карте геоботанического районирования Магаданской области выделены комплексы растительности в ранге мегакомбинаций. Мегакомбинации в значительной мере уникальны, поэтому номенклатурным типом комплекса растительности в ранге мегакомбинации является присущая единственному представителю характеристика ее состава и структуры, слагаемых типами комбинаций. При геоботаническом районировании контуры растительности в ранге мегакомбинации позиционируются нами как геоботанические округа (Полежаев, 2009).

Включение цифровой карты растительности в проект ГИС позволяет осуществить детальный картометрический анализ атрибутов из базы данных, например, можно получить разнообразные количественные показатели, а также отобразить на карте ареалы типов комбинаций и мезокомбинаций, выделить границы распространения деревьев; показать распределение доминирующих групп растений (кустарников, кустарничков, трав, лишайников, мхов), зональных комплексов растительности и др. (Полежаев, 2010б).

Список литературы

Полежаев А. Н. 2009. Растительность Севера Дальнего Востока России в информационных системах // Экология. № 3.С. 180–186. — *Полежаев А. Н.* 2010а. Цифровая карта растительности Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. № 4. Владивосток. С. 12–18. — *Полежаев А. Н.* 2010б. Картометрический анализ растительного покрова Магаданской области с использованием геоинформационных технологий // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону. С. 359–366.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Т. А. Попова, И. А. Бычкова

Научно-исследовательский институт космоаэрогеологических методов
196140, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, 82. E-mail: E-mail: ibychkova@gmail.com

Ключевые слова: *аэрометоды, ИСЗ, мониторинг растительности.*

Дистанционные методы применительно к изучению растительного покрова развиваются в России с начала 1920-х гг. В 1924 г. в СССР был организован первый производственный центр аэрофоторабот — Добролет; для координации работ по аэросъемке создано общество друзей авиационно-радио-химической обороны и промышленности (Аэрорадиохим, впоследствии Авиахим), при обществе имелась аэросекция.

Изучение лесов

Гражданская война и разруха привели к отставанию России в развитии аэрофотометодов. Необходимо было ускорить исследования в области аэрометодов; первыми начали соответствующие работы лесники. В 1921 г. проф. Турский высказал мысль об использовании аэрофотосъемки для учета лесного фонда в СССР. В 1922 г. А. Е. Новосельский провел первые опыты по аэрофотосъемке лесов. В 1925 г. управление лесами Наркомзема провело аэросъемку лесного участка в 55 тыс. га в быв. Тверской губернии. В том же 1925 г. более 100 ученых-лесоводов обратились в Аэрорадиохим Северо-Западной области с коллективным заявлением о необходимости постановки опытных работ по применению аэрометодов для изучения лесов. По инициативе ученых при аэросекции Аэрорадиохима была образована лесоавиационная комиссия, задачей которой стала «научно-опытная разработка вопросов применения авиации и аэрофотографии в лесном деле». Секретарем комиссии был назначен Новосельский. Аэрорадиохим направил в Областное лесное управление Северо-Западной области следующееписьмо в поддержку развития аэрометодов:

«Это новейшая область знаний, обещающая в будущем такие богатые перспективы и в настоящее время уже практически применимая (работы Германии, Северных Американских Соединенных Штатов и Канады по аэрофотозаснятиям лесных площадей и использование самолетов для пожарной охраны лесов)... Те сведения, которые приходят к нам из-за границы, в подавляющем большинстве случаев страдают недо-

говоренностью, отсутствием описания методов работы, наконец, выводы часто являются противоположны в одной стране тем выводам, которые получены в другой.

Так, например, в Германии придается огромное значение планшетному плановому аэрофотозаснятию. Северная Америка параллельно с этим методом много работает по вопросам перспективной съемки. Канада обращает весьма серьезное внимание на возможность выработки метода аэровизуальной таксации, т. е. разрабатывает методы, видимо, совершенно не признаваемые в Германии.

Вопрос о масштабах, времени съемки (года и дня), применении тех или иных фотоаппаратов, размеров пластинки и прочее — все это те вопросы, которые требуют еще своего разрешения научно-опытным путем.

Климатические условия и условия лесного хозяйства в пределах России столь разнообразны, что общего метода аэрофотсъемочных работ создать для России нельзя.

Наконец, те методы работы, которые вырабатываются за границей, требуют опытной проверки предварительного применения их в порядке производственных работ у нас.

Учитывая все эти обстоятельства, а также принимая во внимание, что ни одно из лесоводственных учреждений, видимо, не собиралось предпринять именно научно-опытные работы для надлежащего разрешения всех вышеупомянутых вопросов, Аэрорадиохим, образовав при себе вышеуказанную комиссию, решил принять на себя посильное разрешение этих вопросов, как организация, работающая в тесном контакте с научно-опытными и производственными учреждениями Северо-Западной области.

Таким путем создаются наиболее благоприятные условия для разрешения на принципах симбиоза деятелей летного и лесного дела тех кардинальных вопросов применения аэрофотосъемки в лесном деле, к разрешению коих все равно рано или поздно придется приступить.

То обстоятельство, что Аэрорадиохим готов принять в настоящее время на себя главную часть расходов, в виде предоставления самолетов, подсказывает необходимость лесным учреждениям и организациям Северо-Западной области объединиться и воспользоваться исключительно благоприятными обстоятельствами при минимуме затраты средств, поставить проектирование опытов. Каковые предполагается свести к нижеследующим:

В ближайших окрестностях Ленинградского аэродрома предполагается выбрать небольшую площадь с наиболее разнохарактерным по возрасту и составу насаждений и произвести аэрофотосъемку такого участка примерно в 10 верстовых квадратов в ортогональной проекции и перспективными снимками (с различным наклоном оси фотоаппарата) с разных высот и в разное время дня и года, дабы окончательно установить, какой масштаб и какое время дня и года являются максимально благоприятны для целей лесоустройства. Параллельно с этим предполагается вести работы по визуальной таксации, дабы проверить на практике те методы, которые установлены ныне в Канаде».

В 1926 г. Областное лесное управление Северо-Западной области начало обследование лесов Ленинградской области с помощью аэрофотографирования. Были организованы курсы по подготовке техников для производства лесоустроительных работ с помощью аэрофотосъемки (АФС). Работу по подготовке кадров возглавил Г. Г. Самойлович. Для аэросъемки применялись самолеты системы «Вуазен».

Весной 1929 г. в Ленинграде в системе Главного Геолого-гидро-геодезического управления Наркомата тяжелой промышленности организуется НИИ аэросъемки (изначально — как отделение учрежденного в 1928 г. в Москве НИИ геодезии и картографии). Институту ставится задача вести научные исследования в области аэрометодов. Директором НИИ аэросъемки назначен академик А. Е. Ферсман, энтузиаст авиационных методов. Институт аэросъемки становится научным центром, объединившим исследования в области аэрофотографии, аэрофотограмметрии и применения аэрометодов. Созданный при институте отдел применения несколько лет проводил специальные экспедиции по разработке и применению аэросъемки в различных областях народного хозяйства.

В 1932 г. Институт аэросъемки получил задание Наркомлеса составить для широкого круга лесных специалистов руководство по дешифрированию аэроснимков для нужд лесного хозяйства. Для этого в институте была организована Чулымская экспедиция, за лето аэросъемкой покрыта площадь в 50 тыс. км^2, получено около 10 тысяч планово-перспективных аэроснимков с высоты 3000 м (съемочный масштаб планового снимка 1 : 15 000). Для дешифрирования снимков лесная группа экспедиции собрала необходимый наземный материал. Полученные в итоге материалы были обобщены А. К. Прониным и легли в основу опубликованного им в 1935 г. (тиражом 3000 экз.!) «Руководства по дешифрированию лесных аэроснимков».

Жизнь НИИ аэросъемки оказалась очень короткой. В 1935 г. институт перевели в Москву, где он влился в отдел НИИ геодезии и картографии, преобразованный в Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК).

После закрытия НИИ аэросъемки в 1930-х гг. А. К. Пронин, Д. П. Василевский, Н. И. Баранов, Г. Г. Самойлович продолжили разработку методов лесного дешифрирования материалов АФС.

9 февраля 1944 г. в Москве на базе двух комиссий Академии наук СССР — Комиссии по применению материалов аэросъемки и группы маскировки Комиссии по геолого-географическому обслуживанию Красной Армии — была создана Лаборатория аэрометодов АН СССР (ЛАЭР, ныне Научно-исследовательский

институт космоаэрогеологических методов — НИИКАМ). Одной из задач, решавшихся ЛАЭР было изучение лесов по материалам спектрозональной аэрофотосъемки (руководитель А. К. Пронин). В 1948 г. ЛАЭР переехала в Ленинград, здесь, после небольшого перерыва, в 1954 г. Лаборатория аэрометодов возобновила исследования по дальнейшей разработке методов аэрофотосъемки лесов с целью повышения достоверности и точности дешифрирования аэроснимков. Руководил работами С. В. Белов. Причем, если ранее в СССР аэрофотосъемка выполнялась на панхроматической аэропленке, то с 1954 г. в ЛАЭР осуществлялась цветная и спектрозональная аэрофотосъемка лесов. Спектрозональная съемка оказалась существенно более информативной по сравнению с панхроматической, в частности, спектрозональные аэроснимки позволили надежно разделять хвойные и лиственные леса. Одновременно велись исследования спектральной отражательной способности различных древесных пород. Проводились работы по дешифрированию типов леса, строения полога и состава, изучению корреляционных связей между признаками дешифрирования и таксационными показателями, между типами леса и четвертичными отложениями (С. В. Белов, Е. С. Арцыбашев, А. М. Березин, Н. Г. Харин, И. А. Трунов и др.). По АФС в Сибири были выделены засыхающие кедровые и пихтовые леса, поврежденные сибирским шелкопрядом. Лесная группа ЛАЭР разработала методику спектрозонального аэрофотографирования лесов таежной подзоны Европейской части СССР. По рекомендованным Лабораторией методам спектрозональная аэрофотосъемка внедряется в производство, ведутся работы по созданию новых типов аэропленок с заданными свойствами в узких зонах спектра — с учетом особенностей отражательной способности древесной растительности в разных географических районах страны. В итоге в 1956 г. было закончено обследование лесных территорий страны с использованием АФС, завершившееся составлением карты лесов СССР м. 1 : 2 500 000. Применение самолетных съемок позволило «привести в известность леса на площади 950 млн га за 30 лет», использование только наземных обследований потребовало бы для этого сотен лет).

В начале 1960-х гг. в связи с реорганизацией ЛАЭР работы по лесной тематике были свернуты. Сотрудники лесной группы перешли на работу в другие организации — в Лесотехническую академию (Алексеев), ЦНИИ лесного хозяйства (Арцыбашев, Белов), в Институт леса и древесины СО АН СССР (Киреев, Харин). С этого времени основные исследования по применению аэрометодов для изучения лесов проводились именно этими учреждениями.

С 1970-х гг. началось широкое использование космической информации в интересах лесного хозяйства. Искусственные спутники Земли (ИСЗ) с аппаратурой оптического диапазона: Landsat, SPOT, отечественные природоресурсные спутники — широко применялись для картирования лесных вырубок, гарей, лесопатогенных зон. С 1990-х гг. для мониторинга лесов активно используется спутниковые приборы СВЧ-диапазона. Локаторы с синтезированной апертурой и возможностью использования различных поляризационных режимов успешно применяются для определения биомассы и сомкнутости древостоев. Наиболее перспективен для определения биомассы кросс-поляризационный режим. Определение по спутниковым РЛ-данным высокого разрешения (типа TerraSAR-X) объема древесных стволов обеспечивает приемлемую точность (относительная погрешность 10–20%).

В 2005–2008 гг. в РФ была создана и введена в эксплуатацию система космического мониторинга лесов России с ежегодной съемкой высокого разрешения (6–10 м) всей территории интенсивного лесопользования (более 110 млн га). Таким образом, лесники и ныне являются лидерами по применению методов дистанционного зондирования (МДЗ) для решения практических хозяйственных задач.

Изучение болот

В 1930-е гг. в стране начали изучать болота на основании дешифрирования аэроснимков. Инициаторами этого нового направления стали Н. П. Дюкарев, Л. О. Паллон и Е. А. Галкина. Е. А. Галкина впоследствии разработала методику дешифрирования АФС для целей получения гидрогеологической, геоботанической и структурной характеристики торфяных залежей в болотных массивах. Ученики Галкиной Т. А. Попова, М. С. Боч, Т. К. Юрковская продолжили исследования болот с помощью дистанционных методов, включая спутниковые методы, которые стали разрабатываться с 1970-х гг. Наибольшее использование в болотоведении нашли данные спутника Landsat-5, Landsat-7. В частности, по этим данным Т. А. Поповой с соавторами была выполнена классификация болот Природного парка «Вепсский лес», исследована структура этих болот. Д. М. Киреев изучал структуру болот с использованием спектрозональных аэроснимков м. 1 : 15 000.

Изучение прибрежно-водной растительности

Данные АФС 1970—1990-х гг. использовались в НИИКАМ для картирования прибрежно-водной растительности в Невской губе и вдоль южного берега Ладожского озера, а также на ряде озер Карельского перешейка. Были разработаны методические приемы дешифрирования и картирования прибрежно-водной растительности, определены технические и природные условия оптимальной съемки объектов. В 2000-х гг. получен успешный опыт картирования прибрежно-водной растительности с помощью спутниковой аппаратуры высокого разрешения (ИСЗ Quick Bird, Ikonos и др.). Сравнение спутниковых данных с ретроспективными АФС позволило выявить динамику прибрежно-водной растительности в восточной части Финского залива.

Изучение растительности аридных и субаридных зон

В 1950-х гг. в ЛАЭР был получен положительный опыт изучения почв и растительности в пределах сухой степи, степи и лесостепи Северного Казахстана путем комплексного ландшафтного дешифрирования аэроснимков. В 1954 г. была организована Казахская экспедиция для изучения целинных и залежных земель. Материалы АФС использовались в ЛАЭР при изучении растительности аридных и субаридных зон Средней Азии. Б. В. Виноградовым были получены признаки дешифрирования различных типов растительности на основе тона и рисунка фотоизображения, показана выраженная связь растительности с элементами ландшафта; сделан вывод о том, что признаки должны быть выработаны на ключевых участках, закладываемых в пределах основных ландшафтов.

Спутниковые данные в настоящее время широко применяются для изучения проблемы опустынивания в глобальных масштабах.

Изучение ООПТ

В 1959 г. Б. В. Виноградов предложил проводить АФС заповедников и стационаров различных географических зон и ландшафтов СССР, так как «в заповедниках ландшафты представлены в их естественном состоянии и природные условия заповедников детально и всесторонне изучаются, в связи с чем повторная аэросъемка их позволит фиксировать естественные изменения ландшафтов».

В 1977 г. НИИКАМ начал комплексные исследования в Приладожье на территории нынешнего Нижне-Свирского заповедника — на стадии обоснования и проектирования заповедника. Для дешифрирования и картирования использовались материалы экспериментальной аэрофотосъемки разных сезонов и разных лет: неуточненные фотосхемы м. 1 : 50 000, панхроматические аэрофотоснимки (АФС) м. 1 : 25 000, 1 : 10 000, 1 : 5 000, спектрозональные АФС, многозональные снимки, полученные камерой МКФ-6; радиолокационные снимки м. 1 : 90 000. С 1990-х гг. для анализа привлекались также данные космических съемок (КС). Наземные работы проводились на ключевых участках, путем рекогносцировочных маршрутов и на профилях (в том числе с нивелирным обоснованием) вкрест сечения рельефа. Описания проводились одновременно группой специалистов: геолог-геоморфолог, ландшафтовед, почвовед, геоботаник. Это позволило выявить взаимосвязь элементов ландшафта и основные закономерности распределения форм рельефа, растительных сообществ, почвенных разностей, а также структуры ландшафта. Итогом работ явилось сопоставление сопряженных карт м. 1 : 50 000: ландшафтной, геоморфологической, гипсометрической, почвенной, геоботанической.

Полученные результаты вместе с данными обследований, выполненных специалистами других организаций, позволили составить обоснование и добиться создания первого заповедника в Ленинградской области — Нижнесвирского.

Мониторинг зон антропогенного влияния на растительность

Как показали натурные исследования, в пределах геохимических аномалий и в ареалах высокого антропогенного загрязнения накопление вредных веществ в растениях в первую очередь проявляется на организменном уровне в виде терратологических изменений, пролиферации, отклонений в морфологии венчика и чашечки, в появлении новообразований, изменении окраски. На ценотическом уровне изменения регистрируются после стрессового порога и труднее фиксируются.

В 1950-х гг. исследования зарубежных ученых выявили наличие «голубого сдвига» (смещения длинноволнового края зоны поглощения хлорофилла в сторону коротких волн) у растений, находящихся в стрессовом состоянии. Этот эффект позволил фиксировать стрессовое состояние растений с помощью авиационных спектрофотометров, а впоследствии — многоканальных спутниковых радиометров. Причем регистрация спектрального коэффициента яркости (СКЯ) в узких диапазонах спектра средствами ДЗ обеспечивала выявление более ранних стадий стрессового состояния и, соответственно, возможность заблаговременно принять адекватные меры по нормализации состояния растений. Одним из направлений применения наблюденного эффекта стал мониторинг экологического состояния лесов вблизи крупных промышленных объектов, в частности, металлургической индустрии. Подобные работы были выполнены, например, в районе Норильского горно-обогатительного комплекса, Мончегорского и др. Так, по данным со спутника Landsat с помощью методов компьютерной классификации, при полевом и аэровизуальном контроле, составлена карта промышленного воздействия на растительность в районе Мончегорска м. 1 : 200 000. На карте отмечены два вида техногенных пустошей в зоне промышленного воздействия (с полностью и почти полностью уничтоженным растительным покровом). Лесная растительность по степени повреждения промышленными выбросами классифицируется на 4 категории; для частично и слабо поврежденной растительности дается также породный состав лесов. Классификация состояния растительности выполнена по двум методам: 1-й — на основе зональных отношений яркости и вегетационного индекса, учитывающий спектральные образы объектов съемки; 2-й — метод синтеза главных компонент в сочетании с использованием вегетационного индекса (И. К. Лурье, О. В. Тутубалина). Исследования показали, что для обнаружения и картирования зон природных и антропогенных воздействий на лесные территории наиболее информативны средний (1.55–1.75 мкм) и ближний (0,76–0,90 мкм) ИК-диапазоны.

В НИИКАМ с 1970-х гг. с помощью материалов аэро- и космосъемок в различных диапазонах спектра изучались разнообразные проявления изменений растительного покрова под влиянием промышленных предприятий, сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности, гидротехнических сооружений, градостроительства.

Другим направлением использования мониторинга растений в узких спектральных зонах оптического диапазона стало развитие методов точного земледелия в сельском хозяйстве. Регулярные спутниковые и авиационные снимки в видимом и ИК-диапазонах, фиксирующие стресс растений, позволили агрономам своевременно реагировать на неблагоприятные изменения в состоянии посевов различных культур, внося необходимые удобрения, средства химзащиты и пр.

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ

М. Ю. Пузаченко, Т. В. Черненькова, Е. В. Басова

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: *chernenkova50@mail.ru*

Ключевые слова: *картографическое моделирование, Мурманская обл., лесной покров, ДДЗ, ЦМР, ГИС, дискриминантный анализ.*

В настоящее время вопросы экологической дифференциации биома бореальных лесов на разных пространственных уровнях организации лесного покрова, комплексной оценки современного состояния лесных экосистем, включая изучение локально-региональных особенностей их антропогенных модификаций, являются недостаточно изученными и актуальными направлениями.

В мировой практике широко используется информация дистанционных изображений о структуре и свойствах растительности, в том числе в целях разномасштабного картографирования растительного покрова (Барталев, Малинников, 2006; McRoberts, 2006; Puzachenko, Puzachenko, 2008; Tomppo et al., 2008;). Опыт работ в этом направлении делает возможным более широкое использование дистанционной информации при оценке современного состояния растительного покрова и параметров его биоразнообразия, а так же при выявлении закономерностей его пространственно-временной организации в условиях разной степени антропогенного воздействия. Особенно уязвимыми к внешним воздействиям являются экосистемы пограничных местообитаний. В этой связи изучение современного состояния бореальных лесов на северном пределе распространения на Кольском полуострове, особенно в условиях воздействия промышленных источников атмосферного загрязнения, представляется актуальным.

Современное развитие методов математического анализа, технических средств измерения и обработки данных позволяет проводить оценку состояния растительного покрова с построением цифровых карт на основе количественных методов, что значительно повышает объективность, оперативность и качество анализа. В данном сообщении демонстрируется реализация такого подхода при анализе пространственной вариабельности растительного покрова и построении карты растительности для территории центральной части Кольского полуострова.

Объекты и методы

Район исследований входит в подзону северной тайги умеренного пояса Атлантико-арктической западной области. Исходная вариабельность условий внешней среды в регионе (сложный рассеченный рельеф с перепадом высот от 100 до 1200 м над ур. м.) в сочетании с действием различных антропогенных факторов (техногенное загрязнение, рубки, пожары) определили высокую неоднородность наземного покрова.

Теоретической основой работы является эколого-географический подход к исследованию пространственной дифференциации лесного покрова с учетом ландшафтной структуры территории, определяющей естественное разнообразие местообитаний/биотопов лесов. На ландшафтном уровне изучение эколого-ценотического разнообразия лесной растительности в разнородных экотопических условиях дает возможность установить ведущие факторы, определяющие современное разнообразие, состав и структуру таежных лесов у северной границы их распространения. Одной из основных задач при этом является интерполяция локальных наблюдений на верхние масштабные уровни с использованием дистанционной информации и количественных методов ее обработки (Пузаченко, 2004; Козлов и др., 2008; Пузаченко и др., 2008).

В основе демонстрируемого подхода лежит статистическое сопоставление нерегулярных и регулярных точечных (элементов системы) характеристик исследуемой пространственной системы. При наличии статистически значимых связей между характеристиками возможно как интерполировать нерегулярные данные, так и получить пространственное отображение связей между исследуемыми характеристиками систе-

мы. Статистическое обобщение связей между различными характеристиками системы позволяет выделить наиболее общие независимые связи, отражающие действие независимых факторов. В синергетике (Хакен, 1980) такие факторы, описывающие состояние сложной системы, обозначаются как параметры порядка системы. Классификация элементов системы по общим для большинства характеристик системы связям (параметрам порядка) дает возможность отобразить ее пространственное состояние. Количество классов лимитируется разнообразием пространственных состояний системы и целями классификации, а семантическое содержание классов определяется через характеристики самой системы. Для выдвижения гипотез о процессах и факторах, отвечающих за пространственное состояние системы, проводиться интерпретация общих связей (параметров порядка) через характеристики системы, определяемые ими в наибольшей степени.

При ограниченном количестве информации о пространственном распределении некоторых характеристик системы, последние могут быть обобщены с выделением новых типов, описывающих весь спектр пространственных состояний системы, но с потерей информации о состоянии ее отдельных характеристик. В этом случае анализ ограничивается интерполяцией обобщенной характеристики на основе остальных характеристик системы с определением связей между ними. В данном сообщении демонстрируется вариант анализа при ограниченном количестве информации.

В качестве метода интерполяции выбран пошаговый дискриминантный анализ. Данный метод позволяет провести интерполяцию нерегулярной характеристики на основе регулярных характеристик с выделением линейных регрессионных связей и оценкой определенности выполненной интерполяции (Пузаченко, 2004). В отличие от подобных методов, данный вид анализа позволяет выделить связи между исследуемыми характеристиками в виде осей дискриминантного анализа, рассчитывает определенность классификации для каждого элемента системы, а также позволяет анализировать большие массивы сопряженных данных. Обобщение связей полученных при дискриминантном анализе проводится методом главных компонент (Хакен, 2003, 2005) факторного анализа с оценкой размерности методом каменистой осыпи.

В качестве источников пространственной информации о состоянии характеристик растительности использованы данные полевых геоботанических описаний, мультиспектральные данные дистанционного зондирования, топографические карты масштаба (1 : 50 000) и данные лесной таксации на уровне лесничеств.

Полевые геоботанические описания представлены 361 точками с GPS привязкой, характеризующими основные эколого-фитоценотические условия региона. Особое внимание при наземных исследованиях уделялось антропогенно-модифицированным сообществам в районе горно-металлургического комбината «Североникель» (ГМК). На основе анализа геоботанических описаний выполнена эколого-доминантная классификация растительных сообществ до уровня ассоциаций и групп ассоциаций. В качестве дополнительного метода дифференциации описаний и более точной интерпретации распределения сообществ по группам была проведена ординация в абстрактных осях варьирования на основе анализа соответствий с удаленным трендом (DCA).

Для более полного охвата разнообразия наземного покрова территории, на основе ДДЗ, лесной таксации и топографических карт, в ГИС дополнительно добавлены типы растительности и наземного покрова (нивально-гляциальные, гольцовые, пирогенные, заболоченные, техногенно-трансформированные, селитебные, сельскохозяйственные и водные), не представленные в полевых описаниях или представленные в недостаточном для проведения статистического анализа количестве. В результате пространственное разнообразие региона площадью 6500 км^2 было описано 2097 точками, принадлежащими к ассоциациям и группам ассоциаций растительности и типам наземного покрова. На наиболее детальном уровне типизации выделены 34 типа растительных сообществ на уровне ассоциаций и 9 типов наземного покрова. Средний уровень типизации представлен 14 классами ассоциаций растительности и 7 типами наземного покрова. На верхнем уровне типизации выделены 9 типов растительности (уровень классов формаций) и 6 типов наземного покрова. Типизация растительного покрова была проведена с учетом имеющихся в литературе классификационных схем растительного покрова (Разнообразие…, 2009; Карта…, 2008), а также оригинальных разработок для антропогенно-нарушенных местообитаний.

Отраженная в нескольких спектральных каналах радиация, является одним из средств измерения состояния характеристик растительности и наземного покрова в целом. В качестве источника дистанционной информации выбраны данные со спутников серии Landsat, имеющие большое число спектральных каналов, высокое пространственное разрешение и длительный период съемки, дающий большой набор малооблачных сцен для анализа. Территория исследований покрывается несколькими сценами съемки, что требовало составления мозаик снимков. Из базы снимков, были отобраны безоблачные снимки, близкие по дате съемки (дню и месяцу), и составлены мозаики за 4 срока в период с 1984 по 2009 г.: 1) конец мая – начало июня, 2) конец июня – начало июля, 3) июль и 4) октябрь. При сопоставлении снимков проведено выравнивание их яркостей для получения бесшовной мозаики. Исходное разрешение съемки 30 м в соответствии с масштабом исследования агрегировано до 60 м. Для более полного использования информации спектральных каналов на их основе рассчитывались индексы, представленные разностями, нормализованными разностями и отношениями между каналами, имеющими физическую интерпретацию наряду с каналами съемки.

Рельеф, рассматривается как матрица, определяющая перераспределение влаги, вещества и энергии, что во многом задает условия формирования растительности. При этом влияние рельефа может проявляться на различных иерархических уровнях его организации и через различные его характеристики. Для расчета высот и характеристик рельефа по данным топографических карт масштаба 1 : 50 000 построен регулярный грид (матрица) высот или цифровая модель рельефа (ЦМР). Построение ЦМР проведено на основе векторизованных изогипс и высотных отметок рельефа, а также водоемов с отметками высот урезов воды, методом нелинейной интерполяции с размером пикселя 60 м. Для расчета характеристик рельефа (уклоны, кривизны, освещенность и др.) с помощью анализа спектра (Turcotte, 1997; Пузаченко, 1997) высот определялись линейные размеры форм рельефа для исследуемой территории. Полученные значения задавали размеры скользящего окна при расчете характеристик рельефа.

Совмещение полевых данных с ДДЗ и ЦМР осуществлялось в среде ГИС, где точки, описывающие выделенные классы растительности, сопоставлялись с ближайшими к ним точками регулярных растров ДДЗ и ЦМР, представленными в векторном точечном формате. Таким образом, формировалась обучающая выборка, используемая для определения связей типов растительности и наземного покрова с характеристиками растительности и ее местообитаний, полученным из ДДЗ и ЦМР.

Результаты

При классификации наземного покрова исследуемого региона на верхнем уровне типизации (15 типов) в результате дискриминантного анализа принадлежность к заявленному типу была верно определена для 81 % исходных точек. В меньшей степени с параметрами ДДЗ и ЦМР были связаны техногенные пустоши (участки березовой и ивово-березовой поросли) (44 %), редколесья (53 %) и березовые криволесья (56 %). Десять статистически значимых дискриминантных осей описывают частные связи между типами растительности и характеристиками ДДЗ и ЦМР, что говорит о наличие 10 независимых факторов среды, определяющих пространственное разнообразие выделенных классов наземного покрова на этом уровне.

Качество дискриминации для среднего уровня типизации (21 тип) составляет 74 %. Наиболее низкий уровень связи ДДЗ и ЦМР наблюдался с березовыми криволесьями (33 %), сосновыми редколесьями (38 %), хвойно-березовыми лесами (39 %), болотами (45 %), поймами и берегами озер (47 %). Частные связи типов с ДДЗ и ЦМР описывается 13 статистически значимыми дискриминантными осями.

Дискриминантный анализ типов растительности на уровне формации (43 типа) показал распознавание заданных типов на уровне 69 %. Полностью не распознаётся от ДДЗ и ЦМР тип, определенный как сосновые леса зеленомошно-лишайниковые. На низком уровне определяются также такие типы как хвойно (сосново-елово)-березовые леса луговиково-лишайниково-кустарничковые (16 %), техногенные пустоши кустарничково-лишайниковые (17 %) и лишайниковые (18 %), еловые леса кустарничково-полумертвопокровные (17 %), сосновые редколесья кустарничково-сфагновые и кустарничково-зеленомошные (22 %), еловые леса кустарничково-сфагновые (25 %) и кустарничково-лишайниково-зеленомошные (26 %). Частные связи меду типами растительности, ДДЗ и ЦМР описываются 14 дискриминантными осями. Таким образом, при более детальной типизации растительного покрова число факторов, определяющих его пространственную структуру, увеличивается в силу подключения не только экзогенных факторов среды, но и эндогенных факторов, определяющих процессы саморазвития и сукцессионной динамики растительного покрова.

Обобщение частных связей между типизациями растительного покрова различных уровней детальности показало наличие 7 параметров порядка, определяющих пространственное распределение типов и описывающих 72 % от варьирования частных связей. Первый параметр порядка (21 % от варьирования частных связей) отражает влияние высотных климатических градиентов на состояние растительного покрова. Второй параметр порядка (12 % от варьирования частных связей) описывает антропогенное влияние на состояние растительности. Третий параметр порядка (10 % от варьирования частных связей) отражает естественное сукцессионное состояние растительного покрова. Четвертый и пятый параметры порядка описывают по 8 % от варьирования частных связей и определяют водный режим местообитаний на различных иерархических уровнях. Шестой параметр порядка (7 % от варьирования частных связей) определяет экспозиционные различия увлажнения макроформ рельефа. Седьмой параметр порядка (6 % от варьирования частных связей) отражает антропогенные нарушения растительного покрова.

Заключение

На основе наземных и дистанционных данных были выявлены закономерности формирования типологического разнообразия растительного покрова центральной части Мурманской обл. Методами картографического моделирования была создана карта актуальной растительности исследуемого региона — бассейна оз. Имандра (масштаб 1 : 100 000), характеризующая большую часть Лапландского заповедника, территории горного массива Хибин, а также антропогенно-трансформированные окрестности металлургического комбината, дающая представление о всем разнообразии растительности исследуемой территории до уровня ассоциаций и групп ассоциаций. Сочетание экспертно-визуальных и цифровых методов обработки картографической и разновременной аэрокосмической информации позволило создать также серию

экологических карт, отражающих современное состояние растительного покрова региона, степень его нарушенности, соотношение по занимаемой площади условно-коренных и производных сообществ. Использование различных источников пространственных данных о состоянии растительного и наземного покрова наряду с использованием методов статистического анализа позволило не только провести построение карты растительного покрова, но выделить основные факторы его дифференциации. При этом достоверно выявлено и оценено влияние хозяйственной деятельности человека на преобразование состава и структуры растительного покрова на региональном уровне.

Полученные знания являются основой для понимания условий и процессов антропогенной трансформации растительного покрова, его пространственной и временной динамики, что важно для обоснования систем мониторинга. Результаты делают возможным провести сравнительный анализ экосистемного разнообразия бореальных лесов на региональном уровне в разных природно-климатических регионах, выявить общие закономерности пространственной структуры восточноевропейских бореальных лесов в целом и создать картографические модели региональных частей единого циркумбореального таежного биома.

Список литературы

Барталёв С. С., Малинников В. А. 2006. Взаимная яркостная нормализация спутниковых изображений при региональном картографировании лесов // Известия высших учебных заведений. Специальный выпуск. С. 83–92. — *Карта* растительности восточной части Лапландского Государственного природного Биосферного заповедника. М. 1:50 000 / Под ред. В. Ю. Нешатаева. 2008. — *Козлов Д. Н., Пузаченко М. Ю., Федяева М. В., Пузаченко Ю. Г.* 2008. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа // Изв. РАН. Сер. геогр. № 4. С. 112–124. — *Пузаченко Ю. Г.* 1997. Приложение теории фракталов к изучению структуры ландшафта // Изв. РАН Сер. геогр. № 2. — *Пузаченко Ю. Г.* 2004. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М. 416 с. — *Пузаченко М. Ю., Котлов И. П., Черненькова Т. В.* 2008. Технологическая схема мониторинга природных объектов с использованием ДДЗ и ГИС-технологий // Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. М. С. 347–355. — *Разнообразие* растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны. 2009. СПб. 119 с. — *Хакен Г.* 1980. Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. М.; Ижевск. 320 с. — *Хакен Г.* 2003. Синергетика. М. 406 с. — *Хакен Г.* 2005. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. М. 248 с. — *McRober R. E.* 2006. A model-based approach to estimating forest area. Remote Sensing of Environment, 103. P. 56–66. — *Tomppo E., Olsson H., Ståhl G., Nilsson M., Hagner O., Katila M.* 2008. Combining national forest inventory field plots and remote sensing data for forest databases. Remote Sensing of Environment, 112. P. 1982−1999. — *Turcotte Donald L.* 1997. Fractals and Chaos in Geology and Geophysics. Second edition. Cambridge Un. Press. 398 p — *Puzachenko M. Yu., Puzachenko Yu. G.* 2008. The multifunctional analysis of vegetation // Man and environment in boreal forest zone: past, present and future. International Conference, July 24–29, 2008 Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Russia / Eds.: E. Yu. Novenko, I. I. Spasskaya, A. V. Olchev; Institute of Geography RAS, A. N. Severtsov Institute for Ecology and evolution RAS. M. P. 83–85.

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮГА ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

В. А. Рыжкова, И. В. Данилова, М. А. Корец, И. А. Михайлова

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28. E-mail: vera@ksc.krasn.ru

Ключевые слова: *восстановительные ряды растительности, возрастные стадии, геоморфологические комплексы лесорастительных условий, цифровая модель рельефа, ГИС-технологии.*

Изучение и систематизация пространственного разнообразия растительного покрова неизменно является актуальной научной и практической задачей. Отражение этого разнообразия на карте требует анализа разнообразной информации о структуре и динамике растительности, факторах среды. Картографирование растительного покрова — сложный процесс, в основе которого лежит анализ экологических и более общих географических связей растительных сообществ.

В классической геоботанике растительный покров традиционно рассматривался как часть географической среды, его описание осуществлялось по географическому принципу, выделялись единицы растительного покрова, свойственные разностям среды (Сочава, 1979).

Вторая половина XX в. ознаменовалась бурным развитием картографирования растительного покрова. В отечественной школе геоботанического картографирования сформировались несколько направлений, связанных с особенностями объектов картографирования (разных типов растительности), а также принципами классификаций, использованных для построения легенды карт. Два основных из них — это эколого-фитоценотическое (Грибова, Исаченко, 1972; Растительность…, 1980; Юрковская, 1968, 1992) и географо-генетическое (Сочава, 1962, 1968, 1979). В рамках последнего получил развитие динамический подход к изучению и картографированию лесной растительности на ландшафтной основе (Крауклис, 1975; Сочава, 1978, 1979).

Современный этап развития тематического картографирования связан с развитием новых методов, таких как ГИС-технологии, позволяющих объективизировать процесс картосоставления, повысить точность и достоверность карт путем разработки алгоритмов для автоматизированной, оперативной и объективной обработки дистанционной и наземной информации (Ландшафтно-интерпретационное…, 2005) при грамотном сочетании с традиционными картографическими методами.

Применение ГИС-технологий позволяет разработать методики выделения территориальных единиц расчленения земной поверхности, и в частности лесного покрова, однородных по ряду заданных показателей (климатических, орографических, эдафических, биотических), сводя к минимуму субъективный фактор. Такое послойное (поэлементное) представление большого количества информации имеет принципиальное значение, так как границы разных компонентов природных систем часто не совпадают и очень условно характеризуются, например, ландшафтными границами. ГИС-технологии позволяют проводить объективное сопоставление слоев разных факторов и таким образом более объективно выявлять связи растительности с эколого-географическими факторами.

Целью исследований является разработка автоматизированных подходов к картографированию лесного покрова на основе ГИС-технологий.

Важнейшая задача, требующая решения при разработке тематических карт, связана с выбором принципов классификации, на основе которых строятся их легенды. В данной работе для классификации растительного покрова использована концепция генетического типа леса, разработанная для горных лесов Дальнего Востока (Ивашкевич, 1933; Колесников, 1956) и получившая дальнейшее развитие и практическое применение в разных по лесорастительным условиям регионах (Смолоногов, 1970, 1998; Попов, 1982; Зубарева и др., 1983; Голгофская, 1983; Розенберг, Манько, 1983).

Основной единицей генетической классификации является тип леса, понимаемый как ряд генетически связанных и последовательно сменяющихся насаждений, которые развиваются в пределах определенного типа лесорастительных условий. Тип лесорастительных условий является важнейшей составной частью понятия тип леса, выделяется с учетом геологического и геоморфологического строения территории. Коренные и производные типы насаждений в пределах определенного типа лесорастительных условий группируются в восстановительный ряд растительности — тип леса (Колесников, 1956).

Использование принципов генетической классификации открывает большие возможности для картографирования динамических явлений в растительном покрове на основе ГИС. Одним из важных преимуществ этого подхода является то, что разнообразие лесных сообществ систематизируется не по изменчивым внешним признакам (например, видовой состав), а по сходству условий местопроизрастания. В результате анализа ЦМР изучаемая территория дифференцируется на участки, однородные по топографическому положению и сочетанию элементов или форм мезорельефа, и, следовательно, по экологическим режимам, создающим определенный лесорастительный эффект.

Решение поставленных задач осуществляется в рамках созданной в Институте леса СО РАН ГИС «Леса Средней Сибири» (Черкашин, Корец, 2004; Рыжкова и др., 2006). Вся необходимая информация собрана в Банке данных (БД) ГИС: это базовые информационные слои — цифровая картографическая основа, цифровая модель рельефа местности, материалы аэрокосмической съемки, данные наземных исследований, общегеографические и тематические карты, база метеорологических данных.

В качестве тестовой была выбрана территория южной части Приенисейской Сибири. По характеру рельефа она отчетливо разделяется на две части: Западно-Сибирская равнина и Среднесибирское плоскогорье, а также различается по климатическим условиям.

На примере тестового участка разработана и апробирована методика автоматизированного формирования карт лесорастительных условий и восстановительной динамики лесной растительности на основе сопряженного анализа данных космической мультиспектральной съемки (Landsat ETM+), цифровой модели рельефа местности и материалов наземных исследований.

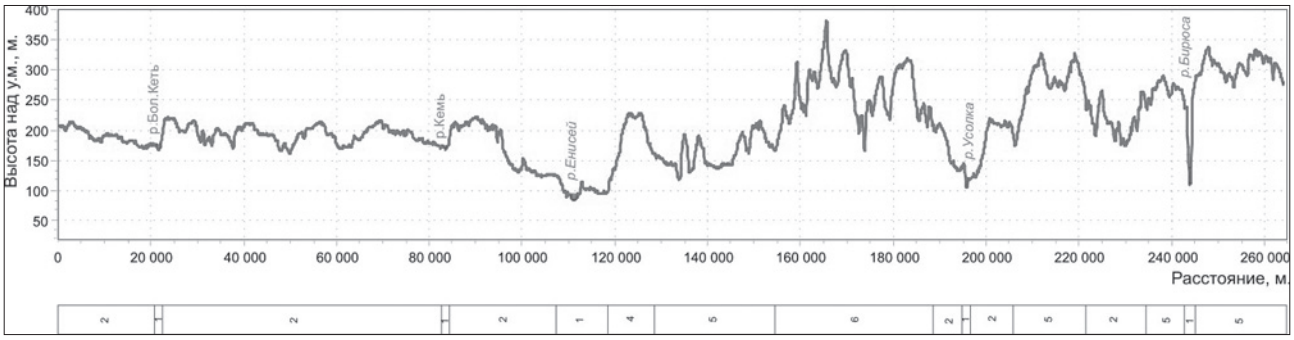
Методика включает следующие этапы.

I. Разработка сопряженной классификации растительности и лесорастительных условий.

Для разработки классификации картографируемых объектов был проведен предварительный анализ исследуемой территории с использованием содержащихся в БД ГИС тематических и общегеографических карт, литературных данных, материалов наземных исследований. С использованием ЦМР построены обобщенные топографические профили, отражающие геоморфологические особенности тестовой территории (рис.). На основе профилей и ландшафтных карт (Ландшафты…, 1977; Ландшафтная…, 1987) проанализировано разнообразие геоморфологических условий тестовой территории и выделены участки, относительно однородные по характеру рельефа (по соотношению форм мезорельефа, интервалам абсолютных высот и степени расчлененности поверхности), предположительно соответствующие геоморфологическим комплексам лесорастительных условий (ГМК). Определено предварительное количество классов для автоматизированной классификации ЦМР и выделения пространственных границ ГМК.

По полевым, фондовым и литературным данным с использованием генетического подхода была разработана сопряженная классификация растительности и лесорастительных условий для исследуемой тер-

Профиль 1



Профиль 9

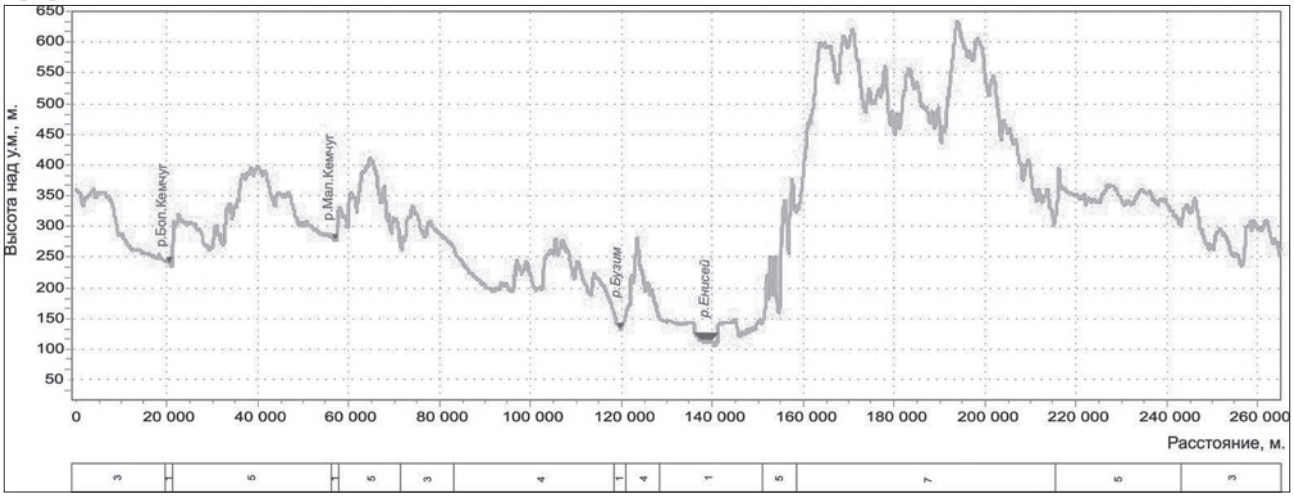


Рис. Топографические профили, построенные на основе ЦМР.
1–7 — геоморфологические комплексы лесорастительных условий (фрагмент описания представлен в табл.)

ритории. В классификации отражены основные тенденции восстановительной динамики растительности в различных лесорастительных условиях.

II. Систематизация условий местопроизрастания, формирование карты потенциальных лесорастительных условий, формирование восстановительных рядов лесных сообществ.

Для выделения пространственных границ классов проведена неуправляемая классификация ЦМР стандартным методом ISODATA, в результате выделяются классы расчленения земной поверхности по морфометрическим параметрам рельефа (абсолютная высота и уклон поверхности) и проводится их тематическая интерпретация (табл.) как ГМК. Более детальные единицы лесорастительных условий выделяются в пределах каждого ГМК по заданным параметрам (абсолютная высота, уклон и кривизна поверхности), в результате идентифицируются типы лесорастительных условий. Полученная карта потенциальных лесорастительных условий является основой для систематизации разнообразия лесных сообществ на принципах генетической классификации.

В пределах каждого ГМК определяется состав преобладающих коренных типов леса и производных модификаций для дальнейшей систематизации существующего разнообразия лесных сообществ. По полевым, фондовым и литературным данным для равнинной и низкогорной частей района исследований выделены наиболее типичные восстановительные ряды лесной растительности в разных лесорастительных условиях. Восстановительные ряды формируются из возрастных стадий, объединенных в пределах класса возраста.

IV. Автоматизированное дешифрирование космического снимка, распознавание и интерпретация классов, формирование карты растительного покрова.

Классификация спутниковых изображений проводится с использованием метода ISODATA, элементарные классы расчленения земной поверхности выделяются по спектральным характеристикам и идентифицируются как возрастные или восстановительные стадии лесной растительности: а) начальные стадии восстановления (гари и вырубки); б) лиственные насаждения (молодняки) (до 40 лет); в) смешанные хвойно-лиственные насаждения (40–80 лет); г). приспевающие хвойные насаждения (80–120 лет); д) спелые и перестойные хвойные насаждения (более 120 лет). Результаты дешифрирования совмещаются с электронным слоем, характеризующим потенциальные лесорастительные условия, анализ и идентификация информационных классов производится экспертным путем в соответствии с разработанной классификацией. В результате для тестового участка были получены векторные полигональные слои, отражающие про-

странственное распределение восстановительных рядов и стадий восстановления лесной растительности в разных лесорастительных условиях.

Таблица

Классы расчленения земной поверхности по морфометрическим параметрам рельефа, интерпретированные с учетом зональных типов почв и растительности (фрагмент таблицы)

Номер	Характеристика классов
1	Низкие (абс. выс. 120–170 м) плоские приречные аллювиально-аккумулятивные равнины на лессовидных суглинках и облессованных глинах (высокие и средние террасы), песках и галечниках (низкие террасы) с аллювиально-лугово-болотными, дерново-глеевыми перегнойно-торфянистыми, серыми глеевыми, серыми, темно-серыми со 2-м гумусовым горизонтом почвами. Растительность пойменная, луговая, подтаежная.
2	Возвышенные плоские и полого-волнистые озерно-аллювиальные аккумулятивно-денудационные равнины (Н = 184–216 м), сложенные светло-бурыми и желто-бурыми облессованными средними по гранулометрическому составу остаточно-карбонатными глинами, с лугово-черноземными, дерново-луговыми, дерново-глеевыми, серыми лесными глеевыми, серыми и темно-серыми со 2-м гумусовым горизонтом почвами под южнотаежными елово-пихтовыми и сосновыми лесами.
3	Высокие волнистые, пологоувалистые, увалистые и грядовые денудационные и денудационно-эрозионные равнины (Н = 238–280 м) сложенная элювио-делювиальными и аллювиально-делювиальными бурыми и коричнево-бурыми очень плотными глинами, с серыми лесными, темно-серыми, светло-серыми, часто со 2-м гумусовым горизонтом, в сочетании с серыми глеевыми, дерново-луговыми и дерново-подзолистыми почвами под южнотаежными елово-пихтовыми и сосновыми, а также подтаежными сосновыми лесами.
4	Высокие приречные увалистые и грядовые сильно расчлененные денудационно-эрозионные равнины (Н = 217–280 м) в сочетании с полого-волнистыми участками аккумулятивно-денудационных равнин на светло-бурых и желто-бурых облессованных делювиально-аллювиальных, средних по гранулометрическому составу остаточно-карбонатных глинах (левый берег) и делювиальных и элювиально-делювиальных красно-желтых супесях и песчанистых суглинках (правый берег). Почвы дерново-глеевые перегнойно-торфянистые, лугово-черноземные, дерново-луговые, дерново-глеевые, серые глеевые, серые, темно-серые со 2-м гумусовым горизонтом под сосновыми подтаежными, пихтово-еловыми и елово-пихтовыми лесами.

Фрагмент легенды карты:

I. Восстановительные ряды сосновых лесов

1. Сосняки разнотравно-крупнотравные на дерновых лесных темноцветных и темно-серых лесных суглинистых почвах водоразделов и прилегающих частей очень пологих склонов. Молодняки и средневозрастные насаждения с преобладанием осины. 2. Сосняки злаково-разнотравные на дерново-слабоподзолистых, дерновых лесных кислых и серых лесных суглинистых почвах пологосклоновых поверхностей. Молодняки и средневозрастные насаждения с преобладанием березы. 3. Сосняки бруснично-разнотравные на дерново-подзолистых и светло-серых лесных супесчаных почвах склонов средней крутизны. С начальных стадий возобновление идет с преобладанием сосны.

II. *Восстановительные ряды темнохвойных лесов*

6. Елово-кедрово-пихтовые разнотравно-крупнотравные леса, коренные — разнотравные с элементами крупнотравья, производные — на начальных стадиях с преобладанием осины, разнотравно-крупнотравные, разнотравно-вейниковые, приурочены к плоским плакорным поверхностям, очень пологим склонам и плоским понижениям нагорной аккумулятивной равнины на дерновых лесных темноцветных, темно-серых и дерново-подзолистых со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистых почвах. 7. Елово-пихтовые бореально-травяные леса, коренные — разнотравные, производные — на начальных стадиях с преобладанием березы, разнотравно-осочковые, разнотравно-вейниковые склоновых поверхностей нагорной аккумулятивной равнины на дерново-подзолистых и серых лесных почвах. 8. Елово-пихтовые коренные мелкотравно-зеленомошные леса, производные насаждения на начальных стадиях с преобладанием осины, разнотравно-крупнотравные, разнотравно-вейниковые, разнотравно-зеленомошные плоских водоразделов и пологосклоновых поверхностей на дерново-подзолистых суглинистых почвах в низкогорной части кряжа.

С использованием предложенного подхода на примере территории тестового участка по ЦМР (SRTM 90m) и данным мультиспектральной космической съемки (Landsat ETM+) получены векторные карты, отражающие типологическое разнообразие лесной растительности и возрастные стадии ее восстановления в разных лесорастительных условиях.

Список литературы

Голгофская К. Ю. 1983. Использование принципов географо-генетического направления при типологической классификации и районировании горных лесов. // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск. С. 60–63. — *Грибова С. А., ИсаченкоТ. И.* 1972. Картографирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Л. Т. 4. С. 137–330. — *Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П., Фильрозе Е. М.* 1983. Теоретические основы географо-генетической классификации типов леса и их развитие // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск. С. 37–42. — *Ивашкевич Б. А.* 1933. Дальневосточные леса и их промышленное будущее. Хабаровск. — *Колесников Б. П.* 1956. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л. 263 с. — *Крауклис А. А.* 1975. Природные режимы и топогеосистемы // Природные режимы и топогеосистемы Приангарской тайги. Новосибирск. С. 7–13. — *Ландшафтно-интерпретационное* картографирование. 2005. Новосибирск. 424 с. — *Ландшафты* юга Восточной Сибири. 1977. М. 1 : 1 500 000 / Отв. ред. В. Б. Сочава. М. — *Ландшафтная* карта СССР. 1987.М. 1 : 2 500 000 / Отв. ред. И. С. Гудилин. М. — *Попов Л. В.* 1982. Южнотаежные леса Средней Сибири. Иркутск. 330 с. — *Растительность* европейской части СССР 1980. / Под ред. С. А. Грибовой, Т. И. Исаченко,

Е. М. Лавренко. Л. 429 с. — *Рыжкова В. А., Корец М. А., Черкашин В. П.* 2006. Пространственно-временная характеристика лесных экосистем: возможности использования информационных технологий // Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. Новосибирск. С. 504–517. — *Смолоногов Е. П.* 1970. Возрастная динамика и хозяйственно-выборочные рубки в широколиственно-темнохвойных лесах. // Динамика и строение лесов на Урале. Свердловск. С. 117–135. — *Смолоногов Е. П.* 1998. Основные положения генетического подхода при построении лесотипологических карт // Экология. № 4. С 256–261. — *Сочава В. Б.* 1962. Вопросы картографирования в геоботанике // Принципы и методы геоботанического картографирования. М.;Л. С. 5–27. — *Сочава В.* Б. 1968. Растительные сообщества и динамика природных систем // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. Вып. 20. С. 12–22. — *Сочава В.* Б. 1978. Введение в учение о гесистемах. Новосибирск. 318 с. — *Сочава В.* Б. 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 190с. — *Попов Л. В.* 1982. Южнотаежные леса Средней Сибири. Иркутск. 330 с. — *Розенберг В. А., Манько Ю. И.* 1983. Экологические и географические основы организации хозяйства в темнохвойных лесах северо-западной Пацифики // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. Свердловск. С. 48–52. — *Черкашин В. П., Корец М. А* 2004. Результаты развития ГИС «Леса Средней Сибири» // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Материалы Всерос. конф. Красноярск. С. 383–387. — *Юрковская Т. К.* 1968. О некоторых принципах построения легенды карты растительности болот // Геоботаническое картографирование 1968. Л. С. 44–51. — *Юрковская Т. К.* 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб. 256 с. (Тр. БИН. Вып. 4)

О БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ РОССИИ

И. Н. Сафронова[1], Т. К. Юрковская[1], Г. Н. Огуреева[2], Л. П. Паршутина[1]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2

[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы
irasafronova@yandex.ru, yurkovskaya@hotmail.ru, ogur02@yandex.ru, ludmila.parshutina@gmail.com

Ключевые слова: *единицы районирования, зональность, высотная поясность.*

Районирование — одна из важных проблем геоботаники. Существенный вклад в ее развитие внесли В. Д. Александрова, Б. А. Городков, П. Г. Крылов, А. В. Куминова Е. М. Лавренко, В. Б. Сочава, Н. А. Прозоровский, А. П. Шенников и другие.

Задача ботанико-географического районирования состоит в делении территории по растительному покрову на объективно существующие регионы различного ранга. Регионы неоднородны внутри себя, и в то же время они представляют собой единство, определенную ботанико-географическую целостность, возникшую в процессе исторического развития растительности на данном пространстве. На первый план выступает территориальная структура растительности: спектр широтных полос, спектр поясов в горах, набор сообществ, их экологические ряды и географические связи, соотношение в регионах эдафических вариантов. Районирование является синтезом знаний о ботанической географии региона и методом его познания.

Основа ботанико-географического районирования — типологические карты растительности, которые позволяют судить не только о закономерностях распределения растительного покрова, но и о его особенностях. Необходимы и карты ареалов видов — важных для понимания региональной специфики растительного покрова. При составлении типологических карт используются сведения о растительном покрове, полученные в результате полевых исследований и литературного анализа, а также картографические материалы других специалистов: почвоведов, лесоустроителей, ландшафтоведов и т. д. Проведение границ разного ранга — один из сложных этапов районирования, что обусловлено характером проявления границ в природе и степенью изученности растительности региона.

Районирование всегда представляется в виде карты, которая отражает пространственное размещение выделенных категорий. Важным этапом является выбор единиц районирования и их соподчинение. Легенда к карте представляет собой иерархическую структуру.

Карта геоботанического районирования СССР была опубликована в 1947 г. (Карта…, 1947). Принципы районирования и его единицы используются до настоящего времени с некоторыми уточнениями и дополнениями (Шенников, 1940а; Лавренко, 1947; Карамышева, Рачковская, 1973; Камелин, 1987). Но до сих пор нет единого представления о зональном делении различных территорий, неясен ранг таких широтных полос, как лесотундра, лесостепь, хвойно-широколиственные леса, существует разное понимание одних и тех же терминов, разная степень знания отдельных регионов, местами антропогенный пресс настолько силен, что затрудняет проведение зональных и региональных границ. За прошедшие более чем 60 лет накоплен огромный фактический материал. Изданы карты растительности на различные регионы страны. Опубликованы ботанико-географические схемы для отдельных территорий европейской части России и Сибири. Изменились представления о широтном делении некоторых регионов. Появились GIS-технологии. Наступил новый этап в развитии картографии растительности — фитоэкологическое картирование, при котором повысилась экологическая информативность карт. Новые материалы позволяют уточнить зональные и региональные границы, внести изменения в содержание некоторых единиц районирования (Юрцев и др., 1978; Исаченко, Лавренко, 1980; Геоботаническое… 1989; Карта…, 1990; Карта…,

1996; Карта…, 1997; Огуреева и др., 1999а, б; Огуреева и др., 2010; Сафронова, 2010; Юрковская, 2010; и др.). Это хорошая основа для создания карты районирования России по особенностям и специфике растительного покрова.

Ботанико-географическое районирование — это деление территории по признакам растительности и флоры, при этом необходимо учитывать не просто присутствие или отсутствие тех или иных видов, но также их фитоценотическую роль и отношение к плакорным (зональным, поясным) условиям существования. Нами принято три типа единиц:

1) региональные изменения на равнинах и в горах отражаются такими территориальными единицами, как доминион, субдоминион, область, подобласть, провинция, подпровинция;

2) широтные изменения на равнинах маркируются выделением зон и подзон;

3) высотные изменения в горах характеризуются высотно-поясными рядами или типами поясности.

При геоботаническом районировании СССР (1947) самой крупной единицей была «область». Мы рассматриваем территорию России в общей планетарной системе ботанико-географического районирования и поэтому используем высшие единицы — «доминион» и «субдоминион».

Е. М. Лавренко (1968) подчеркивал, что суть ботанико-географического районирования состоит в выделении высших единиц по флористическим признакам, а начиная с области — по геоботаническим с учетом флористических. Доминион, по мнению Е. М. Лавренко, полностью совпадает с флористическим царством по объему и принципам выделения. Доминион характеризуется определенным составом семейств, наличием эндемичных или почти эндемичных семейств и родов, а также господством типов растительности, отсутствующих в соседнем доминионе. Доминионы делятся на субдоминионы при наличии особенностей в составе семейств, в наборе типов растительности**.**

Следующая по значимости иерархическая единица — «область». Она характеризуется преобладанием одного или двух зональных типов растительности, наличием азональных или интразональных типов, связанных территориальной общностью и экологическими параметрами. Вслед за академиком В. Б. Сочавой (1958, 1966, 1979) мы считаем, что основным условием для выделения области является наличие связей в разнородных звеньях, которые образуют зональный ряд. «Подобласть» выделяется при наличии в различных частях области некоторых существенных отличий в структуре господствующего типа растительности (в составе эдификаторов, типов поясности, в спектре зональной структуры).

Существует мнение, что термин «область» во многих случаях совпадает с термином «зона» (Лавренко, 1947). Проанализировав распространение различных типов растительности по Земному шару, мы пришли к мнению, что эти две категории неравнозначны. Ботанико-географическая область может включать как одну, так и несколько широтных зон. В легенде к новой карте районирования России Евразиатскую таежную подобласть Циркумбореальной области мы делим на три зоны с севера на юг: лесотундровую, таежную и подтаежную; Евразиатскую степную область — на две зоны: лесостепную и степную.

«Провинция» и «подпровинция» — единицы следующего, более низкого уровня. Именно эти единицы отражают различия растительного покрова равнин и гор. Провинция устанавливается по видовому составу эдификаторов как плакорных, так и неплакорных сообществ, в зависимости от океаничности—континентальности территории. Для каждой провинции характерен свой спектр подзон, их протяженность, конфигурация, фитоценотическое разнообразие, сопряжение зонального положения со структурой поясности в горах (Лавренко, 1950, 1968; Исаченко, Лавренко, 1980, Ботаническая…, 2003).

Подпровинции выделяются по различиям господствующих в провинции формаций; по набору и соотношению зонально-экологических вариантов в связи с наличием или отсутствием тех или иных типов местообитаний в разных частях провинций; по специфическим региональным растительным сообществам; по составу дифференциальных видов, по различиям в структуре зональности.

Широтные изменения биоклиматических показателей определяют зональные закономерности растительного покрова на равнинах и отражаются выделением зон и подзон. На основании современного широкого понимания типа растительности нами использованы новые критерии для выделения ботанико-географических зон. Как известно, каждая зона характеризуется амплитудой климатических показателей, которые изменяются в определенных пределах с севера на юг и которые позволяют в пределах зоны различать подзоны. Широтная смена диагностируется по изменению структуры сообществ, набору доминантных видов, изменению их экологических характеристик, наличию дифференциальных таксонов и их фитоценотической значимости.

Ботанико-географическая зона характеризуется господством одного (реже более) зонального типа растительности, соответствующего зональному типу биоклимата. Биоклиматическим условиям зоны в наибольшей степени соответствуют растительные сообщества плакоров — водоразделов с суглинистыми почвами, хорошо дренированных, не связанных с грунтовыми водами (Высоцкий, 1909). По плакорам достаточно четко устанавливаются подзональные различия, и обычно именно растительность плакоров называют «зональной». Многолетние исследования в различных зонах показали, что не только плакорная растительность зональна. В растительных сообществах всех типов местообитаний проявляются зональные черты (Ларин, 1927; Шенников, 1938, 1940б; Сочава, 1964). На картах растительности данное явление получило отражение в 1970-х гг. выделением «эдафических вариантов» (в одних случаях — картографиче-

ски в виде дополнительных знаков, в других — как картографируемая единица в легенде к карте). Вместо «эдафического варианта» мы предлагаем использовать новый термин — «зонально-экологический вариант». Этим названием, с нашей точки зрения, подчеркивается экологическая специфика растительного сообщества в зависимости от его зональной принадлежности.

Подзоны отличаются по изменению флористического состава и экологических характеристик видов, синузиальной структуре сообществ, набору доминантных видов (не всегда). При проведении зональных и подзональных границ очень важно учитывать спектр зонально-экологических вариантов в разных частях исследуемого региона, их структуру и особенности распространения.

Следует отметить, что в каждой зоне, встречаются и другие формации — луговые, болотные и т. д., также несущие зональные черты. Обычно они приурочены к специфическим местообитаниям в пределах зоны и в отдельных ее частях могут занимать большие площади, как например, растительность болот в таежной зоне Западной Сибири.

Значительную площадь России занимают горные массивы. «Пояс растительности» — основная единица дифференциации растительного покрова в горах — выделяется по господствующему типу растительности или по сочетанию нескольких типов, соответствующих климатическим условиям на определенном высотном уровне, Пояс растительности может иметь различные высотные пределы на склонах разной экспозиции. Пояса растительности, закономерно сменяющие друг друга в высотном ряду, составляют спектры высотных поясов — типы поясности. Их выраженность и состав зависят от высоты горной системы и от того, в какой широтной зоне она расположена (Огуреева и др., 1999б).

Горная провинция характеризуется группой типов или типом высотной поясности. К одному типу высотной поясности относятся горы с одинаковым набором высотных поясов, чередующихся в определенном порядке по горному профилю. Типы поясности обусловлены широтными и региональными особенностями и служат интегральным показателем природных условий горных массивов.

Проводя ботанико-географическое районирование России, мы исходим из того, что она лежит в пределах Голарктического доминиона и четырех субдоминионов: Арктического, Бореального, Древнесредиземноморского и Восточноазиатского. На карте выделено: 4 ботанико-географических области, 5 подобластей, 20 провинций, 67 подпровинций.

Определение положения региона в общей системе ботанико-географического районирования, выявление специфических черт растительного покрова и выяснение причин их формирования важны для решения различных вопросов природопользования и охраны биоразноообразия.

Список литературы

Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). 2003. СПб. 424 с. — *Высоцкий Г. Н.* 1909. О фито-топологических картах, способах их составления и их практическом значении // Почвоведение. Т. 11. № 2. С. 97–124. — *Геоботаническое* районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. 1989 / Под ред. Александровой В. Д., Юрковской Т. К. Л. 64 с. — *Исаченко Т. И., Лавренко Е. М.* 1980. Ботанико-географическое районирование // Растительность Европейской части СССР. Л. С. 10–20. — *Камелин Р. В.* 1987. Флороценотипы растительности Монгольской Народной Республики // Бот. журн. Т. 72. № 12. С. 1580–1594. — *Карамышева З. В., Рачковская Е. И.* 1973. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л. 280 с. — *Карта* восстановленной растительности Центральной и Восточной Европы, м. 1 : 2 500 000. 1996. СПб.; Винница. На 6 л. — *Карта* геоботанического районирования СССР. 1947 // Геоботаническое районирование СССР. М.; Л. Приложение. — *Карта* почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины (1 : 2 500 000). 1997. Научные редакторы: акад. РАН Н. Г. Добровольский, д. б. н. И. С. Урусевская. М. На 3 л. — *Карта* растительности СССР. Для высших учебных заведений. М. 1 : 4 000 000. 1990. М. На 4 л. — *Лавренко Е. М.* 1947. Принципы и единицы геоботанического районирования // Геоботаническое районирование СССР. М.; Л. С. 9–13. — *Лавренко Е. М.* 1950. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран // Проблемы ботаники. М.; Л. Вып. 1. С. 530–548. — *Лавренко Е. М.* 1968. Об очередных задачах изучения географии растительного покрова в связи с ботанико-географическим районированием СССР // Основные проблемы современной геоботаники. Л. С. 45–69. — *Ларин И. В.* 1927. Растительные зоны средней части Уральской губернии // Журнал Рус. Бот. общ-ва. Т. 12. № 1–2. С. 5–14. — *Огуреева Г. Н., Сафронова И. Н., Юрковская Т. К., Микляева И. М., Котова Т. В.* 1999а. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта для высших учебных заведений. М. 1 : 8 000 000. М. 2 л. — *Огуреева Г. Н., Сафронова И. Н., Юрковская Т. К., Микляева И. М., Котова Т. В.* 1999б. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Пояснительный текст и легенда к карте м. 1 : 8 000 000. М. 64 с. — *Огуреева Г. Н., Котова Т. В., Емельянова Л. Г.* 2010. Экологическое картографирование. Биогеографические подходы. Учебное пособие. М. 160 с. — *Сафронова И. Н.* 2010. О подзональной структуре растительного покрова степной зоны в Европейской части России // Бот. журн. Т. 95. № 8. С. 1126–1133. — *Сочава В. Б.* 1958. Пути построения единой системы растительного покрова // Тез. докл. Делегатского съезда ВБО (май 1957 г.). Секция флоры и растительности. Л. Вып. IV. С. 40–49. — *Сочава В. Б.* 1964. Классификация и картографирование высших подразделений растительности Земли // Современные проблемы географии. М. С. 167–173. — *Сочава В. Б.* 1966. Районирование и картографирование растительности // Геоботаническое картографирование 1966. М.; Л. С. 3–13. — *Сочава В. Б.* 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск. 190 с. — *Шенников А. П.* 1938. Луговая растительность СССР // Растительность СССР. М.; Л. Т. 1. С. 429–637. — *Шенников А. П.* 1940а. Принципы геоботанического районирования // Геоботаника. М.; Л. Т. 4. С. 23–29. (Тр. БИН АН СССР. Сер. 3). — *Шенников А. П.* 1940б. К ботанической географии лесного Северо-Востока // Там же. С. 35–6. — *Юрковская Т. К.* 2010. Меридиональная зональность и

широтная дифференциация растительности болот России // Направления исследований в современном болотоведении России. СПб. С. 165–78. — *Юрцев Б. А., Толмачев А. И., Ребристая О. В.* 1978. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л. С. 9–04.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗНООБРАЗИЕ ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЗИАТСКОЙ РОССИИ

В. П. Седельников

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: csbg@ngs.ru

Ключевые слова: *растительность высокогорий, разнообразие, пространственная организация.*

После распада Советского Союза основные горные системы остались на территории Азиатской России, где они занимают около 60% территории. Наиболее крупными из них, вытянутыми в широтном направлении, являются горы юга Сибири, образующие периферийную часть мощного Центрально-азиатского горного узла. С ними практически смыкаются горные системы Дальнего Востока, Якутии и другие.

Во всех горных системах хорошо представлен высокогорный пояс. В настоящее время основные площади высокогорных экосистем России находятся как раз в пределах ее Азиатской части. Их положение в различных природных зонах и секторах обусловили высокое фитоценотическое разнообразие высокогорной растительности. Этому способствовали и экологические факторы прежних геологических эпох. В историческом плане формирование современной высокогорной растительности связано в большей степени с двумя глобальными процессами — орогенезом и климатом. По В. М. Синицину (1965) уже в миоцене усилилась роль Сибирского антициклона. К плиоцену это крупнейший экологический фактор. Одновременно усилились процессы горообразования, намечается высотная поясность. В пределах Восточной Сибири, Верхоянско-Колымской горной страны формируется континентальный климат, все более усиливающийся к концу плиоцена. Это привело к разрыву некогда единой зоны хвойно-широколиственных лесов на две крупные фитосистемы: темнохвойно-еврозападносибирскую и светлохвойную восточносибирскую (Синицин, 1962, 1965). Очевидно, с этого времени высокогорные экосистемы Азиатской России наряду с орогенезом развиваются под влиянием 3 крупных климатических факторов — атлантического гумидного, пацифического гумидного и центральноазиатского аридного.

Под влиянием этих факторов сформировались 3 основных типа растительного покрова, которые являются интегральным показателем длительного исторического развития растительности в определенных экологических условиях — Атлантический орокриогумидный, Пацифический орокриогумидный и Нагорноазиатский орокрио(семи)аридный[1] (табл. 1).

Таблица 1

Типы растительного покрова высокогорий Азиатской России

Пояс	Атлантический орокриогумидный	Пацифический орокриогумидный	Нагорноазиатский орокрио(семи)аридный
Криофитная ступень	Горно-тундровый пояс (среднесибирско-западносибирский сектор)	Горно-тундровый пояс (Восточносибирский Дальневосточный сектор)	Кобрезиета
Гемикриофитная ступень	Субальпинотипно-луговой пояс	Подгольцовый, криволесно-стланцевый пояс	
Нижележащий пояс	Темнохвойно-горнотаежный пояс	1. Светлохвойно-горно-таежный (континентальный сектор) 2. Темнохвойно-таежный (гумидный сектор)	1. Фрагменты криофильной лесостепи 2. Горные степи
Вероятность обмена видами с нижележащими поясами и предгорной растительностью	Преграда для обмена	Преграда для обмена	Обмен существует

Как показал В. Б. Сочава (1980), с увеличением абсолютных высот признак континентальности теряет свое значение и в пределах высокогорного пояса практически отсутствуют, с этим связано широкое распространение высокогорных тундр, которые формируют горно-тундровый пояс в различных типах гумидных высокогорий. Основные различия наблюдаются в пределах гемикриофитной высотной ступени.

В таблицах 2 и 3 сделана попытка охарактеризовать в пределах высотных поясов фитоценотическое разнообразие высокогорной растительности Азиатской России без определения рангов синтаксонов.

Естественно, это не полная характеристика. Каждое обобщение, в некотором смысле условно, происходит абсолютизация одной информации, частично теряется другая. Но в целом подобные построения полезны для выявления наиболее значимых закономерностей.

[1] Нагорная Азия понимается мной согласно Р. В. Камелину (2010).

Таблица 2

Фитоценотические системы альпинотипно-подгольцового пояса

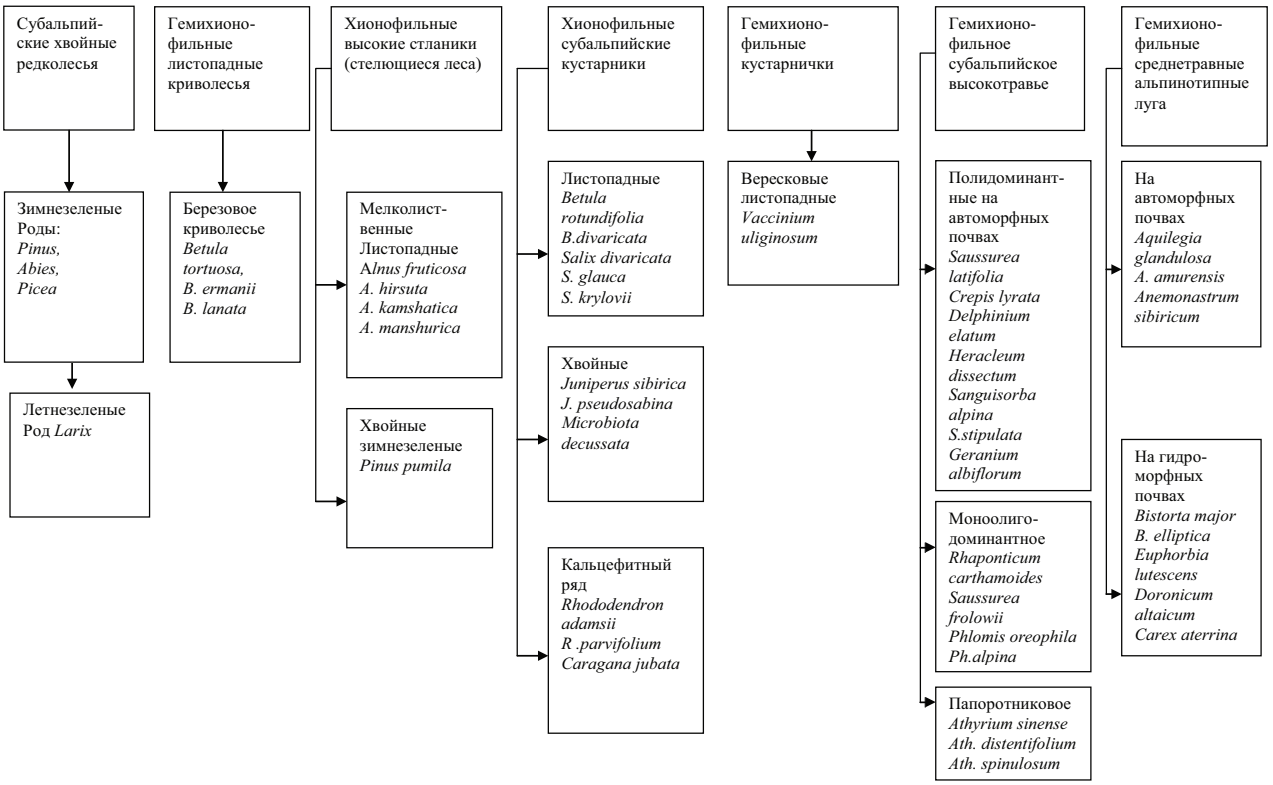
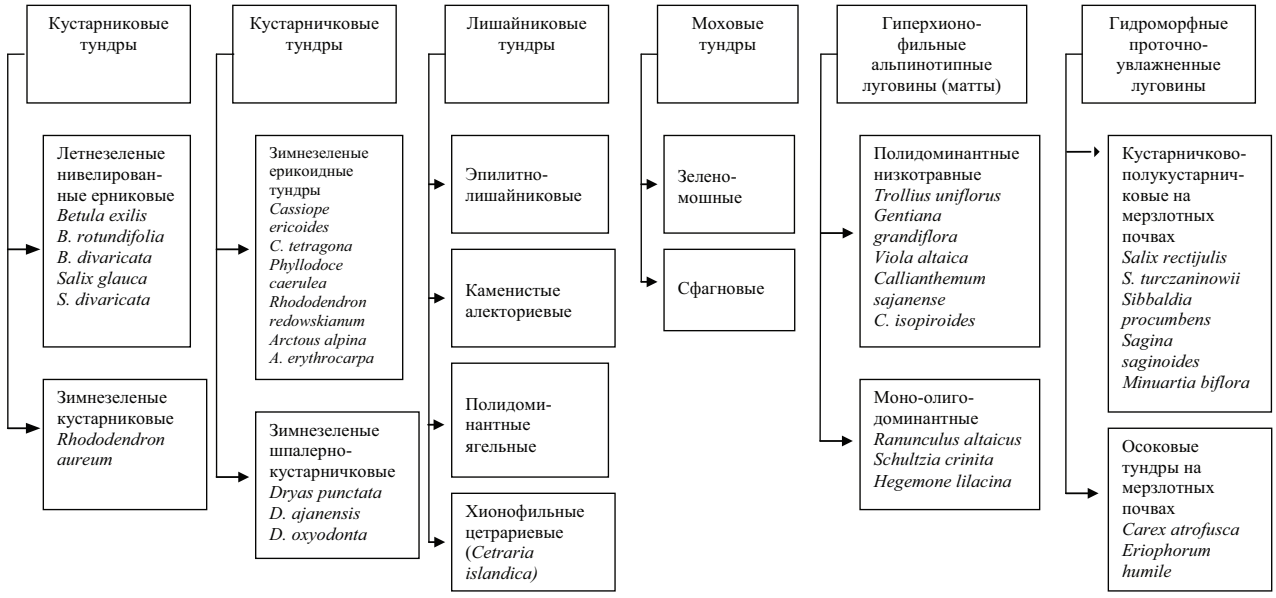


Таблица 3

Фитоценотические системы гольцово-тундрового пояса



Список литературы

Камелин Р. В. 2010. Орокриофитные элементы флоры горной Средней Азии // Бот. журн. Т. 95. № 6. С. 730–757. — *Равнины* и горы Сибири. 1975. М. 352 с. — *Сочава В. Б.* 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 255 с. — *Синицин В. М.* 1962. Палеогеография Азии. М.; Л. 267 с. — *Синицин В. М.* 1965. Древние климаты Евразии. Ч. I. Палеоген и неоген. Л. 167 с.

ЭКОЛОГО-ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ ПРИМОРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОБЕРЕЖИЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Л. А. Сергиенко

Кафедра ботаники и физиологии растений эколого-биологического факультета
Петрозаводского государственного университета
185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. E-mail: saltmarsh@mail.ru

Ключевые слова: *береговая зона, приморские виды, экологические ряды.*

Береговая зона побережья — это зона современного активного взаимодействия суши и моря. Средняя часть этой зоны попеременно осушается и снова покрывается водой, представляя собой зону действия прибоя. Крупными аккумулятивными формами рельефа береговой линии — грядой, баром, косой — создается преграда, за которой осаждаются мелкие частицы грунта, формируя илистые отмели. Эти отмели превращаются в соленые марши, заселенные специфическими сообществами растений и расчлененные сложной сетью русел стока. Динамика формирования растительных сообществ маршей зависит от абиотических и биотических факторов: приливов, солености (воды и почвы), дренажа, аэрации, уровня грунтовых вод, количества осадков, механического состава приморских почв, испарения, температуры морской воды и от видового состава окружающей марши зональной растительности. Каждое сообщество занимает определенное положение в отношении к среднему уровню воды (Сергиенко, 2008).

Материалы для настоящей работы были собраны во время полевых исследований автора на Чукотке в составе II Полярной экспедиции Ботанического института им. В. Л. Комарова (БИН) АН СССР/РАН в 1976–1991 гг. На побережье Белого и Баренцева морей работы проводились в 1971–1972, 2000–2010 гг. Кроме того, нами использовались флористические материалы БИН РАН и материалы, собранные сотрудниками лаборатории Крайнего Севера за период проведения ботанико-географических работ на Чукотке и на арктических побережьях России.

Совокупность видов растений, характеризующаяся приуроченностью мест обитания к прибрежной зоне морей с более или менее засоленными морской водой почвами, может быть объединена в литорально-галофитный флористический комплекс. Особенностью флористических комплексов приморских маршей российской Арктики является их азональность (Матвеева, 1998; Кравченко, 2007; Поспелова, Поспелов, 2007; Сергиенко, 2008). Развитие и формирование растительности приморской полосы обусловлено направленным действием одного или комплекса узко и четко отграниченных в пространстве факторов среды. Первичные сукцессии данных растительных сообществ возникают на лишенной растительности и не имеющей фитоценотической среды поверхности и являют собой основополагающую часть общего процесса динамики растительности приморской полосы.

Баренцево море. Основная особенность Баренцева моря — это развитие его побережья в условиях наличия многолетнемерзлых пород. Береговые системы в этой зоне обладают низкой устойчивостью, и это особенно заметно в условиях интенсивного ресурсного освоения, особенно на побережье Печорского моря. Длительно и часто заливаемые приморские марши низкого уровня встречаются обычно полосами по илистым берегам большинства морских заливов и соленых озер Баренцева моря. Их растительный покров исключительно однообразен и представляет собой ярко-зеленый, плотный, но низкий (от 2 до 4 см выс.) ковер из вегетативных и генеративных стелющихся и укореняющихся побегов *Puccinellia phryganodes* с единичной примесью *Carex subspathacea* и *Stellaria humifusa* (рис. 1). На более высоких уровнях к ней присоединяются злаки (*Festuca cryophyla, Poa arctica*), образуя овсяницево-осочковые маршевые луговины с проективным покрытием (ПП) 60–80 %, на более низких — осоки (*Carex subspathacea, C. glareosa, Carex mackenziei*) и злаки (*Calamagrostis deschampsioides*, *Dupontia psilosantha*) образуя вейниково-осочковые луга с травостоем 15–8 см выс. и 60–80 %. По краям сильно обводненных проток часто встречаются узкой полосой вдоль берега (до 50–60 %) сырые дюпонциевые луговины из *Dupontia psilosantha*. Самые высокие

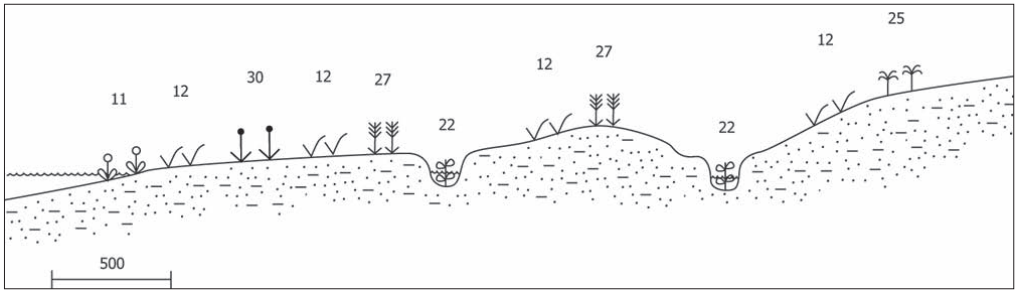


Рис. 1. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на илистых осушках на побережье Баренцева моря (окр. пос. Варандей).

Приморские сообщества с доминированием: 11 — *Puccinellia phryganodes*, 12 — *Carex subspathacea*, 22 — *Hippuris tetraphylla*, 25 — *Dupontia psilosantha*, 27 — *Calamagrostis deshampsioides*, 30 — *Plantago schrenkii*.

уровни на плоских поверхностях 1-й морской террасы, как правило, пологие, возвышенные (на 10–15 см) участки занимают ивово(*Salix reptans*)-травяные, ивово-травяно-моховые тундры с *Salix reptans* (ПП — 10–30 %), на фоне осочково-злакового яруса высотой до 10 см, образованного *Carex rariflora* (ПП — 30 %) и незначительным участием разнотравья.

Белое море. Береговая линия побережья интенсивно расчленена, для западного побережья характерно наличие «луд» — скалистых «карманчиков», сложенных камнями среднего и мелкого размера, примыкающими к основному берегу (Бреслина, 1987; Бабина, 2002; Сергиенко, 2008). Ширина глинистых или песчаных осушек на побережьях Белого моря местами достигает 2 км (устье р. Мезень, Несь, Чижа). Осушки в устьях рек почти лишены сомкнутой растительности и представляет собой открытые пространства с редким покрытием из водорослевых корочек и пионерного вида *Eleocharis uniglumis* с примесью *Salicornia europaea* (устья южных рек), *Bolbochoenus maritimus* в более северных точках. В чашеобразных водоемах, удаленных от приливно-отливной зоны, обилен литоральный вид *Hippuris tetraphylla*. Следующая зона встречается относительно узкой полосой шириной от 5 до 20 м. Растительный покров монодоминантен и представлен *Carex subspathacea,* на удалении от берега отмечается примесь *Stellaria humifusa, Potentilla egedei*, на западном побережье Белого моря — *Glaux maritima* (рис. 2). Зарастание бессточных площадей по всему маршу, где, скорее всего, раньше были протоки или бессточные засоленные озерки, но сейчас, из-за быстрого поднятия берега, их связь с основными водотоками (море или река) прекратилась, всегда начинается с *Salicornia europaea*, а конечные стадии завершаются внедрением эвгалофитов из злаков и осок: *Triglochin maritimum* (5 %) + *Salicornia europaea* (60 %) → *Triglochin maritimum* (5 %) + *Spergularia marina* (10 %) → *Potentilla egedei* (5 %) + *Salicornia europaea* (40 %) + *Carex subspathacea* (20 %), окаймляет сообщество *Salicornia europaea* как бы «фестончиками», указывая пути прохождения бывших временных водотоков, → *Salicornia europaea* (20 %) + *Puccinellia coarctata* (15 %) + *Carex subspathacea* (30 %). В зависимости от расположения бессточных площадей на территории марша, конечные стадии зарастания различны. Ближе к морю зарастание бессточных площадей заканчивается сообществом *Spergularia marina* (10 %) + *Salicornia europaea* (15 %) + *Triglochin maritimum* (20 %) + *Agrostis straminea* (40 %). Ближе к коренному берегу, где происходит подтопление пресными грунтовыми водами с окружающих маршевый участок болот, доминирует сообщество *Triglochin maritimum* (20 %) + *Phragmites australis* (40 %). Причем почвенные горизонты в этом сообществе не выражены, а сама почва напоминает плотную влажную губку из-за обилия корней, принизывающих всю почвенную структуру (рис. 3).

Восточно-Сибирское море. Западная часть побережья Восточно-Сибирского моря, где к морю на протяжении 1000 км подходит обширная Яно-Индигирская низменность, сложена аллювиально-озерными отложениями, и вся северная часть этой низменности, прилегающая к морю, представляет собой «едом-

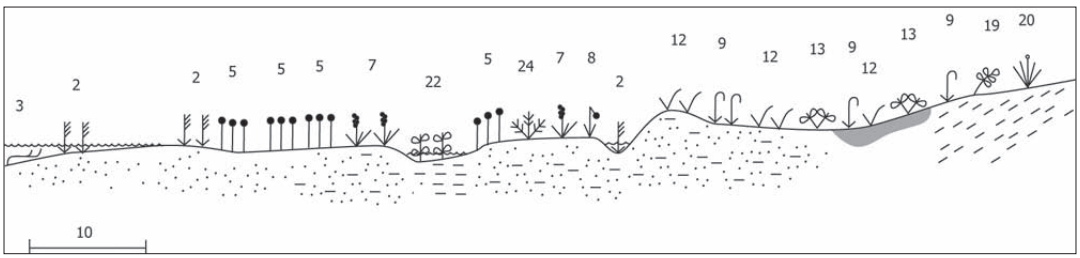


Рис. 2. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на Поморском и Карельском берегах Белого моря.

Приморские сообщества с доминированием: 2 — *Bolboshoenus maritimus*, 3 — *Zostera marina*, 5 — *Eleocharis uniglumis*, 7 — *Triglochin maritimum*, 8 — *Tripolium vulgare*, 9 — *Juncus gerardii*, 12 — *Carex subspathacea*, 13 — *Potentilla egedei* s. l., 19 — *Lathyrus japonicus* subsp. *pubescens*, 20 — *Phragmites australis*, 22 — *Hippuris tetraphylla*, 24 — *Stellaria humifusa.*

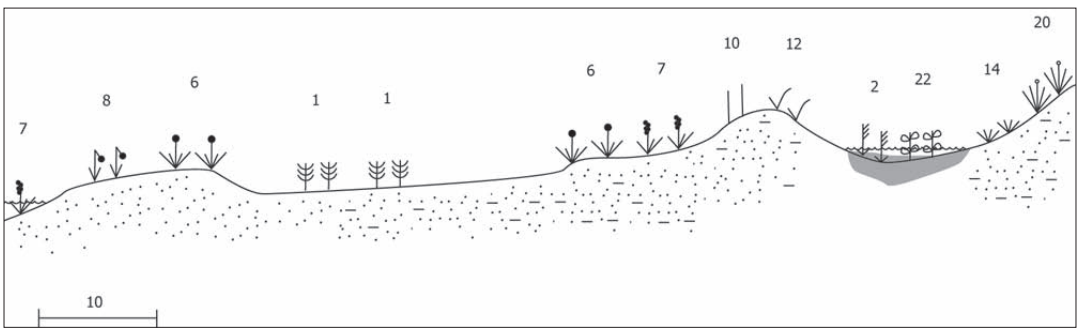


Рис. 3. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на осушках томболо (перемычка от коренного берега к острову) на побережье Белого моря.

Приморские сообщества с доминированием: 1 — *Salicornia europaea*, 2 — *Bolboshoenus maritimus*, 6 — *Plantago maritima* s. l., 7 — *Triglochin maritimum*, 8 — *Tripolium vulgare*, 10 — *Puccinellia coarctata*, 12 — *Carex subspathacea*, 14 — *Agrostis straminea,* 20 — *Phragmites australis*, 22 — *Hippuris tetraphylla.*

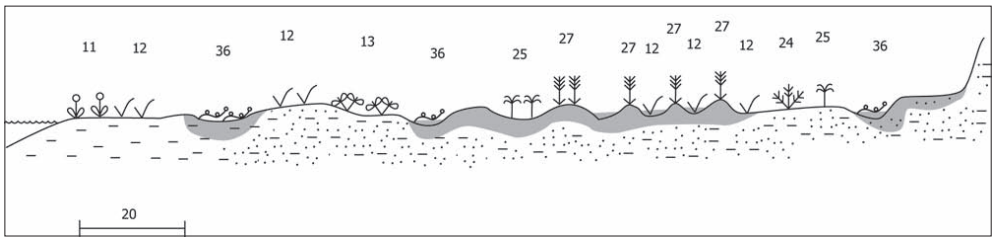


Рис. 4. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на илистых осушках в устье р. Чукочья (Восточно-Сибирское море).

Приморские сообщества с доминированием: 11 — *Puccinellia phryganodes*, 12 — *Carex subspathacea*, 13 — *Potentilla egedei* s. l., 24 — *Stellaria humifusa,* 25 — *Dupontia psilosantha*, 27 — *Calamagrostis deschampsioides,* 36 –*Ranunculus tricrenatus.*

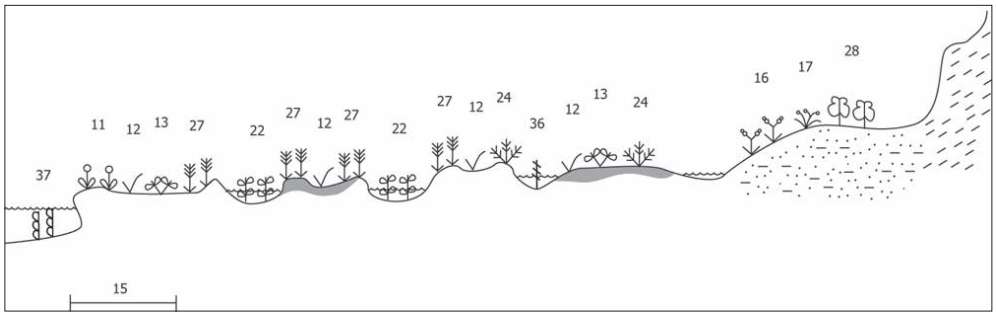


Рис. 5. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на илистых осушках п-ова Аачим (Восточно-Сибирское море).

Приморские сообщества с доминированием: 11 — *Puccinellia phryganodes*, 12 — *Carex subspathacea*, 13 — *Potentilla egedei* s. l., 16 — *Leymus villosissimus,* 17 — *Honckenya oblongifolia*, 22 — *Hippuris tetraphylla,* 24 — *Stellaria humifusa,* 27 — *Calamagrostis deschampsioides*, 28 — *Salix ovalifolia*, 36 — *Arctophyla fulva*, 37 — *Puccinellia tenella* s. l.

ную» поверхность тундры. Восточная часть побережья имеет возвышенный рельеф, здесь близко к морю подступают горы Колымского и Чукотского нагорий. Крупные реки, впадающие в Восточно-Сибирское море — Индигирка, Колыма, Алазея, Большая Куропаточья, Чукочья (протока Колымы) — выносят в море в совокупности около 26 млн т взвеси в год, что обуславливает слабое развитие приморской маршевой растительности непосредственно в устьях и достаточное развитие маршевых зон на защищенных от действия волновой эрозии территориях (рис. 4). Приморская растительность представлена сообществами арктических циркумполярных видов: *Puccinellia phryganodes*, *Carex subspathacea*, *Potentilla egedei*, *Ranunculus tricrenatus*, *Dupontia psilosantha*, *Arctophila fulva*.

Устье реки Б. Куропаточья — низменная отмелая плоская равнина, сложенная легко перемещаемыми илистыми наносами. Отступание берега происходит со скоростью 1.4 м/год (Павлидис и др., 1998). Быстро освобождающие наносы занимает *Puccinellia phryganodes,* на чуть возвышенных местах к ней присоединяются *Carex subspathacea* и *Stellaria humifusa*. Вне зоны максимального засоления отмечаются большие по площади сообщества с *Dupontia psilosantha*, *Arctophila fulva*, *Carex glareosa*. Маршевых зон высокого уровня, с уже сформированным почвенным горизонтом в дельте реки Б. Куропаточья не наблюдается. К востоку от дельты Колымы располагается сложный выровненный берег, состоящий из чередующихся отрезков термоабразионно-солифлюкционных и коренных абразионных клифов и низких аккумулятивных участков с пляжами и ветровыми осушками. Перед абразионным берегом растительности нет, ввиду того, что грязевые потоки с берега полностью занимают обнажающийся пляж. В тех местах, где имеется низкая осушка, она незначительно зарастает *Puccinellia phryganodes*, опять же с примесью *Carex subspathacea* и *Stellaria humifusa*, но очень часто эти группировки «стираются» или морским льдами, наползающим на берег, или смываются солифлюкционными грязевыми потоками с крутых берегов. На мысе Аачим отмечен участок термоабразионно-солифлюкционного берега, а между мысом Биллингса и мысом Аачим в море впадает река Пегтымель, ее дельта относится к дельтам выдвижения, освобождающиеся песчаные наносы зарастают *Dupontia psilosantha*, засоление почвы незначительное (рис. 5).

Мыс Биллингса представляет собой сложную аккумулятивную форму (пересыпь) или песчаный бар, характерный для берегов, испытывающих современное погружение. Здесь обычны маршевые зоны низкого и среднего уровня, которые формируются в «тени» косы, в ее лагунной стороне, только на незначительных илистых отложениях, поступающих с берега. Комбинации на приморских задернованных береговых валах (*Leymus villosissimus, Mertensia maritima, Senecio congestus, Lathyrus aleuticus* subsp. *pubescens*) и на маршах (*Calamagrostis deschampsioides, Dupontia psilosantha, Carex glareosa, C. ursina, Puccinellia phryganodes, P. hauptiana, Arctanthemum hultenii, Poa colpodea, Stellaria humifusa, Eriophorum scheuchzeri, Deschampsia borealis, Salix ovalifolia, Saussurea nuda, Artemisia borealis*) представлены по всему северному побережью Восточно-Сибирского моря.

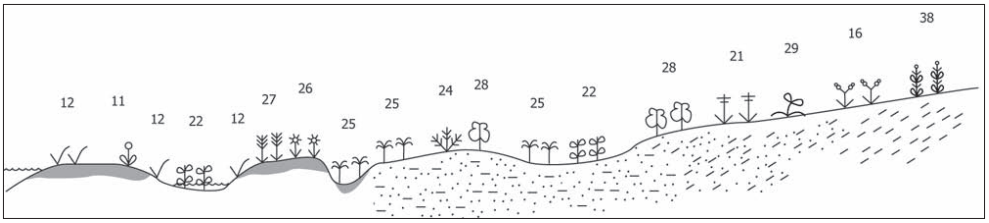


Рис. 6. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на илистых осушках северного побережья Чукотского п-ова (Чукотское море).

Приморские сообщества с доминированием: 11 — *Puccinellia phryganodes*, 12 — *Carex subspathacea*, 16 — *Leymus villosissimus,* 21 — *Festuca rubra*, 22 — *Hippuris tetraphylla,* 24 — *Stellaria humifusa,* 25 — *Dupontia psilosantha*, 26 — *Arctanthemum hultenii*, 27 — *Calamagrostis deshampsioides*, 28 — *Salix ovalifolia*, 29 — *Carex glareosa,* 38 — *Rhodiola integrifolia.*

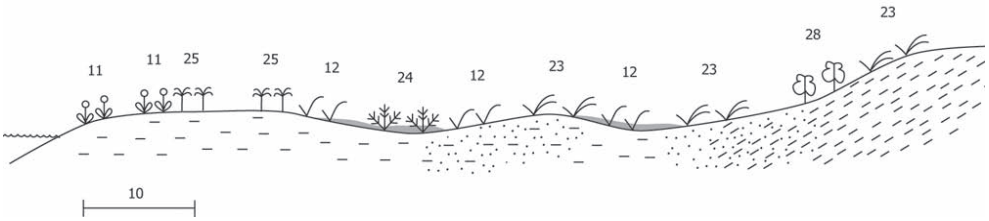


Рис. 7. Эколого-динамический ряд приморской маршевой растительности на илистых осушках южного побережья Чукотского п-ова (Чукотское море).

Приморские сообщества с доминированием: 11 — P*uccinellia phryganodes*, 12 — *Carex subspathacea,* 23 — *Carex gmelinii*, 24 — *Stellaria humifusa,* 25 — *Dupontia psilosantha,* 28 — *Salix ovalifolia.*

Чукотское море. Береговая линия Чукотского моря выровнено-абразионная, реже аккумулятивная и характеризуется отсутствием крупных мысов и глубоко врезанных в сушу заливов, за исключением Колючинской губы. Процессы, развивающиеся в результате оттаивания слоя «вечной» мерзлоты, сильно проявляются на берегах, образуя различные типы абразионно-солифлюкционного рельефа (Юрцев и др., 2010). На севере на начальных стадиях развития растительных сообществ (рис. 6) на илистых берегах проток преобладают виды плотнодерновинных растений полуострова *Puccinellia phryganodes, P. tenella, P. angustata),* а юге и юго-востоке (рис. 7) — виды рыхлодерновинных розеточных и полурозеточных растений: *Hippuris tetraphylla, Carex lyngbyei, C. gmelinii.* Заключительной стадией зарастания берегов проток является образование ивково-волоснецового сообщества (*Salix ovalifolia* + *Leymus villosissimus*), одинаково характерного для всех районов Чукотского п-ова. На первичных маршах имеется много озер, происхождение которых двоякое: большие озера, имеющие связь с акваторией лагуны, в недавнем прошлом были морскими заливами, а мелкие, неглубокие озерки — «соленые лужи» — произошли в результате размывания маршевых отложений. Почвы на берегах озер — приморские, маршевые солончаковатые, реже солончаковые, морскими водами не заливаются, только подтапливаются.

Зарастание берегов небольших бессточных озер и «соленых луж» по всему побережью Чукотского п-ова начинается с поселения на них *Hippuris tetraphylla*, затем формируется хвостниково-осоковое сообщество (*Hippuris tetraphylla* + *Carex subspathacea)*, заключительной стадией экологического ряда является образование ивково-осокового сообщества (*Salix ovalifolia* + *Carex subspathacea).* Флористический состав псаммофитона и динамика смены растительных сообществ песчано-галечных пляжей, кос и баров одинаковы по всему побережью Чукотского п-ова. Песчаный и песчано-галечный субстрат имеет нейтральную или щелочную реакцию почвы. Зарастание пляжей начинается с поселения длиннокорневищных растений со стелющимися побегами — *Mertensia maritima, Honckenya ovalifolia, Senecio pseudoarnica*, *Lathyrus japonicus* subsp. *pubescens* и корневищных видов злаков — *Leymus villosissimus, Arctopoa eminens* (юг полуострова и Берингов пролив), *Poa alpina*, *Festuca rubra*. На севере Чукотского п-ова первичные группировки на пляжах имеют очень малое проективное покрытие (5–15 %), на юго-востоке достигают 30–40 %, за счет внедрения негалофитных видов в растительные группировки. Редкотравные псаммо-галофитные марши отмечены на песчано-галечных пляжах (*Mertensia maritima, Honckenya oblongifolia, Lathyrus japonicus* ssp. *pubescens, Angelica gmelinii, Leymus villosissimus, Carex gmelinii*).

Берингово море. В процессе эволюции берегов Берингова моря абразионно-аккумулятивная деятельность волн привела к выравниванию береговой линии при почти повсеместном сохранении ингрессионного обмена побережий в целом (Павлидис и др., 1998). Анадырский залив Берингова моря характеризуется изрезанностью береговой линии, и в нем преобладают выровненные сложные берега с отчлененными фиордами (юго-восточное побережье Чукотского п-ова, северо-восточная оконечность Корякского нагорья) и абразионно-лагунные берега (юго-западное побережье Анадырского залива). Повсеместно на развитых аккумулятивных формах рельефа побережья Чукотского п-ова динамика процесса зарастания начальной зоны роста песчано-галечных кос резко отлична от таковой в основании косы, в основном за счет выпаде-

ния стадий, связанных с илистым субстратом. Соответственно, на окончаниях молодых аккумулятивных кос побережья южной Чукотки (земля Гека) отмечается усиленная ветровая и волновая эрозии, слабовыраженный дерновый горизонт, постоянное циклическое затопление морскими приливами. Приморская растительность образует следующий эколого-динамический ряд: *Lathyrus japonicus* subsp. *pubescens* + *Mertensia maritima* + *Honckenya oblongifolia* → *Senecio pseudoarnica* → *Salix ovalifolia* + *Leymus villosissimus.* На более старых, сложившихся экотопах, характеризующихся увеличением мощности дернового горизонта, удалением местообитаний от линии уреза воды, уменьшением частоты и степени заливания морскими водами, — южная Чукотка (окр. пос. Беринговский), наряду с доминированием видов псаммофитона, встречаются и представители негалофитных видов злаковых и разнотравных сообществ: *Astragalus umbellatus, Aster sibiricus, Allium schoenoprasum.*

Автор выражает признательность сотрудникам отдела ГИС-технологий ПетрГУ за помощь при подготовке рисунков.

Исследования выполнены при поддержке АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 3832) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК 14.740.11.0300).

Список литературы

Бреслина И.П. 1987. Растения и водоплавающие птицы островов Кольской Субарктики // Отв. ред. М. Л. Раменская. Л. 200 с. — *Бабина (Заславская) Н.В.* 2002. Галофитная растительность западного побережья Белого моря // Растительность России. № 3. С. 3–21. — *Кравченко А.В.* 2007. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск. 403 с. — *Матвеева Н.В.* 1998. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб. 220 с. — *Юрцев Б.А., Королева Т.М., Петровский В.В. и др*. 2010. Конспект флоры Чукотской тундры. СПб.: ВВМ. 628 с. — *Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н.* 2007. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Часть 1. М. 457 с. — *Павлидис Ю.А., Ионин А.С., Щербаков Ф.А. и др.* 1998. Арктический шельф. Позднечетвертичная история как основа прогноза развития. М. 187 с. — *Сергиенко Л.А.* 2008. Флора и растительность побережий российской Арктики и сопредельных территорий. Петрозаводск. 225 с.

СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КОТЛОВИН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

А. П. Софронов, А. В. Белов

Институт географии им В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: alesofronov@yandex.ru

Ключевые слова: *растительный покров Прибайкалья, структура фитоценозов.*

Изучение структуры и динамики растительного покрова северного Прибайкалья представляет значительный научный интерес. Несмотря на множество работ, посвященных растительности Прибайкалья, северные территории остаются относительно мало изученными в сравнении с другими районами региона. Первые исследования растительности относятся к началу XX в., когда в долине р. Верхней Ангары работала почвенная экспедиция под руководством В. Н. Сукачева (Поплавская, 1913; Сукачев, 1913). В 1930-е гг. исследования были продолжены В. А. Поварницыным (Поварницын, 1937). Позднее изучением флоры региона в разные годы занимались другие исследователи, результаты были изложены в работах «Высокогорная флора Станового нагорья» (1972) и «Флора Верхнеангарской долины» (Иванова, 1978). Институтом географии Сибири и Дальнего Востока АН СССР была подготовлена мелкомасштабная карта растительности зоны БАМ (1983). Однако детального исследования структуры растительного покрова данного региона проведено не было.

Наши исследования направлены на выявление закономерностей развития и функционирования растительного покрова Северного Прибайкалья для долгосрочного геоботанического прогнозирования, а также для выработки рекомендаций по оптимизации природопользования в регионе в связи с функционированием трассы БАМ.

Из обширной области северного Прибайкалья в качестве модельной территории исследования нами были выбраны Северобайкальская и Верхнеангарская котловины. Значительный интерес котловины представляют в силу особых природных режимов, под влиянием которых происходит развитие и функционирование растительного покрова геосистем. Природные условия имеют ряд особенностей, проявляющихся в облике растительного покрова. Помимо этого котловины играют значительную роль в экосистеме оз. Байкал, образуя основную часть бассейна р. Верхняя Ангары, второго по величине притока Байкала после Селенги.

Северный борт котловин образован хребтами Ундгар, Верхнеангарский, Делюн-Уранским, южный борт — Баргузинским и Северо-Муйским хребтами. Рельеф хребтов резко расчлененный, преобладают высоты 1500–2000 м над ур. м. Днище котловины представляет собой выположенную поверхность, с не-

значительным перепадом высот. Климат района резко континентальный. Лето короткое, умеренно теплое; зима продолжительная, морозная. Количество осадков в год составляет от 600 мм в предгорьях до 1000 мм в горах. Мощность снежного покрова в предгорьях достигает 40 см. Вся территория расположена в зоне распространения вечной мерзлоты (Замана, 1980).

В настоящей работе представлены результаты нашего исследования растительности региона. Исследования растительного покрова велись с привлечением высокоразрешающих космоснимков, планов лесоустроительных экспедиций, картографического материала. В 2004, 2008–2010 гг. нами были проведены полевые исследования в центральной и западной части Северо-Муйского хребта, восточной части Верхнеангарского хребта, на северном макросклоне Баргузинского хребтов, в центральной части Верхнеангарской и в западной части Северобайкальской котловин. Исследования вскрыли общие закономерности распространения растительных сообществ, их структуру, а также выявили некоторые динамические аспекты функционирования растительности после строительства в регионе трассы БАМ.

В результате взаимодействия природных факторов растительный покров представляет собой пестрое сочетание разнообразных растительных сообществ. Преобладают сообщества Байкало-Джугджурских формаций. Общее распространение растительности подчиняется закономерностям вертикальной поясности. Хорошо различимы гольцовый, подгольцовый, горно-таежный пояса. Во всех поясах имеются луга и болота.

Анализ структуры типов растительных сообществ выявил, что в целом на территории преобладают лиственничные леса — на их долю приходится порядка 25 % площади, за ними следуют заросли кедрового стланика — 17 %, кедрово-лиственничные с сосной, березой, осиной леса занимают около 10 %, осиново-березово-лиственничные леса — 10 %.

Высокогорная растительность развивается на хребтах, от 1300–1500 м. над ур. м. и более. Рельеф высокогорных местообитаний представлен скалистыми гребнями и каменистыми россыпями. Несмотря на некоторое физиономическое однообразие, растительный покров высокогорий имеет достаточно сложную структуру. Крутые скалистые склоны и крупноглыбовые россыпи занимают лишайниковые сообщества (*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal, *Cetraria islandica* (L.) Ach. и др.). На выположенных участках высокогорий, на вершинах с плавными и округлыми формами и на щебнистых субстратах располагаются вересково (*Cassiopee ericoides* (Pallas) D. Don)-лишайниковые (*Cladonia alpestris* (L.) Rabenh., *C. sylvatica* (L.) Hoffm.) тундры с единичными экземплярами угнетенного кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pallas) Regel). Микропонижения заняты кустарничково (*Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L, *V. vitis- idaea* L., *Ledum palustre* L.)- лишайниковыми сообществами. В избыточно увлажненных понижениях развиваются осоково (*Carex* sp.)-сфагново (*Sphagnum* sp.)-лишайниковые сообщества. Задернованные берега высокогорных озер и альпинотипные луга покрыты осоково-разнотравными (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Trollius kytmanovii* Reverd., *Aquilegia glandulosa* Fischer ex Link, *Dasystephana algida* (Pallas) Borkh. и др.) ассоциациями. В местах выхода карбонатных пород развиваются куртины дриады (*Dryas punctata* Juz.).

В нижней части высокогорного пояса широко развитые кустарничково-лишайниковые тундры перемежаются с разреженными кедровостланиковыми кустарничково (*Rhododendron aureum* Georgi, *Empetrum nigrum* L., *Ledum palustre* L., *Cassiopee ericoides* (Pallas) D. Don, *Vaccinium vitis- idaea* L.)-лишайниковыми с примесью березки тощей (*Betula exilis* Sukaczev) куртинами. На курумах отдельными экзеплярами присутствует *Sorbaria pallasii* (G. Don fil.) Pojark.

Берега ручьев в нижней части высокогорного пояса заняты кустарниково (*Betula divaricata* Ledeb., виды рода *Salix*, *Vaccinium uliginosum* L.)-осоково-разнотравными (*Rheum compactum* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Rodiola rosea* L., *Caltha palustris* L., *Equisetum arvense* Ehrh., *Dasystephana algida* (Pallas) Borkh. и др.) ассоциациями.

Пояс подгольцовый растительности представлен зарослями кедрового стланика с вкраплениями лиственничных редколесий. В составе кедровостланиковых ассоциаций наиболее широко распространены стланиково-березово (*Betula ermanii* Cham., *Betula exilis* Sukaczev)-кустарниково (*Rhododendron aureum* Georgi)-кустарничково (*Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *V. vitis- idaea* L., *Ledum palustre* L., *Empetrum nigrum* L.)-лишайниковые (*Cladonia rangeferina* (L.) Wigg.) сообщества с редкими лиственницами, в качестве примеси отмечены экземпляры сосны и кедра.

Лиственничные леса (*Larix dahurica* Law.) образуют основную часть таежного пояса на высотах 500–1100 м над ур. м.

Верхняя часть лесного пояса образована лиственничными лесами с сосной (*Pinus sylvestris* L.) и кедром (*Pinus sibirica* Du Tour) душекиево (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar)-рододендрово (*Rhododendron dahuricum* L.)-кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea* L. s. str.)-мелкотравно (*Linnea borealis* L., *Trientalis europeae* L., *Pyrola asarifolia* Michaux, *Pyrola* sp., *Goodyera repens* (L.) R. Br. и др.)-зеленомошными (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt и др.) с редкой елью (*Picea obovata* Ledeb.) и пихтой (*Abies sibirica* Ledeb.).

В средней и нижней частях лесного пояса на склонах южной экспозиции широко распространены лиственничные и сосново-лиственничные душекиево-рододендрово-бруснично-зеленомошные (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt и др.) леса с участием кедрового стланика.

В нижней части лесного пояса на теневых склонах развиваются лиственничники багульниково (*Ledum palustre* L. s. str)-зеленомошные, кедрово-лиственничные багульниково-мелкотравно-зеленомошные и ли-

ственично-кедровые кустарничково-зеленомошные леса. Темнохвойные сообщества из кедра ели и с единичными экземплярами пихты бруснично-мелкотравно-зеленомошные присутствуют в средней части горно-таежного пояса, в долиных лесах и в затененных подгорных местообитаниях.

На крутых сухих склонах преобладают сосняки и лиственнично-сосновые с ольховником редкотравные (*Artemisia tanacetifolia* L., *Galium boreale* L., *Lathyrus humilis* (Ser.) Sprengel, *Lathyrus humilis* (Ser.) Sprengel и др.) леса с рододендроном даурским в подлеске.

Растительность пойменных и прибрежных местообитаний долин горных рек представлена большей частью чозениево (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts.)-тополево(*Popolus suaveolens* Fischer)-кедрово-еловыми высокотравными сообществами.

Значительные площади на территории занимают вторичные осиново-березовые и березово-осиновые кустарниково (*Rosa acicularis* Lindl.)-травяные леса на местах гарей. Широкое распространение вторичных лесов отмечали еще первые исследователи растительности котловин В. Н. Сукачев и Г. И. Поплавская в 1913 г. В. А. Поварницин (1937) связывал данный факт с образом жизни местного населения. Со строительством трассы БАМ антропогенный прессинг на природные экосистемы только возрос и на данный момент во многих случаях достаточно затруднительно установить коренную растительность в нарушенных сообществах.

Особое внимание привлекает факт активного возобновления кедра практически во всех лесных формациях. Причины данного процесса требуют дальнейшего изучения.

Вдоль русел и проток в средней части р. Верхней Ангары на почвах с хорошим дренажем узкими полосами тянутся еловые леса с незначительной примесью пихты.

Приречные сообщества образуют комплексы ельников (*Picaea obovata* Ledeb.) перемежающихся с кустарниково-осоковыми (*Carex* sp.) зарослями.

Широкая первая терраса возвышается над уровнем реки на 1.5–2.5 м и в паводковый период, либо в дождливые года летом и осенью заливаемая водой, что приводит к обширному переувлажнению территории, особенно в междуречьях рр. Котера–Верхняя Ангара и Верхняя Ангара–Кичера. Здесь развиваются комплексы лугов, лугово-болотных сообществ, болот и заболоченных лесов. Берега озер и стариц часто покрыты зарослями с доминированием тростника южного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). В луговой растительности доминирует *Calamagrostis langsdorfii* (Link) Trin., осоки (*Carex stenophylla* Wahlenb. и др.), луговое разнотравье (*Equsetum pratense* Ehrh, *E. palustre* L., *Ranunculus* sp.). Леса образованы сосной и березой с участием ив, ольхи (*Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr.), свиды белой (*Swida alba* (L.) Opiz) в кустарниковом ярусе и доминированием в травяном покрове хвощей, осок, злаков и разнотравья.

На второй и третьей террасах, которые возвышаются над руслом реки на 4–6 и 9–12 м соответственно, на хорошо дренированных супесчаных и песчаных отложениях широко распространены сосняки и лиственнично-сосновые бруснично (*Vaccinium vitis-idaea* L.)-толокнянково (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel)-лишайниковые леса с рододендроном даурским и душекией в подлеске.

Участки степей в исследуемом районе занимают незначительные площади и распространены на крутых склонах южных экспозиции и в большинстве случаев приурочены к местам выходов карбонатных пород. В состав травостоя входят *Pulsatilla turczaninovii* Krylov et Serg., *Alyssum lenense* Adams., *Youngia tenuifolia* s.l. (Willd.) Babc.et Stebb., *Thymus pavlovii* Serg. и др.

Особое внимание привлекают реликтовые сообщества в местах выхода термических вод (окрестности источника Дзелинда (Зарубин, Ляхова, 2000)). Всего в районе отмечено 12 термальных источников. Представляет значительный интерес изучение прилегающих к ним растительных сообществ. Данные по реликтовым сообществам должны помочь проследить характер эволюции растительности в регионе и выявить факторы устойчивости растительных сообществ.

Насыпь железнодорожной трассы БАМ и участки территории, подвергающиеся активной хозяйственной деятельности, заняты сообществами рудеральной растительности. Представлены они сходными сообществами с доминированием злаков (*Elytrigia repens* (L.) Nevski и др.) и разнотравья (*Tanacetum vulgare* L., *Chelidonium majus* L., *Carum carvi* L., и др.). Несколько лет назад было отмечено проникновение в регион ячменя гривастого *Hordeum jubatum* L., который до сих пор исследователями не отмечался.

Хозяйственная деятельность на территории исследования в настоящее время представлена слабо, преобладает заготовка древесных ресурсов. Производство сельхозпродукции происходит в основном только на частных подворьях.

Необходимо отметить, что Верхнеангарская и Северобайкальская котловины играют важную роль в экосистеме оз. Байкал. В связи с этим здесь необходимо проведение комплексной оценки природных факторов для оптимизации использования естественных ресурсов. Слабо изученными остаются растительные комплексы поймы р. Верхней Ангары.

В настоящее время нами ведется работа по созданию баз данных современного флористического и фитоценотического разнообразия растительности региона. Выявляются динамические процессы и эволюционные пути развития растительного покрова. В дальнейшем нами планируется проведение углубленных исследований растительного покрова региона с целью выявления всего комплекса факторов влияющих на структуру растительности региона, выделение полного фитоценотического разнообразия и установление

структурно-динамических связей между различными растительными сообществами территории. Также планируется выход на выявление фундаментальных закономерностей функционирования растительного покрова Байкальской природной территории, разработку различных неогеографических методов оценки роли и функций биоты в геосистемах с целью прогноза развития растительности региона, решения и оптимизации задач природопользования, с учетом необходимости охраны редких и реликтовых фитоценозов.

Список литературы

БАМ. Растительность, главные функции растительности. 1983. М. 1:2 500 000. М. — *Высокогорная* флора Станового нагорья / Под ред. Л. И. Малышева. 1972. Новосибирск. 272 с. — *Замана Л. В.* 1980. Глубокозалегающие многолетнемерзлые породы во впадинах Северного Прибайкалья // Геогриологические условия зоны Байкало-Амурской магистрали. Якутск. С. 31–38. — *Зарубин А. М., Ляхова И. Г.* 2000. Ботанические рефугиумы Байкальской Сибири и необходимость их охраны // Экология Байкала и Прибайкалья: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. молодеж. симп. (24–27 октября 2000 г., Иркутск). Иркутск. С. 8–9. — *Иванова М. М.* 1978. Флора Верхнеангарской долины // Флора Прибайкалья. Новосибирск. С. 174–242. — *Поварницын В. А.* 1937. Почвы и растительность бассейна Верхней Ангары // Бурят-Монголия. Почвенно-ботанический и охотоведческий очерк Северо-Байкальского района. М. С. 7–132. (Тр. Бурят-Монгольской комплексной экспедиции. Вып. 4.) — *Поплавская Г. И.* 1913. Бассейн реки Верхней Ангары. Южные открытые склоны // Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 году. СПб. С. 180–193. — *Сукачев В. Н.* 1913. Бассейн реки Верхней Ангары // Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 г. СПб. С. 145–179.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В КОРРЕКТИРОВКЕ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЯКУТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е. И. Троева, М. М. Черосов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677980, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: etroeva@mail.ru

Ключевые слова: *геоботаническая карта, экологические факторы, ГИС-анализ.*

История исследования флоры и растительности Якутии насчитывает более 270 лет, с начала Великой Северной экспедиции В. Беринга, когда Г. И. Гмелин впервые собрал и обработал коллекции растений из Центральной Якутии. Наибольшее развитие ботаническая наука в Якутии получила в первой половине и в середине XX в. (Андреев и др., 1987). Именно по результатам исследований тех лет была создана обзорная геоботаническая карта республики масштаба 1 : 5 000 000, опубликованная в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» (1989), где достаточно полновесно представлены основные типы растительности. Кроме многочисленных литературных данных, в основу ее создания легли материалы лесоустроительных карт, а также «Геоботаническая карта СССР» 1954 г. масштаба 1 : 4 000 000. И в настоящее время данная карта имеет огромную научную ценность и активно используется учеными-геоботаниками. Тем не менее, результаты исследований растительного покрова последних лет дают основания полагать, что некоторые контуры выделены с определенной погрешностью. Это объясняется тем, что границы некоторых типов растительности выделялись достаточно условно, поскольку обширная площадь республики, сложный рельеф, слабо развитая транспортная сеть не позволяют попасть во все уголки республики для ее полного охвата полевыми геоботаническими исследованиями. Современные компьютерные технологии, в первую очередь геоинформационные системы (ГИС), позволяют в определенной мере решить подобные проблемы.

Мы поставили перед собой задачу проанализировать точность выделенных контуров карты растительности Якутии с применением геоинформационных технологий, а также основываясь на общепринятом положении, что распределение растительного покрова находится в тесной связи с экологическими факторами.

Для ГИС-анализа использовался программный пакет Idrisi 32. Карты распределения экологических факторов взяты из электронного Агроэкологического атласа России и сопредельных государств (Афонин и др., 2008). Поскольку данные растровые карты мелкомасштабные (1 пиксель соответствует территории 10×10 км), они не позволяют проводить анализ мелких контуров. В связи с этим, исследование на данном этапе ограничилось уточнением контуров растительных зон: арктической и субарктической тундры, притундрового редколесья, северной и средней тайги на территориях с выровненным рельефом. Поскольку распределение экологических факторов, в частности температур, в горных системах — явление достаточно сложное (наличие котловинного эффекта, инверсий и т. д.), анализ может дать некорректный результат. В связи с этим горные леса и тундры в исследование не включены. Геоботаническая карта Якутии предварительно была оцифрована в shp-формат.

Известно, что особенности растительного покрова того или иного региона во многом определяются характерным для него комплексом экологических факторов, а для Якутии важное значение имеют положительные температуры, суммарные температуры выше 10 °С, аридность климата, распространение многолетнемерзлых пород и др. Эмпирический подбор карт факторов, представленных в Агроэкологическом

атласе, показал, что наиболее ярко отражают зональное распределение растительности среднемесячные температуры января и июля, а также суммарные температуры выше 10 °С. Растровые карты данных факторов были отобраны в качестве основы для анализа. Как вспомогательный материал использовалась также карта рельефа.

В задачу анализа входило соотнесение всех растровых слоев с предварительно переведенной в растровый формат картой растительности для определения диапазона всех температурных показателей для каждой растительной зоны. На основе каждого из полученных диапазонов создана статистически значимая выборка значений температур и рельефа, наиболее вероятных для той или иной зоны растительности (табл.).

Таблица

Статистически значимые диапазоны значений экологических факторов для каждой зоны

Растительная зона	Высота над ур. м., м	Средняя температура января, °С	Средняя температура июля, °С	Сумма температур >10 °С
Арктическая тундра	1–42	–34–30	2.8–7.8	0
Субарктическая тундра	8–93	–37–34	8.3–11.5	0–270.8
Притундровое редколесье	21–177	–39–36	11.2–12.6	243.6–488.0
Северная тайга	141–373	–40–38	12.6–15.3	476.0–942.7
Средняя тайга	133–440	–49–24	15.4–17.4	970.8–1271.9

На основе значений, перемноженных с использованием растровой алгебры, создана модель наиболее вероятного распределения растительности вышеуказанных зон (рис. 1).

Наложение карты растительности на созданную модель показало, что в целом границы растительных зон выделены очень корректно. Следовательно, статистические выборки температурных факторов могут использоваться для климатической характеристики растительных зон (см. табл.). Однако выявились районы, требующие отдельного внимания. На карте они представлены, прежде всего, белыми непрокрашенными участками. Анализ некоторых «белых пятен» говорит о том, что комплекс температурных факторов в данном месте не типичен для той или иной растительной зоны. К примеру, это район Лено-Амгинского междуречья, характеризующийся более высокими значениями положительных температур по сравнению с остальной областью распространения средней тайги. Такое «тепловое ядро» отчасти объясняет наличие здесь основного очага распространения степной растительности, активных криогенных процессов (формирование аласных ландшафтов) и расположения здесь зоны интенсивного земледелия. «Белые пятна» наблюдаются также и в предгорных областях в зонах средней и северной тайги на западе республики (район Вилюйского и Анабарского плато соответственно). Согласно геоботанической карты, в районе Вилюйского плато данный район соответствует области распространения сухих лиственничных лесов с сосной толокнянковых. В предгорьях Анабарского плато распространены предгорные лиственничные леса бруснично-багульниковые лишайниковые, лишайниково-зеленомошные, зеленомошно-лишайниковые. Учитывая, что, согласно карте, почти вся территория северной тайги к западу от р. Лены занята предгорными лесами, выделенный район требует пересмотра единиц растительности. Показатели высоты и пониженные положительные температуры позволяют предположить, что леса в данной области могут скорее нести характер горной растительности.

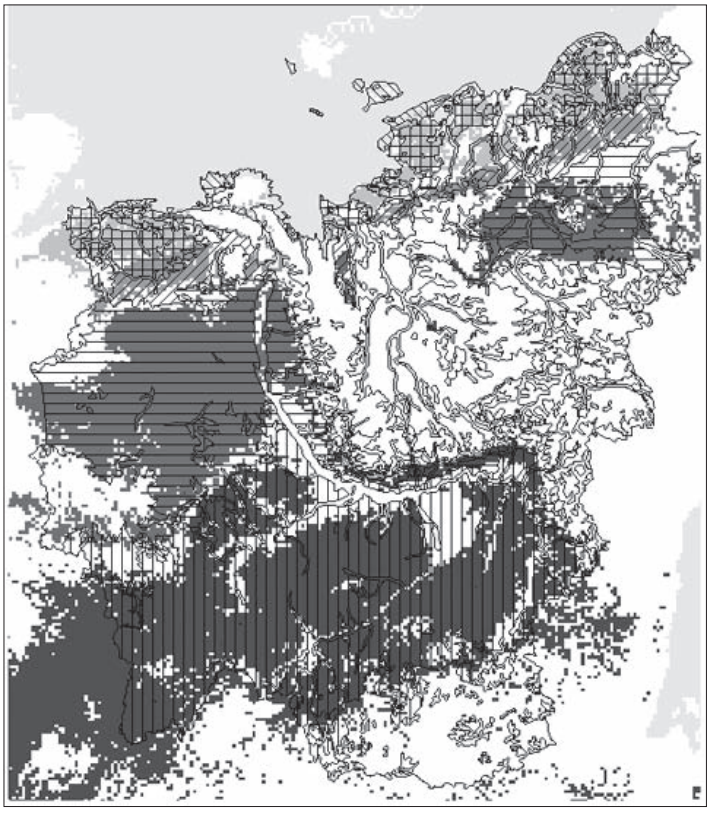


Рис. 1. Карта растительных зон Якутии, наложенная на растровую модель распределения растительности.

Оттенками серого обозначено смоделированное распределение растительных зон, штриховкой — распределение зон согласно геоботанической карте. От темно-серого к светло-серому: средняя тайга (вертикальная штриховка), северная тайга (горизонтальная штриховка), притундровое редколесье (диагональная штриховка), субарктическая тундра (клетка), арктическая тундра (диагональная штриховка).

Наибольший интерес вызывает район на северо-западе республики, где модель показала, что граница между тундрой и притундровыми редколесьями в том районе должна проходить намного севернее (рис. 2). Модель такого взаиморасределения двух зон отчасти подтверждается устными сообщениями кол-

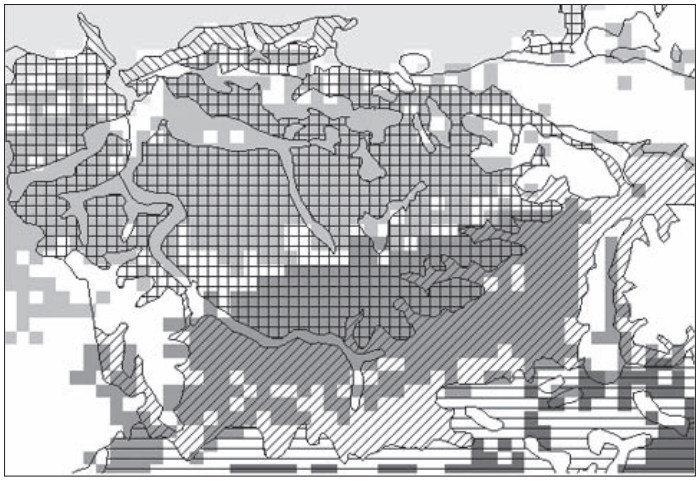


Рис. 2. Смещение границы «притундровое редколесье–тундра» к северу.
Обозначения те же, что и для рис. 1.

лег-геоботаников, показывающих, что на широте 72° древесная растительность достаточно репрезентативна и соответствует лесотундре.

Начатая работа по уточнению границ растительности Якутии будет продолжена по следующим направлениям.

1. Дальнейшее уточнение выборки значений экологических факторов даст возможность создать более реальную модель распределения растительности, уменьшив присутствие сомнительных «белых пятен».

2. Для подтверждения либо опровержения полученных результатов необходимы дополнительные исследования с применением данных дистанционного зондирования Земли, когда тот или иной тип растительности определяется на основе спектральных характеристик соответствующих участков на космических снимках.

3. Учет закономерностей распространения температур в горных областях поможет в уточнении границ высотного распределения растительности.

4. При наличии региональных крупномасштабных карт распространения значений экологических факторов появится возможность уточнения границ более мелких выделов, соответствующих отдельным типам растительности, а не только природных зон.

Список литературы

Атлас сельского хозяйства ЯАССР. 1989. Якутск. 116 с. — *Афонин А. Н., Грин С. Л., Дзюбенко Н. И., Фролов А. Н.* 2008. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. http://www.agroatlas.ru. — *Андреев В. Н., Галактионова Т. Ф., Перфильева В. И. и др.* 1987. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск. 156 с.

ЗОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ АРКТИКЕ

О. В. Хитун[1], М. О. Лейбман[2], Н. Г. Москаленко[2], П. Т. Орехов[2], Д. А. Уолкер[3], Д. Д. Фрост[3], А. В. Хомутов[2], Х. Е. Эпштейн[4]

[1] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, khitun-olga@yandex.ru

[2] Институт криосферы земли СО РАН, Тюмень

[3] Institute of Arctic biology, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, USA

[4] University of Virginia, Charlottsville, Virginia, USA

Ключевые слова: *Ямал, зональность, растительность, биомасса, нормализованный относительный индекс растительности, индекс листовой поверхности.*

В рамках обширной научной программы Международного Полярного Года был инициирован ряд проектов, ставящих целью исследование зональных изменений некоторых параметров растительного покрова, пригодных для дистанционного зондирования. В Западносибирской Арктике зональная дифференциация растительного покрова прослеживается очень четко. В ходе проекта “The greening of the Arctic” были проведены исследования на североамериканском арктическом трансекте в зональных сообществах на полигонах, выбранных в разных подзонах — от северной тайги до высокоарктических тундр (Walker et al., 2008). Аналогичные исследования проводятся в настоящее время на севере Западной Сибири в рамках финансируемого NASA и РАН международного проекта “Yamal Land-Cover Land-Use Change” (Изменения в растительном покрове и природопользовании на Ямале). Этот проект вносит вклад в систему наблюдений за глобальными изменениями, касающимися динамики сокращения поверхности морского льда в Арктике и «позеленения» наземного растительного покрова, хорошо заметного на космоснимках, обусловленного увеличением в нем роли растений с высоким содержанием хлорофилла (в первую очередь кустарников и злаков-осок). На трансекте 900 км в разных ботанико-географических (по: Yurtsev, 1994) или биоклиматических (по: CAVM team, 2003) подзонах заложены полигоны. В подзоне южных гипоарктических тундр, или подзоне E — полигон «Лаборовая» (юг Ямала, близ предгорий Полярного Урала, 67°41′ с.ш.), в северных гипоарктических тундрах (подзона D) — полигон «Васькины дачи» Института криосферы Земли СО

РАН (в центральной части Ямала, к юго-востоку от Бованенковского газоконденсатного месторождения, 70°17′ с.ш.), в южных арктических тундрах (подзона С) — «Харасавей» (на западном побережье Ямала, в пределах Харасавейского месторождения, 71°10′ с.ш.), в северных арктических тундрах (подзона В) — в северо-западной части о-ва Белый, у метеостанции, 73°22′ с.ш.. На площадках размером 50×50 м в однородных условиях в зональных или близких к ним местообитаниях, на суглинках и на песках, заложены профили на расстоянии 12.5 м друг от друга. На расстоянии 1–2 м друг от друга измерялись растительные индексы и глубина сезонно-талого слоя (СТС). Показатель количества фотосинтетически активной биомассы — нормализованный относительный индекс растительности (NDVI) измерялся с помощью портативного спектрорадиометра ASD PSI. Индекс листовой поверхности (LAI) был измерен с помощью анализатора растительного покрова LICOR LAI-2000. Глубина сезонного протаивания измерялась щупом на момент наблюдения и пересчитывалась на максимальную по формуле (ГОСТ…, 1984).

Растительные сообщества, заселяющие полигоны, закономерно меняются с юга на север: упрощается их вертикальная структура, понижается общее проективное покрытие, происходит смена доминантных видов сосудистых растений, постепенно выпадают бореальные и гипоарктические виды, в подзоне В (северный вариант арктических тундр) остаются только арктические и арктоальпийские (табл. 1). Зональные изменения в составе растений происходят как на суглинистых, так и на песчаных субстратах. Однако существенного снижения видовой насыщенности сообществ не происходит из-за перераспределения ландшафтных позиций видов. Закономерно уменьшается число видов сосудистых растений в тундровых сообществах, при сохранении и даже увеличении числа споровых. Доминировавшие на всех увалах в подзоне Е кустарники (ерник, ивы) при переходе в подзону D становятся более низкорослыми, ерник перемещается на наиболее низкие увалы, а в подзонах С и В ерник исчезает. Многочисленные и обильные в подзоне Е эрикоидные кустарнички в подзоне D принимают, как правило, простратную форму, в подзоне С на водоразделах из них остается только брусника, а на о-ве Белом она изредка попадается в трещинах полигональных тундр на песках. Роль осоки (*Carex arctisibirica*) остается стабильно высокой практически на всем градиенте, и ослабевает только в подзоне В.

Таблица 1

Растительность полигонов на зональном трансекте

Полигон	Характерная растительность
Лаборовая суглинок	Багульниково-ерниково-ивняковая (*Salix glauca, S. lanata, S. phylicifolia*, высотой 25–40 см)-осоково-лишайниково-моховая бугорковатая тундра. На бугорках — мхи (*Sphagnum girgensohnii, S. fuscum, Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum, Hylocomium splendens*).
Лаборовая песок	Редкокустарниковые кустарничково (*Empetrum subholarcticum, Arctous alpina, Vaccinium minus*)-зеленомошно-лишайниковые (*Cladonia arbuscula, Cetraria cucullata, C. islandica, Thamnolia vermicularis*) полигональные тундры. В трещинах доминируют мхи *(Hylocomium splendens, Aulacomnium turgidum*).
Васькины дачи суглинок	Кустарниковые (*Betula nana, Salix glauca, S. lanata,* высотой 10–20 см)-осоково(*Carex arctisibirica*)-моховые тундры. В моховом покрове обильны *Dicranum elongatum, Aulacomnium turgidum, Racomtrium lanuginosum, Sphagnum lenense*, из лишайников — *Cladina rangiferina, Cladonia gracilis, Cetraria cucullata, Alectoria ochroleuca, A. nigricans.*
Васькины дачи песок	Полигональные кустарничково (*Dryas punctata, Arctous alpine, Vaccinium minus*)-мохово-лишайниковые тундры. В трещинах — сплошной моховой покров (*Aulacomnium turgidum, Hylocomium splendens, Racomitrium lanuginosum*) и развит травяно-кустарничковый ярус (*Salix nummularia*, *Dryas punctata, Arctous alpina, Vaccinium minus, Carex arctisibirica, Luzula confusa*).
Харасавей суглинок	Осоково (*Carex arctisibirica*)-лишайниково (*Cetraria islandica, C. cucullata, Cladonia arbuscula, Sphaerophorus globosus, Thamnolia vermicularis*)-моховые (*Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum, Racomitrium lanuginosum*) тундры с небольшим участием кустарничков (*Salix nummularia, S. polaris*), пушицы (*Eriophorum polystachion*), некоторых злаков (*Arctagrostis latifolia, Calamagrostis holmii, Hierochloe alpina*).
Харасавей песок	Пятнисто-полигональные кустарничково (*Dryas punctata, Salix nummularia*)-мохово-лишайниковые (*Cladina rangiferina, Cladonia mitis, Cetraria islandica, Sphaerophorus globosus, Racomitrium lanuginosum*) тундры с небольшим участием граминоидов (*Arctagrostis latifolia, Carex arctisibirica*). К канавкам приурочены мхи (*Dicranum elongatum, Polytrichum juniperinum*) и травянистые растения (*Arctagrostis latifolia, Carex arctisibirica, Luzula confusa*).
О-в Белый суглинок	Злаково (*Arctagrostis latifolia, Poa arctica, Dupontia fisheri*)-ивково (*Salix polaris*)-пушицево (*Eriophorum polystachion, E. russeolum*)-моховая тундра. Моховый покров неоднородный и неравномерно развитый, сформирован *Straminergon stramineum, Calliergon sarmentosum, Warnstorfia exannulata, Sanionia uncinata, Aulacomnium palustre, Sphagnum squarrosum, S. fimbriatum* на сырых участках и *Hylocomium splendens, Aulacomnium turgidum*, *Dicranum* spp., *Sphenolobus minutus, Polytrichum strictum, Ptilidium ciliare,* на более дренированных.
О-в Белый песок	Разнотравно-ивково-ракомитриево-гимномитриевая тундра с четко выраженным нанорельефом. *Salix nummularia* (покрытие ок. 5 %) растет в основном по трещинам и краям бугорков, там же доминирует мох *Racomitrium lanuginosum* (90 %), обычны *Hylocomium splendens, Aulacomnium turgidum, Dicranum* sp., а также лишайники (*Cladina arbuscula, Cladonia uncialis, C. amaurocraea, C. coccifera, Dactylina arctica, Stereocaulon alpinum*). На бугорках доминирует *Gymnomitrium corallioides* (40 %), встречаются *Polytrichum strictum, P. alpinum, Dicranum* spp., обильны лишайники *Sphaerophorus globosus, Ochrolechia frigida, Bryocaulon divergens, Parmelia omphalodes*.

Особенностью центральной части Ямала, где расположены Бованенковское газоконденсатное месторождение и полигон Васькины Дачи, является широкое распространение необычно высоких (до 1.0–1.5 м) для данной широты и подзоны зарослей ив (*Salix lanata* L., *S. glauca* L.). Ивняки приурочены к древним оползневым циркам. По нашему мнению, обнажающиеся при оползании несколько засоленные отложения более богаты минеральными веществами, что и влияет на рост ив. Важной особенностью арктических тундр в целом является выход на плакоры полярной ивки, становящейся одним из наиболее активных видов. Тенденция к уменьшению сомкнутости растительного покрова при продвижении в арктические тундры показана на Таймыре (Матвеева, 1998), и некоторыми авторами (см. Магомедова и др., 2006) считается одним из важнейших признаков этой подзоны. Однако значение этого признака не стоит преувеличивать, он зависит от ландшафтных условий. Арктические тундры Западносибирской Арктики отличаются относительно высоким уровнем сомкнутости покрова, обусловленным низменным рельефом и плохой дренированностью обширных территорий, а также очень большим участием граминоидов (особенно пушицы многоколосковой) в растительном покрове. Данный проект показал наиболее значительные отличия в параметрах между Северо-Американским и Западносибирским трансектами именно в этой подзоне. Наблюдаемые нами на о-ве Белом сообщества скорее надо рассматривать как гидрофильный вариант, чем типичные для этой подзоны, причиной чего является и абсолютная молодость острова, и его низменность, и крайне слабая расчлененность рельефа.

Значения NDVI на песчаных и суглинистых площадках (табл. 2) снижается от Лаборовой к о-ву Белому. На полигоне «Харасавей» наблюдается отклонение от этой закономерности на песчаной площадке. Здесь NDVI выше предполагаемого зонального значения и приближается к значению на Лаборовой, что мы объясняем высокой задернованностью песчаных площадок Харасавея, обусловленной рельефными особенностями района (менее дренированные песчаные вершины). На суглинистых площадках значения NDVI выше, чем на песчаных, что связанно с увеличением трофности биотопов и, соответственно, увеличением биомассы растительности. Хотя значения NDVI зонально понижаются к северу, можно отметить отклонение на о-ве Белый, где NDVI суглинистых площадок немного выше предполагаемого зонального значения и обусловлено увеличением сомкнутости растительного покрова из-за повышенной обводненности. Значения LAI также снижаются от Лаборовой к о-ву Белому (табл. 2). Если для песчаных площадок эта закономерность выполняется полностью, то для суглинистых существенное отклонение наблюдается на о-ве Белый, где LAI приближается к значению для Лаборовой. Расчетная максимальная глубина протаивания (табл. 2) на глинистых площадках зонально снижается с юга на север от 84 до 64 см. На песчаных площадках эта закономерность нарушается и на Васькиных Дачах, и на о-ве Белый, где глубина протаивания в песке значительно выше предполагавшейся зональной. Раздельный анализ песчаных и суглинистых площадок показывает, что колебания вегетационных индексов не вполне синхронны отклонениям в глубине протаивания.

Таблица 2

Средние значения параметров (NDVI, LAI, глубины СТС — сезонно-талого слоя) на изученных полигонах вдоль Ямальского трансекта

Полигон	Суглинистые площадки			Песчаные площадки		
	NDVI	LAI	СТС, см	NDVI	LAI	СТС, см
Лаборовая	0.73	0.86	84	0.64	0.29	110
Васькины дачи	0.62	0.46	80	0.5	0.17	123
Харасавей	0.58	0.41	75	0.59	0.08	92
Белый	0.59	0.84	63	0.45	0	117

Низкая глубина протаивания на песчаной площадке Харасавея соответствует повышенному значению NDVI, но повышенные значения индексов на суглинистой площадке о-ва Белый не обеспечили пониженного значения глубины протаивания, возможно, из-за значительного обводнения.

Надземная биомасса живых кустарничков, трав, мхов и лишайников с юга на север уменьшается с ок. 750 г/м^2 в районе Лаборовой до ок. 400 г/м^2 на о-ве Белый (рис.). Биомасса на песках в целом немного ниже, чем на суглинках. Относительно небольшие различия в биомассе на Ямальском трансекте резко контрастируют с данными, полученными на североамериканском трансекте и, вероятно, характерны для относительно гомогенных, не покрывавшихся ледником ландшафтов Ямала в отличие от мозаичных и очень различных по времени освобождения от ледника ландшафтов североамериканской Арктики. Общая надземная биомасса, включающая и отмершие части растений, остается достаточно высокой в южных арктических тундрах. Медленные темпы разложения приводят и к очень большому накоплению ветоши граминоидов, особенно хорошо заметному на площадке CALM–2 на о-ве Белом.

В целом смена биоклиматических подзон с юга на север определяет направленное изменение различных параметров как растительности, так и криолитозоны, однако, локальные факторы, связанные с рельефом, последовательно понижающимся с юга на север, и связанной с этим степенью дренированности отчасти затушевывают зональность. Более отчетливо зональные изменения прослеживаются на суглинистых субстратах. Зональные изменения вегетационных индексов, глубины протаивания и температуры пород с

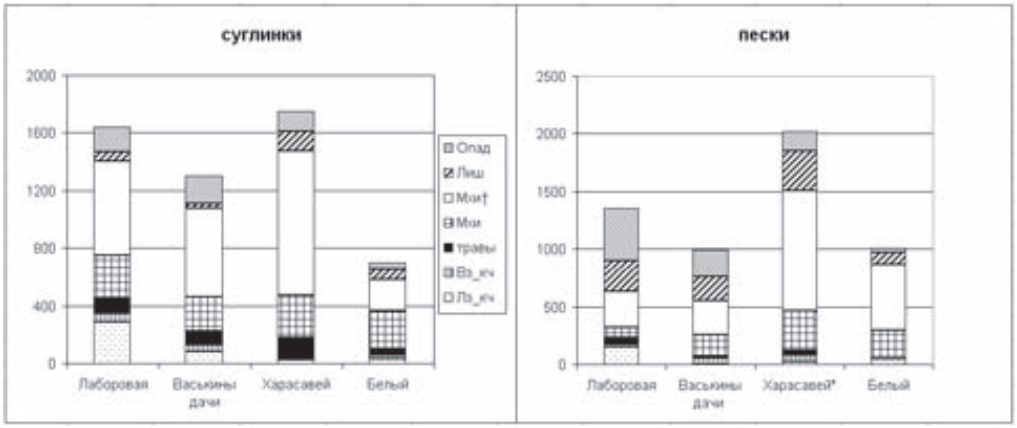


Рис. Биомасса различных групп растений на суглинистых (слева) и супесчаных (справа) площадках полигонов Ямальского трансекта.

юга на север в сходных ландшафтных условиях определяются уменьшением в этом направлении биомассы растительности, в том числе, сокращением доли высоких кустарников и уменьшением покрытия поверхности почвы. В отличие от Североамериканского, Ямальский трансект характеризуется более высокими значениями NDVI, немного пониженными значениями LAI, большей общей надземной биомассой и большей биомассой мохообразных, здесь отмечена более низкая, но довольно постоянная доля С в почве (в отличие от параболической закономерности на американском трансекте), полигоны в подзонах В и С характеризуются несколько более высокими показателями летнего тепла, чем их аналоги на американском трансекте. Проведенные совместные исследования показали назревшую необходимость более тщательно изучить зональное подразделение Ямала. Возможно, северные гипоарктические тундры простираются несколько далее к северу, чем это показано на ныне принятых схемах (Yurtsev, 1994; CAVM team, 2003). Также не однозначен вопрос об обоснованности выделения северного варианта арктических тундр на о-ве Белый, как это принято в схеме в CAVM (в схеме Юрцева весь север Ямала и о-в Белый отнесены к южному варианту). Крайняя бедность флоры о-ва Белый скорее обусловлена не климатическими условиями, а эдафическими и геоморфологическими, чрезвычайно слабой дифференциацией и низменностью рельефа, высокой заболоченностью, малым распространением подходящих для арктического разнотравья экотопов, а также относительно малым временем формирования флоры на молодых морских террасах.

Список литературы

ГОСТ 26262–84. 1984. Грунты. Методы полевого определения глубины сезонного оттаивания. М. 6 с. — *Магомедова М. А. и др*. 2006. Полуостров Ямал: растительный покров. 2006. 360 с. — *Матвеева Н. В.* 1998. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб. 220 с. — *CAVM Team.* 2003 Circumpolar Arctic Vegetation Map. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Map No. 1 US Fish and Wildlife Service, Anchorage, AK. — *Walker D. A., Epstein H. E., Romanovsky V. E. et al.* 2008. Arctic patterned-ground ecosystems: A synthesis of field studies and models along a North American Arctic Transect. J. Geophys. Res., 113. G03S01. doi.10.1029/2007JC000504. — *Yurtsev, B. A.* 1994. Floristic division of the Arctic // J. Veg. sci. Vol. 5. P. 765–774.

К ХАРАКТЕРИСТКЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОЛУОСТРОВА СВЯТОЙ НОС (ВОСТОЧНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

М. Г. Цыренова, М. В. Цыдыпова

Бурятский государственный университет
670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а. E-mail: tsyrenova2000@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, ценофлора, пространственная структура, микрокомбинации, карта растительности.*

Летом 2006–2009 гг. нами были проведены исследовательские работы в Забайкальском национальном парке. Забайкальский национальный парк — это территория с малонарушенными природными экосистемами, характерными для Северного Прибайкалья и имеющими особую экологическую ценность. Парк охватывает акваторию Баргузинского и Чивыркуйского заливов, западный макросклон Баргузинского хребта, полуостров Святой Нос, Ушканьи и Чивыркуйские острова. Целью экспедиции было выявление флористического состава и пространственной структуры растительного покрова.

Территория национального парка входит в зону подтаежных лесов южной тайги Сибири. В структуре растительного покрова хорошо прослеживается вертикальная поясность, характерная для гор Забайкалья,

она меняется с высотой от сосняков душекиево- рододендроново-бруснично-зеленомошных на побережье до лишайниково-бруснично-ерниковой тундры с участием кедрового стланика на восточном побережье п-ова Святой Нос (абсолютная высота — 1832 м над ур. м.) (Иметхенов и др., 1990).

Флора исследованной территории насчитывает более 140 видов сосудистых растений, и является относительно бедной, что характерно для лесных сообществ. Основное разнообразие (более четверти от общего количества) сборов дают участки степной растительности, отмеченные нами на вершинах хребта Северный. Данные участки степной растительности представляют особый интерес, состав растительности типичен для характерного явления Южной Бурятии — убуров, участков экспозиционной горной лесостепи Бурятии. Нетипичным и уникальным является местонахождение данных фитоценозов, а именно в привершинной части восточных склонов хребта Северный, на уровне около 1500 м над ур. м., выше подгольцового уровня, над сложной мозаикой, составленной из участков каменистой поверхности, комбинированных с участками кедрового стланика и березкой карликовой.

Анализ геоботанических описаний выявил ценофлору изучаемой территории, представленную 127 видами высших сосудистых. Была создана сравнительная таблица характеристик растительных сообществ, в результате которой были выявлены основные типы растительности изучаемой территории. В составе лесной растительности выделяются основные группы формаций — горные таежные (*Pinus sibirica*) и подта-

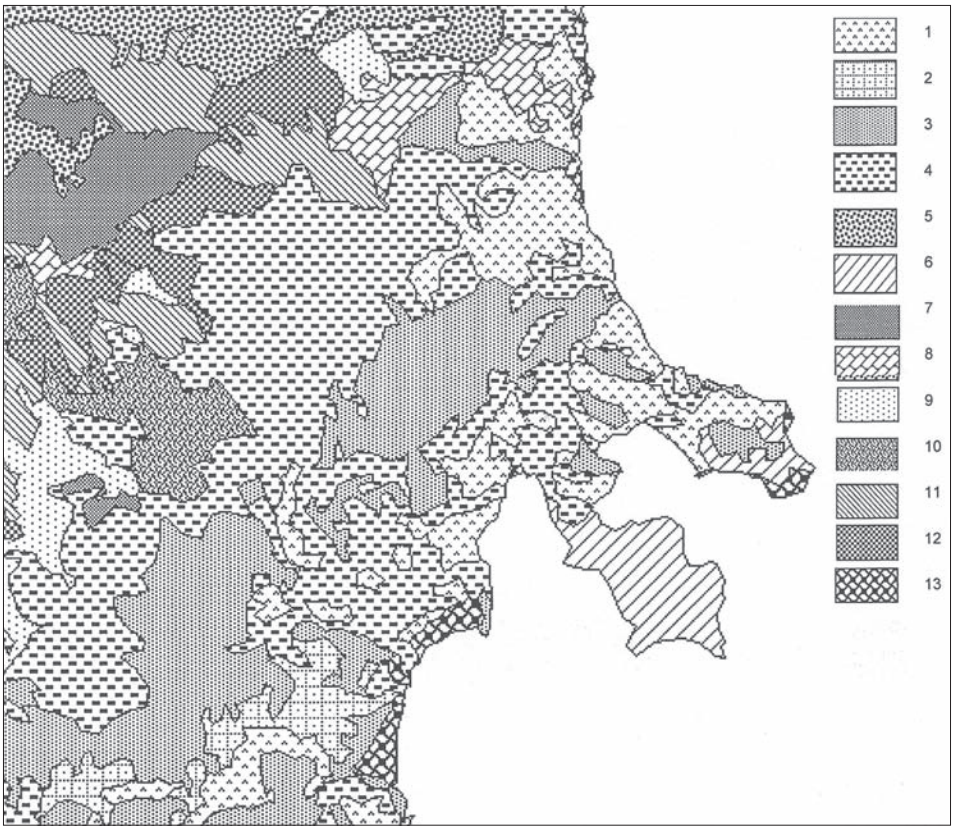


Рис. Карта растительности модельного участка полуострова Святой Нос (Онкогонская бухта) (м. 1 : 100 000).

Леса: ***горнотаежные леса:*** 3 — смешанные сосново-кедрово-пихтовые леса с участием березы (*Pinus sylvestris, P. sibirica, Abies sibirica, Melica nutans, Lathyrus humilis*), 4 — лиственнично-сосновые зеленомошно-брусничные леса (*Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Vaccinium vitis-idaea, Rhododendron dauricum, Ledum palustre*), 5 — редкостойные пихтово-кедровые леса с участием лиственницы (*Abies sibirica, Pinus sibirica, Pinus pumila, Juniperus communis*); ***мелколиственные леса:*** 1 — осиново-березовые (*Populus tremula, Betula pendula*) разнотравные (*Lathyrus humilis*, *Calamagrostis obtusata*, *Melica nutans*, *Carex sabynense*) леса, 2 — осинники вейниковые (*Populus tremula, Calamagrostis epigeios, Melica nutans*, *Crepis tectorum*, *Thalictrum minus, Pteridium aquilinum*). ***Сочетания:*** 6 — сочетания осиново-березовых разнотравных лесов (а) с сосново-кедрово-пихтовыми лесами с участием березы (б) и сосновых остепненных лесов (*Pinus sylvestris, Dendranthema zavadskii, Pulsatilla patens, Lupinaster pentaphyllus*) (в) на крутых склонах, а:б:в=3:2:1.

Кустарниковые сообщества подгольцового пояса: 7 — сообщества кедрового стланика (*Pinus pumila, Juniperus communis, Vaccinium myrtiloides, V. uliginosum*). ***Сочетания:*** 8 — сочетания сообществ березки карликовой (*Betula nana, Juniperus communis, Vaccinium myrtiloides*) (а) и кедрового стланика (б), а:б=1:1; 9 — сложное сочетание сообществ березки карликовой с сообществами кедрового стланика (а), каменистых участков с фрагментарной растительностью (б) и остепненными сосняками на крутых склонах (в), а:б:в=2:2:1; 10 — сложное сочетание сообществ березки карликовой и кедрового стланика (а) с сообществами редкостойных пихтовых лесов (*Abies sibirica, Pinus pumila, Juniperus communis*) (б), а:б=2:1.

Степи: *петрофитные степи:* 11 — каменистые участки, выходы коренных пород с фрагментарной остепненной растительностью (*Carex pediformis, Chamaerhodos altaica*); ***луговые степи:*** 12 — «убуры», «маряны» в подгольцовом поясе (*Carex pediformis, Sanguisorba officinalis, Galium boreale, Aster alpines, Koeleria cristata, Aconogonon divaricatum,Veronica alpine*).

Интразональная растительность: 13 — заболоченнолуговые (*Equisetum palustre, Anemonidium dichotomum, Lathyrus pratensis, Carex schmidtii, C. rostrata, Isatis oblongata*) сообщества в прибрежной части бухты.

ежные: светлохвойные (*Pinus sylvestris*) травянистые леса и мелколиственные вторичные (*Populus tremula, Betula pendula*). Также были рассмотрены степи: петрофитные и луговые, заболоченные луга и кустарниковые сообщества подгольцового пояса — кедровостланиковые и карликовоберезковые.

На основе полученных материалов была создана карта растительности модельного участка в окрестностях Онкогонской бухты м. 1 : 100 000 (рис.). В процессе картирования выявлялись как гомогенные, так и гетерогенные категории. Последние понимаются как территориальные единицы (ТЕ) — фитоценохоры (Сочава, 1972) или комбинации растительности в понимании С. А. Грибовой и Т. И. Исаченко (1972). При составлении легенды нами используется принцип подчинения гетерогенных территориальных единиц гомогенным, исходя из преобладающего в комбинации типа растительного сообщества.

В ходе работы мы анализировали растительность горных склонов, для которых характерна мозаичность, поэтому мы сочли необходимым выделить и отразить в карте несколько комбинаций сообществ, в основном мезокомбинаций. Первая комбинация была выделена в нижней части макросклона хребтов полуострова — это сочетание мелколиственных лесов, преимущественно осиновых, в нижней части склонов в прибрежной зоне, со смешанными пихтово-кедровыми лесами и сухими сосняками по крутым южным склонам в районе мысов. И несколько мезокомбинаций в верхней части макросклона хребтов полуострова, выше лесного пояса — это сочетания сообществ березки карликовой и кедрового стланика, и два типа сложных сочетаний: сообществ березки карликовой и кедрового стланика с участием редкостойных пихтарников, и сообществ березки карликовой, кедрового стланика, сухих сосняков по крутым склонам и каменистых участков с фрагментарной растительностью.

Список литературы

Грибова С. А., Исаченко Т. И. 1972. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Л. Т. 4. С. 13–31. — *Иметхенов А. Б. и др.* Природа Забайкальского национального парка. Под ред. А. К. Тулохонова. Улан-Удэ. 1990. 193 с. — *Сочава В. Б.* 1972. Классификация растительности как иерархия динамических систем // Геоботаническое картографирование 1972. Л. С. 3–17.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ХРЕБТА БАДЖАЛ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

С. Д. Шлотгауэр

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. E-mail: saxifraga@ivep.as.khb.ru

Ключевые слова: *лиственничные, пихтово-еловые леса, горные тундры.*

Изучение растительного покрова Буреинского нагорья и одного из его крупнейших хребтов — Баджала имеет огромное значение, так как он рассматривается в качестве перспективного района горнорудного и лесопромышленного освоения. Включение данной территории в сферу влияния Байкало-Амурской магистрали ранее показало, насколько опасными для экосистем явились результаты первых опытов хозяйствования в крайне неустойчивых растительных сообществах высокогорий этого района.

Негативные тенденции в ландшафтах проявились в интенсивной потере лесистости из-за многократно повторяющихся пожаров, росте обвально-осыпных и селевых проявлений, солифлюкции и др. (Голубчиков, 1984; Шлотгауэр, 1990, 2007; Хегай, 1991). Предвидеть результаты интенсивного освоения региона возможно только на основе подробного изучения растительности этой контрастной в природно-климатическом отношении территории. Характеристика растительности хр. Баджал нам представляется актуальной в связи с крайней недостаточностью сведений о составе и структуре его горно-тундровой растительности, которая выполняет средообразующую и ландшафтностабилизирующую функцию.

Баджальский антиклинорий сформировался вместе со сводово-глыбовыми морфоструктурами Дуссэ-Алиня и Ям-Алиня на высоко поднятом фундаменте Буреинского массива и дислоцированных осадочных толщах восточной ветви Монголо-Охотского складчатого пояса. Эти морфоструктуры имеют самые большие в Приамурье абсолютные высоты до 2300 м и выше. Верхний пояс гор имеет альпинотипные черты: острые скалистые вершины и гребни водоразделов, ледниковые формы — кары и цирки с озерами, троговые долины с моренами. Лишь отдельные массивы в истоках р. Горин, сложенные массивно-кристаллическими породами (гранитами, диоритами) имеют палеотипный облик: глубокие крутосклонные долины сочетаются здесь с уплощенными террасированными междуречьями — плато с останцовыми возвышенностями, абсолютные высоты которых составляют 1600–1900 м, отдельные массивы с усеченными вершинами достигают 2000–2100 м.

Для растительного покрова этих горных сооружений характерна высокая обнаженность: горно-тундровые ценозы во многих местах смыкаются с таежным поясом, подгольцовые сообщества развиты фрагментарно. Этому способствуют грубый механический состав отложений на очень крутых (свыше 37°) склонах, преимущественно глыбовых, их высокая порозность, приводящая к безводности поверхности из-за очень быстрого просачивания воды под рыхлый чехол склонов, на что обращал в свое время внимание В. Б. Со-

чава (1980). Однако высокую территориальную контрастность растительности определяет не только рельеф, но и климат, характеризующийся высокой влажностью: от 15 до 25 дней относительная влажность воздуха достигает 80–90 % в середине дня (Ветвицкий, 1969). Такая высокая влажность воздуха составляет одну из характерных особенностей второй половины летнего сезона для большинства горных структур Приамурья. На хр. Баджале годовое количество осадков превышает 1000 мм, в том числе 70 % летних, благодаря положению его хребтов, ориентированных на северо-восток, называемых ловушками циклонов (Петров и др., 2000).

По районированию Б. П. Колесникова (1955) эта территория входит в Урмийско-Горинский округ Амуро-Охотской провинции Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов Евразиатской хвойно-лесной области.

На хр. Баджал темнохвойные леса образуют прерывистый пояс чаще по склонам южных экспозиций. Пихта белокорая в древостоях отмечается редко, только в долинах. В составе ельников большую роль играет лиственница (*Larix cajanderi*) и береза шерстистая (*Betula lanata*). Большая часть горных ельников относится к группе зеленомошных типов леса. В небольших горных долинах рек Ярапа, Талиджака, Баджала, Левой Урми и других произрастают прирусловые пихтово-еловые леса, для которых характерно развитие высокотравья, кедрового стланика (*Pinus pumila*) и ольховника (*Duschekia fruticosa*). Темнохвойные леса на надпойменных, редко заливаемых террасах, являются одним из заключительных этапов в развитии серийных рядов пойменной растительности, начинающихся с ивово-чозениево-тополевых, сменяющихся лиственничными, а затем и пихтово-еловыми лесами (Манько, Розенберг, 1967).

Лиственничные леса, получившие широкое распространение на склонах различной экспозиции и крутизны, в подавляющем большинстве возникли на месте пихтово-еловых лесов. В лиственничных формациях, располагающихся на мелких каменистых почвах, восстановление коренной породы — ели крайне затруднено.

Пояс каменноберезняков, хотя и типичен для хр. Баджала, но развит значительно слабее, чем на Северном Сихотэ-Алине. В кустарниковых редкостойных лесах из березы шерстистой преобладает кедровый стланик (*Pinus pumila*), ерник (*Betula exilis*), ольховник (*Duschekia fruticosa*), рододендрон (*Rhododendron aureum*), багульник (*Ledum palustre*).

В истоках левого притока р. Баджал распространены каменноберезняки, растущие на крупноглыбовом делювии горных пород и представляющих этапы заселения эродированных склонов после пожаров. При поражении огнем каменноберезняков выявлено, что ни каменноберезняки, ни темнохвойные породы не восстанавливаются (Манько, Розенберг, 1967).

Положение верхней границы леса в различных частях хр. Баджала неодинаково. В истоках одноименной реки на северном склоне верхняя граница отмечена на высоте 1500–1600 м над ур. м., на южном — на высоте 1600–1650 м над ур. м.; в истоках р. Урми на южных склонах — 1650–1700 м над ур. м., на северных — на высоте 1400–1500 м над ур. м. Отдельные экземпляры лиственницы и березы шерстистой отмечались на высоте 1700–1750 м над ур. м.

Пояс кедрового стланика обрамляет подгольцовые редколесья и находит наиболее благоприятные условия для развития на влажных подветренных склонах в бассейнах рек Баджал, Ярап, Герби. На наветренных склонах он с 1200–1400 м становится низкорослым. Во флористическом отношении формация мало самобытна: в ее составе преобладают придаточные и монтанные виды (69 %), бореальные — 25.9 %, гольцовые и арктоальпийские — 31 % от общего состава флоры.

Горные тундры представляют самостоятельный класс формаций тундровой растительности и простираются с 1800 до 2000 м над ур. м. Они представлены каменисто-лишайниковыми, щебнистыми, полигональными, кустарничковыми и кустарниковыми тундрами. Пояс гольцовых холодных пустынь, выделяемый С. В. Осиповым (2002) для наиболее высоких отметок Буреинского нагорья, не прослежен нами ни на хр. Баджал, ни на Ям-Алине, для его существования нет подходящих высот и климатической обстановки.

Горно-тундровые сообщества исследованного участка на фоне окружающих поднятий нагорья представляют своеобразный ботанический оазис. Из 220 высокогорных монтанных и придаточных видов растений около 20 % составляют эндемичные представители хр. Баджала (*Leontopodium blagoveshczenskyi, Phlomoides woroschilovii, Cardamine tomentella, Senecio bojcoanus, Spiraea schlotgauer*) или Буреинского нагорья (*Aconitum baburinii, Valeriana gotvanskyi, Saussurea soczavae*) и др. (Шлотгауэр, 1990). Они входят в состав сообществ приснежниковых лужаек и луговинных тундр.

Развитию луговой растительности в верхнем поясе гор Баджала, Буреинского нагорья, как и на гольцах Дальнего Востока, препятствуют незначительный снежный покров и связанное с ним глубокое и длительное промерзание субстрата (Сочава, 1980). В условиях этих высокогорий образование устойчивого снежного покрова не опережает переход среднесуточной температуры через 0° (Петров и др., 2000), поэтому многолетние травы не выдерживают конкуренции со мхами, лишайниками, аркто-альпийскими кустарничками и кустарниками. В связи с этим выделение субальпийских лугов и субальпийско-подгольцового пояса А. Г. Крыловым и С. В. Осиповым (1985; 2002) нуждается в серьезном обосновании.

Высокотравные лужайки в подгольцовом поясе не играют ландшафтной роли и имеют мало общего с субальпийскими лугами Южной Сибири. Их характерной особенностью является фитоценотическая связь

с лесными и кустарниковыми формациями, выклинивающимися в подгольцовом поясе. Наибольшим своеобразием на хр. Баджале отличаются низкотравные и среднетравные лужайки.

В наиболее холодных местообитаниях гольцового пояса (1800–1850 м над ур. м.) около летующих снежников формируются психрофильные низкотравные лужайки. Травостой отличается низкорослостью (10–25 см выс.), сложен многолетними психрофитами — осоками (*Carex rigidioides, C. misandra, C. tripartita*), злаками (*Agrostis kudoi, Ptilagrostis malyschevii, Festuca chionobia, Arctagrostis latifolia, Poa glauca*), и представителями разнотравья: *Aquilegia amurensis, Aconitum baburinii, Saussurea soczavae, Trollius uniflorus, Saxifraga brachypetala, S. punctata, Minuartia biflora, Ranunculus nivalis, Taraxacum badschalensis, Veronica densiflora* и др. Кустарники и кустарнички отмечены фрагментарно: *Salix turczaninowii, Phyllodoce caerulea, Cassiope ericoides, Empetrum subholarcticum, Sibbaldia procumbens*. Виды азиатской ареалогической группы имеют явный перевес над представителями, широко распространенными в Голарктике. Синузии зеленых мхов образуют покрытие до 20 % (*Drepanocladus uncinatus, Rhacomitrium lanuginosum* и др.). По мере удаления от снежника увеличивается роль лишайников (*Cetraria nivalis, Cladonia rangiferina* и др.).

Развитие среднетравных лужаек связано исключительно с альпинотипными морфоскульптурами. Они формируются на участках с холодным умеренно-подточным или проточным режимом увлажнения, с мощным снежным покровом в зимнее время, хорошо защищенным от господствующих зимних ветров.

Среднетравные лужайки от психрофильных отличаются резким увеличением синузий травянистых растений, горизонтальной дифференциацией травостоя, уменьшением мохово-лишайниковых, кустарниковых и кустарничковых синузий, сменой хионофильных видов мезогигрофильными. Формируясь в нижней полосе гольцового пояса на контакте с подгольцовыми сообществами на высоте 1750–1800 м над ур. м., они вбирают в состав значительное число видов нижележащих поясов, чем еще в большей степени отличаются от низкотравных приснежных психрофитных сообществ. В первом ярусе преобладает разнотравье и осоки. Доминирует арктоальпийский вид, свойственный Восточной Сибири и Северной Америке, — *Carex podocarpa*. Осоково-разнотравные лужайки, описанные в истоках левого притока р. Баджал имеют сложный видовой состав и структуру, в них обычны сибирские, гипоарктические, высокогорные притихоокеанские и аркто-альпийские циркумполярные виды: *Aconitum delphinifolium, Crepis burejensis, Anemonastrum sibiricum, A. baburinii, Hedysarum hedysaroides, Aconogonon tripterocarpum, Gentiana algida, Claytonia acutifolia, Lagotis minor, Geranium erianthum, Cardamine tomentella, Phlomoides woroschilovii* и др.

Список литературы

Ветвицкий Г. Н. 1969. Климат // Южная часть Дальнего Востока. М. С. 70–97. — *Голубчиков Ю. Н.* 1984. Контрасты и динамика природно-территориальной структуры южной части Буреинского хребта // Локальные контрасты в геосистемах. Владивосток. С. 8–18. — *Колесников Б. П.* 1955. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск. 141 с. — *Крылов А. Г., Осипов С. В.* 1985. Растительность субальпийско-подгольцового пояса хребта Ям-Алинь // Изучение, использование и охрана растительного мира высокогорий: Тез. докл. Владивосток. С. 80–81. — *Манько Ю. И., Розенберг В. А.* 1967. Очерк растительности междуречья Амур-Амгунь // Растительность северных районов Дальнего Востока. Владивосток. С. 59–85. (Комаровские чтения. Вып. 14.) — *Осипов С. В.* 2002. Растительный покров таежно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. Владивосток. 378 с. — *Петров Е. С., Новороцкий П. В., Леншин В. Т.* 2002. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск. 174 с. — *Сочава В. Б.* 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 254 с. — *Хегай С. В.* 1991. Сосудистые растения государственного республиканского заказника «Баджальский» (высокогорья истоков рек Баджал, Талиджак). Хабаровск. 21 с. (Препринт). — *Шлотгауэр С. Д.* 1990. Растительный мир субокеанических высокогорий. М. 224 с. — *Шлотгауэр С. Д.* 2007. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги. М. 178 с.

БОРЕАЛЬНЫЕ ЛЕСА И БОЛОТА РОССИИ НА АНАЛИТИЧЕСКИХ КАРТАХ

Т. К. Юрковская

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: yurkovskaya@hotmail.ru

Ключевые слова: *карта, темнохвойные и сосновые леса, болото.*

Аналитические карты бореальных лесов и болот являются частью серии карт, впервые выполненных на территорию всей страны в ее новых границах. Основой для них служит «Карта растительности СССР для вузов» масштаба (м.) 1 : 4 000 000 (1990). Все карты создаются на единой основе м. 1 : 10 000 000. Составление аналитических карт рассматривается как способ углубленного анализа универсальных карт (Грибова, Исаченко, 1972).

Рассматриваемые карты хорошо выявляют основные географические закономерности широтной и долготной дифференциации растительности. Все карты представляют восстановленную растительность, и потому такие параметры, как динамические связи, трансформации и т. п., на них проследить нельзя. Для демонстрации и обсуждения я выбрала 3 карты темнохвойных лесов, а также карту сосновых лесов и болот.

Темнохвойные леса являются зональными в бореальной области и таким образом определяют облик ее растительного покрова и его структуру. В прошлом на территории России темнохвойные леса занимали громадные площади, доминируя на Русской равнине и участвуя в сложении растительного покрова Западно-Сибирской равнины, юго-восточной Сибири и Дальнего Востока. Темнохвойные леса формируют также горно-таежный пояс в горах. В настоящее время в природе остались лишь фрагменты темнохвойных лесов, и даже их ареал можно понять лишь с помощью карт восстановленной растительности.

Еловые леса. Анализ карт я начну с еловых лесов (вклейка VI, 1). Основной массив их в пределах всего европейского континента сосредоточен в России. Довольно много их в Фенноскандии и горах центральной Европы. Легенда аналитической карты еловых лесов России насчитывает 20 единиц. Они расположены по подзональным группам, в особую группу выделены горные леса.

Только на Русской равнине наблюдается четкое деление на подзональные группы, которые образуют вытянутые в широтном направлении контактные полосы, почти совпадающие с зональным делением территории. Таких групп на Русской равнине 5: предтундровые редколесья, северо-, средне-, южно- и подтаежные еловые леса. В Западной Сибири представлены только 3 подзональных группы еловых лесов: северо-, средне- и южнотаежные; предтундровые редколесья в Западной Сибири формируются лиственничными редколесьями. На западе России также отсутствуют еловые предтундровые редколесья, они сформированы там *Betula czerepanovii.* В Западной Сибири выпадает и группа подтаежных ельников, они замещены там коренными березовыми и осиновыми лесами. Кроме того, еловые леса в Западной Сибири не образуют обширных широтно-вытянутых полос, как на Русской равнине, а представлены отдельными массивами.

На карте достаточно четко обозначены смены в направлении запад–восток: ельники с *Picea abies,* с *P.* × *fennica,* с *P. obovata.* Такая смена доминантов происходит не по прямой. Так, в составе древостоя еловых и березово-еловых предтундровых редколесий и еловых лесов, расположенных в крайнесеверной тайге, до самых западных границ России и за пределами ее господствует. *P. obovata,* что, очевидно, связано с ее большей зимо- и морозоустойчивостью (Булыгин, Ярмишко, 2000). На юге северной и севере средней тайги Карелии господствующей породой в ельниках является *Picea abies,* а *P. obovata* и даже *P.* × *fennica* встречаются преимущественно в заболоченных типах леса, там, где экологические позиции у *P. abies* слабы.

Долготная дифференциация подчеркивается и появлением на востоке европейской части России бидоминантных еловых лесов, в которых в древостое отмечается все увеличивающееся участие пихты, местами кедра и лиственницы, а за Уралом чистые ельники практически выклиниваются. Далее в пределах Западной Сибири распространены бидоминантные насаждения — пихтово-еловые и кедрово-еловые.

Еловые леса Дальнего Востока полностью изолированы от западных ельников, в них доминирует *Picea ajanensis.* Чистые ельники распространены преимущественно на севере ареала этой ели, вдоль побережья Охотского моря; южнее, в пределах южной тайги и подтайги как на равнинах, так и в горах встречаются главным образом олигодоминантные леса: пихтово-еловые и пихтово-кедрово-еловые (*Picea ajanensis, Abies nephrolepis, Pinus koraensis*).

Пихтовые леса в России сосредоточены преимущественно в центре страны — в южной тайге Западной Сибири и на западе Центральной Сибири, а также в горах южной Сибири (вклейка VII, 1). Доминирующим видом является *Abies sibirica.* В легенде карты 5 единиц.

Пихта появляется на Русской равнине задолго до того, как начинает играть заметную роль в древостое лесных сообществ. Самые западные ее местонахождения отмечены в верховьях Ваги, левого притока Северной Двины. А еловые леса с участием пихты или олигодоминантные пихтово-еловые появляются на самом юго-востоке Архангельской области, здесь отмечают и небольшие пихтарники в речных поймах. На западе республики Коми в средней тайге пихта становится частым компонентом растительного покрова.

На аналитической карте показаны только самые крупные массивы пихтовых лесов. Такие массивы пихтовых, елово-пихтовых и кедрово-пихтовых лесов на равнине сосредоточены в южной тайге Западной Сибири и в Средней Сибири. Дендрологи подчеркивают, что пихты — преимущественно горные породы, и на карте горные пихтовые леса выделены более насыщенным цветом. В европейской России только один такой крупный массив елово-пихтовых лесов, местами с участием лиственницы, кедра и с липой в подлеске, находится на западном склоне и в предгорьях Урала.

Леса с доминированием *Abies sibirica* или ее участием в олигодоминантных лесных сообществах особенно характерны для гор южной Сибири (Алтае-Саянская горная область). Самый северный горно-таежный лесной массив на карте показан на Енисейском кряже, а самый восточный находится на Хамар-Дабане.

Кедровые леса России обычно связывают с доминированием *Pinus sibirica*. По данным справочников площадь кедровых лесов в России свыше 23 млн га. Фитоценотический оптимум этих лесов очень близок к пихтовым лесам, сформированным пихтой сибирской. Но сибирский кедр экологически гораздо более пластичный вид, он переносит повышенное увлажнение, растет и на вечномерзлых грунтах. В легенде карты 6 единиц (вклейка VII, 2).

В сравнении с пихтой кедр и кедровые леса идут значительно дальше на север. И долготный диапазон кедра и кедровых лесов иной. Крайние западные пределы его распространения связывают с Республикой

Коми. В Предуралье он уже образует насаждения, но сначала встречается только в заболоченных типах леса. В отличие от пихты, он встречается на западе своего ареала не только в средней, но и в северной тайге. Максимальное сосредоточие кедровых лесов находится в Западной Сибири и горах южной Сибири. В отличие от пихты, крупные массивы редкостойных олигодоминантных лесов с участием ели и лиственницы сибирский кедр образует в северной тайге на западе и востоке Западной Сибири. В средней тайге встречаются то елово-кедровые, то кедрово-еловые леса. И только в южной тайге он уступает доминирующую роль пихте в елово-кедрово-пихтовых лесах.

В горах южной Сибири по активности кедр не уступает пихте, большие контура кедровых и пихтово-кедровых лесов на карте показаны на Алтае, в Саянах и других южносибирских горах. И опять они идут севернее и восточнее пихтовых, формируя горнотаежные леса на прибайкальских хребтах и Становом нагорье. Самые северные горнотаежные леса с господством сибирского кедра изображены на восточной окраине Заангарского плато. А самые юго-восточные — на юго-западной окраине Яблонового хребта и южнее до границы с Монголией. На Дальнем Востоке показаны леса с участием *Pinus koraensis*.

Сосновые леса. Карта сосновых лесов составлена по тому же принципу, что и карты темнохвойных лесов (вклейка VI, 2). Легенда карты сосновых лесов насчитывает 21 номер, включающий равнинные и горные леса России. Но ареал сосняков охватывает не только таежную зону, но также зону широколиственных лесов и степную. Бросается в глаза не широтная дифференциация сосняков, а их сосредоточия в определенных группах. Это говорит о том, что распространение сосновых лесов определяется не столько зонально-географическими параметрами, сколько связано с экологическими, главным образом эдафическими условиями. Их распространение связано с песчаными, каменистыми, скелетными почвами. При этом обычно они сосредоточены на бедных, олиготрофных почвах и кислых горных породах, но также и на мелах, т. е. всюду там, где темнохвойные породы теряют свою конкурентноспособность. Северная граница распространения сосновых лесов четко следует границе распространения многолетней почвенной мерзлоты.

Безусловно, сообщества сосняков несут черты зональности, и мы выделяем среди них подзональные группы. И все же там, где сосновые леса господствуют, деление на подзоны затруднено. Например, хорошо отделяются северо- и среднетаежные сосняки. Но иногда среднетаежные сосняки сохраняют дифференциальные виды северотаежных (чаще всего *Empetrum*). Также трудно и, пожалуй, даже невозможно разделить подтаежные и сосняки, распространенные в зоне широколиственных лесов.

Растительность болот. Карту растительности болот рассматриваю последней. Для нее мною составлены 2 взаимодополняющие легенды. На одной отражена ботаническая характеристика картируемых единиц. На другой — ее географическое содержание. Всего на карте изображено 36 картируемых единиц.

Карта, как и легенда, имеет 2 плана. Первый — это крупные подзаголовки. На карте они показаны цветом. Второй план соответствует растительности типов болотных массивов. На карте они обозначены буквенными индексами. Первый план — это та информация, которая читается сразу. Она дает возможность увидеть главные географические закономерности в распределении болот — широтные и региональные. Второй план содержит значительно более детальную информацию и предназначен для углубленного анализа. Ниже помещен фрагмент карты для самого болотного региона России — Западно-Сибирской равнины (вклейка VIII).

На основе аналитической карты болот определены ареалы распространения типов болотных массивов. Установлено, что широтная дифференциация обуславливает распространение самых высших подразделений растительности болот — классов типов. Выделено 5 долготных секторов, различающихся структурой широтной дифференциации растительности болот. Выявлена специфика этой дифференциации в каждом секторе.

Заключение. Итак**,** составлена серия аналитических карт растительности России в м. 1 : 10 000 000. Это первые аналитические карты, созданные в границах современной России. Они не дают представления обо всем типологическом разнообразии лесов и болот. Этим задачам служат типологические обзоры и региональные сводки, а также средне- и крупномасштабные карты. На данных картах четко выявляются широтная и дифференциация растительности, т. е. география растительного покрова России. Сопоставление аналитических карт восстановленной растительности с картами современной (актуальной) растительности подчеркивает редукцию одних типов (темнохвойных лесов) и экспансию других (мелколиственных лесов).

Достигнута главная цель аналитических обзорных мелкомасштабных карт — дать на единой основе, с едиными принципами составления, возможность увидеть и проанализировать в пространстве всей России основные фитогеографические закономерности. Для региональных исследователей это еще и возможность оценить свое место в общем фитогеографическом пространстве. И для всех геоботаников — одна из попыток сблизить разные подходы и толкования ботанико-географических закономерностей растительного покрова страны.

Список литературы

Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т. 2000. Дендрология. СПб. 528 с. — *Грибова С. А., Исаченко Т. И.* 1972. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Т. 4. Л. С. 137–330. — *Карта* растительности СССР для высшей школы. М. 1 : 4 000 000. 1990. М. 4 л.

О ВНЕШНЕМ КРИЗИСЕ, ВНУТРЕННЕМ ЗАСТОЕ, СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ И ПОНЯТИИ СИНУЗИЯ В ГЕОБОТАНИКЕ

Б. К. Ганнибал

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: gannibal46@yandex.ru

Ключевые слова: *геоботаника, концепции, системная парадигма, синузиальный подход.*

В среде геоботаников существуют разные мнения о современном состоянии науки о растительности вообще, и в России в частности, но вряд ли найдется специалист, который считает положение дел хорошим и даже удовлетворительным. Однако различие эпитетов от «кризисного» до более мягкого «не лучшее», как принято считать, отражает лишь степень эмоциональности говорящего, его «особое» мнение, а не реальное состояние дел в науке. Что касается глубокого и всестороннего анализа сложившейся ситуации, то большинство геоботаников по разным причинам избегает делать таковой.

Состояние любого научного направления обусловливается в определенной степени состоянием общества (его зрелостью, разнообразием и развитостью социальных институтов, обозначаемыми целями и задачами, экономической состоятельностью) в конкретную историческую эпоху и, соответственно, тем или иным спросом на результаты конкретной науки. Ослабление в последние годы интереса государства (на всех уровнях управления) к науке в целом, и отсутствие достаточных материальных ресурсов — вот часть тех причин, которые создали предпосылки к распаду сложившегося в советское время геоботанического научного сообщества как системы институтов и лабораторий — профессиональных коллективов, связанных общими задачами и проблемами, совместными исследованиями и широким обменом информацией — тем полем взаимодействия, которое породило в свое время научные школы и воспитало массу специалистов высокого уровня.

В послевоенное время вплоть до 1970-х гг. государство активно проводило политику экономической экспансии на неосвоенные территории, что требовало изучения, в том числе, растительного покрова на огромных площадях в разных географических условиях. В следующие два десятилетия уже существовавшие научные структуры успешно использовали накопленный запас данных и сложившийся в обществе авторитет. Это позволяло относительно спокойно решать собственные (внутренние) проблемы науки о растительности, поддерживать исследования на стационарах. Начиная с 1990-х гг., в результате перестройки социальной и экономической системы и в связи с девальвацией прежних задач и планов государства, наука о растительности стала представляться, с экономической точки зрения, неким грузом, а с научной — определенным анахронизмом («прошлый» или даже «позапрошлый» век), не имеющим ничего общего с ультрасовременными направлениями науки. Оказалось, что в условиях рыночного хозяйства свое место, свою нужность следует доказывать постоянно — и чиновнику (в том числе академическому), и предпринимателю, и политику. Апелляция к прошлому уже не срабатывает. При очевидном падение социального статуса геоботаники, а вместе с ним финансового и кадрового обеспечения, термин «кризис» вполне соответствует реальной оценке сложившейся ситуации.

Но исчерпывается ли кризисное состояние только внешними причинами? Ведь любая наука как система определенных теоретических положений и методов познания со временем тоже исчерпывает свои внутренние возможности, теряет первоначальную энергию, а далее... Итоги могут быть разными.

Наука живёт своим объектом, которым в данном случае является в целом растительный покров и слагающие его фитоценозы. Оправдывает свое существование она предметом изучения, будь то состав, структура или динамика сообществ, но, главное, обусловленность существования этих систем внешними (в поле разнообразия экологических условий) и внутренними (отношением компонентов растительного покрова и фитоценозов, свойствами растений) причинами. Представить растительное сообщество как результат взаимодействия слагающих его элементов на фоне определенных экологических условий — сверхзадача геоботаники. Еще один непременный компонент науки — методика — во многом зависит от уровня развития других областей знания и действующих парадигм, а также технологий, которые все вместе формируют

собственный рабочий аппарат геоботаники. Отчасти именно ограниченные возможности измерения различных параметров растений и их совокупностей, учета материальных, энергетических и информационных потоков непосредственно в растительном сообществе, в полевых условиях, могут служить причиной торможения развития науки. Недаром специалисты на Западе давно переключились на изучение биологических и экологических свойств составляющих фитоценозы видов, используя самые современные технические устройства и методики. Они поняли, что недостаток информации о различных элементах растительных систем не позволяет двигаться дальше, тогда как у нас продолжают в этом отношении «толочь воду в ступе», споря между собой о неясных терминах и недостаточно определенных понятиях (например, является ли такой-то вид мезофитом или ксеромезофитом), не имея сколько-нибудь новых аргументов. Столь же схоластическими, оторванными от проблем организации сообществ, «вещами в себе» выглядят многие исследования популяций. Слава богу, в стране еще остается немало, в буквальном смысле, нехоженых троп и «медвежьих уголков», малоизученных территорий даже в ее центральной части, что позволяет геоботаническому сообществу не пропасть в тяжелое время, но при этом специалистам приходится продолжать заниматься почти исключительно инвентаризационной, в том числе достаточно формализованной классификационной, работой. Учет и упорядочивание в той или иной форме, а также картирование единиц растительности — занятия очень важные, однако, следует признать, что стимулы серьёзного развития геоботаники на такой почве не появляются.

В аналитический аппарат науки входит, кроме методов сбора и обработки информации, система идей и концепций разного масштаба. Именно в этой части российские ученые иногда выступали даже инициаторами (достаточно вспомнить Л. Г. Раменского), однако отсутствие в последние (и уже многие) годы дискуссий по фундаментальным проблемам геоботаники, единичные выступления по общим вопросам даже на конференциях с претенциозными названиями «Геоботаника XXI века» (1999 г.), «Актуальные проблемы геоботаники» (2007 г.), «Развитие геоботаники: история и современность» (2011 г.) говорят о том, что в нашей науке определенно наметился застой.

Зададимся двумя вопросами: какой этап исследовательского процесса является наиболее слабым его звеном и в чем можно видеть перспективу активного развития геоботаники? Само содержание понятия науки подсказывает, что этими важными моментами могут быть либо методический («наука — это метод»), либо концептуальный (идеи, гипотезы, теории).

Обвинение в субъективности оценок различных параметров растительных систем, получаемых непосредственно в поле, звучит давно, причем от самих же геоботаников. Неоднозначность качества первичных данных рассматривается как неизбежное зло, но при этом есть понимание того факта, что процессы и связи в растительных сообществах имеют стохастическую природу, и это позволяет в случае достаточной массовости материала считать ситуацию в целом удовлетворительной.

Ожидать сейчас методический (технологический) и вытекающий из него информационный (получение, и быстро, большого количества новых параметров) прорыв в геоботанике трудно, хотя следовать «западному» образцу в активном получении большого массива разной информации по биологии и экологии видов, в том числе экспериментальными методами, безусловно, надо. В наших условиях это сложный и долгий путь, но как стратегическое направление его следует постоянно иметь в виду, пытаясь реализовывать как на полевых стационарах, так и в лабораториях.

Строгость методов статистического анализа получаемого геоботаниками (фитоценологами) материала обеспечивает видимую (формальную) доказательность выводов, но еще не гарантирует хорошей его интерпретации. Применение соответствующих компьютерных программ упрощает работу геоботаника, но еще в большей степени лишает его возможности критически оценивать результаты обработки данных скрытым, по существу, от него способом. Надо согласиться с Г. С. Розенбергом (2007) в том, что «новые успехи фитоценологии следует ожидать не в направлении разработки каких-то новых методов анализа растительности, а в выдвижении новых представлений о структуре и характере динамики растительных сообществ» (с. 111).

Любой науке необходимы исходные концепции и первичные гипотезы, которые бы затем проверялись авторами конкретных работ, подтверждались или опровергались конкретным материалом. Таких в геоботанике существует на сегодняшний день немного, и принципиальными являются две основные рабочие концепции — дискретности растительного покрова и его континуальности. Каждая из них продолжает иметь своих приверженцев, но постепенно приходит понимание двойственной природы растительности.

Та же ситуация наблюдается в отношении классификационных подходов, правда, концептуальный уровень различий здесь с самого начала был гораздо ниже. Прежние страсти утихают, сторонники одного и другого работают в рамках своих критериев и номенклатурных систем, скорее дополняя друг друга, чем противореча, при том, что классификация по-прежнему считается одной из основных задач фитоценологии. Установившийся во многих отношениях плюрализм в науке, о котором так много и с такими большими надеждами говорили в демократические 90-е гг. (Миркин, Наумова, 1998; и др.), сам по себе не порождает ни конкуренции идей, ни их синтеза, и ситуация, скажем так, «олигообразия», тихого параллельного сосуществования 2–3 идей может продолжаться достаточно долго. На этом мирном поле новые идеи, которые могли бы освежить геоботанический разум, также что-то не рождаются.

Концепции важны и на заключительном этапе анализа данных, трактовка которых в системе непротиворечивых теоретических построений — наиболее ответственный, профессиональный и творческий процесс, к которому надо готовить специалиста многие годы на живых примерах разных растительных типов. Высокая общебиологическая, экологическая, географическая и собственно геоботаническая эрудиция — залог успеха. Для геоботаники, как междисциплинарной области знания, это очень важно, и, прежде всего, как возможность поиска нового в иных сферах, использование идей, зародившихся в других науках. Именно эту сильную сторону следовало бы использовать в полной мере, иногда возвращаясь к старым идеям основателей науки, но чаще обращаясь к новейшим достижениям, например, методологически близкой нам социологии.

Удивительно, но даже доминировавшая в 1960–1980-е гг. системная парадигма (системный подход), мало что привнесла в науку, занимающуюся растительными системами, и ее потенциал оказался далеко не использованным. Сложность, целостность, устойчивость фитоценозов остаются важнейшими категориями абстрактных моделей этих систем, но в практической работе все реже (не формально, а по существу) становятся предметом обсуждения, и этому есть свои объяснения, помимо слабой в целом математической подготовки геоботаников. Дело в том, что далеко не всеми осознается в полной мере тот факт, что, используя разные подходы к анализу структуры растительного сообщества, строя разные модели его функционирования или динамики, применяя разные классификации, мы имеем дело (в пределах одной реальности) с разными системами, которые есть суть форма или способ нашего взгляда на этот объект. И в каждом случае мы получаем новый творческий результат, который совершенно не обязательно сравнивать с другим и давать ему оценку «лучше-хуже», и всякий раз мы классифицируем разные системы. Любая новая модель растительной системы в корректной её интерпретации должна обсуждаться и ложиться в общую копилку геоботанических знаний.

Понимаемый таким образом системный подход предполагает, что в каждом случае взаимодействующие элементы фитоценотической системы могут быть отличными друг от друга. Пока же нам (разными авторами и в разное время) при анализе структуры в качестве таковых предлагались отдельные особи растений, виды как некие цельности, ценопопуляции, реже адаптивные (жизненные) формы, а также ярусы, микроценозы, ценоячейки, синузии … Даже при поверхностном анализе этого перечня элементов растительных сообществ, мы можем предполагать, что получим для одного фитоценоза в каждом случае и разные системы. Более пристальный взгляд на этот перечень приводит к заключению, что часть из этого списка в качестве элементов не выдерживает критики (например, жизненные формы), синузии еще не определены однозначно, а изучить сложные системы, состоящие из отдельных особей, никому еще не удавалось. К тому же система предполагает наличие как самих элементов, так и разнообразных связей (взаимодействий) между ними. Это функционирующая и самоорганизующаяся система. Но если можно согласиться с тем, что «реально в сообществе все типы взаимодействия осуществляются одновременно…» (Ипатов, 2007. С. 155), то мысль о том, что они при этом «образуют сплошную (!) систему» (там же), означает признание системного подхода к растительным сообществам в принципе невозможным. Но «сплошных» систем не бывает, а сама система, в современном понимании, это лишь наш взгляд на сообщество как на определенную организованную целостность. Исходная позиция системного подхода состоит в том, что «системы существуют как целое, которое можно затем членить на компоненты. Эти компоненты существуют лишь в силу существования целого» (Дубов и др., 2006). Если наша задача состоит, положим, в создании классификации растительности, то мы будем использовать наиболее ясные и простые структурные показатели, а элементами классифицируемых систем будут виды. Если же мы изучаем динамику сообществ, то предметом анализа становятся иные системы, в которых функционирующими элементами являются, например, популяции (см. работы О. В. Смирновой и ее коллег). Когда нас интересует то, как данное сообщество растений организовано, как функционирует и сохраняет при этом высокую устойчивость, мы вынуждены обращаться к другим системам, с другими элементами и характерными отношениями между ними. На роль таки элементов могут подойти как раз те самые синузии, о которых немного выше мы высказались в несколько скептическом смысле.

Неопределенность и спорность категории «синузия» объясняется именно тем, что использующие их авторы первоначально пытались вычленить эти структуры непосредственно в сообществах, а затем строить системы, где эти выделенности никак не могли выполнять роль элементов абстрактных систем. Периодическое возвращение к этому понятию не случайно, в нем время от времени исследователи (наиболее заметным сторонником синузиального подхода был В. В. Мазинг) находили, а чаще просто чувствовали то, что есть нечто, чего нет в других структурных единицах. Именно такие до поры до времени «темные» места в науке скрывают в себе ее потенциал развития.

Подобно тому, как вид в качестве биологического целого реализует себя в популяции, так вид, представляющий особое экологическое и ценотическое явление, реализует себя в синузиях. Вспомним, что А. А. Корчагин (1976) относил их к элементам экологической структуры сообществ, хотя, по нашему мнению, правильнее говорить об элементах функциональной структуры. Кстати, ценопопуляции можно рассматривать как частный случай одновидовых синузий, но и отдельные возрастные стадии популяции могут рассматриваться в таком же качестве, как обладающие отличными от других стадий качествами. Эти

функциональные элементы системы можно сравнить с группами по интересам в социуме, в которые объединены особи (индивидуумы), имеющие общие требования к среде, при этом одна даже особь, обладая многими свойствами, может входить одновременно в разные синузии (Ганнибал, 2007).

Чтобы в полной мере и достаточно строго использовать скрытые возможности синузиального подхода, следует установить связь между понятиями «жизненная форма» и «синузия», тем самым стараясь наиболее однозначно определить последнее. Так, если жизненная форма есть определенное свойство, которым могут обладать представители разных видов растений, есть определенный тип приспособления, выраженный морфологически, экологически (физиологически) или этологически, то все обладатели этого свойства в пределах одного сообщества собственно и составляют группу, именуемую синузией. Отношения именно между этими формальными структурами могут позволить понять способ функционирование системы. Как и обилие свойств (ниш) каждого вида отвечает множеству жизненных форм, так и обилию жизненных форм отвечает множество синузий. В этом смысле полностью соблюдается одно из основных принципов системы — множественности её описания. Иначе говоря, «для получения адекватного знания о ней требуется построение некоторого класса ее описаний, каждое из которых способно охватить лишь определенные аспекты целостности и иерархичности этой системы» (Дубов и др., 2006). При таком подходе есть большие перспективы поиска аналогий с системами социальными, учета не только материально-энергетических результатов отношений между компонентами системы, но и информационных или сигнальных. Интересные факты подобных связей приводит, например, А. М. Крышень (2007), который в своих исследованиях делает акцент именно на социальные (фитосоциальные) взаимосвязи и обусловленности. Именно в таком подходе при исследовании сообществ, как нам кажется, есть интересные перспективы для развития фитоценологии и геоботаники в целом.

Продолжая эту тему, надо сказать, что данный подход перспективен и в другом отношении, с точки зрения сторонника континуальной концепции организации растительности. Ведь взаимодействие синузий в системе, составляя суть внутренних процессов, которые обеспечивают ее самоорганизацию, отвечают и современным представлениям о сетевых отношениях и так называемых «горизонтальных» связях. Считается, что сетевые структуры создают эффект синергетики, стимулируя творческое (в широком смысле) взаимодействие входящих в него элементов. При таком подходе к растительным сообществам как к системам иерархическим и сетевым одновременно, противопоставление индивидуалистической концепции Раменского–Глизона и концепции ценотической теряет свою остроту. Появляются совершенно новые возможности анализа растительности с использованием, опять-таки, идей и методов социологии, а также информатики.

Еще одной концепцией, открывающей перспективы развития геоботаники, является концепция или даже, как ее иногда именуют, парадигма биологического разнообразия. Хотя сам термин уже успешно освоен авторами геоботанических статей, ее содержательная составляющая также не остается без внимания исследователей, но собственно идеологическая и теоретическая сторона пока используется слабо. Биоразнообразие с недавнего времени входит в перечень фундаментальных понятий, тех условных стратегических целей или наивысших состояний, наравне с максимальной биомассой, самоорганизацией и устойчивостью, к которым стремится сообщество как целое. Кроме того, идеи разнообразия несут в себе свежий взгляд как на реальное многообразие мира и природы вообще, так и на то, что ему должно отвечать и адекватное разнообразие наших восприятий, оценок, моделей систем этого мира.

Оценивая современное состояние геоботанической науки в качестве социального института как кризисное, говоря об определенном застое и значительном снижении активности ее представителей в поиске нового, следует сказать, что потенциал геоботаники далеко не раскрыт, и дальнейшее развитие связано с ее междисциплинарной природой, с идеями, возникающими и разрабатываемыми в смежных областях знаний.

Список литературы

Ганнибал Б. К. 2007. Некоторые проблемы геоботаники в свете современных концепций биологического разнообразия // Актуальные проблемы геоботаники (Всерос. школа-конф.). Ч. 1. Петрозаводск. С. 129–133. — *Дубов В. М., Капустянская Т. И., Попов С. А., Шаров А. А.* 2006. Проблематика сложных систем (концептуальные основы модельных представлений). СПб. 172 с. — *Ипатов В. С.* 2007. Взаимоотношения растений // Актуальные проблемы геоботаники (Всерос. школа-конф.). Лекции. Петрозаводск. С. 145–157. — *Корчагин А. А.* 1976. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 5. Л. 320 с. — *Крышень А. М.* 2007. К вопросу о механизмах устойчивости и развития растительных сообществ // Актуальные проблемы геоботаники (Всерос. школа-конф.). Лекции. Петрозаводск. С. 157–175. — *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности. Уфа. 412 с. — *Розенберг Г. С.* 2007. Статистические методы в фитоценологии на рубеже тысячелетий // Актуальные проблемы геоботаники (Всерос. школа-конф.). Лекции. Петрозаводск. С. 72–116.

ВКЛАД В. Н. СУКАЧЁВА В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ДЕНДРОЛОГИИ

А. А. Егоров

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер. 5. E-mail: egorovfta@yandex.ru

Ключевые слова: *В. Н. Сукачёв, дендрология, география растений, систематика растений, лесная геоботаника, лесная типология.*

Дендрология (от *греч*. dendron и logos) — раздел ботаники, изучающий древесные растения. При этом В. Н. Сукачев и его последователи указывают, что дендрология не должна ограничиваться только морфолого-систематическими сведениями, а является синтезом знаний по морфологии, биологии, экологии, систематики, географии и биогеоценологии.

В 1798 г. в России появляется первая сводка о древесных растениях П. С. Палласа «Краткая российская дендрология, или общие правила о российских лесах в пользу любителей лесоводства изданные»; в XIX – начале XX вв. в развитии дендрологии большую роль сыграли русские ученые А. Ф. Миддендорф, К. И. Максимович, Я. С. Медведев, Г. Н. Потанин, Э. Л. Регель и др., немецкие ботаники Л. Байснер и Я. Фитшен, английский ботаник Ч. С. Сарджент, американский флорист и систематик А. Редер и др. Выходят следующие обобщающие сводки по древесным растениям: Э. Л. Регель «Русская дендрология, или перечисление и описание древесных пород и многолетних вьющихся растений…» (1-е изд. в 6 частях, 1871–1882; 2-е изд., 2 части, 1883–1889); Я. С. Медведев «Деревья и кустарники Кавказа» (1883); Ф. П. Кеппен «Географическое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе» (1885); Э. Л. Вольф, серия «Практическая дендрология» (1891–1993; 4 выпуска); В. М. Пеньковский «Деревья и кустарники как разводимые, так и дикорастущие в Европейской России, на Кавказе и в Сибири» (1901, ч. 1–5).

Научный и педагогический путь Владимира Николаевича Сукачева (1880–1967) начинается в Лесном институте, с которым он оказался непосредственно связан с 1898 по 1947 г. С Лесным институтом связано становление и развитие дендрологии как области знаний. С 1803 г. — года образования Лесного института вначале его слушателям читается ботаника. Но со временем из Ботаники выделяется отдельный курс о древесных растениях — Дендрология. Первое упоминание о дисциплине Дендрология приводится в предметах специального курса лесоводства, правила которого были утверждены 1.04.1861 г.

Сбор растений для проведения занятий приводит к формированию Ботанического кабинета, и на основе его будущим академиком и вице-призедентом РАН И. П. Бородиным формируется кафедра ботаники. Бородин заведует кафедрой 35 лет с 1869 по 1904 г. Он же пишет первый учебник дендрологии в России: «Курс дендрологии, читанный в С. П. Б. лесном институте профессором И. П. Бородиным 1890/1 года» (1891). И уже во всех лесных учебных заведениях России Дендрология читается как самостоятельная дисциплина. Особый вклад в методическое изучение дендрологии вносит садовник и ассистент Э. Л. Вольф, который публикует первые практические пособия на русском языке, хорошо иллюстрированные и частично актуальные до настоящего времени (Вольф 1892а, 1982б, 1908 и др.; Вольф, Палибин, 1904). В Лесном институте с 1901 г. работает Г. Ф. Морозов, создавший Учение о лесе (начало изложения, которого следует отнести к 1902–1903 учебному году, а первое издание выходит в 1912 г.), частью которого является дендролого-лесоводственный труд — «Биология наших лесных пород» (1914). В таком окружение, к которому необходимо отнести еще работы В. В. Докучаева, общение с физиологом Л. А. Ивановым, сменившим И. П. Бородина на посту заведующего кафедрой, формируется научное и педагогическое мировоззрение В. Н. Сукачева. Как отмечает П. Л. Богданов, один из учеников В. Н. «Педагогическую работу он любил и рано начал ею заниматься. И. П. Бородин охотно привлекал его к проведению практических занятий, когда В. Н. Сукачев был еще студентом. Став ассистентом он разрабатывает совершенно новый оригинальный курс «Географическое распространение древесных пород».» (Богданов, 1969: 10). Этот курс с 1906 г. он читает как факультативный, а с 1912 г. — как обязательный по кафедре ботаники.

Понимая необходимость изучения дендрологии в лесных вузах как самостоятельного предмета, В. Н. прикладывает усилия к организации дендрологической кафедры (вначале Систематики растений и дендрологии, потом Дендрологии и систематики растений, Дендрологии, морфологии и систематики растений, ныне — Ботаники и дендрологии). Кроме Лесного института В. Н. Сукачев преподает в других высших учебных заведениях (Липшиц, Работнов, 1950): на Каменноостровских сельскохозяйственных курсах (1907 г., читал лекции по систематике и географии растений), на Стебутовских высших женских сельскохозяйственных курсах (1911 г.), впоследствии, после Великой Октябрьской социалистической революции эти институты были объединены в единый Петроградский сельскохозяйственный институт, в котором В. Н. также состоял профессором; в Географическом институте (1918–1925), а после слияния упомянутого института с Ленинградским университетом он был профессором и заведующим кафедрой геоботаники этого университета (1925–1941 гг.). С 1918 по 1939 г. В. Н. заведовал отделением Дендрологии и селекции лесных пород в Лесном отделе сельскохозяйственного Ученого комитета, впоследствии — сектор Селекции и интродукции древесных пород Центрального научно-исследовательского

института лесного хозяйства (ныне — Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства — СПбНИИЛХ).

В своих основных учебных работах по Дендрологии (Сукачев, 1928а; Дендрология…, 1934, 1938) В. Н. Сукачев отмечает, что обычно под дендрологией понимают систематику древесных пород, тогда как разработанное им издание содержит «помимо систематики и морфологии древесных пород, характеристику их экологических и фитосоциологических свойств и их географического распространения и распределения» (Сукачев, 1928а: предисловие). В этих изданиях вопросам экологии древесных пород уделено ровно столько внимания, сколько это нужно было для выявления их фитосоциологических и географических аспектов. Еще в 1921 г. В. Н. в работе «Очередные задачи русской дендрологии» (1922) указывал, что систематика в дендрологии должна использовать географо-экологический и эколого-морфологический методы, анализировать внутривидовые систематические единицы: подвиды, расы, формы; устанавливать генетические взаимоотношения между «мелкими» таксономическими единицами и выяснять филогению наших древесных пород.

В этой же публикации В. Н. Сукачев (1922: 48) обратил внимание, что лесоводы в своей практической работе оперируют такими понятиями, как «ель», «лиственница» и прочее — не различают не то, что внутривидовые единицы, а даже и хорошо различимые виды, которые отличаются своими экологическими свойствами: «*Betula pubescens* Ehrh. и *B. verrucosa* Ehrh., или *Larix eurapae* DC. и *L. sibirica* Led.», «*Picea excelsa* и *P. obovata*». А ведь лесовод для назначения лесохозяйственных мероприятий должен в первую очередь учитывать лесоводственные и экологические свойства хотя бы значимых древесных пород. К сожалению, эта ситуация остается и в настоящее время и не только в лесном, но и садово-парковом хозяйстве. Как показал наш опыт совместной работы с преподавателями других кафедр (исключая только кафедры ботаники и дендрологии) Санкт-Петербургской Лесотехнической академии, инженерами лесоустройства, а также при выполнении научно-производственных работ в городских зелёных насаждениях, в их работе и производственных материалах часто приводятся сведения о категориях родового ранга, без разделения, например, ели на *Picea abies* (L.) Karst. и *P. obovata* Ledeb., липы на *Tilia cordata* Mill. и *T. platyphyllos* Scop., лиственницы на многочисленные виды, а также использования для кустарников таких названий как «боярышник», «спирея», «жимолость», «дерен» и т. п. При этом, несомненно, что таксоны, объединенные этими названиями, обладают различными экологическими свойствам. Например, наши исследования показали, что близкородственные виды имеют разную зимостойкость, отличаются по фенологии и газостойкости — по свойствам которые необходимо учитывать при интродукции в городской среде и при создании лесных культур определенного района.

В ряде дальнейших работ — «Акклиматизация и дендрологическое изучение древесных пород как задача лесного опытного дела» (1925), «Основные установки селекции лесных древесных пород в условиях советского лесного хозяйства» (1933), «Проблема преодоления времени в лесоводстве и роль древесных пород в её разрешении» (1934) и др., В. Н. Сукачев продолжает развивать поставленные ранее задачи дендрологии в области акклиматизации, селекции древесных растений, значимых для лесного хозяйства.

В. Н. уделяет внимание и практической работе с древесными растениями. В Ботаническом саду Лесного института (создан в 1827 г.) в 1924 г. он организует специальный питомник — «ботанический сад» как его тогда называли для испытания различных древесных растений, перспективных для агролесомелиорации. А в нижней части парка — создает Салицетум из ив, своей селекции и селекции Э. Л. Вольфа.

Обзор систематических работ по древесным растениям достаточно широко освещён С. Ю. Липшицем и Т. А. Работновым (1950) в статье, посвященной 70-летию со дня рождения В. Н. Сукачева. Поэтому здесь только кратко перечислю объекты его исследования. В статье «О болотной сосне» (1905) выделяет 3 формы болотной сосны: *Pinus silvestris* L. f. *sphagnicola* Rupr., *P. silvestris* L. f. *Willkommi* и *P. silvestris* L. f. *Litwinovi* Sukacz. В 1906 г. В. Н. в заметке «О новой для Крыма сосне» по сборам В. И. Станкевича описывает новый таксон, найденный близ Судака в Судакской казенной даче — *Pinus Pityusa* Stev. var. *Stankewiczi* Sukacz. При систематике сибирских берез В. Н. придерживается географо-морфологического метода, и вид понимает как «географическую расу». В статье «К систематике сибирских берез» (1911) виды кустарниковых сибирских берез, сгруппированы в два «ряда» — *Fruticosae* и *Nanae,* среди последних описана *Betula exilis* Sukacz. (близкая к *Betula nana* L.). В статье «О *Betula pubescens* Ehrh. и близких к ней видах в Сибири» (1916) В. Н. описывает «ряды» сибирских берез *Verrucosae, Pubescentes, Tianschanicae*. «Упомянутые две работы явились этюдами к предпринятой В. Н. обработке семейства *Betulaceae* для «Флоры Сибири и Дальнего Востока», которая, к глубокому сожалению, в целом не была окончена и опубликована» (Липшиц, Работнов, 1950: 12). В 1924 г. выходит статья В. Н. «К истории развития лиственниц» с предварительной монографической обработкой рода *Larix*. В. Н. отмечает, что изучение этого рода, как наиболее распространенного в Азиатской части СССР, имеет важное значение. В статье «О двух новых ценных для лесного хозяйства древесных породах» (1931) приводит описание двух новых видов лиственниц с Дальнего Востока — *Larix maritima* Sukacz. и *Larix Lubarskii* Sukacz. Проведя ряд селекционных опытов и наблюдений в созданном Салицетуме В. Н. публикует работы по некоторым хозяйственно ценным видам: «Из работ по селекции ивы» (1934) и «Работы по селекции ивы» (1939).

Осознавая отсутствие определителя, охватывающего даже практически важные древесные растения СССР, В. Н. в соавторстве готовит «Определитель древесных пород» (1940), и осуществляет над ним общую редакцию. В предисловии к определителю он пишет, что работники в лесном хозяйстве и в зеленом строительстве в практической деятельности, а также студенты часто сталкиваются с растениями в нецветущем состоянии, а имеющиеся определители (Вольф 1892а, 1892б, 1908; Овсянников, 1901, 1925, 1929, 1931, 1934; Вольф, Палибин, 1904; Турский, Яшнов, 1908) уже достаточно устарели и затрагивают только часть выявленных требований. Новый «Определитель…» (1940) позволяет проводить определение важных в лесоводственном, лесомелиоративном и декоративном отношении дикорастущих и культивируемых древесных растений в безлистном состоянии, по семенам, по всходам, по древесине и по коре. Такой подход сохраняется в дальнейшем при составлении определителей для лесных учебных заведений (Андронов, 1969, 1974; Андронов, Богданов, 1970; Чепик, 1985).

«Нет сомнения, что все меры по поднятию лесного хозяйства, которые стоят на очереди, должны базироваться на научных данных. Только это гарантирует, что все силы и средства будут затрачены наиболее целесообразно. В ряде наук, которые являются основными для лесного хозяйства и которые в данном случае должны быть привлечены к этому делу, определенное место принадлежит дендрологии.» (Сукачев, 1922: 46) — так начинается уже выше приведенный труд, и далее В. Н. отмечает, уже с точки зрения ученого, мыслящего масштабно и хозяйственно, что изучение ареалов древесных пород позволит разделить территорию страны на «однородные в естественно-историческом отношении районы» (Сукачев, 1922: 52), а вся лесокультурная и агрономическая работа должна проходить в этих районах, а также в этих районах целесообразно организовать сеть опытных учреждений (станций, лесничеств и т. п.). Как отмечает В. Н., географы при разделении территории на естественноисторические районы давно пользовались данными по распространению древесных пород, и в 1893 г. в Вене на собрании международного союза лесных опытных учреждений было отмечена важность установления географического распространения древесных растений.

Если имя В. Н. связывают с зарождением и становлением новой дендрологии, то с именем его ученика — С. Я. Соколова, который продолжил развитие дендрологии в не меньшей степени, чем сам учитель, — наполнение дендрологии современным содержанием (Связева, 2007, из личного архива: по рукописи Н. Е. Булыгина). С. Я. Соколов, работая на кафедре дендрологии первоначально занимался исследованиями в области лесной типологии, но позднее уже работая в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН является редактором и автором энциклопедических изданий «Деревья и кустарники СССР» (Т. 1–6, 1949–1962 гг.), «География древесных растений СССР» (1965), «Ареалы деревьев и кустарников СССР» (Т. 1–3, 1977–1986), названия которых говорят сами за себя, а масштаб и монографическая обработка, включившая в себя около 5000 видов древесных растений, почти не имела себе равных в мире.

Важным моментом в становлении новой дендрологии оказали работы В. Н. Сукачева в области фитоценологии и геоботаники, лесной биогеоценологии и лесной типологии, географии растений. При чтении курса по дендрологии В. Н. Сукачев ломает классическое изложение дисциплин по систематике растений, насыщает его основами экологии растений, фитоценологии, географии растений (Сукачев, 1928б). Содержание учебника по «Дендрологии…» (1938) напоминает больше введение в лесную геоботанику: глава 1. Понятие об экологических факторах; глава 2. Вид и ареал в их взаимоотношении; глава 3. Основы фитоценологии; глава 4. Распределение растительности на земном шаре и деление СССР по растительному покрову; глава 7. Обобщенная схема типов леса; главы 5, 6, 9, 10 и 11 посвящены древесным растениям и лесам природных районов СССР; пожалуй, только глава 8 (Главнейшие экзоты лесной и степной зон) является классической дендрологической. В последующих учебниках Дендрологии, выпущенных последователями В. Н. Сукачева в Ленинградской (затем Санкт-Петербургской) Лесотехнической академии этот общий стиль теряется, и изложение в целом возвращается к классическому (Богданов, 1974; Булыгин, 1985, 1991; Булыгин, Ярмишко, 2000, 2001, 2003, 2010). Конечно, в этих учебниках при характеристике видов указана роль растений в растительном покрове, естественный и культигенный ареалы, хозяйственное значение, в них даже расширено даны биологические особенности, а в последних учебниках — фенологические особенности. Геоботаническая насыщенность учебника «Дендрология…» (1934, 1938) ощущается почти на каждой странице. Например, В. Н. Сукачев в параграфе о ели (из главы, посвященной темнохвойным лесам) приводит геоботаническую характеристику типов леса в составе следующих групп типов леса: ***Piceeta hylocomiosa*, *P. polytrichosa*, *P. sphagnosa*, *P. uliginoso–herbosa*, *P. composita***; приводит схему эдафо-фитоценотических рядов типов еловых лесов. В лесном хозяйстве практическое значение типа леса велико, так как позволяет для группы сходных сообществ — типов леса назначать сходные мероприятия. Руководства по изучению типов леса (Сукачев, 1930; Сукачев, Зонн, 1961; и др.), глава «Обобщенная схема типов леса» (Сукачев, 1938) и др. являются руководством к действию в лесном хозяйстве по делению лесов на типы леса. В общем-то, этот подход принимается лесоводами, лесоустроителями при описании лесной растительности, но как оказалось знание характерных растений и растений-индикаторов для установления типов леса требует больше ботанических знаний, чем владеет лесовод и инженер-таксатор.

Разработанная в Ленинградском научно-исследовательском институте лесного хозяйства (ныне — СПбНИИЛХ) под руководством В. Н. Федорчука классификация лесных экосистем на основе экологических и производственных принципов (Федорчук и др., 2005), в 1990-х гг. была использована при лесоустройстве Северо-Западным государственным лесоустроительным предприятием ФГУП «Севзаплеспроект» (СЗЛП, ныне является филиалом ФГУП «Рослесинфорг»). Однако ввиду необходимости знать группы индикаторных видов, необходимости делать почвенные прикопки, измерять торф, предложенный подход не прижился, и на следующий год лесоустройство шло с использованием разработанной ранее схемы типов леса.

Совместные изыскания автора публикации и лесоустроительной партии в 2000–2001 гг. на Карельском перешейке показали ряд недостатков используемой схемы типов леса СЗЛП, которые были изложены в совместной публикации (Нешатаев, Егоров, 2003). Сравнение двух классификаций показало ряд недостатков. В схеме СЗЛП группа типов леса черничная объединяет типы леса из разных групп в смысле В. Н. Сукачёва. Например: ***Piceeta hylocomiosa*, *P. polytrichosa*, *P. sphagnosa*** с доминированием черники относится к черничной группе типов леса СЗЛП.

Выявленные недостатки схемы типов леса СЗЛП можно обобщить следующим образом: 1) недостаточная проработка диагностических признаков производных типов леса и типов вырубок, что может привести к неправильному выбору целевой породы (ель-сосна), выбору способа гидротехнической мелиорации и реконструкции осушительных систем и т. п.; 2) выделение излишних типов леса (вересковый, лещиново-липовый, долгомошный), слабо очерченных экологически; 3) отсутствие определителя. В то же время классификация СПбНИИЛХ, основываясь на научном подходе, на прагматичности по отношению к экологии леса и в назначении лесоводственных мероприятий, имеет преимущества при проектировании охраны лесных экосистем и при оценке запасов недревесных растительных ресурсов, так как ее синтаксоны гораздо лучше очерчены флористически и экологически.

На принятие новых подходов в изучении дендрологии, а также других направлений, развиваемых В. Н. и их широкому распространению, оказали его педагогические способности. Как вспоминают ученики В. Н., читал он лекции ясно, интересно, иллюстрируя их результатами личных исследований, исследованиями русских учёных, примерами из практики (по: Богданов, 1955). Во время лекций он ходил между рядами и задавал стимулирующие научное мышление вопросы по только что изложенному материалу, например: «а, что Вы думаете об этом определении типа леса Каяндера?» (по: Карпов, 1986: 75). В. Н. хорошо знал студентов, у которых преподавал, интересовался их направлением исследований, советовал. Вообще, В. Н. своими новыми научными взглядами, четкой постановкой вопросов, постоянным научным поиском, объективной критикой, практическим опытом привлекал и вовлекал в научную деятельность молодежь. Его ученики и сподвижники вспоминают, что он на протяжении всей своей жизни интересовался их достижениями, давал советы.

Завершая необходимо отметить, что В. Н. делает существенный вклад в развитие дендрологии, как науки синтеза смежных дисциплин — ботаники, фитоценологии, географии, почвоведения, экологии, определяя направления развития и конкретные задачи, которые были восприняты научным сообществом, но не полностью вошли в практику лесоводства, лесного хозяйства и другие практические направления дендрологии.

Список литературы

Андронов Н. М. 1969. Определитель хвойных пород / Под ред. П. Л. Богданова. Л. 48 с. — *Андронов Н. М.* 1974. Определитель древесных растений по листьям. Л. 124 с. — *Андронов Н. М., Богданов П. Л.* 1970. Определитель древесных растений по побегам и почкам. Л. 55 с. — *Богданов П. Л.* 1955. Академик Владимир Николаевич Сукачев, его педагогическая, научная и общественная деятельность (к 75-летию со дня рождения) // Техническая информация по результатам научно-исследовательских работ Ленингр. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. № 35–36. Л. С. 5–30. — *Богданов П. Л.* 1974. Дендрология. М. 240 с. — *Бородин И. П*. Курс дендрологии, читанный в С. П. Б. лесном институте профессором И. П. Бородиным 1890/1 года. Спб.: Тип. А. Ф. Штольценбурга, 1891. 86 с. (Библиогр.: «Обзор дендрологической литературы» (с. 5–13). — *Булыгин Н. Е.* 1985. Дендрология. Л. 280 с. — *Булыгин Н. Е.* 1991. Дендрология. Л. 352 с. — *Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т.* Дендрология. СПб. 2000. 528 с.; 2-е изд. М. 2001, 2003. 528 с.; 3-е изд. М. 2010. 527 с. — *Вольф Э. Л.* 1892. Деревья и кустарники в зимнем состоянии (Практическая дендрология) / Под ред. В. Я. Добровлянского. СПб. 78 с. — *Вольф Э. Л.* 1892. Листва деревьев и кустарников дикорастущих и разводимых (Практическая дендрология) / Под ред. В. Я. Добровлянского. СПб. 157 с. — *Вольф Э. Л.* 1908. Определитель по почкам лиственных древесных пород с опадающей листвой. СПб. 116 с. — *Вольф Э. Л., Палибин И. В.* 1904. Определитель деревьев и кустарников Европейской России, Крыма и Кавказа по листьям и цветам. СПб. 642 с. — *Дендрология* с основами лесной геоботаники. 1934. / Под ред. В. Н. Сукачева. Л. 614 с., 3 л. карт. — *Дендрология* с основами лесной геоботаники. 1938. / Под ред. В. Н. Сукачева. 2-е изд. Л. 574 с., 2 л. карт. — *Карпов В. Г.* 1986. Мои встречи и совместная работа с Владимиром Николаевичем Сукачевым // Владимир Николаевич Сукачев: Очерки, воспоминания современников. Л. С. 74–96. — *Липшиц С. Ю., Работнов Т. А.* 1950. Владимир Николаевич Сукачев как ботаник, педагог и научно-общественный деятель (к 70-летию со дня рождения) // Бюлл. МОИП. Отд. биологии. Т. 55. № 4. С. 3–27. — *Нешатаев В. Ю., Егоров А. А.* 2003. Сравнение двух типологических классификаций лесов Ленинградской обл. // Ботанические исследования в азиатской России: Матер. XI съезда РБО (18–22 августа 2003 г., Новосибирск–Барнаул). Том 2. Барнаул. С. 426–428. — *Овсянников В. Ф.* 1901. Хвойные породы. 2-е изд. М. 1934. 175 с. — *Овсян-*

ников В. Ф. 1925. Лиственные породы. 296 с.; 2-ое изд. 1929. 323 с.; 3-е изд. Владивосток. 1931. 376 с. — *Определитель* древесных пород. 1940. / Под общ. ред. В. Н. Сукачева. Л. Гослестехиздат. 496 с. — *Связева О. А.* 2007. Сергей Яковлевич Соколов, 1897–1971 / Отв. ред. В. И. Грубов, Ю. С. Смирнов. М. 158 с. — *Сукачев В. Н.* 1922. Очередные задачи русской дендрологии // Тр. Всерос. лесной конф. (10–17 ноября 1921 г., Москва). М. С. 46–58. — *Сукачев В. Н.* 1928а. Лесные породы. Систематика, география и фитосоциология их. Ч. 1. Хвойные. Вып. 1. М. 81 с. — *Сукачев В. Н.* 1928б. Программа курса дендрологии и географии растений // Программа курса. Ленинградский лесной институт. Лесохозяйственный факультет. Л. 11 с. — *Сукачев В. Н.* 1930. Руководство к исследованию типов леса. Изд. 2-е. М.: Л. 318 с. — *Сукачев В. Н., Зонн С. В.* 1961. Методические указания к изучению типов леса. Изд. 2-е. М. 144 с. — *Турский М. К., Яшнов Л. И.* 1908. Определение древесины, ветвей и семян главнейших древесных и кустарниковых пород по таблицам. Изд. 3-е. М. 148 с. — *Федорчук В. Н., Нешатаев В. Ю., Кузнецова М. Л.* 2005. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб. 328 с. — *Чепик Ф. А.* 1985. Определитель деревьев и кустарников. М. 232 с.

КАЗАНСКАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ШКОЛА: ОСНОВНЫЕ ВЕХИ РАЗВИТИЯ, ПРИНЦИПЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. Л. Любарский

Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18. E-mail: Evgeny.Lyubarsky@ksu.ru

Ключевые слова: *Казанская геоботаническая школа, развитие, принципы, перспективы.*

В 60–70-е гг. XIX в. в Казанском императорском университете начинает формироваться казанская геоботаническая школа, предшественниками которой были, как считает М. В. Марков (1980), Н. Ф. Леваковский и П. Н. Крылов, а основоположниками — С. И. Коржинский и А. Я. Гордягин.

Возглавивший в 1867 г. кафедру ботаники профессор Н. Ф. Леваковский проводит цикл экспериментальных исследований взаимоотношения растений, изучает значение скорости поглощения семенами влаги из почвы для успешности их в конкурентной борьбе, исследует влияние внешней среды на процессы изменчивости растений. Фактически он заложил основы экспериментальной фитоценологии. Н. Ф. Леваковский, возглавлявший кафедру ботаники по 1888 г., привлек к ботаническим исследованиям в Казанском университете многих выдающихся молодых ученых, в том числе Н. П. Крылова, С. И. Коржинского, А. Я. Гордягина.

Н. П. Крылов, работавший с 1870 по 1885 г. в Ботаническом саду Казанского университета, в работе «Материалы к флоре Пермской губернии» (1876, 1881, 1882, 1885)[1] предложил понятие «Растительная область» и выделил и охарактеризовал естественно-географически и флористически в Пермской губернии 4 растительные области: 1) альпийскую, 2) каменистую, 3) лесную, 4) лесо-степную.

С. И. Коржинский в своем труде «Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении» (1888, 1891) и других опубликованных работах сформулировал основные теоретические положения, на основе которых в дальнейшем развивалась не только казанская геоботаника, но в значительной мере и вся российская геоботаника. Он придает большое значение конкурентным отношениям между растениями, вводит и обосновывает понятие «Растительная формация», предлагает принципы классификации растительных формаций, объединяя родственные формации в фации, выделяет в Казанской губернии три фации: лесную, степную, озерно-речную, объясняет положение границы между лесом и степью борьбой между ними, в результате которой, как он считает, лес постепенно наступает на степь. С. И. Коржинский изучает эндо- и экзогенные смены формаций, всесторонне рассматривает особенности формирования растительности заливных лугов.

Основная работа А. Я. Гордягина «Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири» (1900, 1901) также оказала значительное влияние на развитие геоботанических исследований в России. А. Я. Гордягин первый в России стал использовать статистические методы в геоботанических исследованиях. В 1921 г. он опубликовал сводку «Растительность Татарской Республики», в которой рассмотрел многие узловые вопросы геоботаники как науки о растительном покрове и дал прекрасное описание растительности местного края. И С. И. Коржинский, и А. Я. Гордягин изучали растительность в тесной связи с почвами и стремились связать свою научную деятельность с решением практических задач. Эти подходы в дальнейшем стали характерными для всех последователей казанской геоботанической школы — основного направления кафедры ботаники Казанского университета.

В начале XX в. вокруг А. Я. Гордягина организуется круг «старшего поколения» его учеников, многие из которых в дальнейшем стали крупными учеными: Н. А. Буш, Б. А. Келлер, В. Р. Заленский, В. И. Талиев, И. И. Спрыгин, Д. Е. Янишевский, В. И. Смирнов. Они активно исследовали растительность Европейской России, а позднее — Западной Сибири и Забайкалья. Большинство из них затем уехали из Казани. По возвращении А. Я. .Гордягина в 1914 г. в Казань из Саратова, где он работал в 1909–1914 гг. в Саратовском

[1] Упомянутые здесь и далее работы в список литературы не включены.

университете, вокруг него формируется вторая, «средняя», группа его учеников, многие из которых также в дальнейшем стали известными учеными: А. Я. Пономарев, В. И. Баранов, В. А. Крюгер, И. Г. Бейлин, В. И. Иванов и др. И, наконец, после 1917 г. в процессе территориальных геоботанических исследований вокруг А. Я. Гордягина сформировалось третье, «младшее», поколение его учеников: М. В. Марков, Л. Н. Васильева, В. С. Порфирьев, В. Д. Авдеев, В. С. Корнилова, Г. А. Благовещенский, С. А. Маркова, А. Д. Плетнева-Соколова, Н. М. Кузнецова, М. И. Замараева (Фирсова) и др. Наиболее крупными фигурами, надолго связавшими свою жизнь с кафедрой ботаники (в 1945–1964 гг. временно разделявшейся на две кафедры: 1) геоботаники и 2) систематики растений) Казанского университета стали профессора М. В. Марков и В. И. Баранов.

В. И. Баранов, окончив в 1914 г. Казанский университет, некоторое время работал в нем на кафедре ботаники и проводил геоботанические исследования луговой растительности в Казанской губернии, а с 1918 по 1932 г., обучаясь в аспирантуре в Томском университете и затем работая в Омском сельскохозяйственном институте и в Пермском университете, участвовал в почвенно-геоботанических обследованиях обширных территорий в Западной Сибири, в Восточном Алтае и в Западной Монголии. Вернувшись в 1932 г. на кафедру ботаники Казанского университета в качестве заведующего кафедрой, он в дальнейшем проявил большой интерес к палеоботаническим исследованиям, которые завершились в 1959 г. изданием капитального труда В. И. Баранова «Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде на территории СССР».

М. В. Марков в 1925–1929 гг. руководил геоботаническими исследованиями в Закамских районах Татарской АССР, результаты которых позже были опубликованы в его работе «Лес и степь в условиях Закамья» (1935, 1939).

Большой интерес представляет «луговой цикл» исследований М. В. Маркова и его учеников. В 1939 г. М. В. Марков защитил докторскую диссертацию «Природные условия развития растительности в пойме р. Волги», в которой нашло отражение дальнейшее развитие теоретических и методических основ казанской геоботанической школы. Причины, определяющие состав и строение луговых фитоценозов, он выясняет на основе анализа условий местообитания и экологии слагающих фитоценоз видов растений. В этой работе предлагаются понятия «местоположение», «местообитание», «экологический объем местообитания», «видовая емкость местообитания» и др. В 1946 г. он опубликовал книгу «Луга Татарской АССР». Перед затоплением в связи с созданием Куйбышевского водохранилища пойм Волги и Камы в пределах ТАССР кафедрой геоботаники было проведено широкомасштабное геоботаническое обследование растительности этих пойм. В 1955 г. вышла крупная монография М. В. Маркова (с сотрудниками) в 2 частях «Флора и растительность пойм рек Волги и Камы в пределах Татарской АССР», в этой коллективной монографии описана луговая и древесно-кустарниковая растительность в пойме Волги и Камы. В 1959 г. опубликована работа Е. Л. Любарского «Луга в пойме р. Меши», в которой не только отразились идеи его учителя М. В. Маркова, но были проведены эксперименты по удобрению лугов, в том числе и по удобрению лугов с самолета, предложена научно обоснованная схема многолетней динамики растительности в пойме Меши в связи с постепенным вертикальным нарастанием поймы, создана геоботаническая карта поймы р. Меши.

В. С. Порфирьев, крупнейший специалист в области лесной геоботаники, изучает лесную растительность Татарской АССР и ее многолетнюю динамику.

М. В Марков, считающийся одним из основоположников науки агрофитоценологии, вместе со своими учениками (Т. Н. Добрецовой, А. С. Казанцевой, Т. А. Терехиной, В. В. Туганаевым и др.) опубликовал большую серию работ в области агрофитоценологии, в том числе выпустил учебник «Агрофитоценология».

М. В. Марков составил «Карту растительности Татарской АССР» (1943), опубликовал книгу «Растительность Татарской АССР» (1948), учебник «Общая геоботаника» (1962), сводку «Ботаника в Казанском университете за 175 лет» (1980). Очень большое внимание М. В. Марков и его ученики уделяют стационарным и экспериментальным исследованиям, связанным с изучением взаимотношений между растениями, влияния подтопления на растения (М. В. Марков, Ю. З. Кулагин, Н. М. Куликова), экологии растений различных жизненных форм, популяционной экологии растений, изучением агрофитоценозов. М. В. Марков был организатором первых в своем роде Всесоюзных совещаний в Казани: по вопросам экспериментальной геоботаники в 1962 г. и по вопросам агрофитоценологии в 1967 г.

С конца 1950-х гг. под руководством Е. Л. Любарского проводится большой цикл исследований экологии вегетативно-подвижных растений и их роли в растительных сообществах. В 1967 г. выходит монография Е. Л. Любарского «Экология вегетативного размножения высших растений», посвященная изучению вегетативно-подвижных растений. В этой работе обоснована ведущая роль режима влажности почвы в распространении длиннокорневищных и наземно-ползучих растений, экспериментально выявлен статистически выраженный эко- и фитотропизм плагиотропных корневищ, введены понятия «вегетативный однолетник», «живой возраст» и др., предложена оригинальная схема эволюции жизненных форм травянистых растений, с помощью метода меченых атомов выявлена степень физиологической связи между отдельными участками плагиотропного корневища, изучено анатомическое строение корневищ и ползучих побегов, изучено распределение и динамика питательных веществ в корневищах и др.

Начиная с 60–70-х гг. XX в. на кафедре ботаники развертываются популяционно-экологические исследования, в процессе которых изучается структура и динамика ценопопуляций однолетних и малолетних растений (С. А. Маркова, Т. Н. Добрецова, А. С. Казанцева, М. Вит. Марков, С. Е. Любарский и др.) и вегетативно-подвижных растений (Е. Л. Любарский, Т. Н. Добрецова, В. И. Полуянова и др.), разрабатываются теоретические и методические аспекты популяционной ботаники. Нами (Любарский, 1976 и др.) разработаны принципы и методы морфоструктурного и пространственно-структурного анализа ценопопуляций и на примере вегетативно-подвижных растений выявлены высокий полиморфизм особей и высокая положительная асимметрия в распределении признаков особей, преобладание высоких корреляций между признаками. Выявлена зависимость вегетативного размножения и вегетативной подвижности растений от плотности ценопопуляции. Выявлено и изучено явление морфоструктурной конвергенции ценопопуляций. Предложен оригинальный метод популяционного поля для изучения пространственного размещения ценопопуляции, экспериментально изучен механизм эквифинального приведения ценопопуляции к оптимальной плотности и ее поддержания, рассмотрены проблемы устойчивости ценопопуляции и фитоценоза. Нами предложен ряд оригинальных коэффициентов и шкал для анализа структуры ценопопуляций и условий их местообитания. В 1976 г. опубликована работа Е. Л. Любарского «Ценопопуляция и фитоценоз».

В наших исследованиях затрагиваются проблемы промышленной ботаники (Е. Л. Любарский, И. Ю. Никитин), рассматриваются проблемы теоретической экологии и фитоценологиии, теория эколого-экономическтих систем, проблемы классификации и экологической и динамической ординации растительных сообществ. Кафедрой ботаники постоянно проводятся и территориальные геоботанические обследования растительности в Татарстане, Бурятии, Удмуртии и других регионах.

Казанские ботаники выпустили ряд определителей: «Определитель растений Татарской АССР» (1979), «Определитель лишайников Татарской АССР» (Н. В. Малышева, А. Г. Смирнов, 1982), «Краткий определитель листостебельных мхов Татарской АССР (Н. П. Арискина, 1978), флористическая сводка «Сосудистые растения Татарстана (О. В. Бакин, Т. В. Рогова, А. П. Ситников, 2000) и др. В 1995 г. вышла в свет «Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы», в 2006 г. — ее второе издание. При участии казанских ботаников был подготовлен и опубликован в 1998 г. «Реестр ООПТ Республики Татарстан», в 2007 г. вышло его второе издание.

В процессе развития казанской геоботанической школы постепенно сформировались ее основные принципы и характерные особенности:

1. Изучение растительности в тесной связи с изучением почвенных условий
2. Связь научных исследований с решением практических задач.
3. Активное применение математических методов исследования.
4. Приверженность к доминантно-флористической классификации растительных сообществ как наиболее адекватной существу классифицируемых объектов.
5. Использование методов экологической и динамической ординации растительных сообществ.
6. Постоянный интерес к изучению взаимоотношений между растениями в растительном сообществе.
7. Всестороннее изучение ценотических популяций растений, слагающих растительное сообщество.
8. Развитие экспериментальной фитоценологии.
9. Интерес к истории самой казанской геоботанической школы.

В последние десятилетия возможности казанской геоботанической школы расширились за счет создания в Казанском университете экологического факультета и за счет внедрения выпускников кафедры ботаники в вузы и НИИ Поволжья и других регионов. На экологическом факультете Казанского университета ученица В. С. Порфирьева Т. В. Рогова со своими сотрудниками при проведении флористических и геоботанических исследований активно применяет оригинальные новые подходы и технологии и электронную технику.

Основные направления современных исследований, традиционные для казанских ботаников, сохраняются, расширяются и углубляются.

Список литературы

Марков М. В. 1980. Ботаника в Казанском университете за 175 лет. Казань. 104 с.

ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРОФЕССОРА В. В. БЛАГОВЕЩЕНСКОГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Н. С. Раков, С. В. Саксонов, С. А. Сенатор

Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003, Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: ievbras2005@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, Среднее Поволжье, В. В. Благовещенский.*

В. В. Благовещенский, известный исследователь растительного покрова Среднего Поволжья, после демобилизации и возвращения с фронта, по направлению Министерства просвещения РСФСР приезжает на работу в Ульяновский государственный педагогический институт (ныне педагогический университет — УлГПУ). Молодой кандидат биологических наук (защита кандидатской диссертации на тему «Растительные отношения на Клинско-Дмитровской гряде» состоялась в первые дни Великой Отечественной войны в МГУ), по наказу своего научного руководителя В. В. Алехина, приступает к изучению растительного покрова растительности центральной части Приволжской возвышенности, имеющей принципиальное значение для понимания исторических процессов становления растительного покрова Русской равнины. Здесь В. В. Благовещенский около 50 лет проводит геоботанические, флористические и фиторесурсоведческие исследования.

Центральная часть Приволжской возвышенности занимает правобережные территории Ульяновской и Самарской (включая Жигули), северную часть Саратовской областей, южную часть Республики Татарстан, а также восточную часть Пензенской области. Здесь происходили основные тектонические процессы, приведшие к возникновению Приволжской возвышенности около 30 млн лет назад. В дальнейшем ее поверхность формировалась в результате взаимосвязанных процессов тектоники и денудации.

Согласно разработанного учения о поверхностях выравнивания А. П. Дедкова, в отношении Приволжской возвышенности следует, что первоначально она представляла собою высоко приподнятое дно древнего (палеоценового) моря и была сложена сцементированным песчаным материалом (крупные глыбы сливного песчаника сохранились сейчас в ур. Скрипинские Кучуры Теренгульского р-на). В то время преобладали каменистые субстраты, на которых росли неприхотливые и светолюбивые хвойные деревья (это были кипарисовые и теплолюбивые сосны). Это подтверждается наличием в палеогеновых отложениях большого количества окаменелых древесин и даже целых древесных стволов. Примером может служить так называемое «баевское дерево» в Кузоватовском р-не, относящееся к роду *Cupressinoxylon* (Благовещенский, Громыко, 1994; Благовещенский, 1997). Таких окаменелых древесин найдено много в других районах Ульяновской области — Барышском, Инзенском, Павловском и Сызранском р-не Самарской области.

К началу среднего миоцена тектоническое поднятие Приволжской возвышенности закончилось и началось выравнивание поверхности в результате денудационных процессов — возникло верхнее плато. В это время поверхность Приволжской возвышенности была довольно однородной, покрытой мощными песчано-каменистыми отложениями палеогена.

Новое тектоническое поднятие в конце миоцена и первой половине плиоцена и последующее длительное опускание Приволжской возвышенности оживили денудационные процессы, что привело к формированию более низких поверхностей выравнивания — среднего и нижнего плато, получивших наибольшее распространение на Приволжской возвышенности (в особенности — среднее плато). Следствием этого процесса стал выход на дневную поверхность более древних отложений — верхнемеловых (преимущественно карбонатных), нижнемеловых и, реже, юрских и пермских. В результате появления большого разнообразия субстратов на Приволжской возвышенности сложилась другая экологическая ситуация, что привело к резкому обогащению флоры и увеличению разнообразия растительности. Получила распространение кальцефильная флора, и к этому времени относится образование меловых сосняков. С одной стороны, здесь распространяются представители умеренной и даже холодостойкой флоры, с другой — в связи с формированием степей на Приволжскую возвышенность проникают многочисленные степные виды, что привело к возникновению степей на участках, где отсутствовали лесорастительные условия.

В четвертичное время центральная часть Приволжской возвышенности никогда не покрывалась ледниками, хотя последние оказывали определенное влияние на климат и создавали новые местообитания для растений в виде древних ложбин стока, как в Сурском р-не.

Доказано, что Приволжская возвышенность была одним из рефугиумов флоры во время ледниковых периодов. Так, на Ундорских горах сохранялся дуб со своими спутниками, липа, сосна; здесь сохранился такой реликт, как *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub. То же относится к Сенгилеевским горам, где также сохранились дуб, липа, сосна с их спутниками; сейчас здесь обитают такие реликты, как *Bupleurum aureum* Fisch., *Festuca alissima* All. и *Schivereckia podolica* (Bess.) Andrz. ex DC.

В результате полевых исследований опубликована серия работ (Благовещенский, 1951, 1955а, 1956, 1958, 1961, 1964 и др.), в которых описаны основные виды растительных сообществ центральной части Приволжской возвышенности. Выделены следующие группы сосновых лесов, распространение которых здесь дано исходя из учения о поверхностях выравнивания: 1. Сосновые леса верхнего плато; 2. Сосновые

леса среднего плато; 3. Сосновые леса древних ложбин стока; 4. Сосновые леса Жигулей. В современных сосновых лесах В. В. Благовещенский выделяет 11 основных групп ассоциаций, причем только для Жигулей указаны сосняки горно-меловые и толокнянковые. Отдельно и подробно рассматриваются особенности ассоциаций этих групп для всех 4 указанных групп сосновых лесов.

Впервые на Приволжской возвышенности была установлена специальная ассоциация — сосняк грушанковый (***Pinetum pyroliosum***), входящая в состав группы ассоциаций сосновых лесов зеленомошников (***Pineta hylocomiosa***). Среди сосновых лесов зеленомошников грушанковые сосняки занимают на этой территории второе место после сосновых лесов брусничников (Благовещенский, 2001). Особенно широко они распространены на Южноульяновском водоразделе, а также на водоразделах Свияжско-Барышского и Свияжско-Сызранского междуречий. Основная особенность этой ассоциации — чрезвычайное обилие и видовое разнообразие различных представителей сем. *Pyrolaceae* в нижнем ярусе соснового леса. Грушанковые сосняки распадаются на несколько субассоцциаций: 1. Ортилиевая (***Pinetum pyroliosum*** subass. ***ortiliosum***), она самая распространенная. 2. Круглолистногрушанковая (***Pinetum pyroliosum*** subass. ***pyroliosum rotundofoliae***). Эти сосняки строго приурочены к небольшим плоским понижениям на выровненных водоразделах, где к поверхности близко подходят грунтовые воды. В них характерно присутствие различных гигрофитных растений-индикаторов грунтовых вод: *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Lysimacia vulgaris* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. 3. Зимолюбковая (***Pinetum pyroliosum*** subass. ***chimaliosum***). 4. Голый грушанковый сосняк (***Pinetum pyroliosum*** subass. ***glabrum***). В них полностью отсутствует моховой покров и почва покрыта подстилкой из опавшей хвои и они являются вторичным типом леса, возникшим в результате нарушенности (рубка леса, лесные пожары, даже низовые) на месте сосняков зеленомошников.

Важным инструментом в геоботанических изысканиях В. В. Благовещенского стал метод растений-индикаторов в оценке водоохранного значения типов леса при маршрутных исследованиях лесной растительности — в борах брусничных, бруснично-черничных, грушанковых, сосново-дубовых лесах и их производных. К таким растениям были отнесены влаголюбивые виды калган (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.) и сивец луговой (*Succisa pratensis* Moench). Заметим, что этим растениям посвящена одна из первых публикаций В. В. Благовещенского (1950).

В ходе полевых исследований лесов центральной части Приволжской возвышенности В. В. Благовещенский установил, что присутствие или отсутствие этих видов-индикаторов в травяном ярусе в разных типах лесов указывает соответственно на водоохранные качества леса, или эта водоохранная роль леса в результате антропогенного воздействия утрачена. В качестве лесов, утративших свои водоохранные качества, приводятся производные от брусничных лесов — травяные боры и так называемые голые сосняки, что связано с почти полным исчезновением мохового покрова и появлением более разреженного древостоя. На сильную нарушенность этих лесов также может указывать значительное число степных растений.

Насколько эффективным оказалось применение метода растительных индикаторов, В. В. Благовещенский приводит такой пример. Ему, как командиру хозяйственного взвода во время Великой Отечественной войны, приказали срочно выкопать колодец в сосновом лесу. После тщательной разведки бора в одном месте обнаружилось большое скопление калгана. Уже на глубине одного метра почва стала влажная, а с двух метров появилась вода и колодец ею заполнился. «Так этот растительной индикатор помог обеспечить батальон водой» — написал ветеран Великой Отечественной войны в одной из статей, размышляя о теоретическом и практическом значении растений-индикаторов на территории Ульяновской области (Благовещенский, 2000).

В 1971 г. В. В. Благовещенский защищает докторскую диссертацию на тему «Лесная растительность центральной части Приволжской возвышенности». В дальнейшем все многолетние исследования растительности центральной части Приволжской возвышенности были обобщены в монографии «Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием» (Благовещенский, 2005), в которой рассматривается не только лесная растительность (сосновые и лиственные леса), а также растительность степная и водораздельных лугов и болот.

Несомненно, ценность геоботанических изысканий В. В. Благовещенского заключается не только в огромном фактическом материале (описание разных сообществ из различных мест центральной части Приволжской возвышенности), но и в том, что создана хорошая база для проведения в этой части Среднего Поволжья мониторинговых наблюдений за флорой и растительностью. Приведено 138 геоботанических описаний пробных площадок лесных сообществ из 62 пунктов Ульяновской (большая часть описаний), Самарской и Пензенской областей и 51 описание пробных площадок степной растительности из 36 пунктов Ульяновской (большинство), Самарской и Пензенской областей.

Многолетние исследования В. В. Благовещенского позволили создать современную картину растительного покрова на центральной части Приволжской возвышенности, исходя не только из настоящего состояния растительности, но и из истории ее развития в связи с развитием всей Приволжской возвышенности, а также с учетом хозяйственной деятельности человека.

Геоботанические изыскания растительности сопровождались изучением не только утилитарных групп ресурсных растений (медоносных, кормовых, красильных, пищевых и др.), а также другой важной группы ресурсов, а именно — научно-познавательных ресурсов (по терминологии С. В. Саксонова, 2005): ред-

ких и исчезающих растений (329 видов), из которых 203 вошло в «Красную книгу Ульяновской области» (2005), в том числе реликтовых (37), эндемичных (26) и маргинальных, т. е. находящихся на границах ареалов (более 100), видов (Благовещенский и др., 1994; Благовещенский, Раков, 2000).

Более всего видов, находящихся на границах ареалов, отмечено на южных и северных границах, что связано с историей формирования растительного покрова центральной части Приволжской возвышенности, на которой расположена правобережная часть Ульяновской области. На южных границах находятся 43 вида, основной ареал которых приходится на лесную зону и, даже, лесотундру и тундру: *Picea abies* (L.) Karst., *Ledum palustre* L., *Juniperus communis* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Vaccinium uliginosum* L., различные виды сем. *Pyrolaceae* и представители отд. *Lycopodiophyta.* На северных границах своего распространения находятся 38 видов, основной ареал которых приходится главным образом на степную и, отчасти, полупустынную зону — это *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Ephedra distacya* L., *Ferula caspica* Bieb., *F. tatarica* Fisch. ex Spreng., *Valeriana tuberosa* L., *Veronica jacquinii* Baumg., некоторые виды из родов *Artemisia* L. и *Stipa* L.

Кроме того, долина р. Волги выполняет барьерную роль в распространении растений как с запада на восток, так и с востока на запад. Из таких видов наибольший интерес представляет *Fraxinus excelsior* L., находящийся на восточной границе своего распространения и доходящий только до Волги (Благовещенский, 1954; Шустов, 1966).

Гербарные образцы, собранные при геоботанических описаниях растительности, создали необходимую базу, основу которой составила гербарная коллекция В. В. Благовещенского, для организации Гербария УлГПУ, получившего в 2004 г. акроним UPSU (Раков, 2007) и с 2009 г. носящего имя В. В. Благовещенского, а также для исследования флоры Ульяновской области.

Все это нашло отражение в работах монографического плана (Благовещенский, 1955б, 1994, 1996) и в итоге позволило написать «Определитель растений Среднего Поволжья» (1984), «Редкие и исчезающие растения Ульяновской области» (Благовещенский и др., 1989), «Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области» (Благовещенский, Раков, 1994) и «Красную книгу Ульяновской области» (2005), а также выделить и описать ценные ботанические объекты (Ценные…, 1986; Особо охраняемые…, 1997). Так, В. В. Благовещенский и его ученики описали на территории Ульяновской области 40 из 75 ценных ботанических объектов, в числе которых такие урочища, как Акуловская степь в Николаевском р-не, Суруловская лесостепь в Новоспасском р-не, Средниковская лесостепь в Радищевском р-не, Кувайская тайга в Сурском р-не, Сенгилеевские горные сосняки в Сенгилеевском р-не, Ундорский широколиственный лес в Ульяновском р-не и др. Эти урочища являются хранителями биоразнообразия, и не случайно они привлекают внимание многих поколений исследователей, в числе которых оказались выдающиеся российские ученые — Д. И. Литвинов и В. Н. Тихомиров (Раков, Сенатор, 2010).

Список литературы

Благовещенский В. В. 1951. Лесная растительность Южноульяновского водораздела в связи с ее водоохраной ролью // Уч. зап. Ульяновск. пед. ин-та. Вып. 111. С. 38–92. — *Благовещенский В. В.* 1954. Ясень обыкновенный на восточной границе своего распространения // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 59. Вып. 4. С. 41–49. — *Благовещенский В. В.* 1955а. Ассоциации сосновых лесов Ульяновского правобережья Волги. 1. Сосновые леса-зеленомошники // Уч. зап. Ульяновск. пед. ин-та. Вып. 4. С. 151–176. — *Благовещенский В. В.* 1955б. Дикорастущие медоносные растения Ульяновской области. Ульяновск. 159 с. — *Благовещенский В. В.* 1956. Ассоциации сосново-широколиственных лесов Ульяновского правобережья Волги // Уч. зап. Ульяновск. пед. ин-та. Вып. 9. С. 81–113. — *Благовещенский В. В.* 1958. Боры-беломошники правобережной части Ульяновской области // Уч. зап. Ульяновск. пед. ин-та. Т. 2. Вып. 1. С. 3–22. — *Благовещенский В. В.* 1961. Травяные боры правобережной части Ульяновской области // Уч. зап. Ульяновск. пед. ин-та. Т. 17. Вып. 6. С. 14–36. — *Благовещенский В. В.* 1964. Песчаные степи в районах сосновых лесов Приволжской возвышенности // Бот. журн. Т. 49. № 1. С. 52–62. — *Благовещенский В. В.* 1971. Лесная растительность центральной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Пермь. 35 с. — *Благовещенский В. В., Громыко Д. В.* 1994. Баевка. Палеоцен // Местонахождения ископаемых древесин, нуждающихся в охране. СПб. С. 44–45. — *Благовещенский В. В.* 1997. Баевское окаменелое дерево // Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / Под. ред. В. В. Благовещенского. Ульяновск. С. 116–117. — *Благовещенский В. В.* 2000. Растительные индикаторы нашего края, их теоретическое и практическое значение // Природа Симбирского Поволжья. Сб. научн. тр. Вып. 1. Ульяновск. С. 51–57. — *Благовещенский В. В.* 2001. Грушанковые леса Среднего Поволжья и их фитоценотическое значение// Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. тр. Вып. 2. Ульяновск. С. 38–59. — *Благовещенский В. В.* 2005. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск. 715 с. — *Благовещенский В. В.* 1994. Медоносные растения Ульяновской области. Ульяновск. 140 с. — *Благовещенский В. В.* 1996. Ботаническое ресурсоведение (Полезные растения мира). Ульяновск. 368 с. — *Благовещенский В. В., Раков Н. С.* 1994. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области. Ульяновск.116 с. — *Благовещенский В. В., Раков Н. С.* 2000. Реликтовые и эндемичные растения во флоре Ульяновской области // Сб. науч. тр. Вып. 1. Ульяновск. С. 62–67. — *Благовещенский В. В., Масленников А. В., Мордвинов А. Н., Раков Н. С., Шустов М. В.* 1994. Флористико-экологические проблемы центральной части Приволжской возвышенности // Бот. журн. Т. 79. № 2. С. 5–13. — *Благовещенский В. В., Раков Н. С., Шустов В. С.* 1989. Редкие и исчезающие растения Ульяновской области. Саратов. 95 с. — *Красная* книга Ульяновской области (растения). 2005 / Под науч. ред. Н. С. Ракова. Ульяновск. Т. 2. 220 с. — *Определитель* растений Среднего Поволжья. 1994 / Отв. ред. В. В. Благовещенский. Л. 392 с. — *Особо* охраняемые природные территории Ульяновской области. 1997 / Под. ред.

В. В. Благовещенского. Ульяновск. 184 с. — *Раков Н. С.* 2007. Гербарий Ульяновского педагогического университета // Современные проблемы ботаники: Материалы конф., посвящ. памяти В. В. Благовещенского. Сб. науч. ст. Ульяновск. С. 155–158. — *Раков Н. С., Сенатор С. А.* 2010. К истории изучения флоры и растительности Ульяновской области и сопредельных районов Среднего Поволжья // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 19, № 1.С. 170–183. — *Саксонов С. В.* 2005. Ресурсы флоры Самарской Луки. Самара. 416 с. — *Ценные* ботанические объекты Ульяновской области. 1986. Учеб. пособие. Ульяновск. 96 с. — *Шустов В. С.* 1966. Биологическая и фитоценотическая характеристика ясеня обыкновенного на восточной границе его распространения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 25 с.

К ИСТОРИИ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНСТИТУТЕ ГЕОГРАФИИ РАН

А. А. Тишков, Е. А. Белоновская, О. В. Морозова, Н. Г. Царевская

Институт географии РАН
119017, Москва, Старомонетный пер., 29. E-mail: tishkov@biodat.ru

Ключевые слова: *Институт географии, геоботанические исследования, Курская полевая станция, Валдайский стационар, синтаксономические работы, продромус растительных сообществ, географические издания.*

Институт географии РАН был создан в 1918 г. Первые 15 лет его деятельность проходила в Петрограде/Ленинграде, а в 1934 г. он переехал в Москву. Среди сотрудников Института, проводивших в этот период геоботанические исследования, был известный геоботаник **Ю. Д. Цинзерлинг (1894–1939),** опубликовавший в трудах Института сводку по географии растительности Северо-запада европейской части СССР и предложивший схему районирования растительности региона (Цизерлинг, 1932).

Краткий период в конце 1920-х – начале 1930-х гг. в Институте работал выдающийся геоботаник и луговед **И. В. Ларин (1889–1972)**, окончивший Географический институт в Ленинграде в 1925 г.

С 1935 по 1970 г. геоботанические исследования на севере и северо-западе Европейской России, в Сибири и на Камчатке проводила **Е. Л. Любимова (1913–1982)**, подготовившая геоботаническое описание болот и лесов Западной Камчатки (Любимова, 1940, 1961).

С 1937 по 1988 г. в Институте работал выдающийся палеоботаник **В. П. Гричук (1907–1999),** создавший в России основы использования пыльцевого анализа в реконструкции флоры и растительности, в первую очередь Русской равнины (Гричук, 1950, 1989).

Институт сравнительно продолжительный период оставался базой исследований по ординации растительности и использованию в геоботанике шкал и типологии земель Л. Г. Раменского. С 1942 по 1970 г. (а также и после выхода на пенсию) здесь работал известный геоботаник **Л. Н. Соболев (1902–1986)**, подготовивший карту естественных кормовых угодий Казахстана, «Методику эколого-типологического исследования земель» (Соболев, 1978), очерки растительности Тянь-шаньской полевой станции и ряда заповедников.

Свое направление геоботанических исследований развивал один из основателей отечественной школы палинологии и болотоведения **М. И. Нейштадт (1903–1985)**, работавший в Институте в 1948–1985 гг., автор книг «Геоботанический анализ торфа», «Методы исследований торфяных болот», «История лесов и палеогеография СССР в голоцене» (Нейштадт, 1957) и др.

Почти 40 лет (с 1962 по 2002 г.) в Институте географии проводил исследования сподвижник академика В. Н. Сукачева, известный почвовед и биогеоценолог **С. В. Зонн (1906–2002)**, оставивший большое научное наследие (Сукачев, Зонн, 1961; Зонн, 1987).

В. Д. Утехин (1935–1987) после работы в Аксу-Джабаглинском заповеднике с 1965 по 1987 г. (год внезапной смерти) был лидером геоботанических исследований на Курской полевой станции Института. За свою короткую творческую жизнь он успел выпустить несколько книг (Утехин, 1977), перевести на английский книгу Г. Смита «Количественная экология растений», а главное — воспитать целую плеяду геоботаников, начинавших работать под его руководством на Курской станции — **В. П. Кашкарова** (Кашкарова и др., 1983; Кашкарова, 1986), **А. А. Тишков** (Утехин и др., 1990), **Н. Г. Царевская**, **Е. В. Денисенко** (Денисенко и др., 2002; Логофет и др., 2005), **И. Ф. Петрова** (1990), **Д. И. Люри (**Люри и др., 2010).

Известный геоботаник, стоявший у истоков внедрения флористических методов синтаксономии в СССР и в России, **О. С. Гребенщиков (1905–1980)**, возглавлявший в 1945 г. гербарий Музея естественных наук в Белграде (Югославия) и в 1950-х гг. Институт геоботаники и систематики растений в Чехословакии, после возвращения в СССР работал в Институте в 1966–1980 гг.. За эти годы он защитил докторскую диссертацию по растительности Балканского п-ова, опубликовал знаменитый 4-язычный «Геоботанический словарь» (Гребенщиков, 1965), монографию (Базилевич и др., 1986) и передал знания своим ученикам — Е. А. Белоновской, К. О. Короткову и др. (Жизнь и приключения геоботаника, 2006).

Сравнительно короткий период в 1972–1990 гг. в Институте работал другой известный геоботаник **Б. В. Виноградов (1929–1999)** — автор пионерных публикаций в области дистанционного исследования структуры и динамики растительности (Виноградов, 1998).

Н. С. Казанская (1933–2007) работала в Институте с начала 1960-х гг., оставила заметный след в геоботанических исследованиях, являясь, по сути, пионером в изучении рекреационных лесов (Казанская, и др., 1977) и антропогенной динамики растительности (Исаков и др., 1986).

А. А. Тишков проводил геоботанические исследования структуры и динамики растительности Арктики, в первую очередь на Таймыре и Шпицбергене (Тишков, 1977, 1983, 1985, 1996; Tishkov, 1985; Serebryanny et al., 1985), в таежных лесах Новгородской области (Тишков, 1979, 1986; Организация экосистем…, 1979; Структура и функционирование…, 1986), в степных регионах России и Украины (Степи Евразии, 1993), пустынях Узбекистана (Тишков, Турсина, 1991; Тишков, 1992), в горных регионах России и Китая — в Гималаях (Тишков, 2007а). Им опубликованы монографические работы, посвященные проблемам геоботаники, в том числе о природе консорций (Тишков, 1981), динамике растительности (Исаков и др., 1986), продуктивности и функционировании (Базилевич и др., 1986), экологической реставрации фитоценозов Севера (Тишков, 1996), о биосферных функциях растительности, фитогенных механизмах устойчивости (Тишков, 1989), а также об организации геоботанических исследований в заповедниках (Тишков, 2007б).

Н. Г. Царевская в 1970–1980-х гг. исследовала гидроморфы растений Центральной лесостепи (Царевская, 1989), а в последние десятилетия занимается вопросами продуктивности травяных фитоценозов, инвазиями чужеродных видов (Тишков и др., 1995) и совместно с О. В. Морозовой ведет базу данных по адвентивной флоре (Морозова и др., 2008а).

Белоновская Е. А. многие годы проводит геоботанические исследования на Кавказе (Белоновская, 1990; Гребенщиков и др., 1990; Грачева, Белоновская, 2010), совместно с К. О. Коротковым подготовила серию публикаций по синтаксономии растительности Кавказа (Белоновская, Коротков, 2002), участвовала в составлении «Продромуса растительности СССР» (Korotkov et al., 1991).

О. В. Морозова в настоящее время — один из ведущих геоботаников лаборатории биогеографии Института (Морозова, 2008). В кругу ее интересов — проблемы типологии и классификации лесов Европейской России (Заугольнова, Морозова, 2006; Морозова и др., 2008б), синтаксономии и флоры заповедных территорий (Морозова, 1996), проблемы инвазий чужеродных видов и адвентизации флоры (Морозова, 2003; Морозова и др., 2008а).

Начиная с 1940-х гг. штат геоботаников в Институте формировался преимущественно за счет выпускников кафедры геоботаники Биолого-почвенного (Биологического) факультета МГУ (М. И. Нейштадт, В. Д. Утехин, Н. С. Казанская, А. А. Тишков, Е. А. Денисенко, М. В. Давыдова, Д. И. Люри, Д. М. Милько, О. В. Морозова и др.), а также кафедры биогеографии Географического факультета МГУ (В. В. Барыкина, Е. А. Белоновская и др.), которые активно участвуют в комплексных географических и эколого-географических исследованиях Института. К сожалению, многие из их публикаций, в первую очередь те, которые выходят в специализированных географических изданиях, оказываются малоизвестными для широкого круга геоботаников. Настоящая заметка частично исправляет этот информационный пробел.

Список литературы

Базилевич Н. И., Тишков А. А. 1986. Концептуально-балансовая модель круговорота химических веществ в экосистеме переходного болота // Структура и функционирование экосистем южной тайги Валдая. М. С. 202–238. — *Базилевич Н. И., Гребенщиков О. С., Тишков А. А.* 1986. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М. 297 с. — *Белоновская Е. А.* 1990. Структура экотона верхней границы леса на Северном Кавказе // Биота Большого Кавказа. М. С. 6–39. — *Белоновская Е. А., Коротков К. О.* 2002. Разнообразие альпийской растительности Большого Кавказа // Изв. РАН. Сер. геогр. № 2. С. 89–96. — *Виноградов Б. В.* 1998. Основы ландшафтной экологии. М. 418 с. — *Грачева Р. Г., Белоновская Е. А.* 2010. Современное состояние пастоальных экосистем Центрального Кавказа // Изв. РАН. Сер. геогр. № 10. С. 90–102. — *Гребенщиков О. С.* 1965. Геоботанический словарь. Русско-англо-немецко-французский. М. 227 с. — *Гребенщиков О. С., Белоновская Е. А., Коротков К. О.* 1990. Темнохвойные леса Большого Кавказа // Биота Большого Кавказа. М. С. 40–62. — *Гричук В. П.* 1950. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. Вып. 3. М.; Л. С. 5–202. — *Гричук В. П.* 1989. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М. 183 с. — *Денисенко Е. А, Евстигнеев О. И, Коротков В. Н.* 2002. Сукцессионные процессы в хвойно-широколиственных лесах Восточной и Центральной Европы с разной историей природопользования // Изв. РАН. Сер. геогр. № 6. М. С. 35–45. — *Жизнь* и приключения геоботаника, художника, композитора, поэта — Олега Сергеевича Гребенщикова (1905–1980) / Сост. Е. А. Белоновская, А. А. Тишков. 2006. М. 118 с. — *Заугольнова Л. Б., Морозова О. В.* 2006. Типология и классификация лесов Европейской России: методические подходы и возможности их реализации // Лесоведение. № 1. С. 34–48. — *Зонн С. В.* 1987. Владимир Николаевич Сукачев, 1880–1967. М. 251 с. — *Исаков Ю. А., Казанская Н. С., Тишков А. А.* 1986. Зональные закономерности динамики экосистем. М. 148 с. — *Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н.* 1977. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). М. 96 с. — *Кашкарова В. П.* 1986. Гелиоморфная структура лесостепных фитоценозов. М. 106 с. — *Кашкарова В. П., Каулакис Р. В., Царевская Н. Г.* 1983. Экоморфный анализ флоры Центрально-Черноземного биосферного заповедника // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследований. М. С. 192–197. — *Логофет Д. О., Денисенко Е. А., Голубятников Л. Л.* 2005. Сукцессии в лесостепи в условиях изменения климата: модельный подход // Журн. общ. биол. Т. 66. № 2. С. 136–145. — *Любимова Е. Л.* 1940. Некоторые данные о болотах западного побережья Камчатки // Камчатский сборник. Т. 1. М.; Л. С. 157–180. — *Любимова Е. Л.* 1961. Камчатка. Физико-географический

очерк. М. 190 с. — *Люри Д. И., Горячкин С. В., Караваева Н. А., Денисенко Е. А., Нефедова Т. Г.* 2010. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М. 416 с. — *Морозова О. В.* 1996. Леса заповедника «Брянский лес» и Неруссо-Деснянского Полесья (синтаксономическая характеристика). Брянск. 98 с. — *Морозова О. В.* 2003. Участие адвентивных видов в формировании разнообразия и структуры флор Восточной Европы // Изв. РАН. Сер. геогр. № 3. С. 63–71. — *Морозова О. В.* 2008. Таксономическое богатство флоры Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации. М. 328 с. — *Морозова О. В., Стародубцева Е. А., Царевская Н. Г.* 2008а. Адвентивная флора Европейской России: итоги инвентаризации // Изв. РАН. Сер. геогр. № 5. С. 85–95. — *Морозова О. В., Заугольнова Л. Б., Исаева Л. Г., Костина В. А.* 2008б. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. I. Олиготрофные хвойные леса // Растительность России. № 13. С. 16–36. — *Нейштадт М. И.* 1957. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М. 250 с. — *Организация* экосистем ельников южной тайги. М. 1979. 220 с. — *Петрова И. Ф.* 1990. Тенденции изменения луговостепной растительности Центральной лесостепи. М. 205 с. — *Соболев Л. Н.* 1978. Методика эколого-типологического исследования земель. Фрунзе. 112 с. — *Степи* Евразии: проблемы сохранения и восстановления. 1993. М.; СПб. 145 с. — *Структура* и функционирование экосистем южной тайги. 1986. М. 293 с. — *Сукачев В. Н., Зонн С. В.* 1961. Методические указания к исследованию типов леса. М. 104 с. — *Тишков А. А.* 1977. Взаимодействие животных-фитофагов с растительностью тундры // Журн. общ. биол. Т. 38. № 1. С. 15–23. — *Тишков А. А.* 1979. Естественная и антропогенная динамика еловых лесов Валдая // Организация экосистем ельников южной тайги. М. С. 30–69. — *Тишков А. А.* 1981. Понятие о консорциях и его значение в физико-географических исследованиях // Вопросы географии. М. Вып. 117. С. 95–107. — *Тишков А. А.* 1983. Экосистемы западного побережья Шпицбергена (архипелаг Свальбард) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. № 6. С. 99–109. — *Тишков А. А.* 1985. Первичные сукцессии экосистем арктических тундр западного побережья Шпицбергена (Свальбарда) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. № 3. С. 95–105. — *Тишков А. А.* 1986. Продуктивность экосистем болот экспериментального бассейна «Таежный лог» (Новгородская обл., Валдай) // Структура и функционирование экосистем южной тайги Валдая. М. С. 177–201. — *Тишков А. А.* 1989. Фитогенные механизмы устойчивости наземных геосистем // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. М. С. 93–103. — *Тишков А. А.* 1992. Ценофонд: пути формирования и роль сукцессий // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб. С. 21–34. — *Тишков А. А.* 1996. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М. 125 с. — *Тишков А. А.* 2007а. Первичные сукцессии растительности на моренах ледника Ронгбук (г. Эверест, Китай) // Изв. РАН. Сер. геогр. № 1. С. 28–35. — *Тишков А. А.* 2007б. Геоботанические исследования на особо охраняемых природных территориях России (ООПТ) // Тр. Центрально-Лесного гос. природного биосферного заповедника. Вып. 5. Великие Луки. С. 13–42. — *Тишков А. А., Турсина В. И.* 1991. Динамика структуры и продуктивности солянково-полынной пустыни в условиях умеренного выпаса и изоляции // Проблемы освоения пустынь. № 5. С. 80–83. — *Тишков А. А., Масляков В. Ю., Царевская Н. Г.* 1995. Антропогенная трансформация биоразнообразия в процессе непреднамеренной интродукции организмов (биогеографические последствия) // Изв. РАН. Сер. геогр. № 4. С. 74–85. — *Утехин В. Д.* 1977. Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем. М. 146 с. — *Утехин В. Д., Тишков А. А., Кашкарова В. П., Савов К. В.* 1990. Использование методов ординации для изучения сукцессий заповедной растительности // Экологическая ординация и сообщества. М. С. 151–163. — *Царевская Н. Г.* 1989. Роль гидроморф растений в сложении фитоценозов Центральной лесостепи: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 24 с. — *Цинзерлинг Ю. Д.* 1932. География растительного покрова Северо-запада Европейской части СССР // Тр. геоморфол. ин-та. Вып. 4. 377 с. — *Korotkov K. O., Morozova O. V., Belonovskaya E. A.* 1991. The USSR vegetation syntaxa prodromus. Moscow. 346 p. — *Serebryanny L. R., Tishkov A. A., Malyasova Je .S. et al.* 1985. Reconstruction of the development of vegetation in Arctic high latitudes // Polar Geography and Geology. Vol. 9. № 4. P. 308–320. — *Tishkov A. A.* 1985. Primary succession in arctic tundra of the west coast of Svalbard // Polar Geography and Geology. Vol. 10. № 2. P. 148–157.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА

Абрамова Л. М. 5, 54, 293
Алешкина У. М. 7
Аммосова Е. В. 332, 334, 356
Аненхонов О. А. 11
Анищенко Л. Н. 14
Арепьева Л. А. 18
Багрикова Н. А. 20
Бактыбаева З. Б. 23
Банарь С. А. 367
Басова Е. В. 408
Баянов А. В. 325
Бебия С. М. 25
Белов А. В. 337, 341, 424
Белоновская Е. А. 28, 453
Бирзниеце И. 32
Богачев В. В. 35
Борисова М. А. 35
Борсукевич Л. М. 38
Бочарников М. В. 344
Булдакова Е. В. 348
Бычкова И. А. 404
Василевич В. И. 40
Власов Б. П. 139
Волкова Е. М. 250
Волкова И. И. 44
Володина А. А. 47
Воротников В. П. 308
Галанина И. А. 289
Ганнибал Б. К. 439
Геникова Н. В. 51
Герб М. А. 47
Гнатюк Е. П. 51
Гоголева П. А. 356
Голованов Я. М. 54
Головина Е. О. 58
Голуб В. Б. 62
Голубев С. Н. 377
Горлов С. Е. 63
Горяинова И. Н. 85, 174
Дайнеко Н. М. 228
Данилова И. В. 394, 411
Дарбаева Т. Е. 64
Дегтева С. В. 182
Демина О. Н. 66
Дзюба Т. П. 73
Добролюбов А. Н. 148
Докучаева В. Б. 71
Дорофеева В. Д. 195
Дорофеева П. А. 189
Дубына Д. В. 73
Дудов С. В. 351
Дулепова Н. А. 77
Дьяченко Т. Н. 81
Егоров А. А. 443
Елсаков В. В. 354
Емельянова Л. Г. 85
Емельянова С. Н. 73
Ерохина О. В. 201, 381
Заугольнова Л. Б. 88
Захарова А. И. 356
Зверев А. А. 299
Золотухин Н. И. 189
Зуб Л. Н. 91
Ишбирдин А. Р. 302
Канцерова Л. В. 95
Капитонова О. А. 98
Карпова Г. А. 91
Катунова В. В. 308
Кекишева Ю. Е. 102
Кессель Д. С. 104
Киселева А. Г. 107
Киселева Т. М. 219
Кораблев А. П. 179
Корец М. А. 394, 411
Корнус А. А. 358
Королюк А. Ю. 11
Коротченко И. А. 111
Котова Т. В. 360
Кренке А. Н. 363
Кривобоков Л. В. 115
Крышень А. М. 51
Крюкова М. В. 118
Куземко А. А. 32, 120
Кузнецов О. Л. 123
Кузнецова Л. В. 127
Кузьмина Е. Ю. 129
Кулюгина Е. Е. 133, 354
Кунафин А. М. 313
Курбатская С. С. 225
Кутенков С. А. 51, 135
Кутявин Е. Г. 358
Кучеров И. Б. 135
Лавренко Н. Н. 367
Латышев С. Э. 139
Лащинский Н. Н. 142
Левенец И. Р. 145
Лейбман М. О. 429
Леонова Н. А. 148
Леонова Н. Б. 85, 174
Лысенко Т. М. 152
Любарский Е. Л. 447
Макарова О. А. 155
Макунина Н. И. 370
Малаховский П. Д. 374
Малышева Г. С. 374
Мамышева Н. В. 158
Мартыненко В. Б. 160
Миркин Б. М. 163
Михайлова И. А. 411
Морозова О. В. 167, 453
Москаленко Н. Г. 429
Моторыкина Т. Н. 171
Мяло Е. Г. 174
Наумова Л. Г. 163
Недосекина Т. В. 177
Нестерова С. В. 289
Нешатаев В. Ю. 127
Нешатаева В. Ю. 179, 377
Николин Е. Г. 334, 379
Никонова Н. Н. 201, 381
Новаковский А. Б. 182
Новицкая Н. И. 385
Огуреева Г. Н. 387, 415
Омелько А. М. 391
Орехов П. Т. 429
Парфенова Е. И. 394
Паршутина Л. П. 415
Пересторонина О. Н. 219
Пестеров А. О. 377
Петропавловский Б. С. 397
Полежаев А. Н. 401
Поликарпова Н. В. 155
Полуянов А. В. 185, 189
Полякова М. А. 192
Попова А. М. 319
Попова В. Т. 195
Попова Т. А. 404
Поцепай Ю. Г. 197
Пузаченко М. Ю. 408
Пузаченко Ю. Г. 363
Пустовалова Л. А. 201, 381
Пучнина Л. В. 203
Пушкарев С. В. 207
Раков Н. С. 222, 450
Рашомавичиус В. 32
Родникова И. М. 209
Русиня С. 32
Рыжкова В. А. 394, 411
Рысин Л. П. 213
Рыфф Л. Э. 215
Савиных Н. П. 219
Саксонов С. В. 222, 450
Самдан А. М. 225
Сапегин Л. М. 228
Сараева Л. И. 231
Сафронова И. Н. 415
Седельников В. П. 418
Секретарева Н. А. 234
Семенищенков Ю. А. 237
Семина М. Е. 174
Сенатор С. А. 222, 450
Сергиенко Л. А. 420
Середа М. М. 322
Синельникова Н. В. 240
Скирин Ф. В. 243
Скирина И. Ф. 243
Скрипцова А. В. 145
Смагин В. А. 247, 250
Соколова Л. П. 341
Соколова Т. А. 254
Сонина А. В. 265
Сорокин А. Н. 62
Софронов А. П. 424
Старовойтова М. Ю. 258
Степанович И. М. 261
Суворов Е. Г. 385
Сумина О. И. 302
Тарасова В. Н. 265
Таумурзаева И. Т. 293
Телятников М. Ю. 268
Тептина А. Ю. 272
Тетерюк Л. В. 133
Тимофеев С. Ф. 228
Тишков А. А. 453
Троева Е. И. 332, 379, 427
Уваров С. А. 285
Уланова Н. Г. 275
Уолкер Д. А. 429
Филиппова В. А. 278

Фрост Д. Д. 429
Хитун О. В. 282, 429
Холод С. С. 285
Хомутов А. В. 429
Храпко О. В. 289
Царевская Н. Г. 453
Царенко Н. А. 289
Цепкова Н. Л. 293
Цыдыпова М. В. 432
Цыренова М. Г. 432
Чебакова Н. М. 394
Чекменева Ю. В. 195
Чепинога В. В. 296
Черненькова Т. В. 408
Черосов М. М. 278, 299, 302, 332, 334, 356, 427
Чиненко С. В. 304
Чкалов А. В. 308
Широких П. С. 313
Шихова Н. С. 316
Шлотгауэр С. Д. 434
Шушпанникова Г. С. 319
Эпштейн Х. Е. 429
Юрковская Т. К. 415, 436
Яковенко А. А. 322
Яковлева А. Н. 391
Яковченко Л. С. 289
Ямалов С. М. 23, 325
Яцына А. П. 329

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . 3

РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ . . . 5

Абрамова Л. М. Сообщества с участием инвазивных видов из рода *Ambrosia* L. на Южном Урале . . . 5
Алёшкина У. М. Растительные сообщества зеленой зоны г. Киева . . . 7
Аненхонов О. А., Королюк А. Ю. Синтаксономия и эколого-географические особенности лесных сообществ лесостепи Западного Забайкалья . . . 11
Анищенко Л. Н. Фитоценотическое разнообразие и продуктивность сообществ макрофитной растительности водных объектов Брянской области (Южное Нечерноземье России) . . . 14
Арепьева Л. А. О сообществах с участием неофитов в городах Курской области . . . 18
Багрикова Н. А. Динамика растительных сообществ в зерновых и пропашных культурах Крыма за последние 25–35 лет . . . 20
Бактыбаева З. Б., Ямалов С. М. Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности реки Таналык (Республика Башкортостан) . . . 23
Бебия С. М. Типы леса в пицундской сосновой роще и лесообразовательные процессы в них . . . 25
Белоновская Е. А. Проблемы сохранения природного разнообразия растительности альпийского пояса Большого Кавказа . . . 28
Бирзниеце И., Русиня С., Куземко А., Рашомавичиус В. Союзы *Arrhenatherion elatioris* и *Festucion pratensis* в Восточной Европе: география и синтаксономия . . . 32
Борисова М. А., Богачев В. В. Состояние и возобновление вязовников в долинах малых рек подзоны южной тайги . . . 35
Борсукевич Л. М. *Typhetum shuttleworthii* Soó 1927 — новый синтаксон для Украинских Карпат . . . 38
Василевич В. И. Фитоценотическая замещаемость видов . . . 40
Волкова И. И. О растительности Тюгурюкского болота (Горный Алтай) . . . 44
Володина А. А., Герб М. А. Предварительные результаты исследований сообществ макрофитов прибрежной зоны юго-восточной балтики (калининградская область) . . . 47
Геникова Н. В., Крышень А. М., Гнатюк Е. П., Кутенков С. А. Ординация геоботанических описаний лесных сообществ на песчаных почвах в Карелии . . . 51
Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Растительность города Салавата (Республика Башкортостан) . . . 54
Головина Е. О. Луговые степи бассейна низовий реки Непрядвы . . . 58
Голуб В. Б., Сорокин А. Н. Создание общенациональной базы данных геоботанических описаний — актуальная задача отечествен-ной фитоценологии . . . 62
Горлов С. Е. Фитоценотическое разнообразие степной растительности горы Бахиловой в Жигулевском заповеднике . . . 63
Дарбаева Т. Е. Редкие и эндемичные реликтовые сообщества на меловых останцах подуральского плато в пределах Западно-Казахстанской области . . . 64
Демина О. Н. Классификация степной растительности бассейна Дона (в пределах Ростовской области) . . . 66
Докучаева В. Б. Ценотическая структура каменноберезняков острова Завьялова (Охотское море) . . . 71
Дубына Д. В., Дзюба Т. П., Емельянова С. Н. Антропогенная динамика приморской растительности Украины . . . 73
Дулепова Н. А. Растительные сообщества слабозакрепленных песков бассейна р. Селенги . . . 77
Дьяченко Т. Н. Динамика макрофитной растительности кутов Килийской дельты Дуная . . . 81
Емельянова Л. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б. Редкие растительные сообщества междуречья Ваги и Северной Двины . . . 85
Заугольнова Л. Б. Создание электронного определителя типов леса Европейской России (часть 1. северная и средняя тайга) . . . 88
Зуб Л. Н., Карпова Г. А. Современные тенденции формирования сообществ высшей водной растительности Днепровских водохранилищ . . . 91
Канцерова Л. В. Синтаксономия растительности придорожных участков Карелии . . . 95
Капитонова О. А. Растительность реки Чепцы и ее индикаторное значение . . . 98
Кекишева Ю. Е. Разнообразие ельников на различных типах почвообразующих пород . . . 102
Кессель Д. С. Первые стадии зарастания песчаных побережий Ладожского озера . . . 104
Киселёва А. Г. Островные фитоценозы северо-западной части Японского моря . . . 107
Коротченко И. А. Редкие степные сообщества Лесостепи Украины и особенности их охраны . . . 111
Кривобоков Л. В. Высотная дифференциация растительности западного макросклона Баргузинского хребта (Восточное Прибайкалье) . . . 115
Крюкова М. В. Эколого-географическая структура видового разнообразия дубняков неморально-бореального экотона Восточной Азии . . . 118
Куземко А. А. Сообщества класса *Parvo-Caricetea* Den Held et Westhoff in Westhoff et den Held 1969 в лесной и лесостепной зонах равнинной части Украины . . . 120

Кузнецов О. Л. Эколого-ценотические группы видов как основа для классификации растительности болот . . . 123
Кузнецова Л. В., Нешатаев В. Ю. Проблема классификации мезофитнотравяных урбанофитоценозов Санкт-Петербурга . . . 127
Кузьмина Е. Ю. Ценофлора мхов ельников из *Picea ajanensis* (Lindl. ex Gord.) Fisch. ex Carr. (Камчатка, Кроноцкий заповедник, Лазовское лесничество) . . . 129
Кулюгина Е. Е., Тетерюк Л. В. Растительные сообщества и редкие виды каньона р. Ния-ю (Полярный Урал) . . . 133
Кучеров И. Б., Кутенков С. А. Заболоченные сосняки средней и северной тайги Европейской России . . . 135
Латышев С. Э., Власов Б. П. Биоэкологические особенности макрофитной растительности Будовичской группы озер . . . 139
Лащинский Н. Н. Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского плато (Западная Сибирь) . . . 142
Левенец И. Р., Скрипцова А. В. Структура и динамика растительных сообществ бухты Соболь залива Петра Великого Японского моря . . . 145
Леонова Н. А., Добролюбов А. Н. Лесная растительность «Кунчеровской лесостепи» . . . 148
Лысенко Т. М. Разнообразие растительных сообществ засоленных почв в Поволжье и вопросы их охраны . 152
Макарова О. А., Поликарпова Н. В. Еловые рефугиумына севере зеленого пояса фенноскандии . . . 155
Мамышева М. В. К характеристике степной растительности южной части общего сырта в пределах Западно-Казахстанской области . . . 158
Мартыненко В. Б. Особенности синтаксономии лесов Южно-Уральского региона . . . 160
Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Основные научные центры российской синтаксономии . . . 163
Морозова О. В. Дифференциация бореальных еловых лесов Европейской России . . . 167
Моторыкина Т. Н. Луговая растительность нижнего Амура . . . 171
Мяло Е. Г., Горяинова И. Н., Леонова Н. Б., Семина М. Е. Особенности микроценотической структуры и флористический состав как показатели процессов демутации в среднетаежных лесах Европейской России . . . 174
Недосекина Т. В. Сообщества петрофитных степей с участием *Scutellaria supina* L. (*Labiatae*) в Липецкой области . . . 177
Нешатаева В. Ю., Кораблев А. П. Растительный покров вулканического плато Толмачев дол (Южная Камчатка) . . . 179
Новаковский А. Б., Дегтева С. В. Изменение состава основных эколого-ценотических групп сосудистых растений в растительном покрове Печорской низменности, предгорий и гор Приполярного и Северного Урала . . . 182
Полуянов А. В. Петрофитные степи Ямского участка заповедника «Белогорье» . . . 185
Полуянов А. В., Дорофеева П. А., Золотухин Н. И. Особенности растительного покрова некосимых склонов балок Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника . . . 189
Полякова М. А. Эколого-флористические особенности некоторых петрофитных сообществ Республики Алтай . . . 192
Попова В. Т., Дорофеева В. Д., Чекменева Ю. В. Биоразнообразие и структура растительных сообществ дендрария Воронежской государственной лесотехнической академии . . . 195
Поцепай Ю. Г. Сообщества синантропной растительности селитебных районов сельского типа в условиях Брянской области . . . 197
Пустовалова Л. А., Ерохина О. В., Никонова Н. Н. Современное состояние лесов с участием *Quercus robur* L. на северо-восточном пределе его распространения . . . 201
Пучнина Л. В. Редкие растительные сообщества с *Gypsophila uralensis* Less. subsp. *pinegensis* (Perf.) Kamelin и их охрана в Архангельской области . . . 203
Пушкарев С. В. Простейшая формула сходства сообществ . . . 207
Родникова И. М. Лишайниковый компонент в растительных сообществах островов (северо-западная часть Японского моря) . . . 209
Рысин Л. П. Классификация растительности России . . . 213
Рыфф Л. Э. Об истории, современном состоянии и основных проблемах классификации петрофитной растительности Горного Крыма по методу Ж. Браун-Бланке . . . 215
Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Киселева Т. М. Структура и динамика растительных сообществ памятника природы «медведский бор» . . . 219
Саксонов С. В., Сенатор С. А., Раков Н. С. Геоботаническая изученность Средне-Волжского биосферного резервата: история и современность . . . 222
Самдан А. М., Курбатская С. С. Флора и растительность песчаных ландшафтов Тувы . . . 225
Сапегин Л. М., Дайнеко Н. М., Тимофеев С. Ф. Синтаксономия природных и сеяных луговых экосистем в пойме нижнего течения р. Сож . . . 228
Сараева Л. И. Характеристика основных типов растительности биосферного заповедника «Даурский» . . . 231
Секретарева Н. А. Синтаксономическое разнообразие сообществ *Salix lanata* в среднем течении р. Большой Пайпудыны (Полярный Урал) . . . 234
Семенищенков Ю. А. Фитоценотическое разнообразие, экология и вопросы охраны кальцефитной травяной растительности в Брянской области . . . 237

Синельникова Н. В. Растительность долинных болотных комплексов бассейна Колымы (Магаданская область) . . . 240
Скирин Ф. В., Скирина И. Ф. Эпифитная лихенофлора кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов Южного Сихотэ-Алиня и ее современное состояние . . . 243
Смагин В. А. Растительность минеротрофных грядово-мочажинных (аапа) болот таежной зоны Европейской России . . . 247
Смагин В. А., Волкова Е. М. Растительность болот Тульской области . . . 250
Соколова Т. А. Классификация аренных дубрав Казанско-Вешенского песчаного массива . . . 254
Старовойтова М. Ю. Структура и динамика высшей водной растительности водоемов центральной и северо-западной части левобережной лесостепи Украины . . . 258
Степанович И. М. Классификация растительности Беларуси: традиции, методы, современное состояние . . . 261
Тарасова В. Н., Сонина А. В. Лишайники — компонент скальных лесных сообществ на территории национального парка «Водлозерский» (Архангельская область) . . . 265
Телятников М. Ю. Классификация и пространственная структура высокогорной растительности северо-западной части плато Путорана . . . 268
Тептина А. Ю. Петрофитностепная растительность хребта Большой Крака, Башкортостан . . . 272
Уланова Н. Г. Синтез типологии лесов, эколого-ценотической и эколого-флористической классификаций растительности сплошных вырубок еловых лесов южной тайги Европейской части России . . . 275
Филиппова В. А., Черосов М. М. Сообщества водной растительности в долинах рек Лена и Амга (Центральная Якутия) . . . 278
Хитун О. В. Флора и растительность северного побережья Байдарацкой губы — района интенсивного антропогенного воздействия . . . 282
Холод С. С., Уваров С. А. Растительные сообщества центральной части острова Колгуев . . . 285
Царенко Н. А., Галанина И. А., Нестерова С. В., Храпко О. В., Яковченко Л. С. Сравнение ландшафтно-экологической структуры растительного покрова и лихенобиоты болотных сообществ острова Сахалин . . . 289
Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М., Таумурзаева И. Т. Синантропные сообщества в национальном природном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ) . . . 293
Чепинога В. В. Разнообразие сообществ класса *Potamogetonetea* в водоемах Байкальской Сибири . . . 296
Черосов М. М., Зверев А. А. Компьютерные методы изучения растительных сообществ, ценофлор и освоение их студентами вузов в Российской Федерации . . . 299
Черосов М. М., Ишбирдин А. Р., Сумина О. И. Синтаксономия рудеральной растительности селитебных территорий России (краткие итоги, перспективы изучения) . . . 302
Чиненко С. В. Наиболее распространенные сообщества тундр и березняков западной части возвышенности Кейвы (Кольский полуостров) . . . 304
Чкалов А. В., Катунова В. В., Воротников В. П. Экологическая и зональная дифференциация черноольховых лесов Нижегородского Поволжья . . . 308
Широких П. С., Кунафин А. М. Синтаксономический анализ вторичных лесов центрально-возвышенной части Южного Урала . . . 313
Шихова Н. С. Городская растительность Как объект геоботанических исследований . . . 316
Шушпанникова Г. С., Попова А. М. Ценотическое разнообразие луговой растительности пойм рек Вычегды и Печоры . . . 319
Яковенко А. А., Середа М. М. К синтаксономии высшей водной растительности севера Ростовской области . . . 322
Ямалов С. М., Баянов А. В. Отражение своеобразия степных сообществ южно-уральского региона в синтаксономии . . . 325
Яцына А. П. Дифференциация напочвенного покрова сосняка лишайникового на территории Беларуси . . . 329

ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ . . . 332

Аммосова Е. В., Черосов М. М., Троева Е. И. К опыту применения ГИС технологий для корректировки карты растительности Якутии (на примере карты масштаба 1 : 5 000 000) . . . 332
Аммосова Е. В., Черосов М. М., Николин Е. Г. К опыту анализа карты растительного покрова Верхоянской горной системы (Северо-Восток России) с применением ГИС технологий . . . 334
Белов А. В. География и картография растительности юга Восточной Сибири: итоги и перспективы . . . 337
Белов А. В., Соколова Л. П. Прогнозно-геоботаническое картографирование как основа экологически ориентированного природопользования в байкальской Сибири . . . 341
Бочарников М. В. Высотно-поясная организация лесного покрова Западного Саяна . . . 344
Булдакова Е. В. Структура лесного покрова биома восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов на карте потенциальной растительности Европы . . . 348
Дудов С. В. Картографирование растительности Лазовского заповедника им. Л. Г. Капланова (Приморский край) . . . 351
Елсаков В. В., Кулюгина Е. Е. Тренды изменений растительного покрова Югорского полуострова последних десятилетий — сопоставление результатов дистанционных и полевых исследований . . . 354

Захарова А. И., Черосов М. М., Гоголева П. А., Аммосова Е. В. Применение геоинформационных технологий для анализа пространственной структуры растительного покрова аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) . . . 356
Корнус А. А., Кутявин Е. Г. Составление карты растительности национального природного парка «Деснянско-Старогутский» по материалам космической съемки . . . 358
Котова Т. В. Карты растительности для высшей школы: состояние и новые задачи . . . 360
Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г. Коррекция специальных карт на основе данных дистанционного зондирования . . . 363
Лавренко Н. Н., Банарь С. А. Системный экологический анализ универсальных геоботанических карт (на примере Нечерноземья РФ) . . . 367
Макунина Н. И. Зонально-поясные типы растительных сообществ лесостепи Западной и Средней Сибири . . . 370
Малышева Г. С., Малаховский П. Д. Структура растительности Приволжской возвышенности в пределах Саратовской области . . . 374
Нешатаева В. Ю., Пестеров А. О., Голубев С. Н. Бореальная растительность полуострова Камчатка и прилегающих территорий и ее геоботаническое картографирование . . . 377
Николин Е. Г., Троева Е. И. Карта ботанического районирования Верхоянского хребта . . . 379
Никонова Н. Н., Ерохина О. В., Пустовалова Л. А. Растительный покров Урала на картах разного масштаба . . . 381
Новицкая Н. И., Суворов Е. Г. Картографическая интерпретация и оценка структурно-динамических особенностей сообществ бореальных лесов (на примере водосборного бассейна правобережья р. Лена) . . . 385
Огуреева Г. Н. Географические типы высокогорной растительности Сибири . . . 387
Омелько А. М., Яковлева А. Н. Создание карт потенциальной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей . . . 391
Парфенова Е. И., Чебакова Н. М., Рыжкова В. А., Корец М. А., Данилова И. В. Прогноз изменения распространения фоновых групп типов леса в Средней Сибири под воздействием векового климатического тренда . . . 394
Петропавловский Б. С. Эколого-растительные комплексы мира . . . 397
Полежаев А. Н. Цифровая карта растительности Магаданской области масштаба 1 : 200 000 . . . 401
Попова Т. А., Бычкова И. А. Дистанционные методы в изучении растительного покрова . . . 404
Пузаченко М. Ю., Черненькова Т. В., Басова Е. В. Природно-антропогенная вариабельность растительного покрова центральной части Мурманской области и ее картографическое отображение . . . 408
Рыжкова В. А., Данилова И. В., Корец М. А., Михайлова И. А. Принципы и методика составления карты растительного покрова юга Приенисейской Сибири на основе ГИС-технологий . . . 411
Сафронова И. Н., Юрковская Т. К., Огуреева Г. Н., Паршутина Л. П. О ботанико-географическом районировании России . . . 415
Седельников В. П. Пространственная организация и разнообразие высокогорной растительности азиатской России . . . 418
Сергиенко Л. А. Эколого-динамические ряды приморской растительности побережий российской Арктики . . . 420
Софронов А. П., Белов А. В. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья . . . 424
Троева Е. И., Черосов М. М. Экологические подходы в корректировке карты растительности Якутии с использованием компьютерных технологий . . . 427
Хитун О. В., Лейбман М. О., Москаленко Н. Г., Орехов П. Т., Уолкер Д. А., Фрост Д. Д., Хомутов А. В., Эпштейн Х. Е. Зональные изменения некоторых параметров растительного покрова в западносибирской Арктике . . . 429
Цыренова М. Г., Цыдыпова М. В. К характеристке растительности северо-восточной части полуострова Святой Нос (Восточное Прибайкалье) . . . 432
Шлотгауэр С. Д. Растительный покров хребта Баджал (Хабаровский край) . . . 434
Юрковская Т. К. Бореальные леса и болота россии на аналитических картах . . . 436

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ . . . 439

Ганнибал Б. К. О внешнем кризисе, внутреннем застое, системном подходе и понятии синузия в геоботанике . . . 439
Егоров А. А. Вклад В. Н. Сукачёва в развитие отечественной дендрологии . . . 443
Любарский Е. Л. Казанская геоботаническая школа: основные вехи развития, принципы, перспективы . . . 447
Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А. Геоботанические изыскания профессора В. В. Благовещенского в центральной части Приволжской возвышенности . . . 450
Тишков А. А., Белоновская Е. А., Морозова О. В., Царевская Н. Г. К истории геоботанических исследований в Институте географии РАН . . . 453

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА . . . 456

Научное издание

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции

Том 1

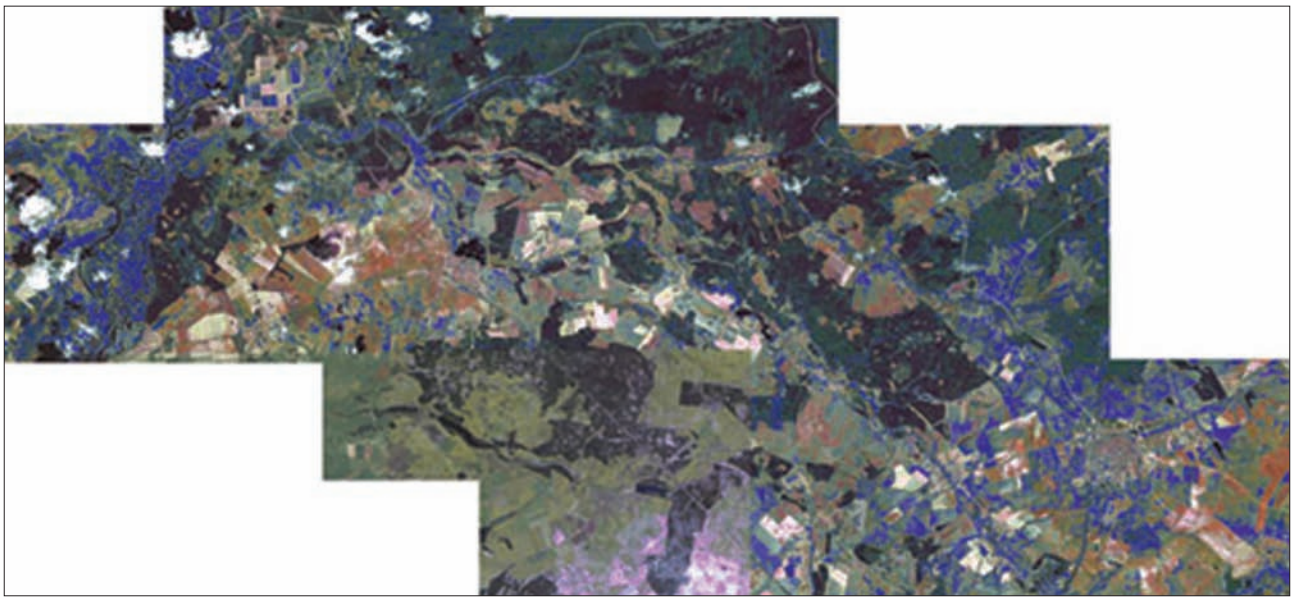
РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ
ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ответственный редактор В.Т. Ярмишко

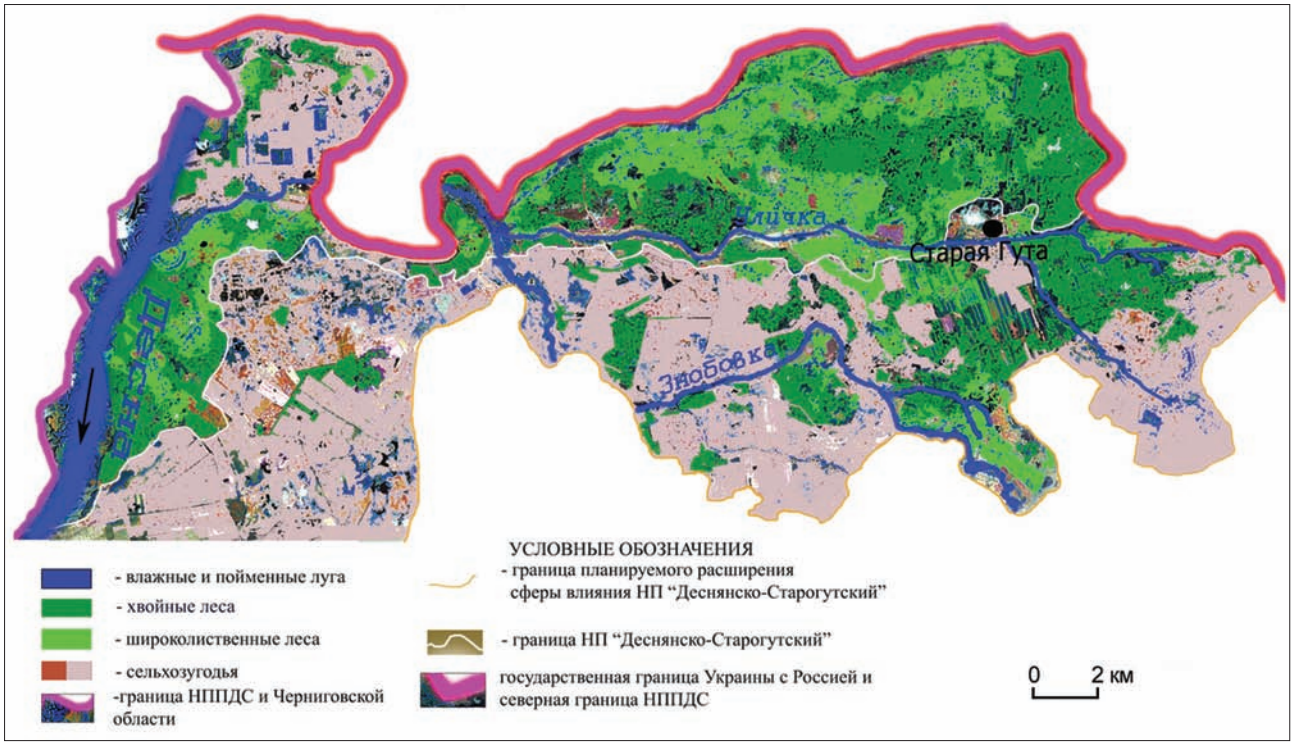
Оригинал-макет, иллюстрации подготовлены Т.А. Горлиной

Подписано в печать 05.09.2011. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Печ. л. 28,875.
Гарнитура Times. Тираж 450 экз. Заказ № 203.

Отпечатано в ООО «Бостон-спектр».
Санкт-Петербург, ул. Курчатова, 10.

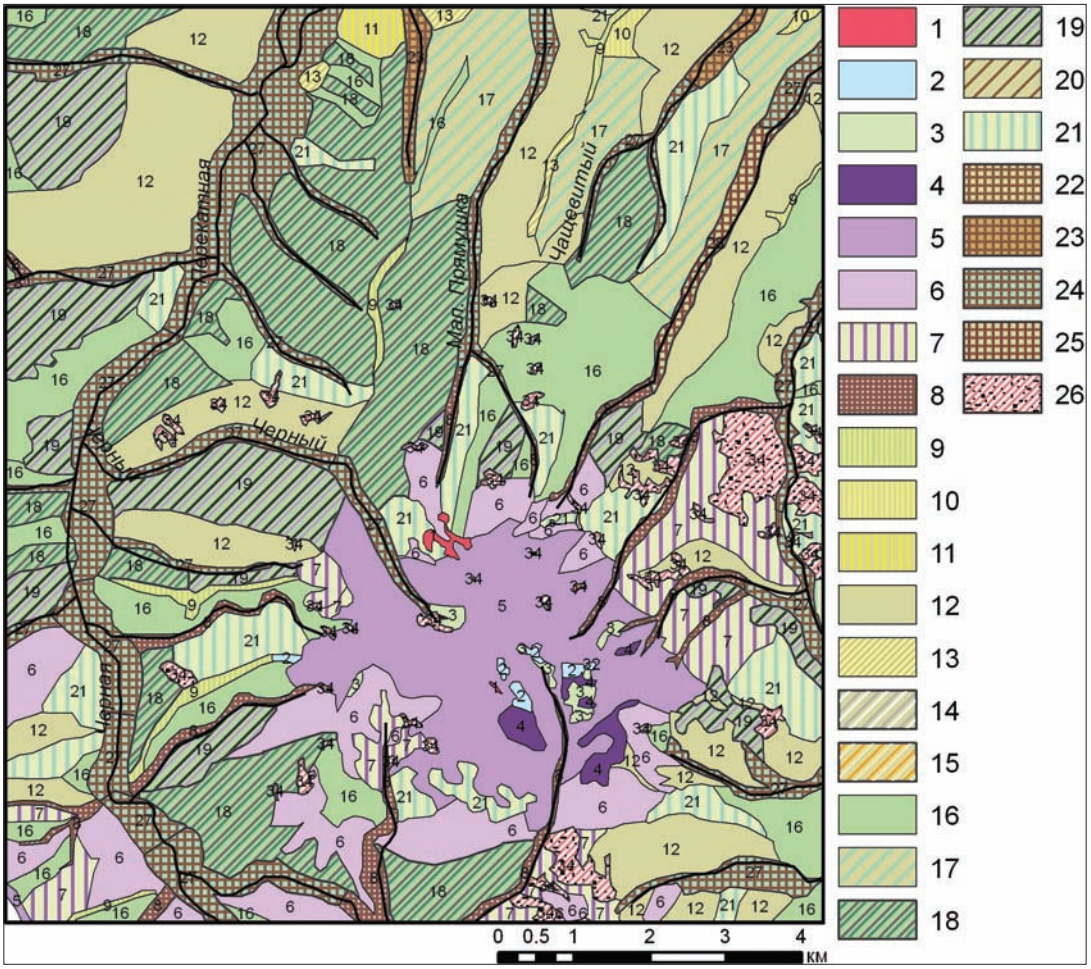


1. Обработанный исходный космический снимок НПП «Деснянско-Старогутский».



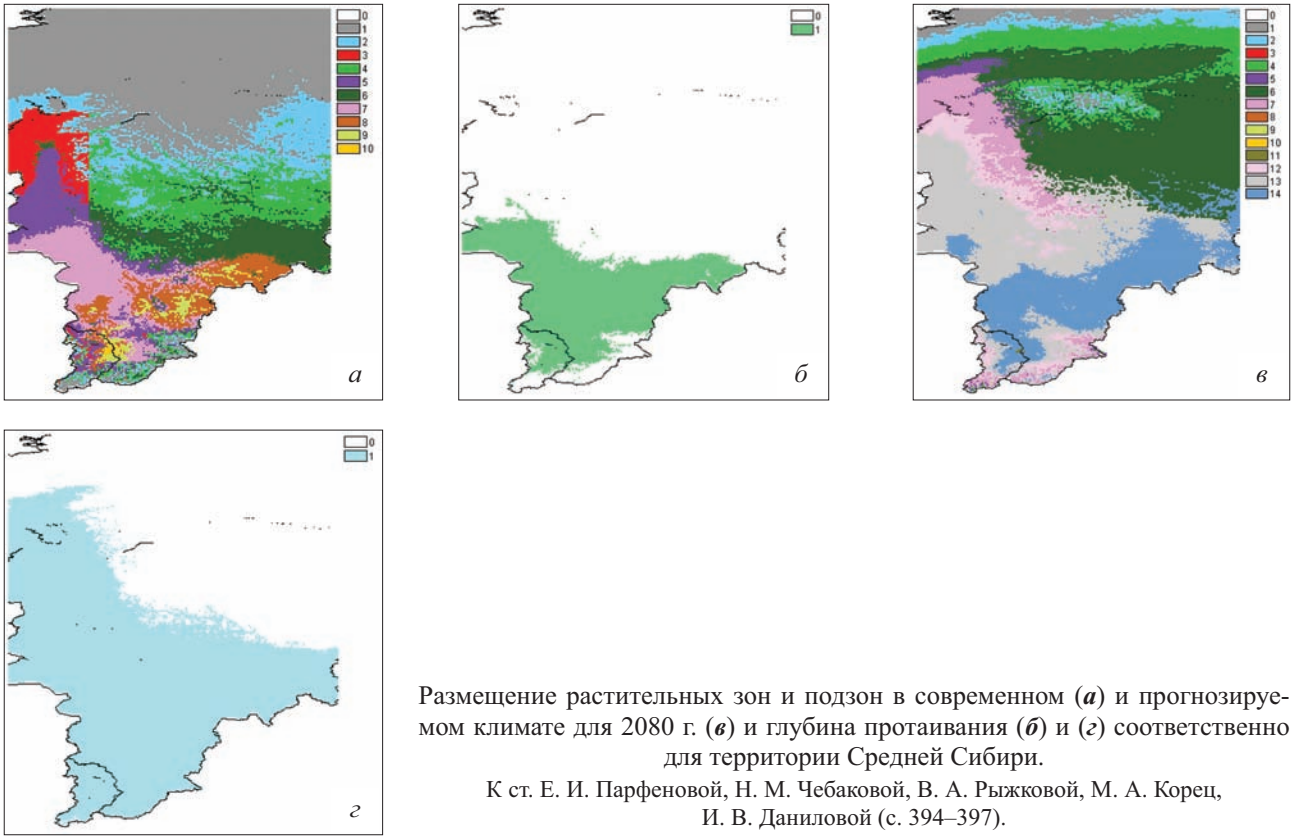
2. Картосхема основных типов растительности НПП «Деснянско-Старогутский».

Составление карты растительности национального природного парка «Деснянско-Старогутский» по материалам космической съемки.
К ст. А. А. Корнус, Е. Г. Кутявина (с. 358–360).



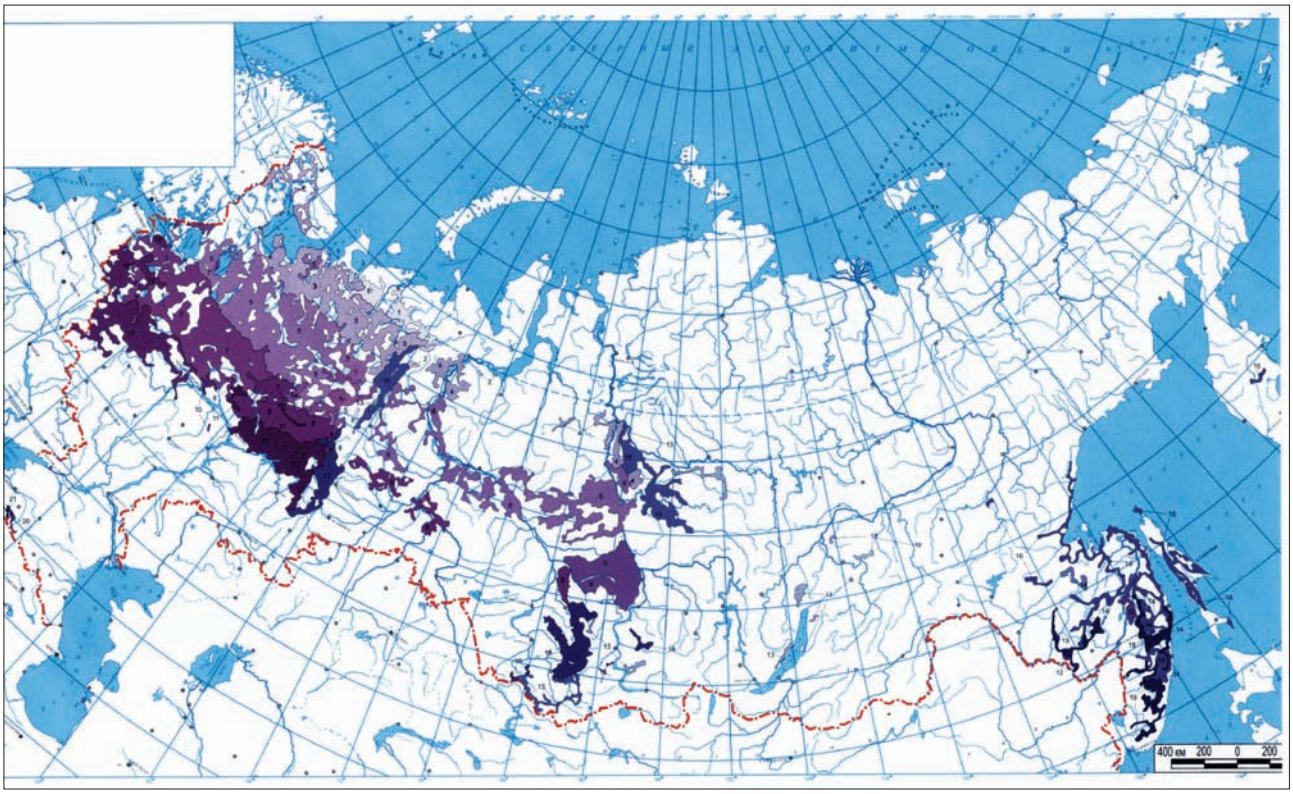
Фрагмент крупномасштабной карты растительности Лазовского заповедника (легенда приведена в тексте).

К ст. С. В. Дудова, с. 351–354.

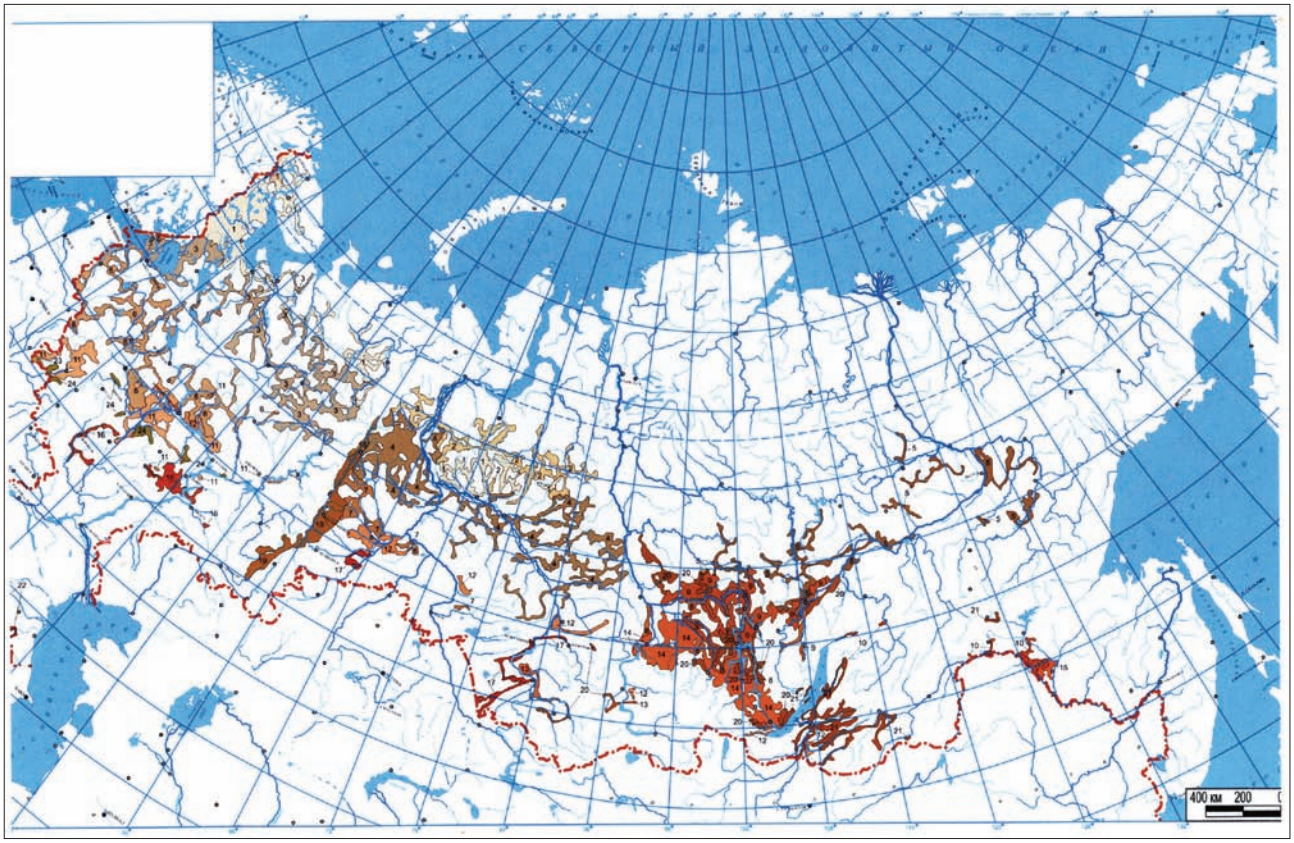


Размещение растительных зон и подзон в современном (***а***) и прогнозируемом климате для 2080 г. (***в***) и глубина протаивания (***б***) и (***г***) соответственно для территории Средней Сибири.

К ст. Е. И. Парфеновой, Н. М. Чебаковой, В. А. Рыжковой, М. А. Корец, И. В. Даниловой (с. 394–397).



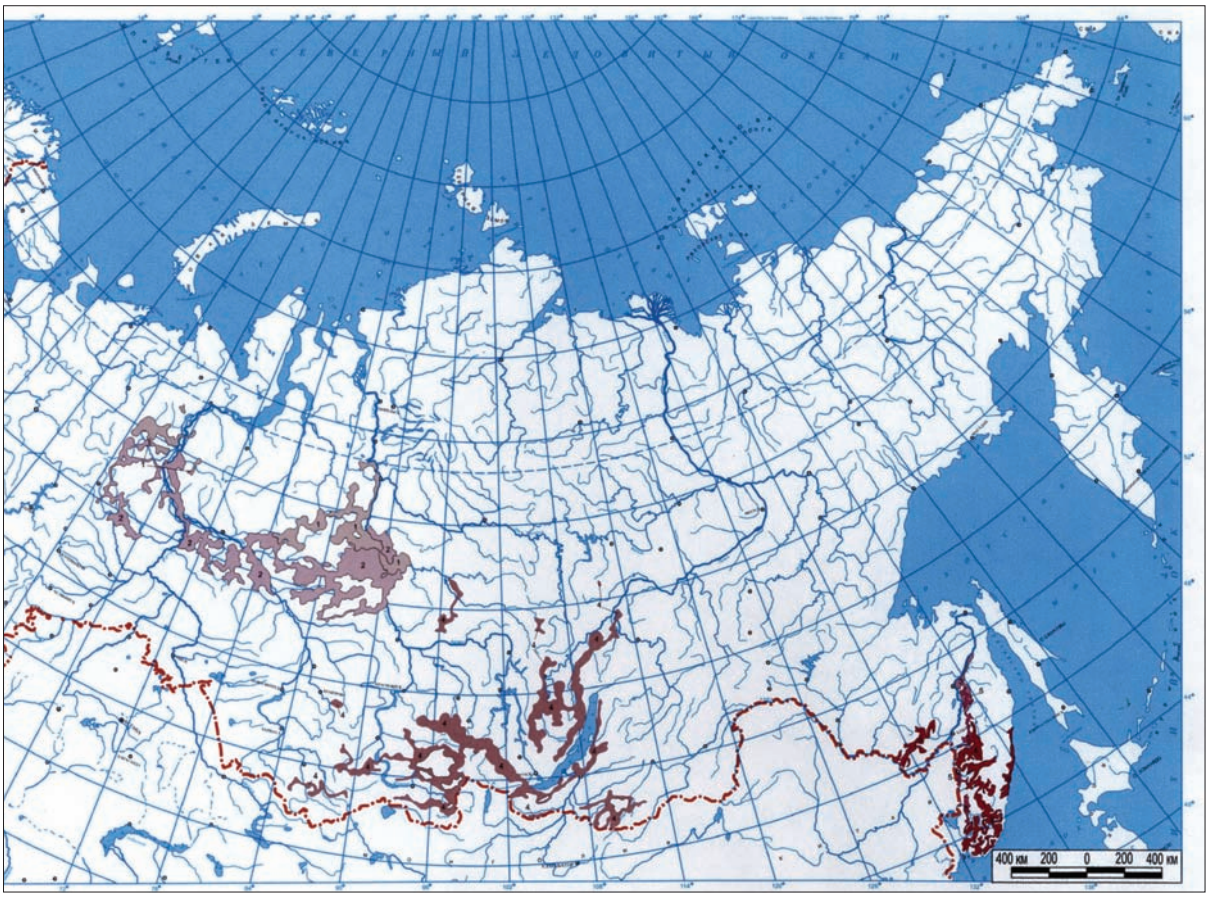
1. Карта еловых лесов.



2. Карта сосновых лесов.

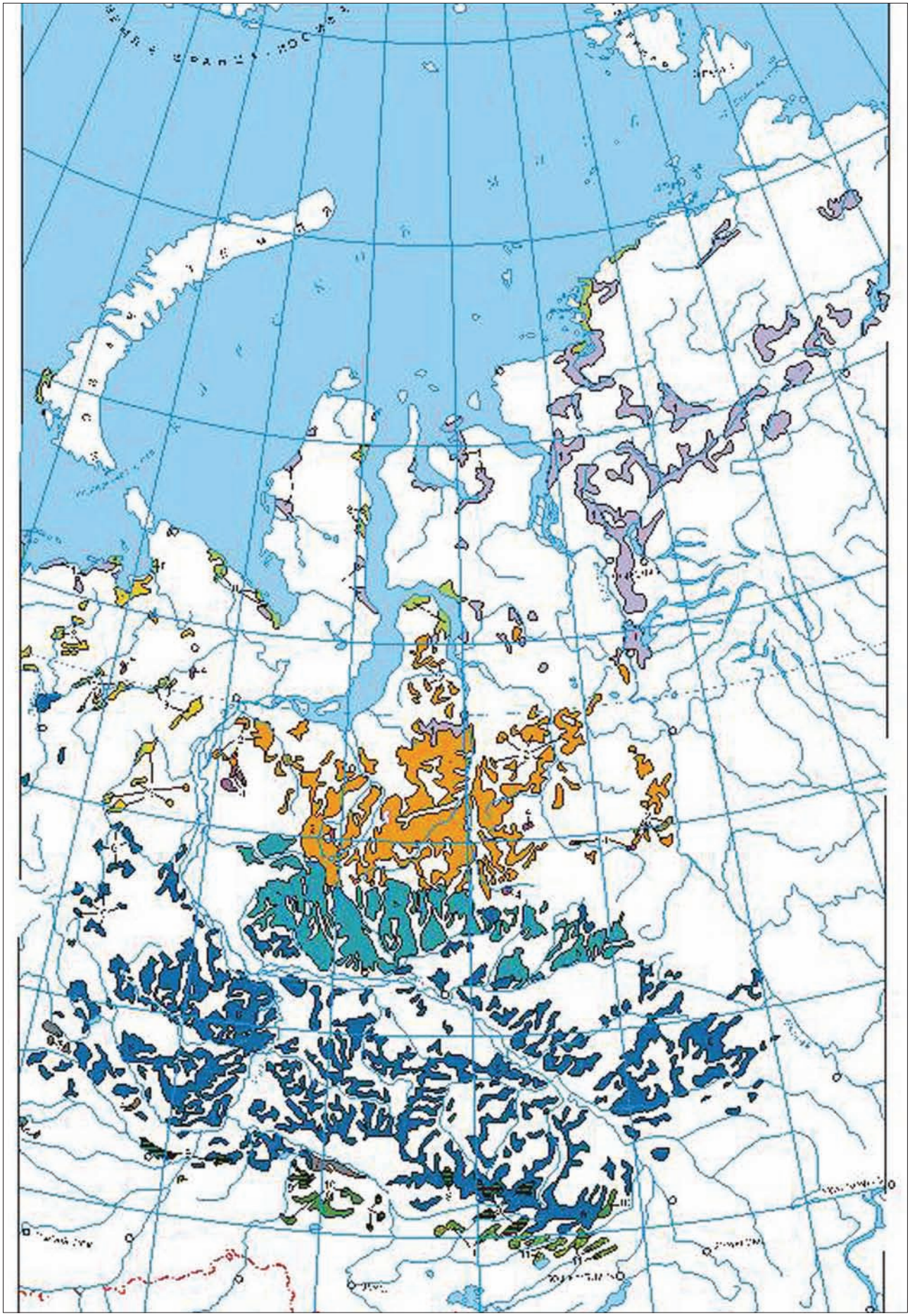
Бореальные леса России на аналитических картах.
К ст. Т. К. Юрковской (с. 436–438).

1. Карта пихтовых лесов.



1. Карта кедровых лесов.

Бореальные леса России на аналитических картах.
К ст. Т. К. Юрковской (с. 436–438).

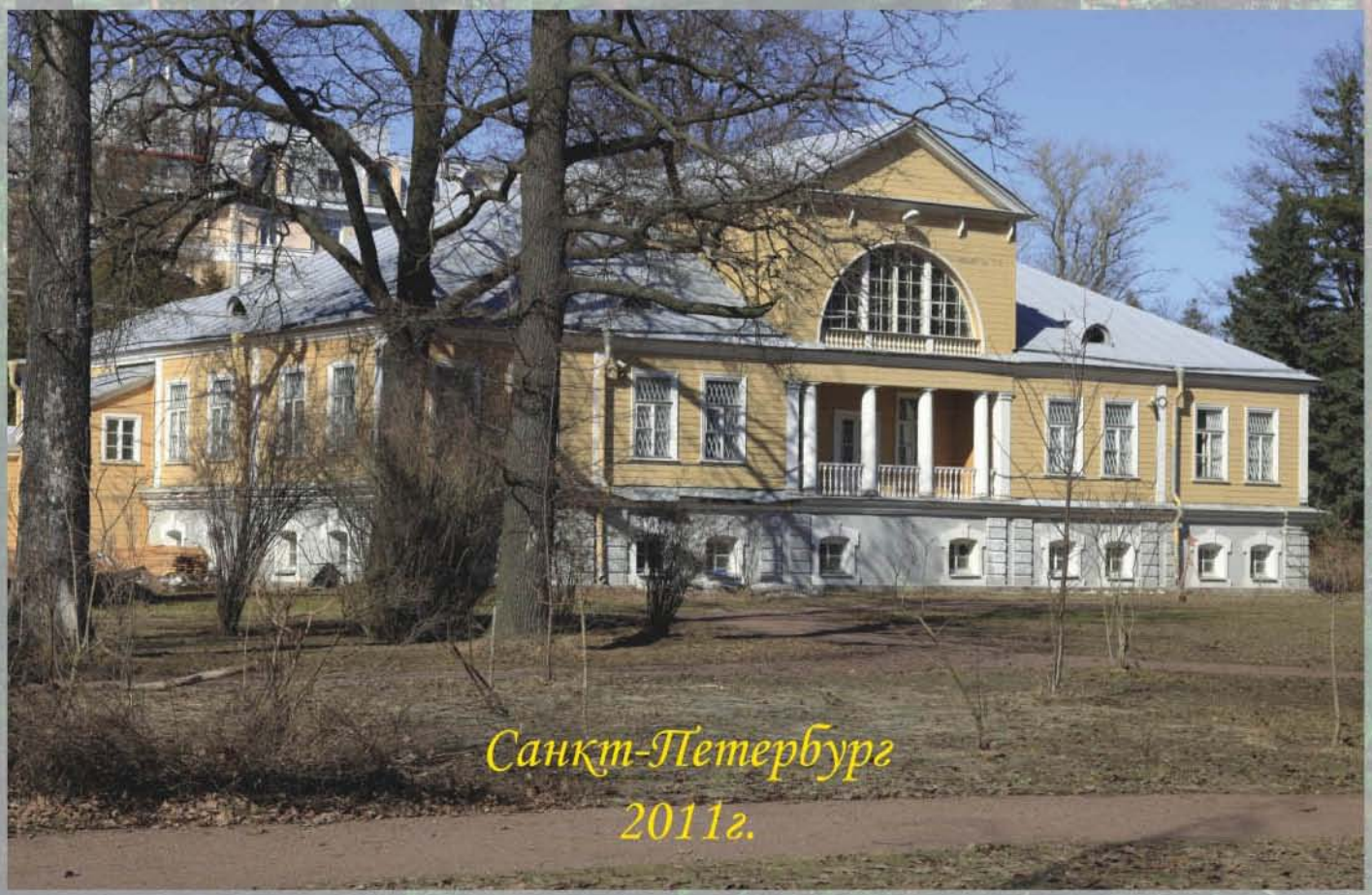


Карта болот Западно-Сибирской равнины.
К ст. Т. К. Юрковской (с. 436–438).

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА:

ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

2 том



Санкт-Петербург

2011г.

Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое Общество

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции
с международным участием

(Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.)

Том 2

Структура и динамика растительных сообществ
Экология растительных сообществ

Санкт-Петербург
2011

УДК 581.52:005.745

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОБОТАНИКА: ОСНОВНЫЕ ВЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ:
Материалы Всероссийской конференции (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.).

ISBN 978-5-93938-044-7

Том 2: Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ. Санкт-Петербург, 2011. 518 с.

ISBN 978-5-93938-046-1 (т. 2)

Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы», организованной Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН и Русским ботаническим обществом, представлены в двух книгах. Второй том включает доклады, касающиеся вопросов организации растительных сообществ, влияния различных факторов природной среды на их разнообразие, видовой состав, структуру и продуктивность. Представлены результаты исследования динамики растительных сообществ после катастрофических нарушений и в результате долговременных природных изменений, а также под влиянием различных антропогенных воздействий и промышленного загрязнения среды.

Материалы сборника представляют интерес для геоботаников, экологов, географов, ботаников, специалистов в области охраны природы, лесного хозяйства.

Редакционная коллегия: В.Т. Ярмишко (ответственный редактор), И.Ю. Сумерина, В.Н. Храмцов, Е.А. Волкова, Е.А. Мазная, Н.А. Секретарева.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга

ISBN 978-5-93938-046-1 (т. 2)
ISBN 978-5-93938-044-7

© Коллектив авторов, 2011
© Учреждение Российской академии наук
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Русское Ботаническое общество

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ

И. В. Агурова, С. И. Прохорова

Донецкий ботанический сад НАН Украины
83059, Украина, Донецк, пр. Ильича, 110. E-mail: sett50@ukr.net, donetsk-sad@mail.ru

Ключевые слова: *техногенные экотопы, популяция, структура, изменчивость.*

Ускоренные темпы современного техногенеза влияют на природные ландшафты. Так в связи с увеличением уровней и объемов разных типов промышленности в мире возникает проблема поиска способов уменьшения негативного влияния техногенных систем на окружающую среду. Особенно значима эта проблема в Донбассе, одном из высокоиндустриальных регионов юго-востока Украины, где сосредоточено около 40 % нарушенных земель Украины. Так, в одном г. Донецке более 1 тыс. га городских земель заняты породными и шлаковыми отвалами, шлаконакопителями, отвалами угольных шахт, которые являются постоянным источником загрязнения окружающей среды (Земля.., 2007).

Для оптимизации техногенных экосистем эффективнее и удобнее использовать биологические методы, к которым относим фиторекультивацию как метод создания устойчивого растительного покрова в условиях техногенных экотопов, поскольку техногенное загрязнение откладывает отпечаток на состав, структуру и динамику фитоценозов (Глухов та ін., 2008).

Улучшение состояния окружающей среды путем создания устойчивого растительного покрова в техногенных экотопах в отделе фитоэкологии Донецкого ботанического сада проводится в нескольких направлениях: изучение параметров эдафотопа, его фитотоксичности и возможности заселения растениями, а также изучение растений и стратегий их поведения на разных уровнях организации: фитоценотическом, популяционном, организменном, видовом. Популяционные исследования растений были начаты еще в 1980-х гг. (Хархота 1981, 1989, 1993а, б) и продолжены в наших исследованиях с 2001 г. (Сетт, 2002, 2004; Сетт, Хархота, 2005).

В процессе формирования флор техногенных экотопов можно выделить 3 этапа: попадание и прорастание диаспор; экотопический отбор видов; разрастание клонов и формирование популяций устойчивых видов (Хархота, 1993а).

В качестве фитомелиорантов (т. е. растений, перспективных для фиторекультивации) могут быть использованы виды с высоким адаптационным потенциалом, экологической пластичностью и фитомелиоративным эффектом. Так, выделяются 3 таких группы растений, рекомендуемые в качестве фитомелиорантов: 1) растения, обладающие способностью к симбиотической фиксации молекулярного азота; 2) растения, проявляющие солевой эффект; 3) злаки с мощной корневой системой. В настоящее время в современной экологии популяционное направление является распространенным и очень перспективным. Ученые всего мира все больше обращают внимание на изучение структуры популяций разных видов растений. Это позволяет определять степень приспособленности видов к условиям среды и делать прогнозы относительно их дальнейшего развития. Мониторинг популяций растений в техногенных экотопах даёт возможность ботанического прогнозирования, познания внутривидовой изменчивости и установления механизмов адаптации различных видов растений в условиях техногенеза.

При изучении формирования популяций растений в техногенных экотопах нами изучаются следующие показатели, говорящие о степени адаптации того или иного вида растений: плотность популяций как количество особей на единицу площади (выбор этого параметра обусловлен особой реакцией среды экстремальных условий); возрастной состав, поскольку именно наличие возрастных групп в составе популяций позволяет более полноценно использовать ресурсы среды; виталитетный состав (дифференциация особей по виталитетному составу является одной из форм внутренней разнокачественности популяционных систем); размещение особей определенного уровня и типа заполнения популяционного поля (свидетельствует об адаптации видов в техногенных экотопах); морфологическая изменчивость видов (специфичность и экстремальность экологических условий техногенных экотопов создают предпосылки к изменениям роста и развития растений, которые выражаются на морфологическом уровне).

При изучении структуры популяций растений на отвалах угольных шахт в течение 2001–2010 гг. мы исследовали популяционную структуру 10 видов многолетних травянистых растений: *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Achillea pannonica* L., *Silene supina* Bieb., *Festuca valesiaca* Gaud., *F. rupicola* Heuff., *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Gypsophila scorzonerifolia* Ser., *G. paulii* Klokov, *G. perfoliata* L., которые относятся к разным жизненным формам. Также изучена морфологическая изменчивость 10 видов растений: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Iva xanthiifolia* Nutt., *Senecio jacobaea* L., *Plantago major* L., *Phalacroloma annuum* (L.) Dumort., *Galium humifusum* Bieb., *Echium vulgare* L., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., вместе с этим было оценено состояние эдафотопов техногенных экотопов. На основе исследования морфологической изменчивости данных видов в техногенных экотопах определен ряд показательных индикаторных параметров, что позволяет оценивать состояние среды. В результате изучения популяционной структуры травянистых многолетних видов растений определен ряд перспективных растений, параметры которых на популяционном уровне отражают адаптацию к экстремальным условиям техногенных экотопов (*Festuca valesiaca, Gypsophila scorzonerifolia*, *G. paulii*, *G. perfoliata*, *Silene supina*). Среди них особое внимание было уделено изучению перспективного фитомелиоранта *Gypsophila scorzonerifolia*, был поставлен 30-летний опыт по наблюдению за популяциями и распространением этого вида на отвале угольной шахты (Способ…, 2009), кроме того в текущем году были проведены эксперименты по наблюдению за популяциями этого вида в других техногенных экотопах, что ещё раз подтвердило эффективность применяемого популяционного подхода. Также на основе изученных популяционных признаков *Silene supina* разработан способ диагностирования определения степени пригодности эдафотопа для произрастания растений (Способ…, 2010).

Работа, проводимая нами в 3 направлениях: исследование параметров эдафотопа техногенных экотопов; исследование стратегии поведения видов; особенности популяционной структуры видов-фитомелиорантов, а также популяционный подход, применяемый в наших исследованиях, является перспективным направлением, позволяющим подбирать виды-фитомелиоранты для фиторекультивации, проводить анализ уже поселяющихся видов растений, а также делать прогнозы относительно дальнейшего их существования в техногенных экотопах.

Список литературы

Глухов О. З., Прохорова С. І., Хархота Г. І. 2008. Індикаційно-діагностична роль синантропних рослин в техногенному середовищі. Донецьк. 232 с. — *Земля* тревоги нашей. 2007. За материалами доклада про состояние окружающей среды в Донецкой области в 2006 году / Под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. Донецк. 116 с. — *Сетт И. В.* 2002. До вивчення агрохімічних властивостей едафотопу та щільності популяцій рослин на териконниках Донбасу // Промышленная ботаника. Донецк. Вып. 2. С. 218–221. — *Сетт И. В.* 2004. Изучение структуры популяций растений на отвалах угольных шахт Донбасса // Промышленная ботаника. Донецк. Вып. 4. С. 221–227. — *Сетт И. В., Хархота А. И.* 2005. Ценопопуляции *Silene supina* Bieb. на эдафотопах угольной шахты в Донбассе // Сб. материалов докладов Всерос. популяц. семинара «Популяции в пространстве и времени». Нижний Новгород. С. 375–376. — *Спосіб* діагностування придатності едафотопів породних відвалів для фіто рекультивації за життєздатністю популяцій рослин (на прикладі *Silene supina* M. Bieb.): патент 50523 МПК (2009) A01G 7/00. / Глухов А. З., Агурова И. В., Прохорова С. И., Хархота А. И. № u200913646; заявл. 28.12.2009; опубл. 10.06.2010. Бюл. № 11. — *Спосіб* фіторекультивації відвалів вугільних шахт з використанням *Gypsophila scorzonerifolia* Ser.: патент 40471 МПК (2009) A01B 79/00. / Глухов О. З., Хархота Г. І., Агурова І. В., Торохова О. М., Жуков С. П., Прохорова С. І., Аверчук А. С. № u200813053; заявл. 10.11.2008; опубл. 10.04.2009. Бюл. № 7. — *Хархота А. И.* 1981. Антропогенные изменения растительного покрова Донецкого кряжа: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Днепропетровск. 24 с. — *Хархота А. И.* 1989. Подбор фитомелиорантов для рекультивации техногенных земель // Интродукция и акклиматизация растений. Киев. Вып. 12. С. 45–47. — *Хархота А. И.* 1993а. Об особенностях виталитета популяций растений в техногенных экотопах // Интродукция и акклиматизация растений. Киев. Вып. 20. С. 47–50. — *Хархота А. И.* 1993б. Популяционные аспекты становления флоры техногенных экотопов // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: Тез. докл. междунар. науч. конф. (Кривой Рог, май 1993 г.). Донецк. С. 66–67.

ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТУНДР И ХИМИЗМА СУБСТРАТА В СВЕТЕ РАБОТ ВЫДАЮЩИХСЯ БОТАНИКО-ГЕОГРАФОВ БИН РАН

Н. В. Алексеева-Попова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: nap5151@gmail.com

Ключевые слова: *флора, горные породы, экология минерального питания.*

В ботанической литературе неоднократно отмечалось изменение характера растительности при смене условий произрастания, на специфических субстратах, особенно в горных районах (Ellenberg, 1996; Kinzel, 1983; и др.). Классическим примером является своеобразие флоры и растительности на известняках, а также на горных породах, обогащенных металлами. В разных природно-климатических зонах отмечены значительные различия в видовом составе флоры на почвах, сформированных на разных типах горных по-

род, которые нельзя объяснить только особенностями ландшафтов, микроклимата, физических свойств субстратов. Главная причина — различия химизма почв, обусловленные геохимическими особенностями материнских горных пород. Классики отечественной флористики и ботанической географии, и особенно сотрудники Ботанического института им. В. Л. Комарова (БИН) А. А. Корчагин, Б. Н. Городков, К. Н. Игошина, Б. А. Юрцев внесли весомый вклад в раскрытие взаимосвязи растительности гумидных районов, прежде всего тундровых, с типом подстилающих горных пород.

Б. Н. Городков (1926) отмечал богатство флоры лишайников на габбро по сравнению со сланцами и кварцитами и крайнюю бедность ее на оливиновых (ультраосновных) породах; для Приполярного Урала он приводит (Городков, 1935) многочисленные примеры разницы типов лесов и тундр на габбро и перидотитах. Неутомимый исследователь флоры Урала К. Н. Игошина (1960, 1964) в своих работах неоднократно отмечала изменение характера растительности при смене геологических условий. Она отмечала значение основных горных пород на Северном Урале для резервации и обогащения приуроченной к ним растительности. На Полярном Урале ее внимание привлекли ярко выраженные особенности растительного покрова на ультраосновных горных породах, и она провела тщательное сравнительное исследование флоры и растительности ультраосновного массива Рай-Из и сланцевого массива Яр-Кеу (Игошина, 1966). Убедительно было показано снижение видового разнообразия флоры на ультраосновных горных породах — серпентинитах, приведен список видов, облигатно приуроченных в этом районе к определенному типу пород, и индифферентных видов.

Для раскрытия причин наблюдающихся различий по инициативе К. Н. Игошиной и при поддержке Б. А. Тихомирова, известного тундроведа, многолетнего заведующего лабораторией растительности Крайнего Севера БИН АН СССР, было проведено исследование особенностей химизма растений и почв этих массивов (Парибок, Алексеева-Попова, 1966; Алексеева-Попова, 1970). Был выявлен недостаток Ca и избыток Mg и Ni в почвах и растениях ультраосновного массива Рай-Из по сравнению со сланцевым массивом. Было сделано заключение, что эти неблагоприятные эдафические факторы являются одной из основных причин изменения видового состава и снижения богатства флоры на серпентинитах.

С этой работы начались совместные многолетние исследования лабораторий растительности Крайнего Севера и экологии минерального обмена БИН. Выдающийся флорист, ботанико-географ, эволюционист Б. А. Юрцев также неоднократно обращался в своих работах к проблеме взаимосвязи растительности с геологией и геохимией района, наиболее ярко проявляющейся в горных тундрах (Юрцев, Петровский, 1971; Юрцев, 1974). Он был инициатором совместного изучения карбонатной и серпентинитовой флор на Чукотском п-ове, а затем сотрудничество было продолжено при решении проблемы геохимической специализации флор на Полярном Урале. Особо хочется отметить широту интересов и взглядов Б. А. Юрцева, который глубоко интересовался возможными причинами разной адаптивной способности видов к экстремальным геохимическим условиям, физиологическими особенностями минерального обмена растений разных таксонов и их связью с филогенией.

Хотя проблема кальцефитной растительности издавна привлекала внимание ученых и изучалась на разных географических широтах, количество исследований в гумидной зоне сравнительно невелико, и наши работы дополнили проведенные ранее сотрудниками лаборатории Крайнего Севера. Была дана характеристика минерального состава (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni) растений и почв на известняковых и силикатных породах горных массивов Восточной Чукотки и выявлены существенные различия, обусловленные типом горных пород (Алексеева-Попова и др., 1994; Игошина и др., 1996; Дроздова, Алексеева-Попова, 1998). Была показана первостепенная роль уровня Ca в субстрате, а не реакции почвенной среды в геохимической приуроченности видов карбонатных флор.

В среднем течении р. Анадырь (на Чукотском п-ове) совместно с Б. А. Юрцевым были проведены исследования серпентинитовой растительности на ультраосновном массиве. Анализ растений и почв показал неблагоприятное соотношение ионов Ca и Mg (<1), а также повышенное содержание Ni и Cr по сравнению с зональными тундрами на кислых субстратах. Значительный интерес представляет уникальная работа, по изучению взаимосвязи сукцессионных процессов растительности на серпентинитовом массиве с изменением минерального состава почв и растений (Дроздова, Юрцев, 1995). Ни в какой другой зоне подобные исследования серпентинитовой растительности не проводились.

Проблема взаимосвязи растительности и химизма субстратов получила дальнейшее развитие в исследованиях на Полярном Урале, где Б. А. Юрцев впервые в тундровой зоне, в одном географическом районе сопоставил локальные флоры на карбонатных, кислых и ультраосновных породах, *на основании изучения активности видов выделил экологические группы видов, которые в разной степени приурочены к определенным субстратам* (Юрцев и др., 2001). Серпентинитовая флора была исследована в нескольких районах на горных массивах, различающихся по высоте и минеральному составу материнских горных пород. Выявлена обедненность флоры на ультраосновных породах по сравнению с флорами на других типах пород, особенно карбонатных, в том числе выпадение многих филумов ранга семейства или рода. Отмечено, что в серпентинитовой флоре Полярного Урала, как и в других тундровых районах, редко наблюдается возникновение новых таксонов на уровне вида или подвида, а более характерно расширение экологической амплитуды видов и возникновение необычных сочетаний видов.

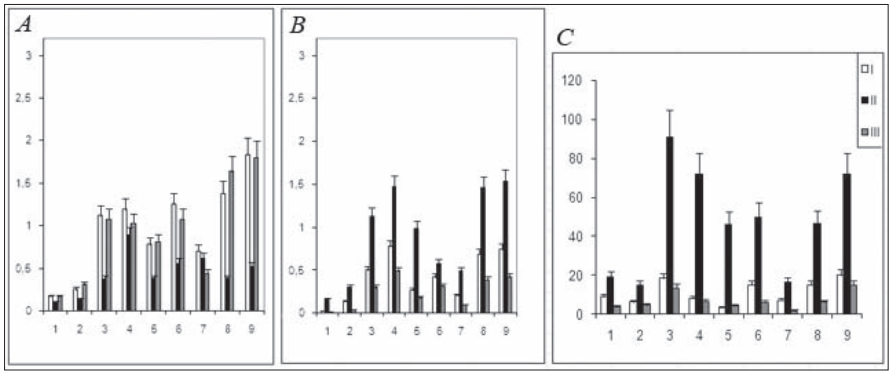


Рис. Среднее содержание химических элементов у видов некоторых семейств на разных типах горных пород.

Породы: I — основные, II — ультраосновные, III — кислые. Химические элементы: A — Ca, B — Mg, C — Ni. По осям ординат: A, B — %; C — мг/кг; по осям абсцисс: виды семейств (1 — *Poaceae*, 2 — *Cyperaceae*, 3 — *Salicaceae*, 4 — *Polygonaceae*, 5 — *Caryophyllaceae*, 6 — *Rosaceae*, 7 — *Ericaceae*, 8 — *Scrophulariaceae*, 9 — *Asteraceae*).

Накоплен обширный экспериментальный материал (более 200 видов растений из 25 семейств), характеризующий типологическое разнообразие минерального питания растений Полярного Урала в контрастных геохимических условиях (Юрцев и др., 2004; Дроздова и др., 2005; Алексеева-Попова, Дроздова, 2010). Выявлены биогеохимические особенности видов локальных флор, а также существенные различия минерального обмена на уровне вида и семейства (рис.). Наиболее резкие различия проявляются в уровне Ca и Mg (рис.). На ультраосновных породах содержание Ca в растениях в среднем вдвое ниже, чем на кислых породах, при этом наблюдается усиленная аккумуляция Mg, превышающая таковую на других типах горных пород. Эти изменения коррелируют с уровнем в почве обменных форм этих катионов и отражают неблагоприятное для растений соотношение Ca/Mg. Еще одной биогеохимической особенностью является усиленное накопление тяжелого металла Ni, составляющее в среднем 46 мг/кг в растениях на ультраосновных породах при среднем содержании менее 5 мг/кг в растениях на других породах (рис.).

На рисунке отчетливо прослеживаются основные различия в уровне накопления Ca, Mg, Ni растениями в контрастных геохимических условиях на ультраосновных, основных и кислых горных породах. В то же время на каждой из пород можно видеть особенности минерального состава представителей основных семейств флоры. Даже в пределах одного сообщества виды — представители разных семейств обладают разной аккумулирующей способностью. Так, представители сем. *Poaceae* и *Cyperaceae*, а среди двудольных — сем. *Ericaceae* выделяются минимальным уровнем накопления большинства элементов. Для видов сем. *Asteraceae,* наоборот, характерна высокая степень аккумуляции ряда химических элементов. Особую группу составляют виды гипераккумуляторы Ni сем. *Brassicaceae*, найденные нами на серпентинитовых почвах Чукотки и Полярного Урала.

Наши исследования выявили таксоны разного уровня, характеризующиеся повышенной аккумулирующей способностью при разном содержании металлов в субстрате. Например, виды рода *Salix*, аккумулирующие Zn, виды родов *Carex, Vaccinium*, аккумулирующие Mn, виды рода *Betula* — Mn и Cu (Алексеева-Попова и др., 2005). Таксономически обусловленные особенности поглощения химических элементов играют существенную роль, хотя в зависимости от экологических условий абсолютные содержания элемента могут варьировать.

Проведено сравнение минерального питания растений разных экологических групп, облигатно связанных с определенным типом горных пород (серпентинофитов, кальцефитов, ацидофитов), а также амфитолерантных видов, встречающихся в разных геохимических условиях. У видов, облигатно приуроченных в своем распространении к определенному типу горных пород, наиболее ярко выражены характерные для данных геохимических условий черты минерального обмена.

Для раскрытия механизмов адаптации растений к неблагоприятным эдафическим условиям перспективно изучить в эксперименте типы минерального обмена растений разных таксономических групп.

Список литературы

Алексеева-Попова Н. В. 1970. Элементарный химический состава растений Полярного Урала, произрастающих на разных типах горных пород // Бот. журн. Т. 55. № 8. С. 1304–1315. — *Алексеева-Попова Н. В., Дроздова И. В.* 2010. Особенности минерального состава растений Полярного Урала на основных горных породах // Бот. журн. Т. 95. № 11. С. 1606–1622. — *Алексеева-Попова Н. В., Дроздова И. В., Катаева М. Н., Беляева А. И.* 2005. Биогеохимические особенности растительности на карбонатных и силикатных горных породах Полярного Урала и Чукотки // Проблемы экологии растительных сообществ / СПб. С. 415–430. — *Алексеева-Попова Н. В., Игошина Т. И., Юрцев Б. А.* 1994. Растительность и минеральный состав почв на карбонатных и кислых породах (юго-восток Чукотского полуострова) // Бот. журн. Т. 79. № 2. С. 117–127. — *Городков Б. Н.* 1926. Полярный Урал в верхнем течении реки Соби // Тр. Бот. музея АН СССР. Т. 1. С. 1–74. — *Городков Б. Н.* 1935. Материалы для познания горных тундр Полярного Урала // Тр. Ледниковой эксп. № 4. С. 177–244. — *Дроздова И. В., Юрцев Б. А.* 1995. Сравнительная характеристика минерального состава растений разных экологических групп на серпентинитах Южной Чукотки // Бот. журн. Т. 80. № 3. С. 51–59. — *Дроздова И. В., Катаева М. Н., Беляева А. И.* 2005. Биогеохимические особенности растительности ультраосновных горных массивов Полярного Урала и Южной Чукотки // Проблемы экологии растительных сообществ. С. 392–414. — *Игошина К. Н.* 1960. Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород // Бот. журн. Т. 45. № 4. С. 538–

546. — *Игошина К. Н.* 1964. Растительность Урала // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. № 16. С. 82–230. — *Игошина К. Н.* 1966. Особенности флоры и растительности на гипербазитах Полярного Урала (на примере горы Рай-Из) // Бот. журн. Т. 51. № 3. С. 322–337. — *Игошина Т. И., Алексеева-Попова Н. В., Секретарева Н. А.* 1996. О накоплении минеральных элементов представителями семейств *Salicaceae* и *Ericaceae* на известковых и силикатных породах (юго-восток Чукотского полуострова) // Бот. журн. Т. 81. № 1. С. 38–48. — *Парибок Т. А., Алексеева-Попова Н. В.* 1966. Содержание химических элементов в растениях Полярного Урала в связи с проблемой серпентинитовой растительности // Бот. журн. Т. 51. № 3. С. 339–352. — *Юрцев Б. А.* 1974. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. Л. 159 с. — *Юрцев Б. А., Алексеева-Попова Н. В., Дроздова И. В., Катаева М. Н.* 2004. Характеристика растительности и почв Полярного Урала в контрастных геохимических условиях. 1. Кальцефитные и ацидофитные сообщества // Бот. журн. Т. 89. № 1. С. 28–40. — *Юрцев Б. А., Алексеева-Попова Н. В., Катаева М. Н.* 2001. Видовое разнообразие локальных флор Полярного Урала в контрастных геохимических условиях // Междунар. конф. «Биоразнообразие Европейского Севера»: Тез. докл. Петрозаводск. С. 204–205. — *Юрцев Б. А., Петровский В. В.* 1971. Об индикационном значении флористических комплексов на северо-востоке СССР // Теоретические вопросы фитоиндикации. Л. С. 15–31. — *Ellenberg H.* 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in okologischer, dynamisher und historischen Sicht. Ed. 5. Stuttgart. — *Kinzel H.* 1983. Influence of limestone, silicates and soil pH on vegetation // Encyclopedia of plant physiology. New series. Berlin; New York. Vol. 12. P. 201–244.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЗЛАКОВ ЯКУТИИ НА ВОЗРАСТНУЮ (ОНТОГЕНЕТИЧЕСКУЮ) СТРУКТУРУ

С. Н. Андреева, М. М. Черосов, Е. А. Болдырева, О. В. Нездойминога, А. А. Скобелева, Е. И. Троева, А. И. Федорова, М. А. Константинова, М. А. Борисова, А. Д. Митина

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, экологические шкалы, экология популяций.*

В лаборатории биологии луговых растений Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (г. Якутск) проводятся работы по изучению ценопопуляций (ЦП) злаков различной экологии — от ксерофитов до мезогигрофитов. Флористическое разнообразие фитоценозов определяется во многом популяционными характеристиками видов. Нами выбраны в качестве объектов исследования наиболее активные виды травянистых фитоценозов Якутии — *Festuca lenensis, Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Stipa krylovii, Hordeum brevisubulatum, Cleistogenes squarrosa, Bromopsis inermis, Puccinellia tenuiflora.* В обработке также ряд других видов, с которыми проводится сравнение параметров вышеуказанных базовых исследуемых видов. Районы исследования охватывают Центральную, Юго-Западную, Западную, Северо-Восточную Якутию, хотя наиболее изученным регионом является Центральная Якутия, особенно долина Средней Лены. Кроме изучения ЦП в естественных условиях, исследуется и поведение видов в создаваемых культурфитоценозах, в ходе сукцессии травосмесей.

Одним из важных аспектов является изучение влияния экологических условий на популяционно-биологические параметры ценопопуляций ксерофильных и мезофильных злаков Якутии, в первую очередь, на морфометрические, онтогенетические и демографические параметры. Поведение видов во многом определяется не только типом по увлажнению, но и такими биологическими характеристиками, как тип жизненной стратегии, онтогенетическая тактика, тип виталитета и многими другими.

Синтаксономическое положение сообществ определялось по методу Браун-Бланке (Mirkin et al., 1985, 1992; Гоголева и др., 1987; Гаврильева, 2004; и др.), а экологическая оценка — по шкалам А. Ю. Королюка и др. (2005). Авторство синтаксонов растительности приведено в соответствии с различными продромусами (Гоголева и др., 1987; Миркин, Наумова, 1998, Ermakov et al., 2002; Черосов и др., 2005). Названия высших растений даны по С. К. Черепанову (1995).

В данном сообщении приводятся отдельные примеры влияния на популяционно-биологические показатели злаков степных и луговых фитоценозов Центральной Якутии таких важных факторов, как увлажнение, пастбищная нагрузка. По такому же плану работы проводятся по всем вышеуказанным видам.

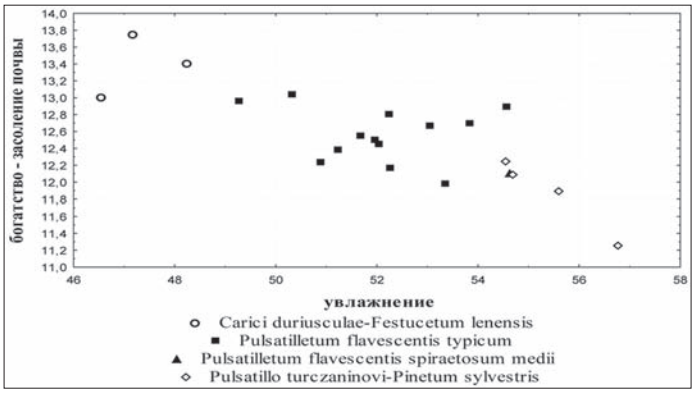


Рис. 1. Ординация сообществ с *Festuca lenensis* долин среднего течения р. Лена.

По оси абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по оси ординат — баллы шкалы богатства почв–засоления по экошкалам (Королюк и др., 2005).

Эколого-ценотический анализ местообитаний ценопопуляций *Festuca lenensis.*

Сообщества луговых степей по П. А. Гоголевой и др. (1987) относятся к ассоциациям ***Carici duriusculae–Festucetum lenensis*** Mirk. in Kaschapov et al. 1987 союза ***Festucion lenensis***

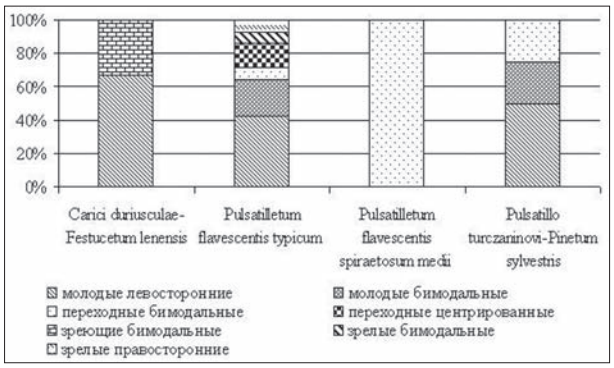


Рис. 2. Распределение ЦП ***Festuca lenensis*** с разными типами возрастного спектра по ассоциациям.

Mirkin in Gogoleva et al. 1987 и ***Pulsatilletum flavescentis*** Mirk. et al. 1985 союза ***Pulsatillion flavescentis*** Mirk. et al. 1985 класса ***Cleistogenetea squarrosa*** Mirk. et al. 1986 ex Koroluk 2002. Сообщества гемибореальных лесов по эколого-флористической классификации относятся к ассоциации ***Pulsatillo turczaninovi–Pinetum sylvestris*** Ermakov 2000 союза ***Pulsatillo turczaninovi–Pinion sylvestris*** Ermakov in Ermakov et al. 2000 класса ***Rhytidio–Laricitea sibiricae*** Korotkov et Ermakov 1999.

Исследованные 14 сообществ с *Festuca lenensis* по экологическим факторам увлажнения и богатства-засоленности почв занимают амплитуду от лугостепного до сухолугового увлажнения (47–63 ступени), а по фактору богатства-засоленности почв занимают ступени довольно богатых почв (10–13 ступени) (рис. 1).

Наиболее сухие местообитания занимают фитоценозы асс. ***Carici duriusculae–Festucetum lenensis***, характеризующие пастбищный вариант степей. Богаторазнотравные луговые степи субасс. ***Pulsatilletum flavescentis typicum*** Mirk. et al. 1985 связаны с лугостепным увлажнением. Сухолуговое увлажнение свойственно закустаренным луговым степям субасс. ***Pulsatilletum flavescentis spiraetosum medii*** Burtseva 1996 и остепненным лесным участкам асс. ***Pulsatillo turczaninovi–Pinetum sylvestris***.

По отношению к фактору активного богатства и засоленности почв минимальное значение характерно для сообществ остепненных лиственничников, а максимальное значение — для луговых степей, подвергающихся умеренному выпасу и рекреации.

Влияние фитоценотических условий мест произрастания на возрастную структуру ценопопуляций *Festuca lenensis*. Для ЦП *Festuca lenensis* нами выявлены 4 типа по классификации «дельта — омега» (Животовский, 2001): молодые, зреющие, зрелые и переходные. Большинство ЦП (63.64 %) являются молодыми. На долю переходных ЦП приходится 22.73 %. Зрелые и зреющие ЦП встречаются реже, на их долю приходится соответственно 9.51 % и 4.55 %. По приуроченности к сообществам, зрелые ЦП наблюдались нами в субасс. ***Pulsatilletum flavescentis typicum***, зреющая — в ассоциации ***Carici duriusculae–Festucetum lenensis***, переходные — в ***Pulsatilletum flavescentis typicum***, ***Pulsatilletum flavescentis spiraetosum medii*** и ***Pulsatillo turczaninovi–Pinetum sylvestris***. Молодые ЦП наблюдались во всех типах исследованных сообществ.

Для многих плотнодерновинных злаков, в том числе и для *Festuca lenensis*, типичен бимодальный возрастной спектр (Жукова, 1983). Бимодальный возрастной спектр наблюдается у 40.91 % исследованных ЦП и характерен для большинства переходных, зреющих и зрелых ЦП. Часть переходных ЦП имеет мономодальный центрированный спектр, где максимум приходится на долю генеративных особей.

Распределение ЦП *Festuca lenensis* с разным типом возрастного спектра по ассоциациям представлено на рис. 2. Более полно типы возрастных спектров представлены в фитоценозах субасс. ***Pulsatilletum flavescentis typicum***; там присутствуют все типы, кроме зреющего бимодального. Зреющая ценопопуляция с бимодальным возрастным спектром наблюдалась нами в асс. ***Carici duriusculae–Festucetum lenensis***. Остальные ЦП в данной ассоциации являются молодыми с левосторонним онтогенетическим спектром. В остепненных лесах ассоциации ***Pulsatillo turczaninovi–Pinetum sylvestris*** наблюдаются молодые бимодальные, молодые левосторонние и переходные бимодальные ЦП. Нами выявлена только одна зрелая ЦП с мономодальным правосторонним возрастным спектром в субасс. ***Pulsatilletum flavescentis typicum*** в условиях умеренной пастбищной и рекреационной нагрузки.

Данные факты позволяют предположить, что условия сообществ тех ассоциаций, в которых представлены ЦП с бимодальными спектрами, являются оптимальными, так как бимодальный характер возрастного спектра характеризует устойчивое положение ЦП в сообществе.

Одним из показателей экологического оптимума вида нами предлагается рассматривать наличие ЦП с разнообразными типами возрастного спектра в фитоценозах одной ассоциации. Так, по фитоценотическим условиям сообществ среднего течения р. Лена для ЦП *Festuca lenensis* наиболее оптимальной являются асс. ***Pulsatilletum flavescentis*** (субассоциация ***P. f. typicum***).

В отличие от показателей оптимума по работе А. Ю. Королюка и др. (2005) вид предпочитает более сухие (49–55 баллов) и менее засоленные (12–13 баллов) местообитания, что связано с тем, что популяционно-биологические методы позволяют более точно определить реакцию растений на абиотические факторы.

Нами также было изучено влияние на онтогенетическую структуру ценопопуляций *Festuca lenensis* степени задернения почвы, степени пастбищной дигрессии. Сравнительный анализ структуры позволяет проследить особенности их развития, успешность семенного и вегетативного размножения в разных местообитаниях.

Все исследованные нами ЦП *Festuca lenensis* являются длительно существующими, устойчивыми в своем развитии. Один из начальных этапов развития онтогенетической структуры отражает структура ЦП 1. Она расположена на типчаково-осочковой луговой степи на вершине сопки, характеризуется на-

личием оголенных участков, возникших в результате умеренной рекреационной нагрузки. Данное сообщество (по В. П. Ивановой), находится на IV стадии пастбищной дигрессии. ЦП 1 имеет неполночленную онтогенетическую структуру, в ней отсутствуют старые сенильные особи. Самоподдержание обеспечивается преимущественно семенным способом, в онтогенетическом спектре доминируют ювенильные особи семенного происхождения (47.32 %). Плотность особей довольно высокая — 22.4 шт. на 0.25 м^2.

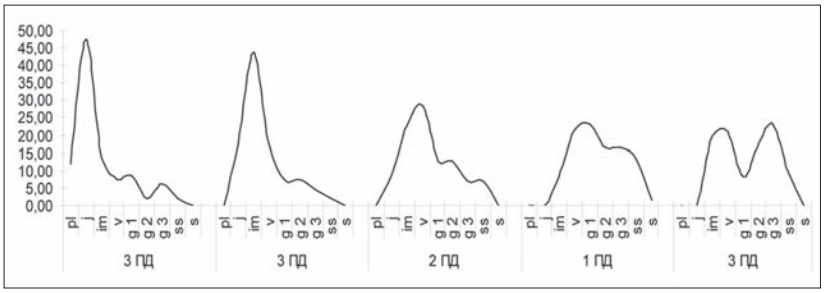


Рис. 3. Типы онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis* в зависимости от степени пастбищной дигрессии (ПД).

По оси абсцисс — стадии пастбищной дегрессии по В. П. Ивановой (1981); по оси ординат — доля в % отдельных онтогенетических состояний в возрастной структуре.

ЦП 2 и 3 также приурочены к типчаковым луговым степям на пологих вершинах сопок (III стадия пастбищной дигрессии). Онтогенетический спектр ЦП 2 и 3 имеет левосторонний характер (как и ЦП 1), т. е. в них преобладают молодые особи имматурного и виргинильного возраста.

Особи ЦП 4 произрастают на склоне южной экспозиции, в типчако-якутскопырейном сообществе, отличающимся более богатым видовым составом и наличием мощного войлочного покрова (I стадия пастбищной дигрессии). Особенностью онтогенетического спектра данной ЦП является высокая доля генеративных (16–22 %) и виргинильных (21 %) особей, а также отсутствие ювенильных особей. По принципу абсолютного максимума данный спектр можно охарактеризовать как центрированный. Самоподдержание осуществляется за счет семенного и вегетативного размножения. Вегетативное размножение осуществляется за счет партикуляции старогенеративных и субсенильных особей с незначительным омоложением.

Онтогенетическая структура большинства ЦП овсяницы ленской отражена на примере структуры ЦП 5 и 6, произрастающих в разнотравно-типчаковых степях надпойменной террасы (II стадия пастбищной дигрессии).

Для нормального существования плотнодерновинных видов, в том числе и для *Festuca lenensis*, необходимо активное семенное возобновление, это отражается в возрастном спектре в виде подъема на одной из прегенеративных групп растений (чаще всего на имматурных или виргинильных особях) (рис. 3). Поэтому для многих плотнодерновинных злаков типичен бимодальный возрастной спектр (Жукова, 1995).

Анализ взаимосвязи типов ЦП по классификации «дельта — омега» и сообществ позволяет увидеть, что зрелые ЦП приурочены к сообществам субасс. ***Pulsatilletum flavescentis typicum*,** зреющая — ассоциации ***Carici duriusculae–Festucetum lenensis***, переходные — ***Pulsatilletum flavescentis typicum, Pulsatilletum flavescentis spiraetosum medi*i** и ***Pulsatillo turczaninovi–Pinetum sylvestris***. Молодые ЦП наблюдались во всех типах исследованных сообществ.

Преобладание молодых ценопопуляций свидетельствует об успешном семенном возобновлении (для вида это основной способ самоподдержания).

Таким образом, нами прослежены этапы развития онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis*, которые связаны с задернением почвы, что зависит и от степени пастбищной дигрессии. По мере задернения почвы онтогенетическая структура ценопопуляции изменяется от неполночленного левостороннего до полночленного бимодального. Плотность ценопопуляции при этом снижается от 25–30 до 5–10 особей на 0.25 м^2.

Как видно, влияние экологических, фитоценотических условий обитания на ЦП злаков Якутии для разных видов различно, а реакция видов определяется как абиотическими, так и биотическими факторами. Полный обзор поведения видов в зависимости от фитоценозов, их состояния будет представлен в подготавливаемой монографии по популяционной биологии злаков Центральной Якутии.

Список литературы

Гаврильева Л. Д. 2004. Новая ассоциация ***Elytrigio repentis–Caricetum duriusculae*** на аласах Лено-Амгинского междуречья // Проблемы изучения растительного покрова Якутии: Сб. науч. ст. Якутск. С. 43–47. — *Гоголева П. А., Кононов К. Е., Миркин Б. М., Миронова С. И.* 1987. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск.176 с. — *Животовский Л. А.* 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. № 1. С. 3–7. — *Жукова Л. А.* 1983. Онтогенезы и цикл воспроизводства растений // Журн. общ. биол. Т. 44. № 3. С. 361–374. — *Жукова Л. А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 225 с. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М.* и др. 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Миркин Б. Н., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 990 с. — *Черосов М. М., Слепцова Н. П., Миронова С. И. и др.* 2005. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск. 575 с. —

Ermakov N., Cherosov M., Gogoleva P. 2002. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia // Folia Geobotanica. Vol. 37. P. 419–440. — *Mirkin B. M., Gogoleva P. A., Kononov K. E.* 1985. The Vegetation of Central Yacutian Alases // Folia Geobot. Phytotax. P. 345–396. — *Mirkin B. M., Kononov K. E., Gogoleva P. A., Burtseva E. I., Naumova L. G.* 1992. The Floodplain Grasslands of the Midlle Lena-River. 2. Classification //Folia Geobot. Phytotax. № 27, P. 247–300.

СОСТОЯНИЕ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ГОР ЮЖНОЙ СИБИРИ

Е. В. Бажина

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28. E-mail: genetics@ksc.krasn.ru

Ключевые слова: *нарушенные лесные экосистемы, горы Южной Сибири, пихта сибирская, сибирский кедр.*

Возрастающие темпы изменения среды обитания приводят к нарушению гомеостаза лесных экосистем, составляющих существенную часть биосферы, снижению их адаптационных возможностей. Деградация экосистем при повышении давления неблагоприятных факторов среды происходит неравномерно, вследствие различий в условиях произрастания и чувствительности растений. Большое значение в условиях изменяющейся среды имеет исследование устойчивости лесных экосистем и выделение индикаторных видов. Среди древесных видов, чувствительных к изменению экологических факторов, выделяются представители рода *Abies*. Усыхание пихтовых лесов при воздействии комплекса естественных (вековые смены растительности, засухи, сильные морозы, избыток осадков, динамика древостоев, почвенные условия) и антропогенных (загрязнение атмосферы и почв) факторов происходит во многих регионах планеты (Манько, Гладкова, 1995, 1999; Бажина, Третьякова, 2001; Forest…, 1989, 1993). В темнохвойном поясе гор Южной Сибири с середины 1960-х гг. наблюдается усыхание пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.).

Таблица 1

Индекс жизненного состояния лесных биоценозов

Высота над ур. м., и экспозиция склонов	Состав древостоя	Группа типов леса	Индекс жизненного состояния	Класс лесных биоценозов	Возраст, лет	Диаметр, см
хр. Западный Саян						
300–450 северо-западный	6П4К	вейниково-зеленомошные	81.1–82	Начальное повреждение	60–120	9.8–17.0
800 северо-западный	6П4К	чернично-зеленомошные	36.4	Сильно поврежденный	115–200	20.7–24.0
1450 северо-западный	8П2К	чернично-зеленомошные	55.4–66.6	Поврежденные	115–200	21.4–30.0
1130 южный	6П4К	чернично-зеленомошные	80–81.5	Начальное повреждение	60–200	12.5–24.0
хр. Восточный Саян						
450–550 северо-восточный	5П2К1Л1Е+С 8П1С1Е+Б	крупнотравные разнотравные	80.6–80.9	Начальное повреждение	80–180	15.0–33.0
640–720 юго и северо-западные	8П2К+Е	разнотравно-вейниковые	82.2–85.3	Начальное повреждение	80–210	15.0–32.0
хр. Хамар-Дабан						
450–550 юго-западный	5П3К2Ос, 6П3К1Ос, 7П3К	зеленомошный	90.5–92.3	Ненарушенные	90–180	15.0–30.0
450 юго-западный	5П2К3Ос	разнотравный	85.5	Начальное повреждение	95–180	12.0–25.0
1100–1190 северо-западный	7П3К	баданово-чернично-зеленомошный	54.8–64.1	Поврежденные	100–250	11.5–30.0
хр. Кузнецкий Алатау						
850 северо-западный	9П1К	разнотравный	46.35	Сильно поврежденные	100–200	15.0–32.0
567–1000 северо-восточный	6П4К	разнотравные подгольцовые	50.2–57.5	Поврежденные	100–210	15.0–32.0
713 северо-восточный	9П1К	разнотравный	92.3	Ненарушенные	90–200	12.0–30.0
765–1248 западные	8П2К, 9П1К	разнотравные подгольцовые	59.0–79.1	Поврежденные		

Темнохвойные горные леса Южной Сибири приурочены в основном к среднегорному рельефу, и покрывают склоны гор, а также поверхности выравнивания на высотах от 500 до 1800–2200 м (Растител-

ный…, 1956; Сочава, 1980). Горы Южной Сибири, находясь в зоне контакта двух природных зон Северного полушария — гумидной бореальной и аридной степной и являясь частью водораздела между Северным Ледовитым океаном и бессточной областью Центральной Азии, представляют собой определенную целостность. Изучение темнохвойных лесов имеет большое значение для понимания экологических закономерностей формирования и состояния растительности и, в целом, устойчивости горных экосистем.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке состояния темнохвойных формаций в горах Южной Сибири.

Рис. 1. Усыхающие высокогорные древостои.

Исследования выполнялись в избыточно влажных районах темнохвойных кедрово-пихтовых лесов различных частей гор Южной Сибири: хр. Хамар-Дабан, Западный и Восточный Саян, Кузнецкий Алатау. Общим для этих территорий является доминирование в растительном покрове горно-таежного высотно-поясного комплекса кедрово-пихтовых лесов. Суммы активных температур в этой группе лесорастительных районов значительно колеблются от 300–700° в субальпийском, холодном до 700–1200° в таежном, умеренно холодном и 1100–1800° в черневом, теплом поясе (Поликарпов и др., 1986). Оценка жизненного состояния биоценозов проводилась по методике В. А. Алексеева (1989). Общее число обследованных деревьев на пробной площади (п/п) составляло 150–300 шт. Кроме того, на всех п/п отбирались модельные деревья в возрасте от 90 до 250 лет для анализа морфоструктуры кроны. Анализ модельных деревьев проводили по следующим показателям: высота, диаметр на высоте груди, проекция, форма и протяженность кроны, расстояние между мутовками, число и длина веток в мутовке, число и длина межмутовочных ветвей, угол прикрепления веток к стволу, локализация и протяженность генеративных ярусов и поврежденной части по кроне дерева. Элементы морфоструктуры кроны изучались в базипетальном направлении.

Исследования показали, что жизненное состояние лесных биоценозов различается в зависимости от условий местопроизрастания (табл. 1). Ненарушенные пихтово-кедровые биоценозы отмечены лишь в низкогорных районах хр. Хамар-Дабан и Кузнецкого Алатау (п/п № 5). Индекс жизненного состояния здесь составил 90.5–92.3. При этом состояние лесных биоценозов в значительной степени зависит от экспозиции склона. Древостои, растущие на подветренных склонах восточных и южных экспозиций, имеют более высокий индекс, чем древостои, растущие на наветренных склонах западных и северных экспозиций. К классам с начальной стадией повреждения относятся низкогорные биоценозы хр. Хамар-Дабан, среднегорные биоценозы хр. Восточный Саян, низкогорные, а также высокогорные биоценозы южного макросклона хр. Западный Саян. Как правило, с увеличением высоты произрастания древостоев (высокогорье хр. Хамар-Дабан, хр. Западный Саян, хр. Кузнецкий Алатау) древостои переходят в классы поврежденных и сильно поврежденных.

Исследования показали, что усыхание деревьев сибирского кедра идет по классическому для хвойных типу (Алексеев, 1989). Пожелтение и усыхание хвои наблюдается равномерно по кроне дерева и приводит к ее разреживанию. Морфоструктура кроны при этом не изменяется, за исключением биометрических показателей побегов: в слабо нарушенных сообществах количество хвои на единицу длины побега, и длина хвои в 3 раза выше, а количество некрозов ниже, чем в сильно поврежденных биоценозах. Анализ модельных деревьев пихты сибирской показали, что симптомы повреждения локализуются у разных деревьев на расстоянии 0.3–2.5 м от вершины, в зоне устойчивого перехода женского генеративного яруса в мужской (рис. 1). Здесь наблюдается усыхание побегов, хвои, почек и микростробилов, возникает зона подверхушечного усыхания, которая со временем распространяется вниз по стволу в мужском генеративном ярусе. Узкопирамидальная формы кроны, характерная для пихты сибирской (Минина, Третьякова, 1983), у усы-

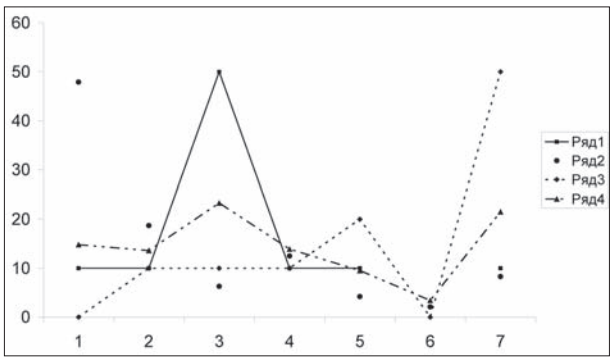


Рис. 2. Распределение усыхающих деревьев по ступеням толщины, %.

Ряды: 1 — 450 м у.м., 2 — 550 м у.м. 3 — 640 м у.м. 4 — 640–720 м у.м.

хающих деревьев изменяется на плакучую, что обусловлено увеличением угла отхождения веток от ствола: в верхней живой части кроны, до зоны усыхания он составляет 43–90°, ниже усохшей части — увеличивается до 144° (табл. 2).

Характер повреждения деревьев во всех условиях произрастания одинаков, однако в различных частях гор Южной Сибири имеются специфические особенности. На склонах западных и северных экспозиций интенсивно усыхают деревья с диаметром 18–20 см, тогда как на склонах южных и восточных экспозиций — с диаметром более 24 см (рис. 2).

Наименьшим средним расстоянием от вершины дерева до верхней границы усохшей части характеризуются деревья, растущие в пихтово-кедровых древостоях хр. Хамар-Дабан. Деревья, растущие в горах Кузнецкого Алатау, характеризуются максимальной протяженностью усохшей части по оси ствола и максимальной протяженностью верхней живой зоны. Интересно отметить, что в экосистемах Восточного Саяна встречаются деревья с усохшей вершиной, у которых еще осталось несколько живых ветвей женской сексуализации (протяженность этой части — до 0.6 м), после которых идет усохшая часть кроны, нижняя часть живых ветвей кроны представлена вегетативными побегами. Динамика усыхания деревьев в различных частях гор Южной Сибири также различается. Наиболее интенсивно (до 66 мм/год) усыхают деревья пихты в горах Хамар-Дабана.

Таблица 2

Характеристика модельных деревьев пихты сибирской

Место произрастания	Расстояние от вершины до усохшей части, м	Протяженность усохшей части, м	Скорость усыхания, мм/год	Угол отхождения ветвей, град.	
				до усохшей части	после усохшей части
Хр. Западный Саян	0.5–1.2 0.6±0.19	1.2–7.4 3.4±0.76	8–15 11±0.8	53–67 62±1.7	91–122 108±4.7
Хр. Восточный Саян	0.5–2.5 1.1±0.9	0.7–3.0 1.7±0.33	4–9.6 7±0.06	67–86 77±3.0	107–116 112±9.4
Хр. Хамар-Дабан	0.3–2.0 1.0±0.07	0.3–7.3 1.7±0.17	1–66 13±1.6	43–90 70±1.4	84–144 108±1.2
Хр. Кузнецкий Алатау	0.3–3.19 3.1±1.7	0.4–12.4 3.3±1.31	10–20 14±3.6	45–90 66±5.6	100–127 107±6.6

Примечание. В числителе — крайние значения признаков, в знаменателе — средние.

Среди основных лесообразующих видов гор Южной Сибири пихта сибирская характеризуется наибольшей толерантностью к термическим условиям вегетационного периода, однако чувствительна к относительному увлажнению, выраженному через индекс сухости (Поликарпов и др., 1986). Она занимает наиболее влагообеспеченные местообитания (индекс сухости 0.2–0.4), в которых градиент осадков достигает 150–180 мм на 100 м высоты. Анализ распределения усыхающих древостоев показал, что усыханию подвержены пихтово-кедровые леса, занимающие верхнюю наиболее холодную часть ареала темнохвойных лесов (подгольцовый и верхняя часть избыточно-влажного таежного пояса), растущие на склонах северных и западных экспозиций. По мнению Н. П. Поликарпова с соавт. (1986), условия здесь способствуют выпадению токсикантов из атмосферы, что подтверждается изменениями химического состава хвои (Третьякова и др., 2008). Повреждение деревьев может происходить как за счет прямых воздействий токсикантов, так и за счет повышения восприимчивости к вредному воздействию биотических и абиотических факторов, характерных для данных условий.

Таким образом, экологическое состояние темнохвойных лесов гор Южной Сибири зависит от условий произрастания: в более жестких условиях высокогорий и на склонах северных и западных экспозиций, где нарушается гомеостаз экосистем, происходит их интенсивное усыхание.

Список литературы

Алексеев В. А. 1989. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. № 4. С. 51–57. — *Бажина Е. В. Третьякова И. Н.* 2001. К проблеме усыхания пихтовых лесов // Успехи современной биологии. Т. 121. № 6. С. 626–631. — *Манько Ю. И., Гладкова Г. А.* 1995. О факторах усыхания пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке // Лесоведение. № 2. С. 3–12. — *Манько Ю. И., Гладкова Г. А.* 1999. Об усыхании темнохвойных лесов в Северной Америке // Лесоведение. № 5. С. 56–62. — *Минина Е. Г., Третьякова И. Н.* 1983. Геотропизм и пол у хвойных. Новосибирск. 198 с. — *Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И.* 1986. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск. 226 с. — *Растительный* покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» 1956 / Под ред. Е. М. Лавренко, В. Б. Сочавы. Т. 1. М.; Л. 460 с. — *Сочава И. Б.* 1980. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск. 225 с. — *Третьякова И. Н., Бажина Е. В., Пахарькова Н. В., Сторожев В. Н.* 2008. Состояние пихтово-кедровых лесов природного парка «Ергаки» и их флуоресцентная диагностика// Хвойные бореальной зоны. Т. 25. № 3–4. С. 237–244. — *Forest* decline and air pollution: a study of *Spruce (Picea, Abies)* on acid soils. 1989 / Ed. Schulze D. E. B. Berlin. ets. 475 p. — *Forest* decline in the Atlantic and Pacific Region 1993 / R. F. Huettl, D. Mueller-Dombois (eds.). Berlin; Heidelberg. 366 p.

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЕДКОГО ОХРАНЯЕМОГО ВИДА *DACTYLORHIZA INCARNATA* (L.) SOÓ S. L. НА ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ РЕКИ ПСЁЛ (ЛЕВЫЙ ПРИТОК Р. ДНЕПР, УКРАИНА)

С. С. Белан

Сумский национальный аграрный университет, агрономический факультет
40021, Украина, Сумы, ул. Кирова, 160/5. E-mail: belan_svitlana@yahoo.com

Ключевые слова: *популяция, Dactylorhiza incarnata, антропогенная нагрузка, онтогенез.*

Орхидные распространены на всех континентах, кроме Антарктиды, но большинство видов приурочено к тропической и субтропической зонам. Флоры стран умеренного климата насчитывают обычно около 50–100 представителей данного семейства. Значительная часть представителей орхидных являются редкими и вымирающими растениями (Ефимов, 2010). Так, в Красную книгу Украины включены все представители семейства Orchidaceae (67 видов), выявленные на территории страны (Червона..., 2009).

В список растений поймы р. Псел в пределах Сумской области включают 367 видов травянистых сосудистых растений, которые охватывают основное ядро флоры региона (Кирильчук, 2007). На территории поймы р. Псел в пределах области зарегистрировано 13 видов, которые занесены в Красную книгу Украины (Червона..., 2009) и Красный список Сумской области (Про заходи…, 2001). Из них 3 вида — представители семейства *Orchidaceae*. Значительный интерес представляет уязвимый вид *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l. (Вахрамеева, Денисова, 1991; Блинова, 1998, 2009; Железная, 2007, 2009; и др.).

В течение последних двух–трех столетий пойменные луга р. Псел находились в интенсивном хозяйственном использовании (Бондарєва, 2005; и др.). Изучение популяций редких растений позволит вовремя отследить негативное влияние антропогенных факторов, а также предотвратить их исчезновение.

Целью наших исследований было установление состояния популяций *D. incarnata* в условиях антропогенной нагрузки на пойменные луга.

Район исследований расположен в восточной части Левобережной Украины в лесостепной зоне Приднепровской равнины. Исследования проводились в вегетационный период 2010 г. Объектами для детального изучения были выбраны 4 популяции *D. incarnata*, находящиеся в условиях с разным гидрологическим режимом (прирусловая и центральная части поймы) и разным уровнем антропогенной нагрузки (от вытаптывания до систематического выпаса животных).

Ценопопуляция 1 (ЦП 1) размещена в прирусловой части поймы р. Псел, на участках с незначительной антропогенной нагрузкой (начальная стадия пастбищной дигрессии); ЦП 2 — в центральной части поймы р. Псел, на участках с незначительной антропогенной нагрузкой (вытаптывание); ЦП 3 — в центральной части поймы, на участках с сильной антропогенной нагрузкой (систематический выпас крупного рогатого скота); ЦП 4 — вблизи места прежней торфодобычи, в центральной части поймы, на участках со средним уровнем антропогенной нагрузки (выпас мелких домашних животных). Все эти участки относятся к злаковым и злаково-разнотравным свежим и влажным лугам (Типология…, 1988).

На пробных площадках размером 1 м^2 регистрировали особи *D. incarnata*, учитывая их онтогенетические состояния, определение которых проводили согласно общепринятым методикам (Работнов, 1947, 1950; Ценопопуляции…., 1988; Железная, 2007) с изменениями, вытекающими из необходимости сохранения особей *D. incarnata*. Анализ оногенетических спектров популяций проведен с использованием классификации Т. А. Работнова. Для интегральной оценки онтогенетической структуры популяций были вычислены индексы возобновляемости и генеративности (Коваленко, 2003).

Для оценки состояния особей дополнительно использовалась количественная морфометрия, позволяющая выявить смещения разных морфопараметров под воздействием пастбищной нагрузки (Злобин и др., 2009). Морфометрический анализ генеративных особей популяций проводили неразрушающими методами. Для обработки количественных данных использовали пакет Statistica for Windows, версия 8.0. Для установления статистически достоверной разницы данные морфометрических показателей обрабатывали однофакторным дисперсионным анализом.

На основании анализа литературы (Вахрамеева, Денисова, 1991; Татаренко, 1996, 1999; Блинова, 1998; и др.), а также собственных исследований была разработана периодизация онтогенеза *D. incarnata* на пойменных лугах р. Псел.

В современной литературе существует несколько противоречивых определений терминов, используемых при описании начальных стадий онтогенеза представителей семейства *Orchidaceae*, — «протокорм», «проросток», «ювенильное растение». Некоторые авторы (Виноградова, 1998; и др.) отождествляют понятия «протокорма» и «проростка». Т. Н. Виноградова (1999) считает, что после стадии «протокорма-проростка» наступает ювенильная — подземная или надземная. И. В. Блинова (1998) предлагает различать «протокорм» и «проросток», который может быть и подземным, и надземным. В течение вегетационного сезона у протокорма образуется придаточный корень, а у первого надземного побега — первый корнеклубень. На этой стадии проросток превращается в ювенильное растение, отличающееся, однако, от ювенильных растений последущих лет наличием остатка протокорма. По А. Баталову (1998, цит. по: Блинова,

2010) под проростком понимается сумма двух стадий — протокорма и микоризома (стадии первичного подземного побега, существующего за счет микосимбиотрофии). Критерием ювенильного состояния считается переход растения к автотрофности.

Поскольку при полевых популяционных исследованиях редких видов растений используются методы неразрушающей морфометрии и определение особенностей строения подземной сферы растений является невозможным, все надземные «проростки» мы относили к ювенильным растениям.

Ювенильные растения (j) имеют ортотропный побег, который сложен 4–5 метамерами. Имеется 1–2 ассимилирующих узколанцетных листа срединной формации с 1–3 жилками.

Имматурные растения (im) имеют ортотропный побег, который сложен 5–6 метамерами. Имеется 2–3 ассимилирующих ланцетных листа срединной формации с 4–6 жилками.

В связи с тем, что виргинильные и временно не цветущие генеративные особи (Вахрамеева, 2001) не различаются по признакам надземной вегетативной сферы, в своих исследованиях мы выделяли группу взрослых вегетативных особей (v). Ключевыми признаками данного онтогенетического состояния является наличие 2–5(6) ассимилирующих линейно-ланцетных листьев взрослого типа срединной формации с 7–10(14) жилками.

Генеративные растения (g) несут соцветие и имеют 4–5 ассимилирующих линейно-ланцетных листьев взрослого типа срединной формации с 4–16 жилками, и 1–2 листовидные брактеи. В данном онтогенетическом состоянии разделение на группы молодых, средневозрастных и старых генеративных растений возможно только при длительных наблюдениях на постоянных площадках.

Достаточно часто растения исследуемого вида отмирают после последнего цветения, не переходя в сенильное состояние (Вахрамеева, 2000; и др.), поэтому в наших исследованиях этот период не выделялся.

Было установлено, что популяции *D. incarnata* в различных условиях имеют специфический онтогенетический состав (табл.; рис. 1).

Таблица

Онтогенетическая структура ценопопуляций (ЦП) *Dactylorhiza incarnata*

Популяции	Действие антропогенного фактора	Онтогенетическое состояние								Всего, шт.
		ювенильные растения (j)		имматурные растения (im)		взрослые вегетативные растения (v)		генеративные растения (g)		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
ЦП 1	Прирусловая часть поймы; начальная стадия пастбищной дигрессии	4	9.1	15	34.1	11	25.0	14	31.8	44
ЦП 2	Центральная части поймы; вытаптывание	0	0.0	5	35.7	0	0.0	9	64.3	14
ЦП 3	Центральная часть поймы; систематический выпас крупного рогатого скота	7	15.9	10	22.7	14	31.8	13	29.6	44
ЦП 4	Центральная часть поймы; выпас мелких домашних животных	0	0.0	1	6.7	1	6, 7	13	86, 7	15

По многолетним исследованиям корнеклубневых видов орхидных известно, что для *D. incarnata* характерна относительно высокая доля ювенильных растений (12 %), которые доживают до генеративного состояния. Для онтогенетической структуры популяций характерно преобладание взрослых особей, что представляет собой следствие большей длительности взрослого (генеративного) состояния и не свидетельствует о неблагополучии популяции (Вахрамеева, 2001).

Для устойчивого существования популяции в фитоценозе поток онтогенетических состояний должен быть сбалансированным и непрерывным. Онтогенетические спектры ЦП1 и ЦП3 полночленные левосторонние, ЦП2 и ЦП4 — неполночленные центрированные. По Т. А. Работнову, ЦП1и ЦП3 — инвазионные, ЦП2 и ЦП4 — нормальные. Отсутствие ювенильных и взрослых вегетативных особей, а также небольшая доля имматурных растений является признаком слабого семенного размножения (ЦП2 и ЦП4). Многочисленность ювенильных и имматурных особей (ЦП3) свидетельствует о том, что при отсутствии конкуренции других травянистых растений создаются условия для образования симбиоза семян *D. incarnata* с микоризными грибами и выживания молодых растений (Железная, 2008).

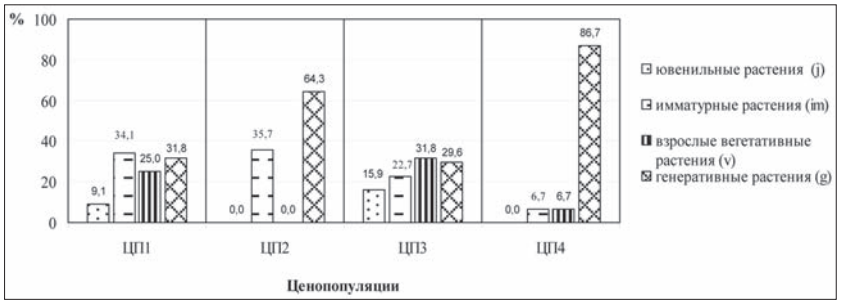


Рис. 1. Онтогенетическая структура популяций *Dactylorhiza incarnata* в условиях антропогенной нагрузки на пойменных лугах р. Псел (Сумская обл.).

По оси абсцисс — ценопопуляции *D. incarnata*; по оси ординат — доля особей различных онтогенетических состояний, %.

Индексы возобновляемости в ЦП 1 и ЦП 3 наивысшие и близкие по значениям — 68.2 и 70.5 % соответственно, в ЦП 2 — 35.7 %, самый низкий индекс возобновляемости в ЦП 4 — 13.3 %. Наивысший индекс генеративности у представителей ЦП4 — 86.7%, самый низкий — ЦП3 22.7% и ЦП1 33.3%.

Устойчивое существование популяций и их самоподдержание зависят от репродуктивного процесса. Полученные данные по трем популяциям *D. incarnata* свидетельствуют, что самый высокий уровень завязывания плодов наблюдался у особей ЦП 3 — 42.6 %, более низкий — у ЦП 1 и ЦП 4 — 39.8 и 29.3 % соответственно (рис. 2).

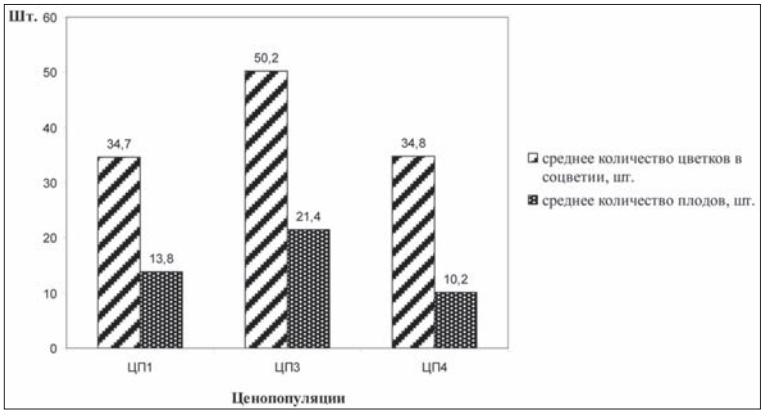


Рис. 2. Соотношения среднего количества цветков в соцветии и завязанных плодов в исследованных ценопопуляциях *Dactylorhiza incarnata* на пойменных лугах р. Псел (Сумская обл.).

По оси абсцисс — ценопопуляции *D. incarnata*; по оси ординат — количество цветков и плодов, шт.

Выводы. Предложена оригинальная система подразделения онтогенеза на основные этапы с опорой на структуру надземных органов. Онтогенетические спектры ценопопуляций *D. incarnata* существенно различались в связи с уровнем антропогенной нагрузки и были инвазионными и нормальными. Дополнительный морфометрический анализ показал, что между ценопопуляциями существует существенная разница по интенсивности цветения и плодозавязываемости. Устойчивость популяций *D. incarnata* под воздействием различных биотических и абиотических факторов требует дальнейшего исследования для прогнозирования и моделирования динамики популяций этого охраняемого на территории Украины вида.

Список литературы

Типология лугов Украины и их рациональное использование. 1998 / Балашов Л. С., Сипайлова Л. М., Соломаха В. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Киев. 238 с. — *Блинова И. В.* 1998. Особенности онтогенеза некоторых корнеклубневых орхидных (*Orchidaceae*) Крайнего Севера // Бот. журн. Т. 83. № 1. С. 85–94. — *Блинова И. В.* 2009. Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе // Бот. журн. Т. 94. № 2. С. 212–240. — *Блинова И. В.* 2010. Биология орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегии их выживания на северной границе распространения: Автореф. дис. … докт. биол. наук. М. 46 с. — *Бондарєва Л. М.* 2005. Популяції ценозоутворюючих видів злакових рослин на заплавних луках р. Сули в її верхній та середній течії (Сумська область): Автореф. дис. … канд. біол. наук. Київ. 19 с. — *Вахрамеева М. Г.* 2000. Род Пальчатокоренник // Биол. флора Московской обл. Вып. 14. С. 54–85. — *Вахрамеева М. Г.* 2001. Некоторые результаты многолетних наблюдений за редкими видами растений на ЗБС. [Электронный ресурс] // Роль биостанций в сохранении биоразнообразия России. Материалы конф., посвящ. 250-летию МГУ им. М. В. Ломоносова и 90-летию Звенигородской биостанции им. С. Н. Скадовского биол. ф-та МГУ им. М. В. Ломоносова. М. http://herba.msu.ru/russian/biostantion/tezis/13.html). — *Вахрамеева М. Г.*, *Денисова Л. В*. 1991. Орхидеи нашей страны. М. 224 с. — *Виноградова Т. Н.* 1998. Проблема выделения возрастных состояний у орхидных на примере калипсо луковичной (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes) // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 103. Вып. 1. С. 47–55. — *Виноградова Т. Н.* 1999. Два варианта развития ювенильных растений в естественной популяции *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l. (*Orchidaceae*) // Бюл. МОИП. Т. 104. Вып. 4. С. 40–45. — *Ефимов П. Г.* 2010. Сохранение орхидных (*Orchidaceae* Juss.) как одна из задач охраны биоразнообразия // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». Т. 2. № 1. С. 50–58. — *Железная Е. Л.* 2007. Онтогенез пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo.) // Онтогенетический атлас растений: научное издание. Том 5. С. 286–292. — *Железная Е. Л.* 2008. Структура ценопопуляционных локусов *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo на лугах в зависимости от фитоценотической приуроченности. [Электронный ресурс] // «Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения»: Материалы междунар. конф., посвященной 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. (http://biologtext.ru/80.html). — *Железная Е. Л.* 2009. Изменение структуры популяции *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo в процессе зарастания лугово-болотного комплекса сообществ в Московской области // Экология. № 1. С. 1–5. — *Злобин Ю. А.* 2009. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы. 263 с. — *Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Бондарєва Л. М., Кирильчук К. С.* 2009. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці // Чорноморськ. бот. журн. Т. 5. № 1. С. 5–22. — *Кирильчук К. С.* 2007. Популяційний аналіз бобових на заплавних луках річки Псел в умовах господарського користування: Автореф. дис. … канд. біол. наук. Київ. 22 с. — *Коваленко І. М.* 2003. Структура популяцій основних домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових масивах Деснянсько-Старогутського національного природного парку: Автореф. дис. … канд. біол. наук. Київ. 19 с. — *Про заходи* щодо посилення охорони рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин, що підлягають особливій охороні на території Сумської області (Додаток 2) / Рішення обласної ради двадцять третього скликання від 18.09.2001 р. — *Работнов Т. А.* 1947. Определение возраста и длительности жизни у многолетних травянистых растений // Успехи современной биологии. Вып. 24. № 1(4). — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Геоботаника. Вып. 6. С. 7–204. — *Татаренко И. В.* 1996. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М. 206 с. — *Татаренко И. В.* 1999. Возрастная структура и динамика

популяций орхидных Приморского края // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 104. Вып. 1. С. 54–58. — *Ценопопуляции растений* (очерки популяционной биологии). 1988. / Под ред. Т. И. Серебряковой, Т. Г. Соколовой. М. 184 с. — *Червона книга* України. Рослинний світ. 2009 / Ред. Я. П. Дідух. Київ. 900 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ АЛЬГОГРУППИРОВОК АССОЦИАЦИЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ БЕРЕЗОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Н. Ю. Белич

Новосибирский государственный педагогический университет
Институт естественных и социально-экономических наук, кафедра ботаники и экологии
630126, Новосибирск, ул. Вилюйская, 28. E-mail: n_belka@ngs.ru

Ключевые слова: *почва, водоросли, березовые фитоценозы, рекреация.*

В настоящее время почва — этот незаменимый компонент биосферы — претерпевает различные антропогенные нагрузки, в том числе и рекреационное воздействие (Дубовик, 1995). Это воздействие постепенно приводит к изменению физических (нарушение водного, воздушного и температурного режимов, увеличение плотности, уменьшение водопроницаемости и количества крупных пор в почве) и химических (снижение содержания гумуса, некоторые изменения pH и др.) свойств почвы (Таран, 1985). Впоследствии нарушается естественная неоднородность и структура почвенного покрова, что, естественно, не может не оказывать влияние на формирование альгоценозов, которые активно учавствуют в почвенных процессах, являясь единственным фотосинтезирующим компонентом эдафона и началом трофических цепей.

Целью настоящей работы является изучение особенностей таксономической и фитоценотической структуры почвенных водорослей березовых фитоценозов под воздействием рекреационной нагрузки.

В сравнительном плане были изучены почвенные водоросли двух березовых фитоценозов, находящихся на территории Новосибирского сельского района Новосибирской области (табл. 1).

Таблица 1

Общая характеристика исследованных березовых фитоценозов

Ассоциация	Березово-орляково-разнотравная (естественная)	Березово-разнотравная (рекреационная)
Степень рекреационной нагрузки	–	Средняя
Тропиночная сеть, %	–	32–43
Тип почвы	Серая лесная	Серая лесная
Плотность почвы (г/см^3)	0.5	1.3
Высота подстилки, см	4–5	1–2
Влажность почвы, %	58.6	30.4
pH водн.	6.5	8.2
Общее проективное покрытие, %	70–75	48–54
Доминантные виды высших растений	*Betula pendula* Rotrh., *Populus tremula* L., *Padus racemosa* Lam.)., *Carex macroura* Meinsh., *Pteridium aquilinum* L., *Aegopodium podagraria* L.	*Betula pendula* Rotrh., *Urtica dioica* L., *Artemisia vulgare* L., *Arcticum tomentosum* Mill., *Cirsium vulgare* (Savi), *Equisetum sylvaticum* L., *Lathyrus vernus* L., *Plantago major* L.

Исследуемые ассоциации отличаются как по составу высших растений, так и по показателям, характеризующим почву (плотность, влажность, pH водн.). В связи с этим для рекреационного участка была установлена третья стадия дигрессии (Тихонов, 2005). Материалом для почвенно-альгологических исследований послужили 20 усредненных почвенных образцов, состоящих из 10 индивидуальных проб объемом 5 см^3 каждый. Пробы отбирались в 2008 г. в мае, июле и октябре, под эдификатором *Betula pendula* Rotrh. и лесными доминантами, а также с открытых участков почвы. Культивирование вели классическим почвенно-альгологическим методом чашечных культур со «стеклами обрастания». Просмотр в культурах проводился в течение 4–5 месяцев, учитывая возможные сукцессионные перестройки в альгогруппировках.

В целом было обнаружено 227 видов водорослей. Все они относятся к 4 отделам, 11 порядкам, 26 семействам и 70 родам почвенных водорослей. Лидером по числу видов является отдел *Chlorophyta* (около 48 % от альгофлоры). Число видов в отделах *Cyanophyta* и *Xanthophyta* почти одинаково (17 и 16 соответственно). Отдел диатомовых водорослей представлен 8 видами, что составляет всего 3 % от альгофлоры. Такое соотношение отделов характерно для лесных фитоценозов (Алексахина, Штина 1984). Сравнивая таксономическую структуру почвенных водорослей исследуемых ассоциаций, можно отметить, что большее число видов было обнаружено в ассоциации, не подверженной рекреационной нагрузке — 187 видов и внутривидовых таксонов; в ассоциации под влиянием рекреации — всего 124 вида и внутривидовых таксона. Рассматриваемые альгофлоры по числу порядков и семейств не отличаются (табл. 2). Однако на

родовом уровне заметно уменьшение числа родов в ассоциации под рекреационным воздействием: для отдела зеленых водорослей с 33 до 21, а для отдела желтозеленых — с 15 до 9 родов.

Отмечено явное преобладание видов почвенных водорослей отдела *Chlorophyta* (104 вида) в ассоциации березово-орляково-разнотравной, а для ассоциации находящейся под влиянием рекреации лидирующим по числу видов становится отдел *Cyanophyta.* Виды отдела *Xanthophyta* уменьшают свое видовое разнообразие в 3 раза в альгофлоре почв, подверженных рекреации (табл. 2).

Таблица 2

Таксономическая структура почвенных водорослей ассоциаций естественных и рекреационных березовых фитоценозов

Таксон	Число единиц				
	Cyanophyta	*Chlorophyta*	*Xanthophyta*	*Bacillariophyta*	Всего
Порядок	3/3	4/4	3/3	1/1	11/11
Семейство	8/8	9/7	6/6	2/2	25/23
Род	15/17	33/21	15/9	3/3	66/50
Семейство с 1 родом	3/3	2/1	5/5	1/1	11/10
Семейство с 1 видом	–	–	0/4	–	0/4
Семейств с 5 и более видами	1/6	8/6	2/1	1/1	12/14
Род с 1 видом	9/3	14/11	2/6	2/2	27/22
Род с 5 и более видами	0/4	5/1	3/0	1/1	9/6
Всего видов	26/56	104/45	50/15	7/8	187/124

Примечание. В числителе показатель для березово-орляково-разнотравной ассоциации (естественный участок), в знаменателе для березово-разнотравной (рекреационный участок).

Это связано с комплексным изменением условий обитания по ряду экологических факторов: иссушения (влажность почвы всего 30 %) и подщелачивания почвы (pH 8.2), уменьшения высоты подстилки, степени освещенности. Оказавшись вне конкуренции, представители отдела синезеленных усиливают развитие, резко увеличивая видовое разнообразие по сравнению с исходной почвой. Этому способствует более высокая интенсивность роста по сравнению с зелеными и желтозелеными водорослями, возможность передвигаться и закрепляться в субстрате с помощью слизистых чехлов, устойчивость к перепаду температур (Илюшенко, 2003; Трухницкая, Бережнова, 2003). Отдел *Bacillariophyta* в обеих ассоциациях представлен одинаковым числом видов. Что касается распределения видов по семействам и родам, то для березово-орляково-разнотравной ассоциации в лидирующих отделах (*Chlorophyta* и *Xanthophyta*) семейства и рода представлены наибольшим числом видов (от 5 и более), для ассоциации под воздействием рекреации наиболее насыщенными по числу видов являются семейства и рода отдела *Cyanophyta*, что касается отдела *Chlorophyta*, то здесь встречаются 6 семейств с 5 и более видами, а вот род *Chlamydomonas* с 5 и более видами всего один. Родов с одним видом достаточно как в одной, так и в другой исследуемой ассоциации, но одновидовые семейства встречаются только в антропогенно нарушенной ассоциации, и все эти 4 семейства относятся к отделу желтозеленых водорослей (табл. 2).

Семейственный спектр более детально раскрывает качественный состав почвенной альгофлоры. Для березово-орляково-разнотравной ассоциации ведущими семействами почвенной альгофлоры являются сем. *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Chlorellaceae*. Виды этих семейств являются типичными представителями почв лесных фитоценозов (Штина, Голлербах, 1976). Для березово-разнотравной ассоциации лидирующим по числу видов является сем. *Oscillatoriaceae* тогда как для альгофлоры естественной ассоциации оно не входит даже в десятку ведущих. Представители этого семейства предпочитают сильно уплотненную почву. Данную группу по типу стратегии выживания можно отнести к патиентам, способным переносить пресс антропогенных факторов (Кузяхметов, 2006). Второе место принадлежит сем. *Ulotrichaceae*, а вот с 3 по 5 место занимают семейства различных отделов с одинаковым числом видов (8): *Anabaenaceae*, *Neochloridaceae*, *Chlorellaceae*.

В исследуемых альгофлорах отмечены специфичные семейства. Так, для ассоциации, неподверженной рекреации, характерны семейства *Tetracistidaceae*, *Radiococcaceae*, представители которых не присутствовали в рекреационно нарушенных почвах. Семейства *Microcystidaceae*, *Schizothrichaceae*, *Gloeocapsaceae*, *Coccobactereaceae* встречаются только в подверженной рекреации березовом фитоценозе. Что касается родового спектра, то для березово-орляково-разнотравной ассоциации лидирующими по числу видов среди почвенных водорослей являются *Chlamydomonas*, *Characiopsis*, *Chlorococcum*. Лидирующими родами для ассоциации рекреационного участка являются представители отдела синезеленых водорослей *Oscillatoria* и *Nostoc*. Следует отметить присутствие в исследуемой альгофлоре синезеленых азотфиксаторов: *Nostoc microscopicum, N. paludosum*. Почвенные водоросли обладают особой чувствительностью и в то же время проявляют достаточную толерантность по отношению к фактором среды. Определенный набор видов почвенных водорослей может служить показателем почвенных условий и индицировать степень нарушения среды (Штина, 1990). Выявлен комплекс видов, чувствительных к рекреационным воздействиям (*Tetracystis dissociate, Ellipsoidion perminimum, Myrmecia bisecta* и др.) и видов-толерантов, адаптированных к жизни в условиях антропогенного стресса (*Phormidium autumnale, Stichococcus atomus* и др.).

Фитоценотическая структура почвенных альгогруппировок отражает экологические условия, создавшиеся в исследуемых ассоциациях. Общая формула жизненных форм следующая: $X_{73}Ch_{53}C_{33}P_{20}H_{15}Cf_8B_8amph_7M_5hydr_4Nf_1$. Превалируют водоросли X- и Ch жизненной формы, которые являются характерными представителями лесных сообществ, так как это теневыносливые виды, живущие под пологом травостоя, неустойчивы к засухам и экстремальным температурам. Третье место занимают виды С-формы — это колониальные и нитчатые формы, которые могут образовывать обильную слизь, обитают как в толще почвы, так и на ее поверхности, образуя тонкие слизистые пленки и хлопья. Все эти 3 жизненные формы водорослей являются основой для формирования биологических спектров обеих ассоциаций, однако существуют и различия (табл. 3). Они касаются Н-формы, которая с большим числом видов (14) встречается в спектре жизненных форм березово-орляково-разнотравной ассоциации. Сюда относятся нитевидные зеленые водоросли родов *Chlorchormidium*, *Ulothrix*, которые не устойчивы против засухи и сильного света. В рекреационном участке превалируют виды Р-формы, к которой относятся синезеленые, не образующие значительной слизи виды рода *Phormidium* и *Plectonema*.

Таблица 3

Биологические спектры альгогруппировок березовых фитоценозов

Березовые фитоценозы	Спектр жизненных форм почвенных водорослей
Березово-орляково-разнотравная	$X_{68}Ch_{51}C_{25}H_{14}B_7P_7amph_5Cf_5hydr_3M_2$
Березово-разнотравная	$X_{29}C_{22}Ch_{21}P_{20}Cf_8B_8H_6M_5amph_3hydr_1Nf_1$

Анализ альгофлоры по жизненным формам показал, что во всех изученных ассоциациях преобладают широко распространенные виды-убиквисты. Для естественной ассоциации характерны водоросли, тяготеющие к затененным местообитаниям с устойчивой влажностью. Что касается водорослей обитающих в антропогенно нарушенной ассоциации, то они приспособлены тем или иным образом к перепадам влажности, температуры и высоким показателям плотности почвы.

Полученные материалы по исследованию почвенных водорослей в не нарушенных и нарушенных березовых фитоценозах позволяют сделать следующие обобщения:

1. В целом для ассоциаций исследуемых березовых фитоценозов было определено 227 видов, все они относятся к 4 отделам, 11 порядкам, 26 семействам и 70 родам почвенных водорослей. Между собой рассматриваемые ассоциации отличаются как по числу семейств и родов, так и по числу видов и их соотношению между ведущими отделами почвенных водорослей. Исследования показали, что при средней степени рекреационной нагрузки общее число видов почвенных водорослей снижается, при этом доля синезелёных водорослей увеличивается в 2 раза, а желтозеленых уменьшается в 3 раза.

2. Семейственный спектр свидетельствует о сложении специфических альгогруппировок в каждой из ассоциаций в зависимости от того, подвержена ассоциация рекреационному воздействию или нет. Для альгофлоры не нарушенного ценоза характерны семейства *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Chlorellaceae,* а для нарушенного ценоза — *Oscillatoriaceae*, *Ulotrichaceae, Anabaenaceae*, *Neochloridaceae*.

3. Фитоценотический анализ отражает экологические условия, сложившиеся в ассоциациях. При рекреационной нагрузке выживают адаптированные к перепадам температуры и влаги водоросли, обладающие слизистой защитой и резервным внутриклеточным материалом (*Microcoleus vaginatus*, *Nostoc commune*, виды *Phormidium*).

При сравнении альгофлор ненарушенных и нарушенных березовых фитоценозов, проявляется влияние рекреационного фактора на таксономическую и фитоценотическую структуру почвенных водорослей. Организация почвенных водорослей является важным критерием в оценке рекреационных нагрузок и мониторинге лесных экосистем. Материалы данных исследований могут быть полезны для регламентирования степени рекреации.

Список литературы

Алексахина Т. И., Штина Э. А. 1984. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М. 149 с. — *Дубовик И. Е.* 1995. Водоросли эродированных почв и альгологическаяоценка почвозащитных мероприятий. Уфа. 156 с. — *Илюшенко А. Е.* 2003. Группировки почвенных водорослей сосновых фитоценозов в режиме рекреационной нагрузки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 27 с. — *Кузяхметов Г. Г.* 2006. Водоросли зональных почв степи и лесостепи. Уфа. 286 с. — *Таран И. В.* 1985. Рекреационные леса Западной Сибири. Новосибирск. 244 с. — *Тихонов А. С.* 2005. Лесоводство. Калуга. 351 с. — *Трухницкая С. М., Бережнова Н. В.* 2003. Изменение состава и распределения водорослей под влиянием антропогенной нагрузки // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Вып. 4. Красноярск. С. 266–268. — *Штина Э. А., Голлербах М. М.* 1976. Экология почвенных водорослей. М. 144 с. — *Штина Э. А.* 1990. Почвенные водоросли как экологические индикаторы // Бот. журн. Т. 75. № 1. С. 441–452.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. Г. Благодатнова, Ж. Ф. Пивоварова

ФГОБУ ВПО Новосибирский государственный педагогический университет
630126, Новосибирск, ул. Вилюйская, 28. E-mail: ablagodatnova@yandex.ru

Ключевые слова: *болотные экосистемы, почвенные водоросли.*

В настоящее время важность исследования болотных экосистем приобретает все большее значение, что подтверждает Рамсарская Конвенция о водно-болотных угодьях (1971), имеющая международное значение, конференция в Рио-де-Жанейро (1992) и Йоханнесбурге (2002), посвященные сохранению биоразнообразия. Изучение компонентов, которые участвуют в биологических процессах в почвах, приобретает особое значение с точки зрения рационального использования и охраны почвенного покрова.

Исследования проведены в Плесецком р-не Архангельской обл. на протяжении 2006–2009 гг. Изучены 4 болота: эвтрофное, мезотрофное, 2 олиготрофных, одно из которых осушено. Собрано 441 смешанных почвенных образцов, каждый из которых состоял из 33 индивидуальных проб. При сборе проб учитывался верхний слой 0–5 см деятельного горизонта торфа (Штина и др., 1981).

Каждое из исследованных болот относится к определенному типу трофности: эвтрофное, мезотрофное, олиготрофное (табл. 1). Оценка степени трофности проведена на основе шкал Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956). В исследованных болотах определены ассоциации в пределах типичной растительности, которые отражают особенности почвенно-экологических характеристик конкретной болотной системы.

Таблица 1

Характеристика исследованных болот Плесецкого района Архангельской области

Тип болота	Почва		Ассоциация	Доминантные виды растений	П/п, %
	тип	$pH_{солевая}$			
Эвтрофное	торфяная болотная низинная	4.5–4.9	сфагновая	*Sphagnum warnstorfii* Russ., *S. teres* (Schimp.) Aongstr.	100
			камышовая	*Scirpus lacustris* L.	80
Мезотрофное	то же	4.4–4.6	сосново-березово-осоковая	*Pinus sylvestris* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Carex acuta* L.	60
			хвощево-осоковая	*Equisetum palustre* L., *Carex acuta*	70
Олиготрофное неосушенное	торфяная болотная верховая	3.4–3.5	сфагновая	*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr., *S. magellanicum* Brid.	100
			багульниково-клюквенно-сфагновая	*Ledum palustre* L., *Oxycoccus quadripetalus* Gilib., *Sph. fuscum*	100
Олиготрофное осушенное	то же	3.9–4.0	моховая	*Polytrichum juniperinum* Hedw.	100
			осоковая	*Carex pauciflora* Lightf.	70
			открытое торфяное пространство		

Всего в почвах исследованных болотных экосистем обнаружено 160 видов (169 видов и внутривидовых таксона) водорослей, которые относятся к 5 отделам, 17 порядкам, 37 семействам, 67 родам (табл. 2). Ведущим отделом для болот является *Chlorophyta* (Благодатнова, 2010). Представители отдела *Cyanophyta* находятся на втором месте, что объясняется высокими широтами исследуемого района (Патова, Сивков, 2010). Рядом авторов отмечено снижение доли диатомовых в кислых почвах (Гайсина и др., 2008).

Таблица 2

Распределение основных таксонов водорослей в почвах исследованных болот

Таксон	Порядок	Семейство	Род	Вид	% видов от всей флоры
Cyanophyta	3	8	11	28	17.5
Bacillariophyta	1	3	7	20	12.5
Xanthophyta	3	6	10	20	12.5
Euglenophyta	1	1	1	1	0.6
Chlorophyta	9	19	38	91	56.9
Всего	17	37	67	160	–

Особенности фитоценотической организации альгогруппировок определяются конкретными почвенно-экологическими условиями и самой интразональной природой болотных экосистем. В пределах болотных систем показательными являются 2 экологических фактора: повышенная влажность (85 %), в то время как оптимальной для почвенных водорослей является влажность около 60 % (Phycology, 2008), и реакция почвенной среды ($pH_{солевая}$ в интервале 3.2–4.6).

В экологии традиционно используется классификация экологических групп относительно влажности с выделением ксерофитов, гигрофитов, гидрофитов и т. д. Для почвенных водорослей выделены мезофиль-

ные (*M*), ксерофильные (*K*), гидрофильные (*hydr*) и амфибиальные (*amph*) экологические группы водорослей. Окончание «фильные» («предпочитающие, любящие») употреблено в связи с широкой экологической валентностью большинства представителей почвенной флоры, наиболее верно отражает лабильность видов почвенных водорослей к экологическим условиям, в частности, к режиму увлажнения. Необходимо учитывать, что один и тот же вид, попадая в разные по водоснабжению условия, обнаруживает известную пластичность, приобретая во влажных условиях более гидроморфные, а в сухих — более ксероморфные черты.

Основываясь на собственных исследованиях, касающихся приуроченности к местообитанию отдельных видов, и литературных данных об экологических особенностях видов (Algal…, 2008; Phycology, 2008) соотношение групп в исследованных болотах представлено следующим образом: $M_{108}hydr_{42}amph_{11}K_8$. Относительно фактора влажности выявлены полночленные спектры с доминированием видов мезоморфной природы. Специфику болот отражают гидрофильные и амфибиальные группы (Штина и др., 1981), долевое участие которых составляет около 32 %. Для сравнения, аналогичный показатель в 4 исследованных лесах в непосредственной близости к болотам, находится в пределах 5–9 %.

Среди экологических групп почвенных водорослей в разных типах болот относительно фактора влажности среды выявлено превалирование мезофильной группы (табл. 3).

Таблица 3

Спектры экологических групп водорослей относительно влажности исследованных болот

Тип болота	Спектр экологических групп
Эвтрофное	$M_{74}hydr_{35}amph_9K_5$
Мезотрофное	$M_{62}hydr_{30}amph_8$
Олиготрофное неосушенное	$M_{26}hydr_{10}amph_4K_5$
Олиготрофное осушенное	$M_{78}hydr_{18}K_8amph_7$

Примечание. Экологические группы: *K* — ксерофильная, *M* — мезофильная, *amph* — амфибиальная, *hydr* — гидрофильная.

Лидирующие позиции в гидрофильной группе занимают представители *Cosmarium* и *Closterium*, как наиболее характерных родов для болот северных широт (Благодатнова, 2010) и некоторые представители сем. *Naviculaceae*, например, *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* (Rabenh.) D. T. часто встречается в почвах болотного ряда (Пивоварова, 2009). Присутствие видов таких разных групп как гидрофильная и ксерофильная в болотных системах, где переувлажнение является одним из определяющих признаков, отражает гетерогенность условий, вследствие чего формируется разнообразие экологических ниш. В то же время присутствие ксерофильной группы связано с физиологическим недостатком влаги, существующим в болотах, обусловленным особенностью химизма (большое количество гуминовых кислот), низкими температурами почвы. Разнообразие, поливариантность адаптаций есть один из механизмов устойчивости системы.

Четких тенденций зависимости изменений соотношений экологических групп от типа болота не прослеживается (рис. 1).

Тем не менее, в ряду уменьшения трофности (от эвтрофного к олиготрофному неосушенному болоту) происходит некоторое возрастание доли амфибиальных и ксерофильных видов. Для альгофлоры олиготрофного осушенного болота характерен значительный всплеск мезофильных и снижение долевого участия как гидрофильных, так и амфибиальных групп. Аналогичная ситуация характерна для почвенных альгогруппировок леса, окружающего болото. Так, в соседствующих лесных фитоценозах, окружающих болото (подзолистая почва), долевое участие гидрофильных и амфибиальных видов составило 8.4 %. Восстановление осушенной болотной экосистемы протекает по зональному типу, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента сходства альгофлор осушенного болота и окружающего его леса (более 45 %). В то же время альгофлора болота включает в себя типичных представителей болотной альгофлоры — гидрофильные и амфибиальные *Cosmarium crenatum* Ralfs, *Closterium gracile* Bréb., *Mesotaenium endlicherianum* Näg. и другие.

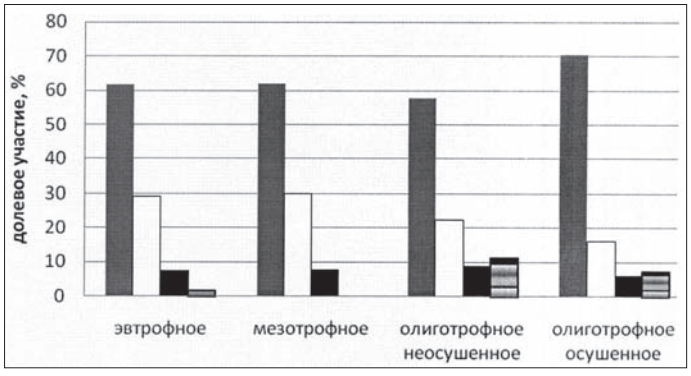


Рис. 1. Изменение долевого участия экологических групп водорослей относительно влажности среды в зависимости от типа болота.

По осям абсцисс — исследованные болотные экосистемы; по осям ординат — долевое участие экологических групп относительно влажности среды.

Одной из характерных черт болотных экосистем является кислая реакция почвы. При низких значениях pH уменьшается растворимость углекислого газа и увеличивается растворимость некоторых ионов, наблюдается подавление клеточного деления, повреждается ряд ферментов (Algal…, 2008). В основе адаптации отдельных видов водорослей к повышенной кислотности среды лежит механизм внутрикле-

точной осморегуляции. Во флоре превалируют виды-индифференты (табл. 4), что является типичным для альгофлоры Северо-Западного региона (Штина и др., 1981).

Таблица 4

Спектры экологических групп водорослей относительно реакции среды исследованных болот

Тип болота	Спектр экологических групп
Эвтрофное	$И_{54}А_{15}Н_{51}$
Мезотрофное	$И_{50}А_{20}Н_{30}$
Олиготрофное неосушенное	$И_{20}А_{9}Н_{16}$
Олиготрофное осушенное	$И_{44}А_{16}Н_{51}$

Примечание. И — индифференты, А — ацидофилы, Н — нет данных.

Возможно, превалирование во флоре болот видов-индифферентов отдела *Chlorophyta* в некоторой степени может объяснить тот факт, что у представителей *Chlorella, Chlamydomonas, Scenedesmus*, в большей степени не чувствительных к реакции среды, выработан особый тип фотосинтетических восстанавливающих ферментных систем, что связано с избытком ионов H^+ в кислой среде (Phycology, 2008). Наряду с доминацией, виды-индифференты, как правило, наиболее активны во флорах исследованных болот. Активность — мера преуспевания вида в данных условиях, отражает его вес в формировании сообществ, рассчитанная на основе показателей встречаемости и активности (Кузяхметов, 2002). При максимальном значении активности, равном 7.7, *Chlamydomonas globosa* Snow., *Chlorococcum ellipsoideum* Deason et Bold имеют высокие показатели (около 4–5), в то время как активность видов-ацидофилов, например, *Eunotia gracilis* (Ehr.) Rabenh., *Cosmarium quadratum* Ralfs варьирует в пределах от 2 до 3 (табл. 5). Необходимо отметить, что группу ацидофилов составляют, как правило, типичные или характерные болотные виды водорослей, в то время как индифферентные виды достаточно широко распространены в почвах различных экосистем.

Таблица 5

Активность видов-индифферентов и ацидофилов в почвах исследованных болотных экосистем

Название вида	Экологическая группа	Активность
Chlamydomonas globosa	*И*	4.4
Chlorococcum ellipsoideum	*И*	5.2
Eunotia gracilis	*А*	2.1
Cosmarium quadratum	*А*	3.0
Chlamydomonas atactogama	*И*	7.7
Frustulia rhomboides var. saxonica	*А*	4.3
Bumilleria klebsiana	*И*	5.6

Примечание. И — индифференты, А — ацидофилы.

Анализ долевого участия экологических групп в спектре подтверждает значительное превалирование индифферентов (рис. 2).

Прослеживается тенденция увеличения доли ацидофилов от эвтрофного к олиготрофному неосушенному болоту и резкий спад (до 7 %) в олиготрофном осушенном болоте.

В ряду уменьшения трофности болот (от эвтрофного к олиготрофному) в организации альгогруппировок выявлена тенденция увеличения долевого участия видов амфибиальной экологической группы (от 7.5 до 8.9 %) и ацидофилов (от 12 до 20 %). Олиготрофное осушенное болото выделяется из представленного ряда снижением долевого участия гидрофильных (в 2 раза) и амфибиальных (в 1.5 раза) видов, а так же ацидофилов (в 1.5 раза). Тип болотной системы, гетерогенность экологических условий определяют формирование тех или иных группировок почвенных водорослей. Проекцией условий является уникальность таксономического состава, различная степень фитоценотической нагрузки, соотношение экологических групп почвенных водорослей. В основе качественных различий лежит экологическая индивидуальность отдельных видов почвенных водорослей.

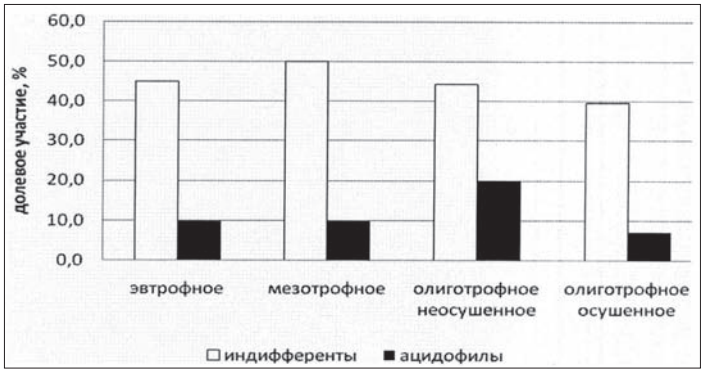


Рис. 2. Изменение долевого участия экологических групп относительно реакции среды в зависимости от типа болота.

По осям абсцисс — исследованные болотные экосистемы; по осям ординат — долевое участие экологических групп относительно реакции среды.

Список литературы

Благодатнова А. Г. 2010. Почвенные водоросли болотных экосистем (Плесецкий район Архангельской области): Автореф. дис. ... к. б. н. Новосибирск. 16 с. — *Гайсина Л. А., Фазлутдинова А. И., Кабиров Р. Р.* 2008. Популяционная альгология. Уфа. 152 с. — *Кузяхметов Г. Г.* 2002. Влияние почвенно-климатических и фитоценотических факторов на

пространственное распределение водорослей в почвах Предуралья (Россия) // Альгология. № 12. С. 111–124. — *Патова Е. Н., Сивков М. Д.* 2010. Цианобактерии криогенных пятен горно-тундровых почв // Автотрофные микроорганизмы: Матер. Всерос. симпозиума с междунар. участием (Москва, 23–26 декабря 2010 г.). С. 80. — *Пивоварова Ж. Ф.* 2009. Особенности альгофлоры горных степей Северо-Востока Азии // Биологическая наука и образование в педагогических вузах: Матер. VI Всерос. науч.-практич. конф. 15–16 апреля 2009. Вып. 6. Новосибирск. С. 198–200. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н. и др.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 472 с. — *Штина Э. А., Антипина Г. С., Козловская Л. С.* 1981. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л. 269 с. — *Algal* Chemical Ecology. 2008 / Ed. C. D. Amsler Heidelberg. 322 p. — *Phycology.* 2008 / Ed. Lee R. E. New York. 561 p.

ЛУГОВЫЕ СТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (ИХ СТАТУС И КЛИМАТИЧЕСКИЕ РУБЕЖИ)

Н. И. Бобровская

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: bobr@NB13535. spb.edu

Ключевые слова: *луговые степи, лесостепь, радиационный индекс сухости, динамика растительности.*

Луговые степи представляют собой северную подзону степной зоны и приурочены, как правило, к лесостепи, которая находится на стыке двух крупных ботанико-географических областей. На протяжении длительного периода ее изучения существовало немало гипотез о степени автохтонности лесостепи. Например, С. И. Коржинский (1891) считал, что она представляет собой сукцессионную стадию формирующегося здесь леса; Г. И. Танфильев (1894) рассматривал ее как «предстепье»; И. К. Пачоский (1910) полагал, что в доледниковом ландшафте Средней Европы существовала практически только лесостепь, часть которой сохранилась до сих пор. Впрочем, эта дискуссия в литературе хорошо освещена. Ряд исследователей предлагали рассматривать лесостепь как самостоятельную ботанико-географическую зону или стали относить к лесной зоне. Хотелось бы отметить, что и сейчас возникают споры о ботанико-географическом статусе лесостепи, однако достаточно убедительных доказательств какой-либо одной точки зрения до сих пор нет. Вслед за Е. М. Лавренко (Лавренко и др., 1991) мы рассматриваем лесостепь как буферную территорию, которая разделяет 2 типа растительности — лесную и степную. Таким же образом ее рассматривают и современные европейские геоботаники, выпустившие сравнительно недавно карту растительности Европы м. 1 : 2 500 000 и пояснительный текст к ней (Karte…, 2003). В работе над этой картой принимали участие и отечественные ученые.

Сложность такого ботанико-географического явления, как лесостепь, издавна привлекала внимание ботаников. Уже давно делаются попытки определить причины, вызывающие смену лесного типа растительности степным. Дискуссия о причинах безлесья степей и взаимоотношении леса и степи проходила в основном в конце Х1Х и первой половине ХХ в. В дальнейшем, хотя изучение растительного покрова лесостепных ландшафтов, и луговых степей в том числе, продолжалось, основные усилия сместились к изучению разнообразия типов степей, к ботанико-географическим исследованиям. Однако в последние годы интерес к территории лесостепи заметно вырос. Этот интерес связан не только с тем, что сравнительно бесспорных ответов на многие чрезвычайно важные вопросы до сих пор не получено. Отчасти, как нам представляется, он связан и с необходимостью получить в наше время более достоверные прогнозы возможных изменений характера растительного покрова в случае глобальных или региональных изменений климатической обстановки. Хорошо известно, что существует ряд прогностических моделей изменения растительного покрова под влиянием глобального потепления климата. Несмотря на имеющиеся различия в оценках масштабов этих изменений, в отношении основных тенденций существенных противоречий между различными составителями моделей не было. А тенденция с их точки зрения такова, что в случае потепления климата произойдет сокращение площадей, занятых тундрой и лесотундрой, бореальными лесами; напротив, территории, занятые степными экосистемами, увеличатся, причем степная зона в целом должна продвинуться на север, полоса же лесостепи — на север и восток. В отношении того, на сколько же увеличится или сократится площадь упомянутых природных зон, имеются достаточно заметные расхождения.

Вообще же лесостепь, где в центральной и особенно южной полосах весьма заметные позиции на водораздельных пространствах занимают луговые степи, сосуществуя с лесными группировками, по целому ряду параметров является важным рубежом. Например, принято считать, что она является северной границей распространения лессов и лессовидных почв и южной границей распространения ели и водораздельных сфагновых болот (Мильков, 1950). Хорошо известно, что для лесостепи характерно макромозаичное распределение степной и лесной растительности. Будучи приурочены к водораздельным территориям, первые больше тяготеют к хорошо дренированным серым лесным почвам, деградированным черноземам возвышенностей, склонам сильно расчлененных балок, вторые — к типичным черноземам (мощным,

обыкновенным или к южным). Что касается луговых степей, то достаточно широко представлены и их петрофитные варианты, расположенные на карбонатных почвах, выходах мелов или известняков. Одна из чрезвычайно важных особенностей климата лесостепи — сравнительно малая разница между количеством выпадающих осадков и испаряемостью занятой ею территории. Уже давно изменения в характере растительного покрова связывают с широтными изменениями количества тепла, приходящего к поверхности земли (Докучаев, 1948; Григорьев, 1954; и др). Существенное значение имеет также количество приходящей к ней влаги. Оказалось, что радиационный индекс сухости (РИС), определяющий относительное значение составляющих теплового и водного балансов, хорошо согласуется с расположением границ основных природных зон. В большой степени он может считаться показателем степени засушливости климата.

Радиационный индекс сухости = R / $L_{r,}$ где R — среднегодовой радиационный баланс, Lr — затраты тепла на испарение средней годовой суммы осадков

Было рассчитано (Будыко, 1984 и др.), что бореальные леса, например, расположены на территориях, для которых характерна величина радиационного индекса сухости, лежащая в диапазоне 0.5 до 1, степи — от 1 до 2, «полупустыни» — от 2 до 3, пустыни — выше 3.

Климатические границы, выделенные по соотношению тепла и влаги с помощью РИС, используются довольно широко, в том числе и ботаниками. Нам представлялось, однако, необходимым уточнить эти границы для восточноевропейских степей, в том числе и потому, что по расчетам климатологов (Береснева, 1981) в пустынных степях Северной Гоби (Монголия) его размеры достигали необычайно высоких значений — 7.8 ед., т. е., по-видимому, существует возможность существования степей в совершенно иных климатических условиях. Нами была сделана оценка величины радиационного индекса сухости для основных подзональных вариантов степей европейской части России.

При описании современного состояния их растительного покрова сотрудники Лаборатории степной зоны использовали чаще всего ключевые участки. Работы проводились в различных подзонах степей европейской части страны. Естественно, наличие собственных описаний позволяло определять и тип степей, к которому относилась растительность того или иного ключевого участка.

Таблица 1

Радиационный индекс сухости в луговых степях европейской части России

Местонахождение ключевого участка	Радиационный индекс сухости
Таловая (Каменная степь, Воронежская область)	1.17
Стрелецкая степь (Курская область)	1.00
Заповедник «Дивногорье» (Воронежская область, Лиски)	1.08
Западная часть Самарской области, севернее р. Кинель	1.23
Хвалынский национальный парк (Саратовская область, Приволжская возвышенность)	1.41
Северная часть заповедника «Нижнехоперский», Волгоградская область	1.43

Для расчетов РИС были использованы данные региональных метеостанций, наиболее близко расположенных к каждому из участков. Такой подход, как нам представляется, сокращает необходимость использования больших экстраполяций. Были использованы метеоданные за период с конца 1950-х по середину 1970-х гг. (средняя за 27 лет), как для сравнительной оценки различных территорий было рекомендовано Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО). Расчеты сделаны для 17 пунктов, расположенных в луговых, настоящих и опустыненных степях.

Лишь в одном случае описания растительности мы не проводили — это Стрелецкая степь. Но ее растительный покров хорошо известен из литературы, впрочем, там в свое время работала и наша коллега — А. М. Семенова-Тян-Шанская. Полученные величины, как нам представляется, могут характеризовать климатические границы, в которых в настоящее время существуют луговые, настоящие и опустыненные степи на европейской части России. Расчеты показали, что луговые степи приурочены к территориям, где радиационный индекс сухости варьирует от 1 (Стрелецкая степь) до 1.43 ед. (Хвалынск, Приволжская возвышенность). В целом же степная растительность в этой части страны распространена в условиях, где РИС варьирует от 1 до 2.67. Климатические границы существования настоящих степей на европейской части России, определенные по величине радиационного индекса сухости, составляют 1.67–2.17, а опустыненных — 1.77–2.67 ед.

Описания растительности ключевых участков позволило оценить видовую насыщенность сообществ в расчете на 100 м^2, а для большинства из них и на 1 м^2. Оказалось, что в среднем в сообществах луговых степей на 1 м^2 приходилось 30 видов. Максимальное же их количество на 1 м^2 отмечено в Стрелецкой степи — в среднем 77 видов (Алехин, 1934; Афанасьева, Голубев, 1964). Расчеты показали, что в луговых степях на 100 м^2 приходится в среднем 51 вид, самой же высокой видовой насыщенностью отличаются сообщества Стрелецкой степи — до 112 видов. Таким образом, наибольшая видовая насыщенность сообществ была отмечена на территории, где радиационный индекс сухости составлял 1, т. е. испаряемость была равна количеству выпадающих осадков. С увеличением радиационного индекса сухости число видов в степных сообществах естественно сокращалось. Хотелось бы отметить, что видовое богатство сообществ при продвижении от луговых до опустыненных степей сокращалось в среднем в 2.8 раза, а величина радиационного индекса сухости, напротив, возрастала в 2.7.

Более 10 лет нами проводятся работы по изучению лугово-степной растительности Каменной степи (Воронежская область), которая находится на землях НИИ с/х ЦЧП им. В. В. Докучаева. Получена характеристика современного состояния старозалежной и целинной растительности. Последняя, как известно, в связи массовой распашкой территории в европейской России сохранились преимущественно в балках и на приводораздельных пространствах. На основании собственных данных, а также архивных и литературных источников удалось показать динамику естественной растительности почти за 100 лет (Паршутина, 2010). Почти столетний возраст имеет и один из старозалежных участков, который в 1908 г. был изъят из землепользования, а в 1912 г. на нем был введен режим абсолютного заповедания, который сохранился до сих пор. В результате этого эксперимента здесь сначала практически восстановилась лугово-степная растительность, в которую постепенно внедрялись отдельные древесные и кустарниковые виды. Например, когда древесно-кустарниковые заросли в 1972 г. стали занимать более 60 % территории залежи, в сохранившемся лугово-степном травостое можно было выделить 3 сообщества: *Bunias orientalis* + *Bromopsis inermis, Stipa pennata* + *Vicia tenuifolia* + *Campanula glomerata* и *Origanum vulgare* + *Galium verum* (названия растений даны по С. К. Черепанову, 1995). К концу XX в. на этой залежи сформировался почти мертвопокровный кленовый лес сомкнутостью 1 (Бобровская и др., 2008; Казанцева и др., 2008). На этом участке в разные годы работали К. Н. Владимиров, Н. А. Аврорин, Н. С Камышев, Б. А. Келлер; есть описания участка, сделанные сотрудницей НИИ с/х ЦЧП А. И. Пащенко. Т. И. Казанцевой с перерывами в 11 лет сделаны описания дважды. Поскольку динамика и целинной, и залежной растительности рассматривалась за длительный срок, представлялось немаловажным выяснить особенности климатической обстановки за столетний период.

Количество выпадающих осадков в Каменной степи составляло в среднем 458 мм в год, а среднегодовая температура + 6 °С. Расчеты температурных трендов показали, что с начала XX в. до конца 1990-х гг. температуры воздуха выросли на 1.4 °С. Оказалось, однако, что начиная с 1950-х гг. статистически достоверного повышения температур не происходило. А вот количество осадков за этот период по сравнению со среднемноголетним возросло более чем на 80 мм. Приблизительно до 2007 г. продолжалось его последовательное увеличение: в конце 1990-х и в первые годы этого столетия среднегодовое количество осадков достигало уже 580–600 мм. Это, вероятно, могло ускорить процесс трансформации луговой степи, находящейся в условиях абсолютной заповедности, в лесную группировку. Сравнительный анализ позволяет предположить, что в растительном покрове луговостепных залежей и целинных степей наметилась некоторая слабо выраженная тенденция к ее мезофитизации. В последние 3 года после почти 50-летнего периода, когда в целом постепенно шло увеличение влагообеспеченности территории, количество выпадающих осадков стало заметно снижаться. Радиационный индекс сухости для Каменной степи, расчеты для которой, как и для остальных территорий, были сделаны согласно рекомендациям ВМО, составил 1.17 ед.

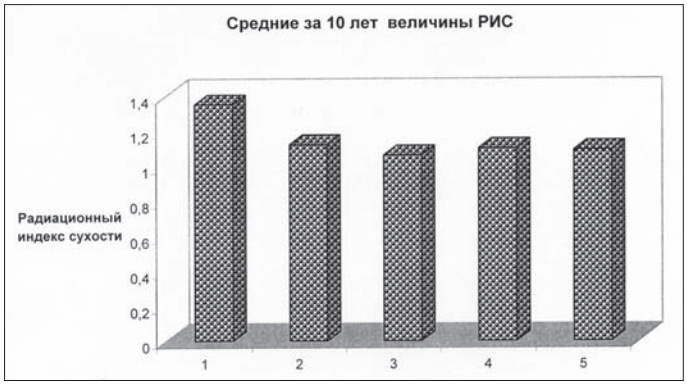


Рис. Средние за 10 лет величины радиационного индекса сухости.

По оси ординат — годы: 1 — 1950–1960, 2 — 1961–1970, 3 — 1971–1980, 4 — 1981–1990, 5 — 1991–1999 гг.

Как нам представляется, для дальнейшего анализа, наряду с выявлением степени влияния на динамику степной растительности отдельно температур и количества осадков, следует проследить изменения радиационного индекса сухости, поскольку он характеризует водно-тепловой режим в целом. Для Каменной степи были рассчитаны его величины за каждый год второй половины XX в., когда начались фиксироваться определенные изменения климатической обстановки. В расчетах большую помощь оказали сотрудники Лаборатории палеоклимата ГГИ. Учитывая определенную инерционность растительного покрова на действие внешних факторов, для первоначальной характеристики были использованы средние за десятилетие величины (рис.), которые показали изменения водно-теплового баланса территории Каменной степи. Достаточно интересные факты, как нам представляется, выявились при сопоставлении его величин за отдельные годы. Оказалось, что, несмотря на общую тенденцию к снижению в Каменной степи индекса сухости, практически в каждом десятилетии встречались периоды, когда наряду с низкими величинами (иногда меньше 1, т. е. как в лесной зоне) соседствовали годы с высоким индексом. Временами он приближался к 2 и более, т. е. как в сухих или даже опустыненных степях. Все это позволяет предположить наличие достаточно высокой устойчивости луговых степей к колебаниям климата.

Работа выполнена в рамках плана НИР Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и при поддержке РФФИ (грант 09-04-00535а). Мы выражаем искреннюю благодарность сотрудникам ГГИ К. И. Кобак и Н. А. Лемешко за оказанную помощь в определении радиационного индекса сухости.

Список литературы

Алехин В. В. 1934. Центрально-черноземные степи. Воронеж. 90 с. — *Афанасьева Е. А., Голубев В. Н.* 1962. Почвенно-ботанический очерк Стрелецкой степи. Курск. 65 с. — Береснева И. А. 1981. Тепловой баланс подстилающей поверхности территории МНР // Тр. ГГО. Вып. 441. — *Бобровская Н. И., Казанцева Т. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* 2008. Особенности демутации растительного покрова старозалежного участка // Материалы Междунар. конф. «Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований». Воронеж. С. 47–51. — *Будыко М. И.* 1984. Эволюция биосферы. Л. 487 с. — *Григорьев А. А*. 1954. Географическая зональность и некоторые ее закономерности // Изв. АН СССР. Сер. геогр. № 5. С. 17–39. № 6. С. 41–50. — *Докучаев В. В.* 1948. Учение о зонах природы. М. 63 с. — *Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В.* Динамика растительности 100-летней степной залежи (Каменная степь, Воронежская область) // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 4. С. 620–633. — *Коржинский С. И.* 1891. Северная граница черноземной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении. Ч. 2. //Тр. Об-ва естествоисп. при Казанском ун-те. Т. 22. Вып. 6. 201 с. — *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* 1991. Степи Евразии. Л. 144 с. — *Мильков Ф. Н.* 1950. Лесостепь Русской равнины. М. 296 с. — *Паршутина Л. П.* 2010. Современное состояние и тенденции естественного восстановления степной растительности «Каменной степи» (Воронежская область) // Междунар. науч. конф. «Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем». Михайловск. — *Пачоский И. К.* 1910. Основные черты развития флоры Юго-западной России. Херсон. 430 с. — *Танфильев Г. И.* 1894. Пределы лесов на юге России. СПб. 175 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с. — *Karte der natürlichen Vegetation Europas*. M. 1 : 2 500 000. 2003. Erläuterungstext. Zusammengestellt und bearbeitet von U. Bohn, G. Golub, Ch. Hettwer, Z. Neuhäuslova, H. Schlüter, H. Weber (comp.) Bonn. 655 S.

ИНДИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЕГО ДИНАМИКИ ПО АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДРЕВЕСИНЕ *PINUS SYLVESTRIS* L.

А. П. Борисов

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: borisov.artemy@gmail.com

В настоящее время техногенное загрязнение стало одним из наиболее значимых экологических факторов. Для раскрытия характера и динамики промышленного загрязнения в последнее время используют уровень накопления тяжелых металлов (ТМ) в кольцах древесины. Хотя изучение распределения тяжелых металлов по годичным кольцам древесины представляет как теоретический, так и практический интерес, лишь незначительное количество работ посвящено исследованию этой проблемы, а имеющиеся в литературе сведения противоречивы. Большая часть исследований проводились на различных видах дуба, сосны и ели. В некоторых работах показана корреляция между атмосферным загрязнением и концентрацией ТМ в годичных кольцах (Ward et al., 1974; Rolfe, 1974; Kardell et al., 1978). Результаты других исследований не подтверждают этой корреляции (Szopa et al., 1973; Barnes et al., 1976). Следует отметить, что большинство этих работ связано с изучением влияния загрязнения среды выбросами автомобильного транспорта и отражает распределение только Pb.

Для раскрытия динамики накопления химических элементов оптимальным объектом является древесный вид с минимальным радиальным перемещением элементов, связанных в ксилеме. Более перспективными объектами для построения истории загрязнения ТМ с помощью древесины являются хвойные породы, у которых скорость радиального транспорта ниже, чем у широколиственных видов. Поэтому данная работа была выполнена на древесине *Pinus sylvesrtris* L.

Целью исследования явилось изучение накопления и распределения Ni, Cu и других ТМ в годичных кольцах древесины *Pinus sylvesrtris* L. в зависимости от уровня аэротехногенного загрязнения, а также динамика процесса.

Работа проводилась на пробных площадях, заложенных на разном расстоянии от источника загрязнения, комбината “Североникель” (10–15 км — импактная зона, 30–35 км — буферная, 65 км — фоновая) (Ярмишко, 1997). Образцы древесины брали в виде кернов и спилов. После камеральной обработки образцов древесины определяли возраст деревьев и проводили химический анализ древесины. Пробы были взяты со 170 модельных деревьев.

Учитывая низкую зольность и низкий уровень содержания химических элементов в древесине, пробы древесины составлялись по 10-летним интервалам. В среднюю пробу объединяли образцы деревьев одинакового жизненного состояния и близких возрастных категорий. В пробах определяли содержание Ni, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Cd методом атомно- абсорбционной спектрометрии.

Изучение особенностей накопления приоритетных загрязнителей (Ni, Cu) в древесине сосны на пробных площадях на разном удалении от источника загрязнения показало уменьшение содержания никеля в древесине с увеличением расстояния от источника загрязнения. Содержание никеля в древесине достоверно различалось между импактной зоной и фоновой зоной, импактной зоной и буферной (рис. 1). В им-

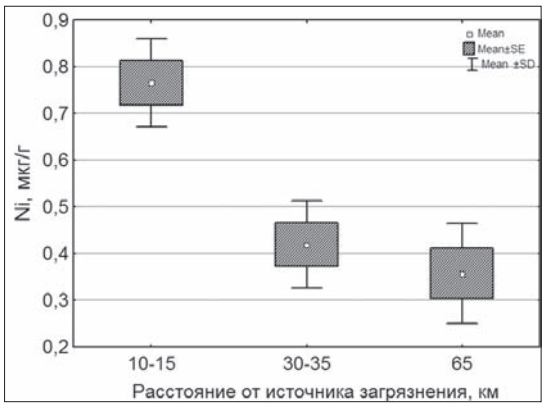


Рис. 1. Среднее содержание Ni в древесине *P.* **s***ylvestris* на разном удалении от источника загрязнения.

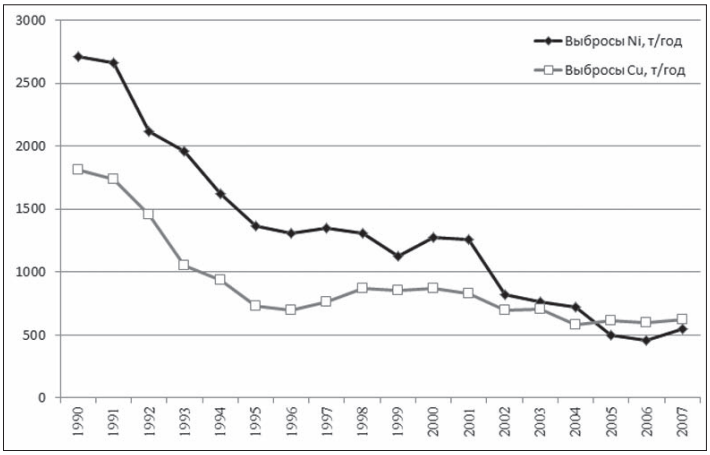


Рис. 2. Динамика выбросов Ni и Cu в атмосферу комбинатом «Североникель».

пактной зоне наблюдались максимальные уровни накопления меди. При этом накопление меди в годичных кольцах разного возраста в каждой зоне загрязнения широко варьировало и поэтому различия между зонами были недостоверны.

Показано, что под воздействием атмосферного загрязнения происходит снижение содержания Mn и Fe в годичных кольцах при приближении к источнику загрязнения. Антагонизм в накоплении ТМ и Mn хорошо известен в литературе (Лянгузова, 1990).

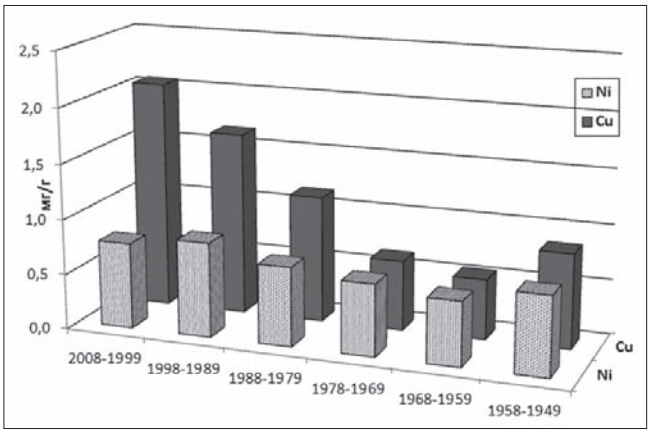


Рис. 3. Содержание Cu и Ni в годичных кольцах древесины сосны.

Содержание Zn колебалось в пределах 0.28–11.24 мкг/г, среднее содержание в годичных кольцах растений импактной зоны составляло 3.18±2.1 мкг/г и достоверно не отличалось от содержания в фоновой зоне 6.07±3.56 мкг/г. Cd и Co были обнаружены в древесине в следовых количествах, в среднем: Cd 0.07±0.02 мкг/г; Co 0.07±0.04 мкг/г. Не было обнаружено зависимости между содержанием их в древесине и степенью загрязнения.

Не найдена корреляция между динамикой общего уровня выбросов комбината «Североникель» (рис. 2) и аккумуляцией приоритетных загрязнителей Ni и Cu в годичных кольцах, сформированых в соответствующие сроки (рис. 3).

Наибольшие концентрации были обнаружены во внешних кольцах, образованных за последние 10 лет. Максимальное содержание во внешних кольцах как тяжелых, так и других металлов было обнаружено также другими исследователями (Ferretti et al., 1993; Queirolo F. et al., 1990; Lukaszewski et al., 1988). Повышенные концентрации металлов во внешних древесных кольцах могут быть обусловлены тем, что ТМ попадают в древесину через почву, содержание ТМ в которой, несмотря на снижение выбросов не уменьшается, а также преимущественным транспортом воды и минеральных элементов по внешним годичным кольцам. Радиальный транспорт также может быть одной из возможных причин отсутствия корреляции между уровнем загрязнения окружающей среды и концентрацией тяжелых металлов в соответствующих годичных кольцах. Не является очевидным, остаются ли на месте металлы, абсорбированные в ксилеме вновь образуемого годичного кольца, и указывают ли они тем самым на загрязнение данного года или они двигаются радиально по ксилеме. Недостаточно сведений о радиальном транспорте ТМ в древесине хвойных, хотя известен более примитивный характер их древесины, с трахеидами и немногими короткими клетками луча, которые уменьшают поперечное движение от заболони к внутренней части.

Таким образом, наше исследование показало возможность оценки уровня загрязнения среды некоторыми ТМ по их накоплению в годичных слоях древесины, более отчетливые данные получены по аккумуляции Ni. Уровень накопления Ni и Cu в годичных слоях древесины *P. sylvestris* не отражает динамику аэротехногенного загрязнения среды, что связано, вероятно, со стабильно высоким уровнем почвенного загрязнения.

Список литературы

Лянгузова И. В., Меньшикова Г. П., Ярмишко М. А. 1990. Загрязнение почв // Влияние промышленного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Л.: БИН АН СССР. С. 38–48. — *Ярмишко В. Т.* 1997. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: НИИ химии СПбГУ, С. 41–42. — *Barnes D, Hata-*

dah M. A., Ottaway J. M. 1976. The lead, copper and zinc content of tree rings and bark // Science of the Total Environment. V. 5. P. 63–67. — *Feretti M., Udisti R., Barbolani E.* 1993. Mineral nutrients and trace metals in tree rings of *Pinus* sp. // Fresenius Journal of Analytical Chemistry. № 347. P. 467–470. — *Kardell L, Larsson J.* 1978. Lead and cadmium in oak tree rings (*Quercus robur* L.) // Ambio. V. 7. P. 117–121. — *Lukaszewski Z., Siwecki R., Opydo J., Zembrzusk W.* 1988. The effect of industrial pollution on Zinc, Cadmium and Copper concentration in the xylem rings of Scot's pine (*Pinus sylvestris* L.) and in the soil // Trees. V. 2. P. 1–6. — *Queirolo F., Valenta P., Stegen s., Breckle S.-W.* 1990. Heavy metal concentration in oak wood growth rings from the Taunus (Federal Republic of Germany) and the Valdivia (Chile) regions // Trees. № 4: P. 81–87. — *Rolfe G. L.* 1974. Lead distribution in tree-rings // Forest Science. V. 20. P. 283–286. — *Szopa P. S., McGuinness E. A., Pierce J. O.* 1973. Distribution of lead within the xylem elements of trees exposed to airborne lead compounds // Wood Science and Technology. V. 6. P. 72–77. — *Ward N. I., Brooks R. R., Reeves R. D.* 1974. Effect of lead from motor-vehicle exhausts on trees along a major thoroughfare in Palmerston North, New Zealand // Environmental Pollution. V. 6. P. 148–158.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ВИДОВ В ПОЙМЕННОЙ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (ЮГО-ЗАПАД ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ)

Т. Ю. Браславская

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84. E-mail: t.braslavskaya@gmail.com

Ключевые слова: *пойменная растительность, экологические факторы, градиентный анализ.*

В геоботанических исследованиях пойменной растительности ключевое значение имеет сопоставление видов растений по их экологическому диапазону, по толерантности к экологическому режиму различных пойменных местообитаний. Традиционно принято считать, что наиболее сильный фактор, воздействующий на растительность пойм, — это поемность (т. е. заливание паводковыми водами) разной продолжительности. Вместе с тем, как отмечал еще Ю. П. Бяллович (1957), воздействие заливания и реакция растений на него сильно зависят от других экологических факторов, например, от проточности и температуры воды. С другой стороны, продолжительность заливания сильно зависит от расположения местообитаний в пойменном мезорельефе, с которым тесно связаны также и параметры почв — гранулометрический состав, морфологическое строение профиля (Шанцер, 1951). Позже в исследованиях пойменной растительности стали обращать внимание на связь между реакцией растений на заливание и режимом освещенности, при котором они росли до и во время заливания (Menges, Waller, 1983; и др.). Кроме того, отмечалось (Белькевич, 1960), что при изучении отношения видов растений к поемности следует оценивать их реакцию не только на уровне индивидуального физиологического состояния особей, но и на уровне популяций, хотя многие исследователи не уделяют этому внимание. В исследованиях пойменной древесной растительности популяционный аспект недостаточно разработан и в настоящее время.

Хотя наиболее надежный и информативный метод изучения популяций растений — это поштучные учеты на пробных площадках (особенно на постоянных, когда ведется многолетний мониторинг), но для правильного подбора мест заложения таких площадок исследователю нужно предварительно выявить общую картину распространения и экологической приуроченности вида или нескольких видов в пределах обследуемой территории. В поймах, где велико разнообразие местообитаний, имеется много экотонов и, в соответствии с этими условиями, континуально варьирует состав растительности, этот начальный этап исследования особенно важен; удачный подбор модельных ценопопуляций превращается здесь в достаточно сложную задачу. Предварительную и вместе с тем репрезентативную информацию о распространении, приуроченности и взаимной сопряженности видов на обширной территории можно получить в результате традиционного маршрутного обследования с выполнением геоботанических описаний. Цель публикуемой работы — на основе массива геоботанических описаний облесенной пойменной территории охарактеризовать состояние популяций древесных видов в связи с воздействием на них экологического режима поймы.

Геоботаническое обследование проводилось в пойме р. Неруссы, облесенной на 80 % (Брянская обл., зона широколиственных лесов, территория гос. заповедника «Брянский лес» и заказников «Неруссо-Севный» и «Колодезь»). Всего было выполнено 392 описания в мезофитных и гигрофитных древесных сообществах в условиях свободного стока паводковых вод, т. е. не подвергающихся постоянному обводнению застойными водами; подробную характеристику экологического режима и лесной растительности поймы Неруссы см.: Браславская, 2005. Собранный материал включает описания старовозрастных (80–120 лет) широколиственных лесов ассоциаций ***Aceri campestris-Quercetum roboris*** (незаливаемых, краткопоемных) и ***Fraxino excelsioris-Quercetum roboris*** (среднепоемных); средневозрастных (40–70 лет) широколиственных и мелколиственных лесов тех же ассоциаций и различных нелесных сообществ: прирусловых длительнопоемных и среднепоемных кустарниковых ивняков (асс. ***Salicetum triandrae***), молодняков и вырубок с подростом лесообразующих видов (возраст 5–15 лет), опушек, лесных полян с подростом и единичными взрослыми деревьями. В сообществе, в зависимости от его площади, выполнялось 1–10 геобо-

танических описаний на площадках 100 м^2. В описаниях регистрировалось присутствие и обилие видов в ярусах A (древостой), B (подрост и подлесок), C (травяной ярус). Глазомерно определялась сомкнутость ярусов A и B; на основе комбинации этих двух значений описаниям были присвоены ранжированные балловые оценки режима освещенности. Отмечалось расположение площадок в мезорельефе поймы, делались промеры относительных превышений при помощи гидроуровня; на основе комбинации этих характеристик описаниям были присвоены ранжированные балловые оценки высотных уровней поймы (т. е. фактически — условий поемности; эти оценки проиллюстрированы на вклейке III, рис. 1, A).

С целью выявить закономерности в варьировании флористического состава растительности и на следующем этапе проследить связь этого варьирования с распределением древесных видов, была проведена ординация всех геоботанических описаний по флористическому сходству (предварительно из них были исключены древесные виды во всех ярусах). Ординация проводилась в пакете PC-Ord v.4 методом Nonmetric Multivariate Scaling (NMS) с использованием евклидова расстояния в качестве меры сходства.

При выполнении ординации было автоматически подобрано оптимальное число осей варьирования для обрабатываемого массива описаний — всего лишь 2 (вклейка III, рис. 1). С осью 1 положительно коррелируют (τ = 0.62) ранжированные оценки высотных уровней, на которых расположены площадки, т. е. показатели режима поемности (вклейка III, рис. 1, A). Использованные в анализе показатели освещенности в сообществах — ранжированные градации сомкнутости древесного полога — довольно слабо коррелируют с этой же осью (τ = 0.35). С ординационной осью 2 эти показатели экологического режима не коррелируют.

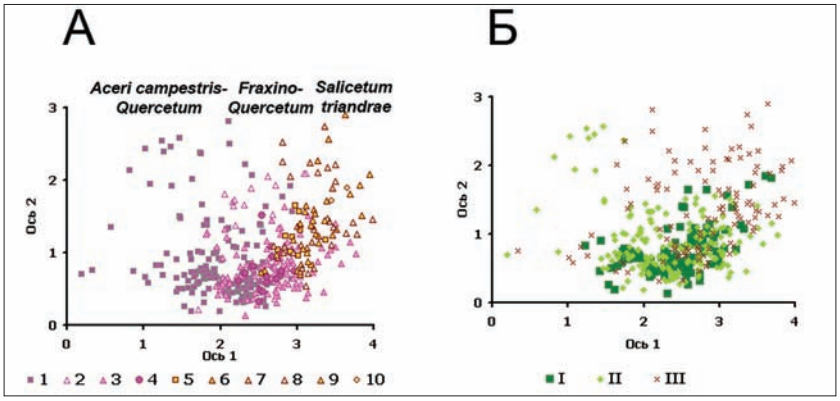
Таким образом, можно считать, что по характеру варьирования флористического состава (в напочвенном покрове) исследованные пойменные древесные сообщества распределяются вдоль практически одномерного экологического градиента (ось 1). Их распределение на этом градиенте имеет континуальный характер (вклейка III, рис. 1) и поэтому не позволяет подразделить пойменную древесную растительность на четко дифференцированные (флористически или экологически) и вместе с тем значительные по объему классификационные группы сообществ.

В ходе оценки состояния популяций древесных видов в исследуемой пойме и влияния на них экологических факторов требовалось выбрать подходящие для анализа популяционные параметры. Поскольку для особей лесообразующих видов в составе яруса A (древостой), количественная оценка обилия на площадке величиной 100 м^2 малоинформативна в качестве популяционного показателя, то анализировать эту часть древесной популяции можно лишь по изменению встречаемости в разных экологических условиях. В связи с этим (для обеспечения сопоставимости оценочных показателей) остальную часть той же популяции, т. е. совокупность особей в составе ярусов B и C, тоже необходимо оценивать через анализ изменений встречаемости.

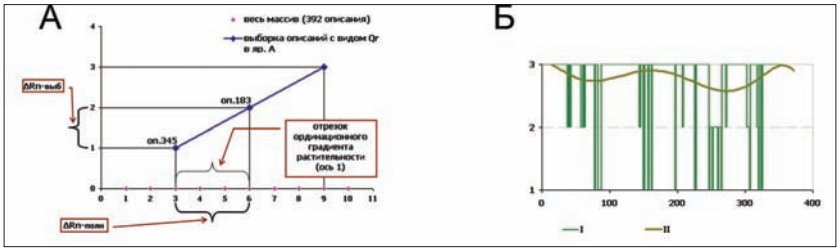
Чтобы рассчитать встречаемость древесного вида на различных отрезках оси 1, например, в ярусе A, значения координат описаний на этой оси были ранжированы двумя способами: 1) по всему массиву 392 описаний (Rn-полн), 2) по выборке описаний, включающих данный вид в ярусе A (Rn-выб). Затем встречаемость вида в ярусе A вдоль оси 1 рассчитывалась как отношение разности рангов каждых 2 соседних в рассматриваемой выборке описаний (см. вклейку III, рис. 2) к разности рангов тех же описаний во всем массиве (ΔRn-выб / ΔRn-полн). В случаях, когда разность рангов ΔRn-полн >1 (т. е. когда на оси 1 между двумя описаниями, содержащими вид в ярусе A, располагалось еще несколько описаний, не содержащих его в этом ярусе), рассчитанное значение встречаемости (оно при этом было меньше 100 %) приписывалось всем промежуточным отрезкам оси 1. Таким способом определялось значение встречаемости древесного вида в ярусе A на любом отрезке оси 1 (между двумя соседними описаниями), без подразделения массива описаний на классификационные группы. Аналогичным способом для всех отрезков оси 1 рассчитывалась встречаемость того же вида в ярусах B и C.

Сила влияния экологического режима на распределение вида вдоль градиента оси 1 оценивалась через сопоставление его встречаемости на каждом отрезке оси с 3 критическими уровнями. Эти уровни были выбраны, исходя из того соображения, что если вид не подвергается воздействию неблагоприятных факторов, обусловливающих его отсутствие в составе растительности, то он может отсутствовать в геоботаническом описании из-за случайных причин — например, из-за того, что не был захвачен границами учетной площадки, хотя присутствовал в сообществе. Поэтому встречаемость вида, не испытывающего негативного воздействия, может варьировать в диапазоне от 100 % до 50 %. Если значение встречаемости выше, чем 50 % плюс выборочная ошибка встречаемости, то можно заключить, что вид не испытывает негативного воздействия на данном отрезке градиента растительности; это обозначается как уровень 3 (вклейка III, рис. 2, Б; рис. 3). Если рассчитанная встречаемость находится в интервале 50 % плюс-минус выборочная ошибка, то следует считать, что для данного отрезка градиента растительности влияние неблагоприятных факторов на присутствие/отсутствие вида не доказано, хотя и возможно; это обозначается как уровень 2. Если же в каких-то сообществах вид отсутствует именно в результате влияния неблагоприятных факторов, то его встречаемость на соответствующих участках градиента должна стать меньше чем 50 % минус выборочная ошибка встречаемости; это обозначается как уровень 1.

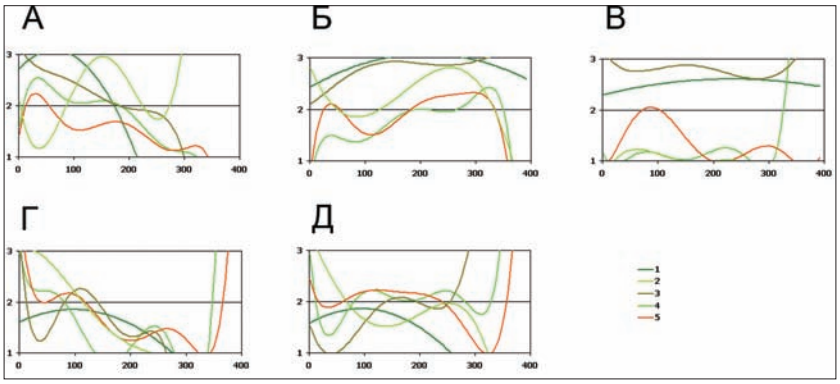
На рисунке 3 (вклейка III) для пяти типичных в пойме р. Неруссы широколиственных лесообразующих видов представлены (в виде рассчитанных линий тренда) графики изменения их встречаемости в ярусах A



1. Результаты ординации по флористическому сходству описаний древесных сообществ поймы р. Нерусса.
На ординационную диаграмму наложены характеристики сообществ: А — позиции в пойменном мезорельефе; Б — категории, выделенные по ярусной структуре и возрасту древостоя. На обеих осях 1 деление шкалы соответствует величине стандартного отклонения (σ) меры флористического сходства.
На рис. А: 1–4 — описания в старой пойме (1 — на верхушках грив, 2 — на переходах от верхушек грив к склонам, 3 — на склонах грив, 4 – на переходах от склонов грив к дренированным понижениям); 5–10 — описания в молодой пойме (5 — на верхушках грив, 6 — на переходах от верхушек грив к склонам, 7 — на средних частях склонов грив, 8 — по всей протяженности склонов от верхушек до понижений, 9 – на переходах от склонов грив к дренированным понижениям, 10 — в дренированных понижениях). На рис. Б: I — старовозрастные леса, II — средневозрастные леса, III — нелесные сообщества (кустарниковые, молодняки, опушки, поляны).



2. Иллюстрация алгоритма расчета (А) и способа графического отображения (Б) изменений встречаемости древесного вида в ярусе А вдоль ординационной оси 1 (на примере *Quercus robur* — Qr).
На рис. А: по горизонтальной оси — ранги координат на оси 1 для всех описаний (Rn-полн); по вертикальной оси — ранги координат для выборки описаний, включающих *Quercus robur* в ярусе А (Rn-выб). На рис. Б: по горизонтальной оси — ранги координат на оси 1 для всех описаний (Rn-полн); по вертикальной оси — уровни встречаемости вида (1 — заведомо ниже случайной, 2 — на нижнем пределе случайной, 3 — случайная). I — варьирование уровня встречаемости *Quercus robur* в ярусе А вдоль ординационной оси 1; II — линия тренда для графика встречаемости *Quercus robur*.



3. Варьирование встречаемости широколиственных лесообразующих видов в составе древесной растительности в пойме р. Неруссы.
А — *Acer platanoides*, Б — *Fraxinus excelsior*, В — *Quercus robur*, Г — *Tilia cordata*, Д — *Ulmus laevis*. На графиках отображены линии тренда, рассчитанные на основе фактических рядов варьирования встречаемости.
На рис. А–Д: по горизонтальной оси — ранги координат на оси 1 для всех описаний (Rnполн); по вертикальной оси — уровни встречаемости вида (1 — заведомо ниже случайной, 2 — на нижнем пределе случайной, 3 — случайная). Условные обозначения вариантов, для которых рассчитана встречаемость видов: 1 — в составе яр. А старовозрастных лесов, 2 — в составе яр. В старовозрастных лесов, 3 — в составе яр. А средневозрастных лесов, 4 — в составе яр. В средневозрастных лесов, 5 — в составе яр. В нелесных сообществ.

Экологические и ценотические позиции широколиственных видов в пойменной древесной растительности (юго-запад европейской России). К ст. Т. Ю. Браславской (с. 301–303).

и В вдоль ординационной оси 1. Встречаемость рассчитана и представлена на графиках раздельно для нелесных сообществ, старовозрастных и средневозрастных лесов, чтобы на фоне ее изменений под влиянием градиента поемности можно было также проследить влияние антропогенного пресса и освещенности.

Встречаемость в ярусах А и В имеет наибольшее значение для характеристики состояния древесных популяций и их отношения к экологическому режиму. Вообще, присутствие особей древесного вида в составе яруса А указывает на то, что в данных условиях (на данном отрезке экологического градиента растительности) особи вида способны беспрепятственно достичь генеративного состояния, т. е. полностью осуществлять свои биологические функции. Это соответствует определению биологического оптимума вида (Риклефс, 1979), если трактовать его с организменных позиций. При такой трактовке на рассматриваемом экологическом градиенте зоной биологического оптимума для древесного вида является совокупность всех отрезков, к которым приурочены его особи, участвующие в составе яруса А. Если обратиться к 5 широколиственным видам, изображенным на рис. 3, то можно видеть, что по сходству диапазона биологического оптимума они делятся на 2 группы. К одной группе относятся дуб (*Quercus robur* L.; вклейка III, рис. 3, В) и ясень (*Fraxinus excelsior* L.; вклейка III, рис. 3, Б), у которых диапазон биологического оптимума охватывает практически весь рассматриваемый в пойме р. Неруссы экологический градиент мезофитной и гигрофитной растительности. К другой группе относятся клен остролистный (*Acer platanoides* L.; вклейка III, рис. 3, А), липа (*Tilia cordata* Mill.; вклейка III, рис. 3, Г) и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.; вклейка III, рис. 3, Д), у которых диапазон биологического оптимума не распространяется на самые гигрофитные (длительнопоемные) сообщества в правой части градиента растительности. Можно отметить, что выявленный здесь диапазон условий, в которых особи клена и липы способны произрастать и достигать генеративного состояния, заметно шире, чем это было описано ранее (Бяллович, 1957).

Если же трактовать биологический оптимум на основе популяционных представлений, то в нашем анализе необходимо ввести, прежде всего, условие, чтобы встречаемость вида в ярусе А была не ниже уровня 2 (когда вид не испытывает явного негативного влияния). Кроме того, необходимо оценить успешность воспроизводства популяции. Ее частично отражает встречаемость вида в составе яруса В (к которому относятся в том числе особи новых поколений вида, успевшие достаточно далеко зайти в своем онтогенетическом развитии). Таким образом, те отрезки экологического градиента растительности, на которых у древесного вида в составе ярусов А и В встречаемость достигает уровня 2 или уровня 3, можно рассматривать как оптимальные для обитания популяции этого вида в настоящий момент (к сожалению, присутствие вида в ярусах А и В не дает оснований утверждать, что популяция может в ближайшей перспективе или вообще всегда беспрепятственно осуществлять в этих условиях смену поколений).

С этой точки зрения, среди 5 лесообразующих широколиственных видов, представленных на рис. 3 (вклейка III), состояние оптимума выявляется у ясеня (вклейка III, рис. 3, Б — в правой части градиента, т. е. в среднепоемных сообществах) и клена (вклейка III, рис. 3, А — в левой части градиента, в незаливаемых и краткопоемных сообществах). У вяза (вклейка III, рис. 3, Д) диапазон оптимума популяции, видимо, приурочен к средней части рассматриваемого экологического градиента (кратко- и среднепоемным сообществам), но в современной растительности поймы р. Неруссы большая часть популяции вяза не может стабилизироваться настолько, чтобы его участие в составе древостоя стало широко распространенным. Аналогично состояние популяции липы (вклейка III, рис. 3, Г) в пойме Неруссы, но с той разницей, что оптимум популяции, видимо, должен быть приурочен к незаливаемым и краткопоемным сообществам. Популяция дуба (вклейка III, рис. 3, В) далека от оптимума (хотя дуб в составе древостоя представлен с высокой встречаемостью практически по всему экологическому градиенту пойменных древесных сообществ), потому что подрост в составе яруса В встречается довольно редко. Распределение вдоль экологического градиента встречаемости подроста дуба в лесных сообществах не демонстрирует связи с условиями поемности. Сравнивая распределение подроста дуба в лесах и нелесных сообществах, можно заключить, что в кратокопоемных условиях приживание подроста дуба затруднено сильным затенением в лесных сообществах, тогда как в молодняках, формирующихся на вырубках, дуб приживается часто и развивается беспрепятственно. Однако в среднепоемных и длительнопоемных условиях даже в нелесных сообществах встречаемость подроста дуба остается низкой. Возможно, что это связано уже с ограничением разноса желудей в такие сообщества (прирусловые ивняки), а не с возможностями приживания и развития всходов.

Список литературы

Белькевич П. М. 1960. О влиянии затопления на состав, рост и возобновление пойменных лесов // Сб. науч. работ Донской НИЛОС ВНИИЛМ. Вып. 1. С. 23–46. — *Браславская Т. Ю.* 2005. Влияние режима речного стока на формирование и динамику пойменных лесных сообществ на реках с незарегулированным стоком // Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы. М. С. 109–134. — *Бяллович Ю. П.* 1957. Шкала устойчивости деревьев и кустарников к затоплению // Бот. журн. Т. 42. № 5. С. 734–740. — *Риклефс Р.* 1979. Основы общей экологии. М. 424 с. — *Шанцер Е. В.* 1951. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Тр. Гос. ин-та геологич. наук. Вып. 135. 276 с. — *Menges E. S., Waller D. M.* 1983. Plant strategies in relation to elevation and light in floodplain herbs // Amer. Nat. Vol. 122. № 4. P. 454–473.

ЭДАФО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛУГОВ БЕЛАРУСИ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ САМОПОДДЕРЖАНИЯ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В СТРУКТУРЕ ТРАВОСТОЯ

Т. А. Будкевич, И. М. Степанович

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»
220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: recology@biobel.bas-net.by

Ключевые слова: *луговые фитоценозы, бобовые виды, факторы самоподдержания.*

Наряду с естественными флуктуациями и сукцессионными процесами в растительном покрове луговых экосистем под влиянием деятельности человека происходит антропогенез растительности, приводящий к изменению, часто необратимому, флористического состава естественных луговых сообществ. По данным отечественных исследователей (Парфенов, Ким, 1976; Юркевич, Щербач, 1978; Юркевич др., 1981; Санько, 1983; Сапегин, 1985; Парфенов и др., 1985; Елиашевич, 1986; Степанович, 2000), факторами трансформации видового состава лугов выступают такие, как изменение почвенно-гидрологических условий в результате мелиоративных мероприятий, интенсивные режимы пользования травостоями, длительная пастбищная эксплуатация лугов, нарушение воздушного режима в ризосфере вследствие вытаптывания и подтопления, рекреационные нагрузки, техногенное загрязнение среды. Аналогичные результаты констатируются российскими геоботаниками (Абрамчук, Горчаковский, 1993; Березуцкий, 1999; Горчаковский, 1999; и др.). В структуре луговых фитоценозов прогрессивно уменьшается долевое участие ценных в хозяйственном отношении растений, среди которых первостепенное внимание привлекает агроэкологическая группа бобовых растений, благодаря симбиотической азотфиксации являющихся наиболее дешевым источником биологически высококачественного корма, обогащающих ризосферу азотом и способствующих активизации в ней жизнедеятельности полезной микрофлоры. В то же время бобовые растения весьма чувствительны к водно-воздушному режиму почвы, техногенным нагрузкам и режимам пользования. Сохранение генофонда дикорастущих бобовых растений, разработка научных основ создания условий их устойчивого возобновления в составе природной флоры представляется важной задачей для геоботаников, экологов и физиологов растений.

Оценку динамики и состояния популяций хозяйственно ценных видов бобовых растений родов *Medicago* L., *Trifolium* L., *Melilotus* L., *Lathyrus* L. в составе травостоев луговых экосистем осуществляли на ключевых участках (КУ) сети мониторинга луговой растительности, репрезентативно представляющих пойменные, низинные и суходольные комплексы природных лугов на территории Беларуси. Фитоценотические, агроботанические и почвенные исследования проводили путем полевых маршрутных и стационарных наблюдений, в основу которых положен метод эколого-фитоценотических профилей (трансект) и апробированные методические разработки (Программа и методика…, 1974; Агрохимические методы…, 1975; Якушев, 1988; Степанович, 2003; Будкевич и др., 2003). Онтогенетическое состояние и воспроизводительную способность бобовых растений, доминирующих в травостоях природных луговых сообществ, оценивали по морфометрическим показателям и продукционным характеристикам подземных и надземных органов (Серебряков, 1962; Михайловская, 1981; Жукова, 1986, 2001).

Наблюдения за состоянием луговой растительности, проводимые с периодичностью не менее одного раза в 3 года за 25-летний период формирования сети ключевых участков лугового мониторинга, выявили существенную видоспецифичность бобовых растений в адаптации к воздействию таких экзогенных факторов, как гидрологический режим почв, рекреация, техногенез, интенсивные режимы или смена режима пользования (рис. 1–4). Так, в условиях типичного пойменного луга на аллювильно-дерново-глеевой супесчаной почве (УГВ 0.50–0.63) проективное покрытие бобовых видов в составе лугоовсяницевой ассоциации при регулярном сенокошении не претерпевало изменений до смены в 1992 г. у сенокосного режима пользования на непрерывный пастбищный, что повлекло в последующие годы резкое сокращение наземной продуктивности травостоя и существенные изменения в структуре и флористическом составе сообщества, включая агроботаническую группу бобовых, в ряду которых наибольшая чувствительность к интенсивному пастбищному использованию наблюдалась у *Trifolium repens* (рис. 1). В дернистощучковой ассоциации гигромезофитного луга в пойме р. Неман усиление оводненности почвы в результате повышения

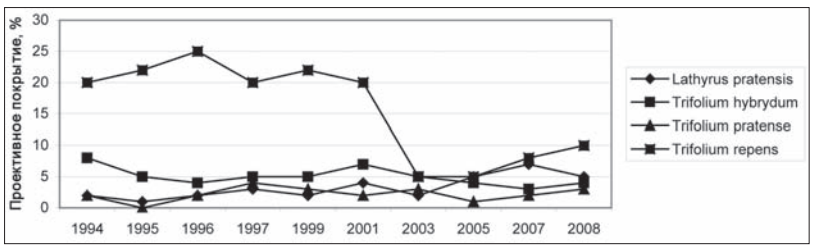


Рис. 1. Динамика проективного покрытия бобовых растений в травостое пойменного луга (асс. *Festucetum pratensis*) при смене сенокосно-пастбищного режима пользования на неконтролируемый пастбищный в 2003 г. КУ 16 «Красное», ПП 2 — Молодечненский р-н, Минская обл.
По оси абсцисс — годы наблюдений;
по оси ординат — проективное покрытие, %.

количества осадков в последние годы наблюдений (2005–2009 гг.) на фоне антропогенной нагрузки и выпаса скота также сопровождалось снижением участия в травостое *Trifolium repens*, однако в этих условиях возросла ценотическая активность гигромезофита *T. hybridum,* проективное покрытие которого увеличилось за 5-летний период с 7 до 20–25 % (рис. 2).

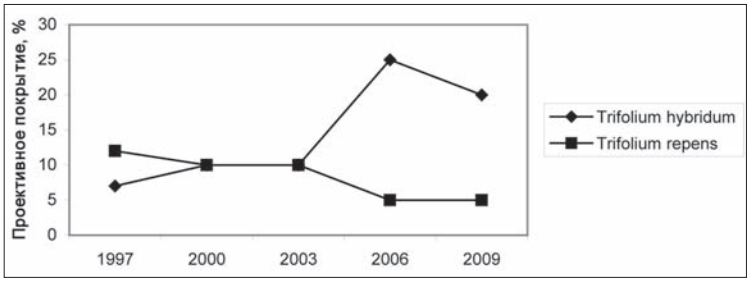


Рис. 2. Динамика проективного покрытия бобовых растений в травостое пойменного луга (асс. ***Deschampsietum caespitosae***) в условиях рекреации и пастбищного режима пользования. КУ 45 «Николаевщина-1.0», ПП 7 — Столбцовский р-н, Минская обл.

По оси абсцисс — годы наблюдений; по оси ординат — проективное покрытие, %.

Характерным для реакции бобовых видов на воздействие климатических и антропогенных факторов в условиях низинно-суходольных и суходольных луговых комплексов является устойчивость и возрастающая ценотическая активность растений с интенсивным семенным и вегетативным возобновлением. К первым можно отнести *Lupinus polyphyllus*, обладающий обильным плодоношением и образующий самосев на довольно большой площади, за счет чего территория, занимаемая популяцией этого вида, за короткий срок возрастает в несколько раз. Примером может служить увеличение проективного покрытия *L. polyphyllus* за 10-летний период с 5 до 15 % в условиях суходольного комплекса, находящегося в зоне промышленного предприятия и использующегося в пастбищном режиме (рис. 3).

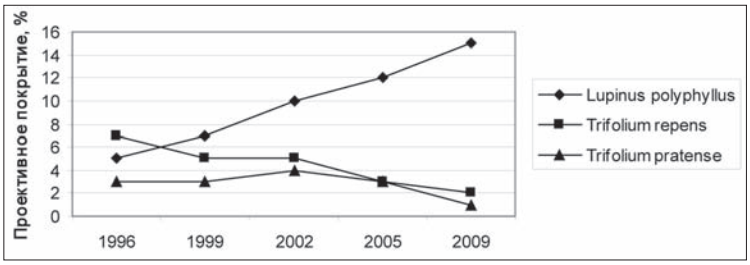


Рис. 3. Динамика проективного покрытия бобовых растений в травостое суходольного луга (асс. ***Festucetum pratensis***) при усилении техногенной нагрузки и пастбищном режиме пользования. КУ 39 «Новополоцк-6.0», ПП 1 — промышленная зона в 6 км от г. Новополоцка, Витебская обл.

По оси абсцисс — годы наблюдений; по оси ординат — проективное покрытие, %.

По данным многолетних наблюдений, оптимальной эдафо-фитоценотической средой для бобовых видов с интенсивным вегетативным возобновлением являются приуроченные к разным уровням моренного ландшафта плакорные луговые сообщества и низинно-суходольные экосистемы с дерново-подзолистыми или дерновыми супесчаными и легкосуглинистыми почвами, развивающимися на моренной супеси и рыхло-гравийно-хрящеватом песке (УГВ 1.5–2.0 м). К видам с высоким уровнем самоподдержания (от 30 до 70 % проективного покрытия) в таких условиях в первую очередь относятся *Trifolium medium*, *Medicago falcata*, *M. lupulina, Lathyrus pratensis.* Так, в травостое лесного луга, расположенного в верхней части северо-западного склона конечно-моренного пригорка с дерновой почвой, подстилаемой завалуненным и опесчаненным средним суглинком (УГВ > 2 м), проективное покрытие основного ценозообразователя *Trifolium medium* в течение более, чем 20-летнего периода поддерживается на стабильно высоком уровне, снизившись лишь под воздействием ряда чередующихся антропогенных факторов с 70 до 40 % (рис. 4).

Исследования онтогенетического состояния и особенностей развития системы подземных органов растений *Medicago falcata* и *Trifolium medium* — типичных представителей бобовых популяций, доминирующих в плакорных сообществах, проводили на 2 стационарных пробных площадях из сети радиоэкологического мониторинга, осуществлявшегося с 1986 г. в природно-растительных комплексах Беларуси (Радиоактивное…, 1995). ПП приурочены к различным уровням моренного ландшафта и репрезентативно представляют низинно-суходольные луговые экосистемы в бассейнах озер Нарочь и Мядель на территории Национального парка «Нарочанский» — пологий склон прибрежной полосы оз. Нарочь с дерново-подзолистой почвой, развивающейся на моренной супеси и рыхло-гравийном песке (ПП 46) и вторичную равнину

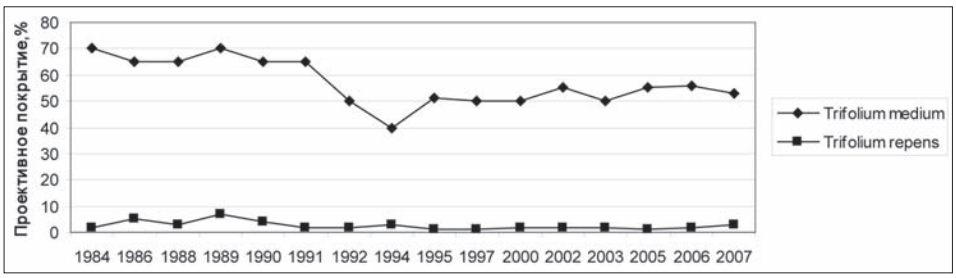


Рис. 4. Динамика проективного покрытия бобовых растений в травостое низинно-суходольного лесного луга (асс. ***Trifolietum medii***). Перезалужение после сжигания травостоя в 1992 г. КУ 9 «Островляны», ПП 4 — Мядельский р-н, Минская обл.

По оси абсцисс — годы наблюдений; по оси ординат — проективное покрытие, %.

Свентянской моренной гряды между озерами Мядель и Нарочь с дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой, подстилаемой с глубины 35 см суглинком. Увлажнение на обеих ПП атмосферно-грунтовое, УГВ варьирует от 1.8–2.0 м (ПП 46) до < 1.5 м (ПП 47). На ПП 46 агроботаническая группа бобовых включает популяции *Trifolium medium*, *T. strepens, Medicago lupulina, Melilotus officinalis, Lathyrus pratensis* при доминировании в травостое *Medicago falcata*, проективное покрытие которой варьирует по годам наблюдений в интервале 33–45 %; ее содоминантами являются *Achillea millefolium* (15–20 %), *Dactylis glomerata* (8–10 %). В условиях более кислой суглинистой почвы на ПП 47 проективное покрытие *M. falcata* достигает в отдельные вегетационные периоды 50–60 %; также выше, в сравнении с ПП 46, участие в травостое злаков-мезофитов *Phleum pratense*, *Festuca rubra, F. pratensis.* Суммарно 8–10 % проективного покрытия приходится на долю популяций *Trifolium medium*, *Trifolium strepens, T. repens, Vicia cracca.* Для *Medicago falcata* характерно относительно равномерное пространственное распределение в пределах ПП; *Trifolium medium* локализуется в наименее влажных участках территории.

Анализ репродуктивной сферы надземных побегов *Medicago falcata* и *Trifolium medium*, проведенный в периоды массового цветения и созревания семян, выявили достаточно высокие показатели семенной продуктивности растений и тесную корреляцию их с почвенными факторами (табл.).

Таблица

Репродукционные характеристики растений *Medicago falcata* и *Trifolium medium* в травостое лугов низинно-суходольного типа (Национальный парк «Нарочанский»)

Пробная площадь (ПП) в системе радиоэкологического мониторинга луговой растительности (Радиационное…, 1995) Почвенный фактор (градиент значений на ПП)	**Коэффициенты парной корреляции (± r)**			
	M. falcata		***T. medium***	
	Количество бобов на побеге	**Масса бобов на побеге**	**Количество головок на побеге**	**Масса головок на побеге**
ПП 46 (режим пользования сенокосно-пастбищный)				
Влажность почвы				
в аккумулятивном горизонте (8.4–11.2)	–0.906	0.693	–0.574	–0.561
pH KCl (7.0–7.45)	–0.162	0.986	–0.838	–0.872
ПП 47 (ненарушенный травостой)				
Влажность почвы				
в аккумулятивном горизонте (15.4–22.3)	0.527	–0.034	–0.998	–0.901
pH KCl (4.25–4.60)	0.922	0.551	–0.980	–0.780

В условиях более кислой почвы репродукционная способность *Trifolium medium* зависит от почвенного увлажнения в большей степени (r = –0.901…–0.998), чем в условиях почвы со слабощелочной реакцией (r = –0.561…–0.574). У *Medicago falcata*, наоборот, зависимость репродукционных характеристик на кислой почве проявляется слабее, чем на нейтральной — на участках с большими показателями увлажнения и pH KCl бобы на побегах люцерны характеризовались наиболее крупными размерами и большей массой. Лабораторная всхожесть зрелых семян люцерны составляла 8–10 %, при скарификации — в 2–3 раза выше. Однако исследование системы подземных органов бобовых доминантов на ПП выявило лишь единичные экземпляры (<1/м^2) однопобеговых ювенильных растений семенного происхождения. Возобновление *Medicago falcata* и *Trrifolium medium* происходит преимущественно вегетативным путем за счет симподиально ветвящихся гипогеогенных корневищ, сухая масса которых в аккумулятивном горизонте почвы составляет у *Medicago falcata* 0.24–1.97 кг/м^2, у *Trifolium medium* — 0.35–2.25 кг/м^2. Ассимилирующая часть растений формируется за счет побегов «обогащения», продуцируемых интенсивно разрастающимися корневищами. В зависимости от климатических условий сезона число продуктивных побегов варьирует у *Medicago falcata* в пределах 17–152 шт./м^2, а их укосная сухая масса — 25–100 г/м^2, у *Trifolium medium* 20–160 шт./м^2 и 45–115 г/м^2 соответственно. Известные как корневищно-стержнекорневые виды с высокой степенью морфологической поливариантности онтогенеза (Жукова, 1986; Михайловская, 1981; Григорьева, 1983), *Medicago falcata* и *Trifolium medium* в данных экологических условиях реализуют длиннокорневищно-стержнекорневую жизненную форму, что определяет их многолетнее устойчивое самоподдержание в сообществе и позволяет определить в качестве перспективных объектов для семенного размножения в культуре с целью использования при формировании долголетних бобово-злаковых травостоев пастбищного назначения на легких почвах южных регионов республики.

Список литературы

Абрамчук А. В., Горчаковский П. Л. 1993. Формирование и деградация суходольных лугов под влиянием выпаса и сенокошения // Экология. № 4. С. 3–13. — *Агрохимические* методы исследования почв. 1975. М. 656 с. — *Березуцкий, М. А.* Антропогенная трансформация флоры // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 6. С. 8–19. — *Будкевич Т. А., Якушев Б. И., Степанович И. М.* 2003. Исследование экологической устойчивости хозяйственно-ценных травостоев естественных пойменных лугов на территории Беларуси // Сахаровские чтения 2003 года. Экологические проблемы XXI века. Материалы междунар. науч. конф. Минск. С. 175–176. — *Горчаковский П. Л.* 1999. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург. 156 с. — *Григорьева Н. М.* 1983. Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. Ч. 2. М. С. 55–61. — *Елишевич Н. В.* 1986. Мелиорация и продуктивность пойменных лугов. Минск. 214 с. — *Жукова Л. А.*

1986. Поливариантность онтогенеза луговых растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. М. С. 104–112. — *Жукова Л. А.* 2001. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. № 3. С. 169–176. — *Михайловская И. С.* 1981. Анатомические особенности корневищ некоторых многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры, эволюция. М. С. 141–160. — *Парфенов В. И., Ким Г. А.* 1976. Динамика лугово-болотной флоры и растительности Полесья под влиянием осушения. Минск. 192 с. — *Парфенов В. И., Ким Г. А., Рыковский Г. Ф.* 1985. Антропогенные изменения флоры и растительности Белоруссии. Минск. 294 с. — *Программа* и методика биогеоценологических исследований. 1974. М. 403 с. — *Радиоактивное* загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / Под ред. В. И. Парфенова и Б. И. Якушева. 1995. Минск. 582 с. — *Сапегин Л. М.* 1985. Пойменные луга юго-востока БССР, их рациональное использование, улучшение и охрана. Минск. 100 с. — *Серебряков И. Г.* 1962. Экологическая морфология растений. М. 378 с. — *Степанович И. М.* 2000. Научные основы оценки и охраны биоразнообразия природной травянистой растительности Беларуси // Природные ресурсы. № 3. С. 16–27. — *Степанович И. М.* 2003. Научные подходы и организация лугового фитомониторинга // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 28–31 октября 2003 г.). Минск. С. 15–17. — *Юркевич И. Д., Буртыс Н. А., Бусько С. Р.* 1981. Геоботаническая структура и биологическая продуктивность пойменных лугов (по исследованиям поймы р. Березины). Минск. 230 с. — *Юркевич И. Д., Щербач С. Р.* 1978. Особенности биологической продуктивности луговых фитоценозов в различных экологических условиях // Доклады АН БССР. Т. 22. № 10. С. 940–943. — *Якушев Б. И.* 1988. Исследование растений и почв. Минск. 70 с.

БИОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CHARTOLEPIS GLASTIFOLIA* (L.) CASS. (*ASTERACEAE*) В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. И. Буланый, О. В. Чеботарева

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: bul-yurij@yandex.ru, batanic86@mail.ru

Ключевые слова: *засоленный луг, монокарпический побег, ценопопуляция, онтогенез.*

Хартолепис вайдолистный — стержнекорневой-корнеотпрысковый многолетник с деревянистым ветвистым корнем. Система главного корня сохраняется в течение всей жизни. От симподиально нарастающего корневища отходят придаточные корни. На корневище закладываются почки, из которых ежегодно развиваются ортотропные побеги.

Весной развивается розеточная вегетативная часть побега, с 3–5 листьями, а затем удлиненная генеративная часть. Из верхушечной почки формируется корзинка. В пазухах прикорневых листьев закладываются почки. В конце лета — в начале осени побег отмирает до основания, которое входит в состав корневища. Весной следующего года новые побеги образуются из пазушных почек. Таким образом, монокарпический побег у *Chartolepis glastifolia*, моноциклический, полурозеточного типа (рис. 1).

В Саратовской обл. хартолепис вайдолистный изредка встречается в Правобережье и нередко в Левобережье (Еленевский и др., 2008.). Вид приурочен к солонцеватым влажным лугам и луговым солончакам, обычно расположенных в поймах лиманов.

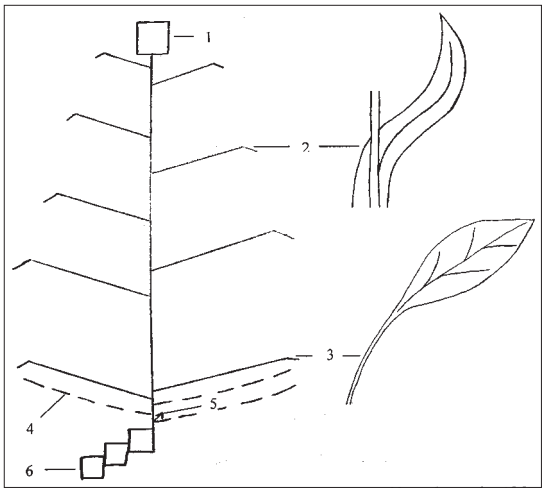


Рис. 1. Схема монокарпического побега *Chartolepis glastifolia.*

1 — соцветие; 2 — стеблевые листья; 3 — прикорневые листья; 4 — отмершие листья; 5 — почка; 6 — корневище.

Исследование онтогенеза и структуры ценопопуляции *C. glastifolia* проводилось в правобережных и левобережных районах Саратовской обл. в вегетационный период 2009 г. во время массового цветения. Нами были изучены 4 его ценопопуляции в разных точках области (рис. 2).

Первая ценопопуляция находится на самом западе области в Балашовском р-не в Медведице-Еланском ботанико-флористическом районе[1] и входит в состав сырого злаково-разнотравного засолённого луга. Вторая ценопопуляция, входящая в состав сырого разнотравного засоленного луга, находится в центральной части области в Татищевском р-не, в Приволжском ботанико-флористическом районе. Третья — в восточной части области в Озинском р-не, в Синегорском ботанико-флористическом районе, находится в составе засоленного злаково-разнотравного луга. Четвертая — в юго-восточной части области в Новоузенском р-не, в Межузенском ботанико-флористическом районе, входит в состав разнотравного засолённого луга.

При определении возрастных состояний учитывались следующие признаки: высота растений, количество и размеры листьев на побеге, наличие генеративных органов, количество корзинок в соцветии.

[1] Ботанико-флористические районы приводятся по Ю. И. Буланому (2010).

Рис. 2. Карта Саратовской области.
1–4 — изученные ценопопуляции *Chartolepis glastifolia.*

В онтогенезе *C. glastifolia* нами выделены периоды: латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный. Латентный период включает одно возрастное состояние — покоящиеся семена. Прегенеративный период включает проростки, ювенильное имматурное и виргинильное возрастные состояния. В генеративном периоде отмечены — молодое, средневозрастное и старое генеративные возрастные состояния; постгенеративный — представлен только субсенильным возрастным состоянием.

В лабораторных условиях семена хартолеписа подверглись стратификации при 0 ºС в течение 8 дней. Первые проростки появились на третьи сутки. Прорастание семян надземное. Всхожесть семян на 80 день составила 64 %. Вес 1000 семян 100 г.

Проростки (p) — небольшие растения высотой около 3−6 см, семядоли в начале обратнояйцевидные, затем становятся продолговатыми; гладкие, цельнокрайние, с хорошо выраженной центральной жилкой. Корневая система состоит из главного корня и 1–2 боковых корней. Длина главного корня 3–3.5 см.

Ювенильные особи (j) — высотой 1–1.5 см, с одним листом. Лист простой, овальный, длина пластинки 4−6.5 см. Первое время наряду с ассимилирующим листом сохраняются и семядоли. В мае ювенильные особи переходят в имматурное возрастное состояние

Имматурные особи (im) отличаются от ювенильных бóльшими размерами. Особь представлена розеточным побегом высотой 1.5–2 см с 2–3 листьями. Длина листовой пластинки 10–15 см.

У виргинильных особей (v) сохраняется розеточный побег с 5–7 ассимилирующими листьями, длина листовой пластинки увеличивается до 21 см, ширина до 5 см, ланцетовидные, основание клиновидное, верхушка заостренная.

В июле наряду с большим количеством виргинильных растений появляются и молодые генеративные особи. У молодых генеративных (g_1) особей имеют один полурозеточный побег, на котором развиваются розеточные и стеблевые листья, соцветие из 1−3 корзинок. Длина генеративного побега 40–72 см. Главный корень начинает одревеснеть.

У средневозрастных генеративных особей (g_2) формируется до 3-х генеративных побегов, высотой от 90−100 см. Сохраняются прикорневые листья. В соцветии насчитывается до 12 корзинок. Имеется 1–2 отмерших прикорневых листа.

Для старых генеративных растений (g_3) характерно уменьшение числа соцветий на генеративном побеге до 4–5. Наблюдается отмирание некоторых генеративных побегов, чаще в этом возрастном состоянии можно увидеть 1 генеративный побег, реже 2. Процессы отмирания охватывают и корневую систему.

Таблица

Плотность ценопопуляций *Chartolepis glastifolia*

Возрастные состояния в процентах на 1 м²								**Всего особей на 1 м²**
p	j	im	v	g_1	g_2	g_3	ss	
7.6	11.4	15.1	20.5	20.5	12.1	8.3	4.5	132

У субсенильных (ss) особей остаётся только розеточный побег. Количество листьев на побеге сокращается до 3−5, длина листовой пластинки варьирует от 16−18 см, ширина от 3−4 см. Старая часть корневища отмирает.

Таким образом, онтогенез *C. glastifolia* в исследованных условиях незавершенный, так как отсутствует сенильное (s) возрастное состояние.

Обобщенные данные по изученным ценопопуляциям представлены в таблице и на диаграмме (рис. 3).

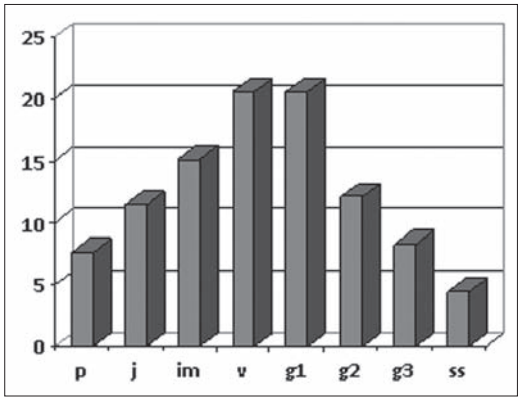


Рис. 3. Возрастной спектр *Chartolepis glastifolia.*

В возрастном спектре преобладают прегенеративные особи (54.6 %). Среди прегенеративных доминируют виргинильные (20 %). Доля имматурных — 15.1 %, ювинильных — 11.4 %. Меньше всего проростков — 7.6 %. Среди генеративных особей преобладают молодые генеративные особи (20.5 %). На долю средневозрастных генеративных растений приходится 12.1 %, старых генеративных — 8.3 %. Также в ценопопуляциях отмечены субсенильные особи (4.5 %).

Возрастной спектр исследованных ценопопуляций — левосторонний, максимум приходится на виргинильное и молодое генеративное возрастные состояния, что свидетельствует об устойчивом положении вида. Согласно классификации (Ценопопуляции…, 1988) ценопопуляции *Ch. glastifolia* — нормальные, полночленные. Вид хорошо возобновляется семенным и вегетативным путем.

Список литературы

Буланый Ю. И. 2010. Флора Саратовской области: Дис. ... д-ра биол. наук. М. 498 с. — *Еленевский А. Г., Буланый Ю. И , Радыгина В. И.* 2008. Конспект флоры Саратовской области. Саратов. — 232 с. — *Ценопопуляции* растений (очерк популяционной биологии). 1988. М. 184 с.

ТРЕНД СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ НА ПОСЕЛЕНИЯХ ОБЩЕСТВЕННОЙ ПОЛЕВКИ НА МОЛОДЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ[1]

О. А. Бухарева, А. В. Быков

Учреждение Российской академии наук Институт лесоведения РАН
141030, Московская обл., Одинцовский р-н, п/о Успенское, ул. Советская, 21. E-mail: buola@yandex.ru

Ключевые слова: *растительность, мелкие млекопитающие, роющая деятельность.*

Известно, что роющая деятельность животных является одним из основных средообразующих факторов экосистем Северного Прикаспия. На молодых территориях Волго-Уральского междуречья жизнедеятельность мелких млекопитающих определяет разнообразие и комплексность почвенного и растительного покровов. Территории, занятые поселениями общественной полевки, отличаются большим флористическим богатством, чем свободные от них (Ходашева, Динесман, 1961; Абатуров, 1984, 1985).

Исследования проводились в Западно-Казахстанской области Республики Казахстан в 2008 и 2010 гг. Было выполнено геоботаническое картографирование участков 100×100 м на первой и второй террасах сора Хаки, по результатам которого были составлены карты масштаба 1 : 400. Такая работа позволила оценить пространственную смену растительных ассоциаций на поселении общественной полевки и провести анализ флористического состава колоний и фоновых территорий.

Общественная полевка создает сложную разветвленную систему ходов на глубине 10–30 см. Отличительной особенностью ее поселений является то, что при ухудшении состава растительности зверьки не покидают сложившуюся систему ходов, а удлиняют имеющиеся ходы в направлении участков с более благоприятным для них состоянием растительности (Воронов, 1935). Таким образом, участки с активной роющей деятельностью постоянно меняются в пространстве, что приводит к последовательной смене растительных ассоциаций на поселениях.

Вторая терраса сора Хаки расположена на абсолютной высоте около –5 м, грунтовые воды залегают здесь на глубине 2.2 м. Микрорельеф территории слабоволнистый. Перепады высот без учета высоты сусликовин составляет 8 см. Поселения общественной полевки (*Microtus socialis* Pall.) занимают 12.5 % территории. На поселениях постоянно обитает слепушонка (*Ellobius talpinus* Fischer), частично используя ходы общественной полевки, но также создавая и свои, усиливая воздействие общественной полевки на растительность.

[1] Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ для Государственной поддержки ведущей научной школы РФ (НШ-6959.2010.4).

На фоновых, не занятых сусликовинами и поселениями полевок территориях растительность представлена, в основном, полынными, полынно-типчаковыми и солонечниковыми ассоциациями. Доминирующими видами являются *Artemisia santonica*, *Festuca valesiaca*, *Galatella villosa.*

Воздействие полевок на растительность можно разделить на: 1) прямое — поедание надземных и подземных частей кормовых видов, разрывание и обнажение корней при рытье ходов, засыпание побегов и точек роста; 2) косвенное — изменения химических и физических свойств почв. Оба типа воздействия приводят к смене растительных ассоциаций.

Однако в данной работе мы не будем углубляться в причины смены растительности, а постараемся выявить тренд изменения растительных ассоциаций на колониях общественной полевки. Анализируя среднее обилие видов на фоновых территориях и на колониях (табл. 1), можно выявить основные изменения.

Таблица 1

Обилие видов на фоновых территориях и поселениях общественной полевки

Вид	Фон	Поселения общественной полевки
Artemisia santonica L. (полынь сантонийская)	cop 12	sol
Festuca valesiaca Gaudin (типчак)	cop 12	sol
Galatella villosa (L.) Reichenb fil. (солонечник (грудница) мохнатый)	cop 1	–
Artemisia lerchiana Web. (полынь Лерха)	sp	sol
Stipa lessingiana Trin. et Rupr. (ковыль Лессинга)	sol	un
Salsola laricina Pall. (солянка лиственичная)	sol	–
Leymus ramosus (Trin.) Tzvel. (волоснец ветвистый)	sol	–
Limonium caspium (Wild.) Gams. (кермек каспийский)	un	–
Kochia prostrata (L.) Schrad. (прутняк)	sol	–
Tanacetum achilleifolium (Bieb.) Sch. Bip. (пижма тысячелистниковая)	sol	–
Camphorosma monspeliaca L. (камфоросма монспелийская)	sol	–
Limonium platyphyllum Lincz. (кермек плосколистный)	sol	sol
Atriplex calotheca (Rafn) Fr. (лебеда красивоплодная)	–	cop 1
Stipa sareptana A. Beck. (ковыль сарептский)	–	cop 1
Stipa capillata L. (ковыль волосатик)	–	cop 2
Bassia sedoides (Pall.) Aschers. (бассия очитковидная)	–	cop 3
Salsola arbuscula Pall. (солянка кустарниковая)	–	sol
Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult. (житняк пустынный)	sp	cop 1
Polygonum aviculare L. (горец птичий)	sol	cop 2

В местах временных поселений общественной полевки видовой состав растений сильно изменяется (табл. 1). Отсюда практически полностью исчезают полукустарники (кермеки, некоторые солянки, прутняк, пижма, камфоросма), полыни и солонечник. Эти виды не относятся к активно поедаемым общественной полевкой растениям (Воронов, 1935; Ходашева, 1960; Ларионов и др., 2010), и их исчезновение можно объяснить повреждением корневых систем при рытье. Для полыней, однако характерно сохранение отдельных экземпляров по периферии участка с интенсивной роющей деятельностью и достаточно быстрое возвращение при прекращении роющей деятельности. Среди кермеков *Limonium platiphyllum* сохраняет свое обилие как на фоновых территориях, так и на поселениях. Все злаки активно поедаются общественными полевками, однако, реагируют они на активное поедание по-разному. Типчак и волоснец погибают при воздействии зверьков из-за засыпания точек роста, тогда как обилие житняка и ковыля увеличивается в местах обитания полевок. При активном рытье полностью исчезает также и *Galatella villosa*.

На участках, подверженных наиболее активной роющей деятельности зверьков, фоновые виды заменяются сорными однолетниками и двулетниками (бассия, горец, лебеда).

Таблица 2

Растительные ассоциации в местах поселения общественной полевки

Обилие	Ассоциация				
	Бассиевая	Горцовая	Лебедовая	Житняковая	Ковыльная
cop 3	*Bassia sedoides*				
cop 2		*Polygonum aviculare*			*Stipa capilata*
cop 1 – cop 2				*Agropyron desertorum*	
cop 1			*Atriplex calotheca*	*Stipa sareptana*	
sp					*Festuca valesiaca* *Agropyron desertorum*
sol	*Festuca valesiaca* *Salsola arbuscula* *Polygonum aviculare*	*Atriplex calotheca* *Limonium platyphyllum* *Artemisia santonica* *Artemisia lerchiana* (последние 2 по краю пороев)	*Limonium platyphyllum* *Artemisia santonica* *Artemisia lerchiana* (последние 2 по краю пороев)	*Limonium platyphyllum*	*Dianthus andrzejowskianus*
un		*Stipa lessingiana*	*Stipa lessingiana*		

Участки, перерытые общественной полевкой, можно представить как залежные территории с хорошо изученными стадиями зарастания. При сильном роющем и поедающем воздействии на территорию фоновые (целинные) виды исчезают и заменяются однолетниками, что соответствует сорно-полевой стадии зарастания залежных земель (Оловянникова, 1976). На картируемом нами участке отмечено 3 типа сорно-полевых ассоциаций: с преобладанием *Bassia sedoides*, с преобладанием *Polygonum aviculare* и с преобладанием *Atriplex calotheca* (табл. 2). Анализируя геоботаническую карту, можно предположить, что горцевая ассоциация является первичной при зарастании пороев, т. к. она чаще всего расположена на наибольшем удалении от центра колонии, а следовательно, является самой молодой (рис.). Преобладание *Polygonum aviculare* сменяется доминированием *Bassia sedoides*, что видно из тех же приведенных фрагментов геоботанической карты. Растительная ассоциация с преобладанием *Atriplex calotheca* встречалась очень редко, что затрудняет ее постановку в динамический ряд растительных ассоциаций. Вероятно, такое сообщество предшествует стадии зарастания злаками.

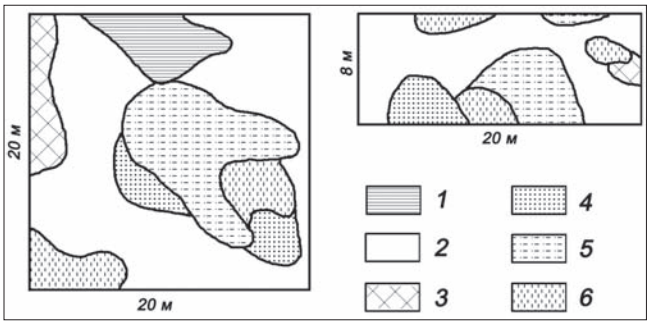


Рис. Фрагменты геоботанической карты второй террасы сора Хаки.

Фоновые ассоциации: 1 — полынная; 2 — полынно-типчаковая; 3 — солонечниковая; Зоогенные ассоциации: 4 — горцевая; 5 — бассиевая; 6 — житняковая.

При уменьшении нагрузки и забрасывании колонии однолетники сменяются злаками (табл. 2, рис.). На начальной стадии зарастания доминирующим видом в таких ассоциациях является *Agropyron desertorum*. Далее житняк сменяется ковылем, в составе растительной ассоциации появляются и другие виды, характерные для фоновых территорий (*Festuca valesiaca*), что отмечала еще К. С. Ходашева (1960).

Зарастание колоний отличается от зарастания залежей отсутствием корневищно-отпрысковой стадии, что, видимо, объясняется большими запасами семян злаков на старых участках поселений. Большое содержание их в ходах и в вынесенном на поверхность субстрате, а также улучшенные физические и химические свойства почв ускоряют процесс распространения злаков.

Анализ смены растительных ассоциаций на поселении общественной полевки показывает, что вся флора этого региона в той или иной степени адаптирована к роющей деятельности мелких млекопитающих. Так, для злаков, несмотря на первоначальную деградацию, характерно увеличение биомассы на перерытых территориях. Однолетники и двулетники на молодых территориях существуют исключительно только на пороях. Ряд видов, сохраняясь по периферии колоний, быстро возвращаются на нарушенные территории при разрастании корневищ по ходам полевок.

Список литературы

Абатуров Б. Д. 1984. Млекопитающие как компонент экосистем. М. 286 с. — *Абатуров Б. Д.* 1985. Формирование микрорельефа и комплексного почвенного покрова в полупустыне Северного Прикаспия как результат жизнедеятельности малого суслика // Млекопитающие в наземных экосистемах. М. С. 224–249. — *Воронов А. Г.* 1935. Некоторые наблюдения над деятельностью общественной полевки (Microtus socialis) на пастбищах предгорного Дагестана // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биология. Т. 44. № 6. С. 314–323. — *Ларионов К. О., Быков А. В., Вышивкин А. А., Шадрина М. Б.* 2010. Питание общественных полевок на раннем этапе заселения зональной равнины в глинистой полупустыне Заволжья // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 160–165. — *Оловянникова И. Н.* 1976. Влияние лесных колков на солончаковые солонцы. М. 127 с. — *Ходашева К. С.* 1960. Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М.; Л. 140 с. — *Ходашова К. С., Динесман Л. Г.* 1961. Роль малого суслика в формировании почвенного покрова в глинистой полупустыне Заволжья // Почвоведение. № 1. С. 68–75.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЙ ФИТОЦЕНОЗОВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ НА ПАРАМЕТРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЛИСОХВОСТА ТРОСТНИКОВИДНОГО

Ж. А. Гаврилова[1], В. В. Павлова[2], М. М. Черосов[3]

[1] Региональный технический колледж в г. Мирный
678170, Мирный, ул. Ленина, 1. E-mail: jeanna_mirny@mail.ru

[2] Средняя общеобразовательная школа № 7 г. Мирный
678170, Мирный, ул. Советская, 12/1

[3] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, экошкалы, популяционные параметры.*

Изучение популяций растений весьма важно для современной науки о растительности, так как в свойствах популяций проявляются генетический потенциал устойчивости вида в конкретном местообитании и влияние на него абиотических и биотических факторов. Параметры популяции в сообществе обусловлены взаимодействием ее генетического потенциала и «сопротивлением» среде.

Город Мирный и его пригороды представляют собой яркий пример техногенно нарушенных территорий Западной Якутии. Алмазодобывающая промышленность и природные геохимические аномалии от ее деятельности оказывают сильное влияние на развитие ценопопуляций (далее ЦП) растений. Важно изучать состояние ЦП различных видов не только в естественных условиях, но и в условиях антропогенной нагрузки. Нами проводятся популяционные исследования ценопопуляций сорных и естественных видов в Западной Якутии.

В данном сообщении приводятся результаты изучения экологических условий обитания (увлажнение, засоление, антропогенная нарушенность) на ЦП лисохвоста тростниковидного — типичного гигромезофильного злака, предпочитающего влажнолуговой тип увлажнения, произрастающего в изучаемом регионе в довольно разнообразных по степени антропогенной нарушенности местообитаниях. Экологическая оценка сообществ проводилась по экологическим шкалам А. Ю. Королюка и др. (2005). Синтаксономическое положение фитоценозов было определено по работе М. М. Черосова с соавт. (2005).

Всего было изучено 30 ЦП в Мирнинском районе, которые располагались в разных условиях по увлажнению и степени антропогенной нагрузки. Мы их условно разделили на 3 группы: расположенные в посттехногенных (рекультивированные отвалы горной породы) (далее 1-я группа), в селитебных (городские и пригородные территории, далее 2-я группа), в условно естественных условиях (в пределах окрестностей г. Мирного, но ближе к природным местообитаниям) (далее 3-я группа), которые отличались как по своему местонахождению, так и по химическим, почвенным характеристикам.

В работе использовались общепринятые популяционно-биологические и статистические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции…, 1976, 1988; Жукова, 1987, 1995; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004).

Таблица 1

Показатели фитоценозов и ценопопуляций (ЦП) лисохвоста тростниковидного

Сообщества и (ЦП)	Балл* по увлажнению	Балл* по богатству почв — засолению	Роль в сообществе	Тип виталитета	Типы местообитаний по антропогенной нарушенности
Beckmannio-Hordeetum typicum var. ***Alopecurus arundinaceus***					
ЦП 26	70.6	12.2	доминант	депресс	посттехногенные
ЦП 6	68.9	13.3	доминант	процв	селитебные
ЦП 11	68.8	13.2	доминант	процв	селитебные
ЦП 5	67.9	12.9	доминант	процв	селитебные
ЦП 10	67.8	13.5	доминант	процв	близкие к естеств.
ЦП 1	67.7	13.2	доминант	процв	близкие к естеств.
ЦП 3	64.6	12	доминант	процв	селитебные
ЦП 4	63	12	сопутств	равновесн	посттехногенные
Beckmannio-Hordeetum typicum var. ***typica***					
ЦП 14	60.7	13.2	сопутств	процв	селитебные
Elytrigio-Artemisietum typicum var. ***Hordeum jubatum***					
ЦП 7	60.4	11.5	сопутств	процв	селитебные
Elytrigio-Artemisietum typicum var. ***Chamaenerion angustifolium***					
ЦП 22	59.4	12	сопутств	депресс	посттехногенные
Elytrigio- Artemisietum typicum var. ***typica***					
ЦП 12	56.5	12.3	сопутств	процв	близкие к естеств.

Примечание. * — показатели экологических шкал в баллах по А. Ю. Королюку и др. (2005).

В изученных ЦП были выделены и изучены онтогенетические состояния вида по Т. А. Работнову (1950), а также онтогенетические (возрастные) спектры. Нами для оценки типа онтогенетических стратегий и типа жизненной стратегии использован коэффициент детерминации (r2) и индекс виталитета особи (IVC) по А. Р. Ишбирдину, М. М. Ишмуратовой (2004). В ЦП были изучены онтогенетические спектры, морфометрические параметры и выявлен тип жизненной стратегии.

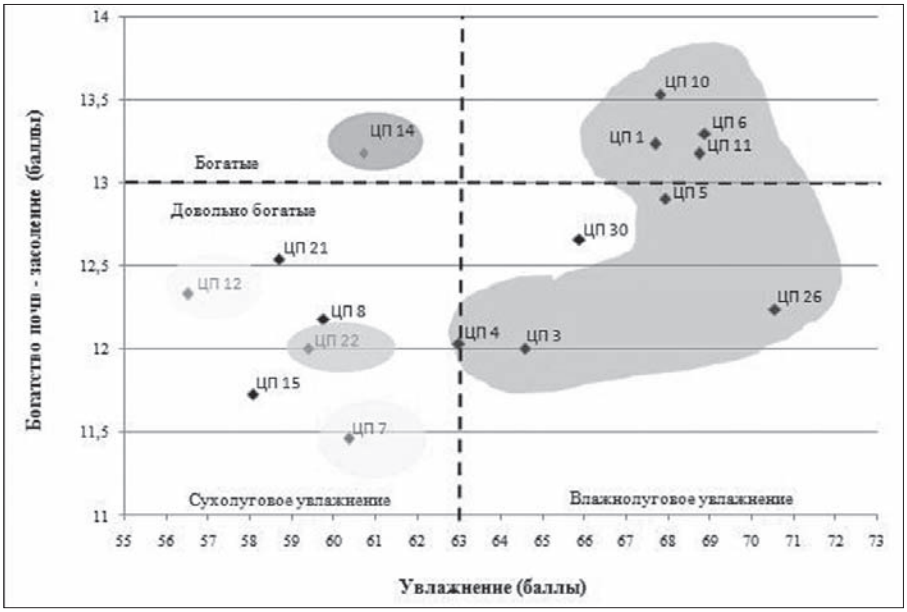


Рис. Ординация сообществ, в которых встречаются изученные ЦП *Alopecurus arundinaceus.*

Номера соответствуют номерам сообществ в табл. 1. По оси абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по оси ординат — баллы богатства-засоления почв по экошкалам (Королюк и др., 2005).

Нами впервые изучены морфологические показатели, жизненная стратегия и возрастные состояния мезофильного злака *Alopecurus arundinaceus* Poir. в условиях от техногенно — нарушенных до условно естественных местообитаний Западной Якутии, а в данном сообщении основное внимание уделяется на сравнительный анализ популяций по 3 вышеуказанным группам местообитаний.

В табл. 1 приведена ключевая информация как по изучаемым сообществам, так и по ЦП. Все ЦП находятся в рудеральных сообществах, испытывают различного уровня антропогенный пресс. На рисунке представлена ординация сообществ, в которых встречаются изученные ЦП.

Из табл. 2, в которой представлены морфологические признаки ЦП изучаемого вида во всех 3 группах местообитаний, видно, что большинство максимальных морфологических показателей находится в 3-й группе, т. е. на близких к естественным территориях, в этих местообитаниях наиболее подходящие условия для роста и развития *A. arundinaceus*. Во 2-й группе (селитебные территории) вид чувствует себя относительно хорошо, в некоторых признаках даже наблюдаются максимальные значения. В 3-й же группе зафиксированы практически все минимальные значения морфологических показателей, что может говорить о том, что нарушенные территории существенно угнетают рост и развитие вида, что и закономерно, так как типичные местообитания вида — это пойменные и приозёрные засоленные луга.

Таблица 2

Средние морфологические признаки ЦП лисохвоста тростниковидного в изучаемых группах местообитаний

Морфологический признак	Группа 1 (нарушенные территории)	Группа 2 (селитебные территории)	Группа 3 (близкие к естественным территориям)
Высота побега (см)	100.07	104.73	106.13
Кол-во листьев на вегетативном побеге (шт.)	5.45	6.5	6.06
Кол-во листьев на генеративном побеге (шт.)	2.87	2.49	2.06
Длина 1-го листа (см)	9.64	14.27	15.19
Ширина 1-го листа (см)	0.54	0.87	0.89
Длина влагалища 1-го листа (см)	16.78	17.771	17.771
Длина 2-го листа (см)	14.92	19.49	20.07
Ширина 2-го листа (см)	0.6	0.9	0.93
Длина влагалища 2-го листа (см)	13.05	15.69	15.99
Длина 3-го листа (см)	12.79	18.37	18.59
Ширина 3-го листа (см)	0.56	1.27	0.84
Длина влагалища 3-го листа (см)	7.79	12.91	14.44
Длина соцветия (см)	6.22	7.69	7.51

Также была определена жизненность (виталитет) ЦП *A. arundinaceus* на участках с различной степенью антропогенной нагрузки.

ЦП лисохвоста тростниковидного на сильно нарушенных территориях находятся в депрессивном состоянии, преобладает низкий класс виталитета, несмотря на то, что межвидовая конкуренция на этих тер-

риториях низкая. Это объясняется тем, что из-за крутизны склона почво-грунты отвала слабо увлажнены, что является одним из негативных факторов для развития *A. arundinaceus*. По механическому составу почво-грунты отвала представлены тяжелыми суглинками и глинами, характеризуются высокой степенью уплотнения. Кроме того, почво-грунты отвалов и дамбы содержат токсичные концентрации микроэлементов и имеют высокую степень засоленности.

На условно ненарушенных территориях межвидовая конкуренция высокая, т. к. условия произрастания благоприятны для разных видов растений, поэтому ЦП *A. arundinaceus* находятся в депрессивном состоянии, виталитет особей низкий.

В Мирнинском районе при сравнении типов увлажнения оказалось, что *A. arundinaceus* предпочитает влажнолуговой тип увлажнения, но и в сухолуговом увлажнении есть процветающие ценопопуляции.

При сравнении типов богатства-засоления почв в сухолуговом типе увлажнения оказалось, что *A. arundinaceus* предпочитает богатые солями почвы, но произрастает в основном на довольно богатых солями почвах, что может быть связано с тем, что в благоприятных условиях (на богатых почвах) произрастает большое количество конкурентов, вытесняющих *A. arundinaceus* из местообитаний.

При сравнении ЦП влажнолугового типа оказалось, что *A. arundinaceus* предпочитает богатые солями почвы, конкуренция здесь низкая, поэтому он может спокойно захватывать данные местообитания. На богатых солями почвах особи вида заселились давно и успешно освоили данные местообитания (преобладают центрированные и бимодальные спектры), когда как на довольно богатых почвах особи *A. arundinaceus* только начинают заселять местообитание (преобладает левосторонний спектр).

Распределение растительных сообществ по ступеням увлажнения помогло в уточнении принадлежности ценопопуляций лисохвоста тростниковидного к экологической группе. В Мирнинском районе доминантом лисохвост является в сообществах на близких к естественным и селитебных территориях, что может быть связано с тем, что на естественных территориях конкурентоспособность лисохвоста повышается (это видно из жизненных стратегий), на посттехногенных территориях лисохвост является либо доминантом, либо сопутствующим видом, что связано с неблагоприятными условиями на данных территориях. Также распределяется и жизненность особей на различных территориях: на близких к естественным и селитебных ЦП лисохвоста процветают, а на посттехногенных территориях находятся в депрессивном состоянии.

Региональный оптимум увлажнения для Якутии составляет 77.2 (Королюк и др., 2005), но в Мирнинском районе влажность намного ниже названного оптимума (пока трудно даже предположить региональный оптимум, требуется больше описаний). Из-за недостаточного увлажнения ценопопуляции находятся в угнетенном состоянии. А региональный оптимум засоленности почв можно признать по популяционным параметрам 12.6 баллов. На селитебных и посттехногенных территориях ЦП отмечены в сообществах по уровню засоленности (в баллах) ниже регионального оптимума, а на близких к естественным территориях уровень засоленности выше регионального оптимума, что тоже неблагоприятно влияет на рост и развитие лисохвоста.

Нами также было проведено изучение возрастных состояний *A. arundinaceus*. Были определены возрастные состояния лисохвоста тростниковидного на 12 различных ценопопуляциях Мирнинского района, спектры которых оказались левосторонними, центрированными и бимодальными. Больше всего оказалось ЦП с левосторонними спектрами, что свидетельствует о том, что они являются молодыми и только начинают развиваться в фитоценозах. В трех участках Мирнинского района в ЦП выявился центрированный спектр.

На сильнонарушенных территориях (1-я группа) преобладают левосторонние спектры, что свидетельствует о том, что вид только начинает заселять местообитания. Однако присутствует и центрированных спектр. На средненарушенных территориях (группа 2) присутствуют ЦП с бимодальными и центрированными спектрами. На условно естественных местообитаниях (группа 3) преобладают бимодальные спектры, но присутствуют левосторонние и центрированные спектры. Очевидно, что вид на данных территориях устойчиво закрепился и продолжает развиваться и возобновляться. Не было обнаружено ни одного правостороннего спектра.

Результаты исследования показали, что лисохвост тростниковидный — очень пластичный вид, предпочитает влажнолуговые условия, может произрастать и в сухолуговых условиях увлажнения, выносит высокую степень антропогенной нагрузки. Причем, в нарушенных местообитаниях, где конкуренция ниже, он может себя чувствовать даже лучше, чем в естественных.

Таким образом, экологические условия обитания в различных регионах и различных условиях антропогенного пресса оказывают существенное влияние на параметры ценопопуляций изучаемого вида. Новые местообитания, которые формируются в окрестностях г. Мирного в процессе рекультивации ландшафтов, позволили выявить адаптивные процессы, протекающие в популяциях изучаемого вида.

Список литературы

Жукова Л. А. 1987. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев. С. 9–19. — *Жукова Л. А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 225 с. — *Злобин Ю. А.* 1989. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань.

146 с. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2002. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара (2–6 декабря 2002). Нижний Тагил. С. 76–78. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2004. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сб. материалов VII Всерос. популяц. семинара (16–21 февраля 2004). Сыктывкар. Ч. 2. С. 113–120. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М. и др.* 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л. Вып. 6. С. 7–204. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. С. 7–33. — *Ценопопуляции* растений (основные понятия и структура). 1976 / Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Ермакова И. М. и др.. М. 217 с. — *Ценопопуляции* растений (очерки популяционной биологии). 1988 / Заугольнова Л. Б., Жукова Л. А. , Комарова А. С. и др. М. 184 с. — *Черосов М. М., Слепцова Н. П., Миронова С. И. и др.* 2005. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск. 575 с.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ МЕСТООБИТАНИЙ НА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *HORDEUM JUBATUM* L. В ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Ж. А. Гаврилова[1], В. Э. Гавриленко[2], М. М. Черосов[3]

[1] Региональный технический колледж в г. Мирный
678170, Мирный, ул. Ленина, 1. E-mail: jeanna_mirny@mail.ru

[2] Средняя общеобразовательная школа № 7 г. Мирный
678170, Мирный, ул. Советская 12/1

[3] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, экошкалы, популяционные параметры.*

В Западной Якутии большие территории нарушены алмазодобывающей промышленностью, в большинстве своем они не рекультивированы. Однако имеются случаи активного их восстановления, и, следовательно, активно идут сукцессионные процессы, появляется возможность проследить поведение видов, которые внедряются в различные типы местообитаний. Одним из таких ярких адвентивных видов, уже достаточно хорошо чувствующим себя в регионе, является *Hordeum jubatum* L.

Перед нами стояла задача изучить влияние экологических факторов (увлажнение, богатство почв, засоление, антропогенная нарушенность) на морфологические, популяционные, демографические параметры вида.

Ячмень гривастый — инвазивное растение в Якутии и во многих других регионах мира. Ячмень вытесняет местные виды. Он распространяется с большой скоростью. С 1930-х гг. по настоящее время он распространился с Северо-Востока России до европейской ее территории. Многолетнее травянистое растение порой до 90 см выс. с прямостоячими, слабооблиственными стеблями, несущими соцветия мелких цветков. Растет в виде дерновин из прикорневых, мелких листьев. Листовая пластинка узкая, не более 0.3 см шир. Одноцветковые колоски собраны по три в сложный колос до 7 см длиной. Колосковые чешуи тонкие, оттопыренные; нижняя цветочная чешуя с длинной красно-фиолетовой остью длиной до 9 см. Плод — зерновка. Декоративен в течение 60 дней. В культуре в ряде регионов мира с 1782 г., хотя в Западной и Восточной Сибири встречается как сорняк. Декоративный злак. Размножается семенами и делением кустов. К почвам и поливам нетребователен. Хорошо переносит стрижку и зимует без специального укрытия. Волосатые семена цепляются за одежду, переносятся ветром и животными, тем самым распространяются по территории.

В работе использовались общепринятые популяционно-онтогенетические, геоботанические и статистические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции…, 1976, 1988; Жукова, 1987, 1995; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004).

Летом 2009 г. в г. Мирный и его окрестностях нами было исследовано 13 ценопопуляций (далее ЦП), а в 2010 г. — 50 ЦП, в том числе и ранее изученные 13. Для исследования были выбраны ЦП в трех группах местообитаний по величине антропогенной нагрузки:

1. Посттехногенные территории (отвалы пустой породы, дамба старого отстойника высокоминерализованных вод, рудовозные дороги);

2. Селитебные территории (городские газоны, городской парк)

3. Территории, близкие к естественным (вырубки, гари, т. е. «естественность» условная).

В каждой ЦП измерялись по 30 модельных особей по морфологическим параметрам (высота и количество листьев на генеративном побеге, количество листьев на вегетативном побеге, длина, ширина, длина влагалища 1-го листа, длина, ширина, длина влагалища 2-го листа, длина, ширина, длина влагалища 3-го листа, длина и количество колосков в соцветии).

Результаты измерения морфологических параметров были внесены в программу Excel, затем были построены диаграммы, выявлена возрастная структура, средняя плотность популяции, различные популяционные индексы и показатели (Iв, Iз, доля генеративных от взрослых, доля генеративных от всех, доля молодых от взрослых, доля молодых от всех особей в каждой точке и др.) и др. Полученные первичные данные были обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета программ Excel и Statistica.

Для координации ЦП по градиенту комплексного фактора благоприятности условий роста использовались: коэффициент жизненности по размерному спектру (IVC); коэффициент детерминации (r^2), коэффициент вариации (cv, %).

По изученным ЦП были выделены по Т. А. Работнову (1950) возрастные группы растений: проростки (p), ювенильные растения (j), имматурные растения (im), виргинильные растения (v), молодые генеративные растения (g^1), зрелые генеративные растения (g^2), старые генеративные растения (g^3), субсенильные растения (ss), сенильные растения (s).

Нами для оценки типа онтогенетических стратегий и типа жизненной стратегии использован индекс виталитета особи (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004). В ЦП были изучены онтогенетические спектры, морфометрические параметры и выявлен тип жизненной стратегии.

Исследования ЦП проводились в окрестностях г. Мирного в следующих растительных сообществах (синтаксономия сообществ по работе М. М. Черосова и др. (2005)), которые встречаются во всех 3 группах местообитаниях:

• ассоциации ***Beckmannio-Hordeetum*** субассоциации ***B.-H. Typicum***. Это увлажненные рудеральные сообщества с большой ролью мезогигрофитов и гигрофитов;

• ассоциации ***Puccinellio–Hordeetum jubati***. В отличие от вышеназванной это уже нормально увлажненные рудеральные сообщества с большой ролью мезофитов, а var. ***Puccinellia hauptiana*** и var. ***Hordeum jubatum*** представляют собой участки доминирования (содоминирования) одноименных видов растений;

• ассоциации ***Elytrigio-Artemisietum***. Это типичные рудеральные сообщества в населенных пунктах и на отвалах около города. Var. ***Hordeum jubatum*** и var. ***Chamaenerion angustifolium*** объединяют сообщества с большей ролью одноименных видов варианта.

Показатели экологических шкал сообществ приведены по А. Ю. Королюк и др. (2005). Основные параметры ЦП представлены в таблице.

Таблица

Ординация сообществ по факторам богатства почв-засоления и увлажнения и ключевые показатели ЦП

Тип сообщества	№ ЦП	Экологические показатели*				Популяционные показатели			
		Богатство-засоление	Увлажнение	Роль вида в сообществе	Тип местообитания по степени антропогенной нагрузки	Тип виталитета	Плотность (кол-во особей на 1 кв. м)	Характер возрастного спектра	Тип возрастной структуры
Puccinellio-Hordeetum jubati фация ***Puccinellia hauptiana***	10	14.2	57.5	дом.	селитеб.	процв.	20.45	центр.	перех.
	34	14.7	60.5	содом.	селитеб.	депрес.	39.2	центр.	молод.
	5	14.3	61.1	дом.	посттех.	процв.	59.4	левост.	молод.
	43	12.8	59.0	дом.	естеств.	депрес.	12.7	центр.	молод.
Puccinellio-Hordeetum jubati фация ***Hordeum jubatum***	38	12.8	60.7	дом.	селитеб.	депрес.	20.75	левост.	молод.
	37	13.6	60.0	дом.	селитеб.	депрес.	21.6	центр.	перех.
	4	14.3	60.2	дом.	посттех.	депрес.	14.4	левост.	зреющ.
	1	13.8	60.5	дом.	посттех.	равн.	41.7	бимод.	молод.
Beckmannio-Hordeetum subass. ***typicum***	7	14.0	61.6	дом.	посттех.	процв.	10.3	центр.	зреющ.
	3	13.0	61.3	сопут.	посттех.	депрес.	6.0	левост.	молод.
	42	12.3	69.6	сопут.	естеств.	процв.	13.12	левост.	молод.
	8	13.5	72.4	сопут.	посттех.	депрес.	27.93	левост.	перех.
	16	14.5	61	дом.	селит.	депрес.	4.3	левост.	молод.
Elytrigio-Artemisietum var. ***Hordeum jubatum***	32	13.1	51.3	сопут.	селит.	процв.	14.4	центр.	перех.
	44	13.9	60.6	содом.	посттех.	депрес.	3.96	центр.	перех.
	22	12.6	58.0	сопут.	естеств.	депрес.	0.3	центр.	молод.
	11	12.3	60.0	сопут.	селит.	процв.	27.0	центр.	молод.
Elytrigio-Artemisietum var. ***Chamaenerion angustifolium***	39	11.3	60.8	сопут.	посттех.	депрес.	14.0	центр.	зреющ.

Примечание. Роль вида: дом. — доминант, содом. — содоминант, сопут. — сопутствующий; тип местообитаний: селитеб. — селитебные, посттех. — посттехногенные, естеств. — близкие к естественным; тип виталитета: процв. — процветающие, депрес. — депрессивные, равн. — равновесные; характер возрастного спектра: центр. — центрированный, левост. — левосторонний, бимод — бимодальный; тип возрастной структуры: молод. — молодая, перех. — переходная, зреющ. — зреющая. * — баллы экологических показателей по экошкалам А. Ю. Королюк и др. (2005).

Анализ средних морфометрических показателей ЦП по выделенным 3 группам местообитаний показал, что на посттехногенных территориях у особей вида отмечается максимальная высота генеративного побега и количество листьев на побеге. *Hordeum jubatum* занимает территории, непригодные для большинства других видов растений, и у этого вида на этих местообитаниях нет конкурентов.

В близких к естественным условиям у *H. jubatum* максимальное количество листьев на вегетативном побеге, крупные параметры 3-го листа и максимальное количество колосков в соцветии, хотя длина соцветия значительно меньше, чем на посттехногенных территориях. В условиях, близких к естественным, *H. jubatum* редко является доминантным видом, конкурирует с другими видами и, чтобы не выпасть из сообщества, в ЦП у особей вида формируется много семян для возобновления своей численности.

Наименьшая плотность особей в ЦП отмечается на селитебных территориях, здесь у вида наибольшие размеры, а также, по сравнению с постгенеративными местообитаниями, увеличивается доля генеративных особей. Имея более крупные морфометрические параметры, особи *H. jubatum* занимают большую площадь. На посттехногенных территориях ЦП молодые, так как вид только поселяется на этих участках, и поэтому имеют меньшие размеры, плотность особей в ЦП выше. С увеличением жизненности особей (IVC) плотность особей в ЦП уменьшается С улучшением условий обитания размеры дерновины увеличиваются.

Анализ виталитета по различным группам местообитаний показал, что на посттехногенных территориях преобладают равновесные ЦП. Подавляющее большинство ЦП процветающие. На селитебных же территориях, несмотря на то, что в городе условия по многим факторам более благоприятные, ячмень чувствует себя намного хуже, больший процент ЦП — депрессивные. Это вызвано усилением межвидовой конкуренции. Из всех групп местообитаний условно естественные территории оказываются наименее благоприятными для особей *H. jubatum*.

Анализ средних морфометрических параметров показал, что *H. jubatum* — рудеральный, инвазивный вид, активно проявляющий себя именно на нарушенных территориях, тогда как в сообществах естественных условий обитания его вытесняют другие виды. Этот вывод подтверждается при анализе других признаков.

Анализ онтогенетической стратегии и жизненной стратегии ячменя гривастого.

При сравнении онтогенетических стратегий вида в пос. Саскылах (подзона лесотундры) и в г. Мирном (средняя тайга) установлено, что в условиях селитебной зоны п. Саскылах *H. jubatum* проявляет стрессовую стратегию, т. е. в условиях незначительного нарушения он ведет себя как рудерал, захватывает территории с нарушениями, причем если эти нарушения незначительны, то он себя хорошо чувствует. Если же степень нарушения растет, то ячмень или уходит временно из этого местообитания, или наоборот, активно его захватывает, становясь практически его единоличным хозяином, как это происходит и на посттехногенных территориях Мирнинского района. Таким образом, *H. jubatum* является пластичным рудеральным видом, имеющим высокий потенциал размножения, захватывающим нарушенные территории и вытесняемым с естественных территорий другими видами растений. При этом на территориях с высокой степенью нарушения (индустриальные и посттехногенные территории) он проявляет себя как сильный конкурент, проявляется его локальная С-стратегия.

В связи с достаточным количеством ЦП в изученных группах местообитаний около г. Мирного нами проведен анализ проявления стратегий вида в этих группах. На посттехногенных территориях *H. jubatum* проявляет защитную реакцию (С-стратегия). В условиях меньшей степени нарушения (селитебные территории и близкие к естественным условиям) вид проявляет стрессово-защитную стратегию (R-стратегию), характерную для рудеральных растений. Таким образом, чем сильнее нарушены местообитания, тем лучше вид чувствует себя. На сильно нарушенных (посттехногенных) территориях он проявляет себя как сильный конкурент, захватывая и удерживая неблагоприятные для других видов местообитания.

Анализ возрастных состояний ячменя гривастого:

На посттехногенных территориях у ячменя гривастого проявляется бимодальный возрастной спектр. На близких к естественным территориям в возрастном спектре много молодых и зрелых особей, особи *H. jubatum* предпринимают попытки внедриться в эти сообщества. На селитебных территориях в составе возрастных спектров ЦП высоко число бимодальных и центрированных спектров, вид пытается закрепиться на данных местообитаниях и довольно успешно возобновляет численность.

Все исследованные ЦП ячменя гривастого являются молодыми, зрелыми или переходными. Ни одной старой или стареющей ЦП обнаружено не было. Наиболее молодые ЦП встречены на посттехногенных территориях, что объясняется тем, что вид только начал заселять эти местообитания.

После анализа влияния экологических условий местообитания на популяционные параметры нами был проведен анализ влияния фитоценотических условий на эти же параметры.

Влияние экологических параметров на состояние ЦП ячменя гривастого.

В сообществе ***Puccinellio–Hordeetum jubati*** с увеличением степени засоления, увеличивается плотность ячменя гривастого в тех сообществах, где ячмень является доминантным видом. Исключение ЦП34, где ячмень является содоминантом.

На посттехногенных территориях плотность ЦП зависит от величины увлажнения, так как на нарушенных территориях гидротермический режим значительно хуже, чем в более естественных. По склонам

отвалов вода стекает к его подножию, создавая переувлажнение, кроме того, сильное уплотнение почвогрунтов обочин рудеральных дорог и террас отвалов препятствует увлажнению.

В сообществах ассоциации ***Elytrigio–Artemisietum*** var. ***Hordeum jubatum*** с увеличением засоления плотность снижается при общей невысокой плотность особей. С увеличением влажности плотность особей понижается, потому что особи лучше себя чувствуют, становятся более крупными.

H. jubatum является сильным конкурентом именно на сильнонарушенных территориях, таких как посттехногенные и индустриальные зоны, имеющие высокую степень уплотненности грунта, неблагоприятный водный режим, высокую степень засоления грунта и загрязнения токсичными концентрациями микроэлементов. В этих условиях разнообразие ценофлоры сообществ невелико и межвидовая конкуренция слабая. *H. jubatum* на посттехногенных территориях имеет максимальные морфологические параметры вегетативной сферы, однако при этом генеративная сфера развита хуже (при большей длине соцветия количество колосков низкое), ниже семенная продуктивность. Это может быть вызвано тем, что на посттехногенных территориях *H. jubatum* практически единственный вид, способный удерживаться в этих экстремальных условиях. ЦП ячменя гривастого на посттехногенных территориях являются процветающими.

На селитебных и близких к естественным территориях *H. jubatum* проявляет себя как классический рудерал: генеративная сфера развита лучше, чем вегетативная, имеет высокий репродуктивный потенциал, но при возрастании межвидовой конкуренции угнетается другими видами и вытесняется из сообществ.

Так как в Мирнинском районе большая часть территорий имеют ту или иную степень нарушения, то в районе вид себя чувствует хорошо.

Список литературы

Жукова Л. А. 1987. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев. С. 9–19. — *Жукова Л. А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 225 с. — *Злобин Ю. А.* 1989. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань. 146 с. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2002. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара (2–6 декабря 2002). Нижний Тагил. С. 76–78. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2004. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сб. материалов VII Всерос. популяц. семинара (16–21 февраля 2004). Сыктывкар. Ч. 2. С. 113–120. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М. и др.* 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л. Вып. 6. С. 7–204. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. С. 7–33. — *Ценопопуляции* растений (основные понятия и структура). 1976 / Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Ермакова И. М. и др.. М.: Наука, 217 с. — *Ценопопуляции* растений (очерки популяционной биологии). 1988 / Заугольнова Л. Б. , Жукова Л. А. , Комарова А. С. и др. М. 184 с. — *Черосов М. М., Слепцова Н. П., Миронова С. И. и др.* 2005. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск. 575 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СРЕДООБРАЗУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА (*CASTOR FIBER* L.) НА ПРИБРЕЖНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

З. И. Горяйнова[1], Н. А. Завьялов[2], В. Г. Петросян[1]

[1] Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
119071, Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: admin@sevin.ru

[2] Государственный природный заповедник «Рдейский»
175270, Новгородская обл., Холм, ул. Челпанова, 27

Ключевые слова: *прибрежные экосистемы, речной бобр.*

Речной бобр (*Castor fiber* L.) принадлежит к видам животных, оказывающим средообразующее влияние на экосистемы. Возвращение его в биоценозы, в которых он отсутствовал более 100 лет, существенно изменяет растительные группировки этих сообществ и даже целые элементы ландшафта. К настоящему времени в России исторический ареал обитания бобра практически полностью восстановлен, почти все пригодные для него местообитания заселены, многие местообитания заселены уже в течение достаточно долгого времени. В связи с этим деятельность бобра как средообразователя в настоящее время является объектом пристального изучения. В то же время на территории России изучение средообразующей деятельности бобра за редким исключением ведется наземно-описательными методами и в большинстве своем на уровне отдельных бобровых прудов. Благодаря свободному доступу к снимкам среднего пространственного разрешения, а также появлению спутников высокого пространственного разрешения, таких как IKONOS (пространственное разрешение от 3.2 м), становится возможным применение дистанционных ме-

тодов для количественной оценки долговременных изменений растительных прибрежных комплексов, вызванных деятельностью бобра, а также изучение его влияния на экосистемы на уровне целых водосборных бассейнов.

В качестве модельных территорий в данном исследовании были выбраны два заповедника (Приокско-Террасный и Рдейский), представляющие собой разные типы бобровых местообитаний и имеющие хорошо изученную историю существования на их территории бобровой популяции.

Для оценки средообразующей деятельности бобра использовались Летописи Природы заповедников, данные лесной таксации Приокско-Террасного заповедника за 1981 и 1999 гг., геоинформационная векторная база данных по физико-географическим характеристикам и почвенному составу Приокско-Террасного заповедника, результаты полевых работ на территории заповедников в период с 2007 по 2010 г., данные спутника серии LANDSAT MSS и ETM+ среднего пространственного разрешения за 1975–2009 гг. для Приокско-Террасного заповедника и за 1977–2007 гг. для Рдейского, а также данные спутника IKONOS высокого пространственного разрешения.

С помощью архивных и современных данных LANDSAT удалось проследить временную динамику средообразующей деятельности бобра, а также долговременных изменений прибрежной растительности на территории Рдейского заповедника, связанных с этой деятельностью. Визуальное дешифрирование позволило выявить элементы строительной активности: бобровые каналы, пруды, а также участки прибрежной растительности, затронутые кормодобывающей деятельностью бобра («бобровые пятна»). Была проведена качественная и количественная оценка изменений этих элементов в ходе развития бобровой популяции заповедника, как то: зарастание бобровых каналов и прудов, изменение площадей «бобровых пятен».

На основе зарегистрированных с помощью GPS эталонных площадок участков прибрежной растительности в русле р. Таденки была проведена классификация данных спутника IKONOS для территории Приокско-Террасного заповедника. В результате получены оценки состояния растительных сообществ, измененных деятельностью бобра, а также оценки запасов древесно-кустарниковых кормов для бобра на территории заповедника. По данным лесоустройства разных лет в среде ArgGIS 9.3 были построены карты участия черной ольхи в древостое прибрежных сообществ р. Таденки.

ЦЕНОПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СОЖ

Н. М. Дайнеко, Л. М. Сапегин

УО «Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины»
246019, Республика Беларусь, Гомель, ул. Советская, 104. E-mail: Dajneko@gsu.by

Ключевые слова: *ценопопуляционная структура, динамика, луговые экосистемы.*

При продолжительном использовании луговых экосистем одной из проблем является поддержание стабильного существования ценопопуляций и слагающих их элементов (онтогенетических групп и особей). Для этого необходимо выяснить, как происходит перестройка онтогенетической структуры, темпов развития, длительности существования онтогенетических групп под влиянием разных экологических факторов.

С целью выяснения возможности повышения продуктивности и особенностей ценопопуляционной структуры наиболее типичных и широко распространенных луговых сообществ в пойме р. Сож пригорода г. Гомеля нами в 2006–2010 гг. выполнены полевые опыты по схеме: 1 вариант — контроль (без удобрений); 2 вариант — $N_{30}P_{45}K_{60}$ кг/га — под первый укос и N_{30} кг/га под второй укос.

Объектами изучения были две луговые экосистемы правобережной центральной поймы р. Сож (угодья СПК «Поколюбичи» Гомельского района, Гомельской области, Республика Беларусь).

Основу травостоя первой луговой экосистемы на повышенной равнине центральной поймы р. Сож пригорода г. Гомеля составляли содоминанты овсяница луговая (*Festuca pratensis*) — 40 % и мятлик луговой (*Poa pratensis*) — 20 %. Всего в сообществе отмечено 26 видов сосудистых растений.

Почва сообщества аллювиально-дерновая супесчаная, среднебогатая гумусом (2.4 %), бедная подвижными формами фосфора и калия, соответственно 0.8 и 1.9/100 г почвы, кислая (pH 4.1).

Основу травостоя второй луговой экосистемы на межгривном понижении центральной правобережной поймы р. Сож пригорода г. Гомеля составляли содоминанты лисохвост луговой — 25 % и мятлик болотный (*Poa palustris)* — 15 %. Всего в составе травостоя сообщества присутствовало 30 видов сосудистых растений.

Почва луговой экосистемы аллювиально-дерновая легкосуглинистая, среднебогатая гумусом (6.0 %), бедная подвижными формами фосфора и калия, соответственно 3.8 и 2.8 мг/100 г почвы, слабокислая (pH 5.8).

Флористический состав изучали по методу А. А. Корчагина (1964). Классификация луговых экосистем выполнена на основе эколого-флористических критериев по методу Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964) ценопопуляционную структуру изучали по общепринятой методике (Ценопопуляции…, 1976).

Изучение урожайности травостоя луговой экосистемы асс. ***Poo–Festucetum pratensis*** var. ***typica*** на плоской равнине правобережной центральной поймы р. Сож показало, что наибольшая урожайность отмечена у овсяницы луговой как в контроле — 13.9 ц/га сухой массы, так и в удобренном варианте — 35.7 ц/га сухой массы. В удобренном варианте урожайность мятлика лугового оказалась на 20.2 ц/га меньше по сравнению с овсяницей луговой, тогда как в контроле только на 3.1 ц/га. Также в обоих вариантах вклад в урожайность прочих видов был невысоким по сравнению с этими видами.

Результаты изучения динамики онтогенетического состава и плотности ценопопуляции овсяницы луговой ассоциации ***Poo–Festucetum pratensis*** var. ***typica*** под влиянием минеральных удобрений в 2006–2010 гг. представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что в 2006 г. в обоих вариантах опыта в онтогенетическом составе овсяницы луговой присутствуют 6 онтогенетических групп: от ювенильных до старых генеративных растений. Наибольшее участие в варианте контроль (без удобрений) приходится на молодые генеративные (19.9 %) и средневозрастные генеративные (26.5 %) растения в первом цикле отчуждения и во втором соответственно — 21.6 % и 28.5 %.

Таблица 1

Динамика онтогенетического состава и плотности ценопопуляции овсяницы луговой ассоциации ***Poo–Festucetum pratensis*** var. ***typica*** под влиянием минеральных удобрений в 2006–2010 гг.

Онтогенетические группы по годам	**Плотность, особь/м²**			
	I укос		**II укос**	
	Контроль (без удобрений)	**$N_{30}P_{45}K_{60}$ кг/га**	**Контроль (без удобрений)**	**N_{30} кг/га**
2006 г.				
Ювенильные	8.3 ± 0.41	9.6 ± 0.41	4.2 ± 0.17	2.3 ± 0.05
Имматурные	7.6 ± 0.31	5.2 ± 0.26	5.3 ± 0.23	4.9 ± 0.17
Виргинильные	5.7 ± 0.32	6.1 ± 0.29	5.1 ± 0.24	5.8 ± 0.21
Молодые генеративные	12.4 ± 0.58	14.6 ± 0.66	10.8 ± 0.52	14.2 ± 0.46
Средневозрастные	16.5 ± 0.69	20.1 ± 1.04	14.2 ± 0.55	18.8 ± 0.67
Старые генеративные	11.8 ± 0.61	8.7 ± 0.45	10.3 ± 0.48	8.1 ± 0.31
Всего	62.3	64.3	49.9	54.1
2007 г.				
Имматурные	6.4 ± 0.23	5.3 ± 0.21	4.2 ± 0.19	4.2 ± 0.21
Виргинильные	7.2 ± 0.30	6.2 ± 0.23	5.4 ± 0.25	5.9 ± 0.32
Молодые генеративные	10.2 ± 0.52	15.7 ± 0.56	9.7 ± 0.46	15.1 ± 0.69
Средневозрастные	15.7 ± 0.67	18.5 ± 0.83	16.5 ± 0.77	17.3 ± 0.89
Старые генеративные	9.6 ± 0.41	7.2 ± 0.34	11.3 ± 0.52	8.7 ± 0.46
Всего	49.1	52.9	47.1	51.2
2008 г.				
Имматурные	5.1 ± 0.27	4.3 ± 0.19	3.8 ± 0.18	3.6 ± 0.18
Виргинильные	6.8 ± 0.38	5.2 ± 0.27	5.1 ± 0.24	4.8 ± 0.22
Молодые генеративные	9.7 ± 0.44	13.9 ± 0.65	8.2 ± 0.43	13.2 ± 0.73
Средневозрастные	14.1 ± 0.69	17.6 ± 0.89	13.3 ± 0.59	16.9 ± 0.82
Старые генеративные	8.8 ± 0.48	8.3 ± 0.39	9.9 ± 0.46	9.4 ± 0.42
Всего	44.5	49.3	40.3	47.9
2009 г.				
Имматурные	4.7 ± 0.26	3.5 ± 0.24	2.6 ± 0.16	3.3 ± 0.18
Виргинильные	5.7 ± 0.32	4.8 ± 0.31	4.4 ± 0.25	4.6 ± 0.28
Молодые генеративные	8.3 ± 0.54	12.4 ± 0.76	7.5 ± 0.43	12.1 ± 0.77
Средневозрастные	14.2 ± 0.96	16.9 ± 0.99	13.3 ± 0.83	15.7 ± 0.95
Старые генеративные	9.8 ± 0.66	9.1 ± 0.56	10.4 ± 0.76	9.6 ±0.61
Всего	42.7	46.7	38.2	45.3
2010 г.				
Имматурные	3.22 ± 0.16	2.8 ± 0.14	2.9 ± 0.13	2.2 ± 0.11
Виргинильные	4.82 ± 0.23	4.1 ± 0.18	4.2 ± 0.18	3.9 ± 0.18
Молодые генеративные	6.72 ± 0.33	10.5 ± 0.42	6.3 ± 0.33	9.8 ± 0.49
Средневозрастные	13.32 ± 0.62	14.6 ± 0.53	12.8 ± 0.62	13.6 ± 0.71
Старые генеративные	11.2 ± 0.49	10.5 ± 0.48	12.4 ± 0.65	11.4 ± 0.55
Всего	39.3	42.5	38.6	4.9

В удобренном варианте в первом цикле отчуждения молодые генеративные растения в онтогенетическом спектре занимали 26.3 % и средневозрастные — 34.7 %.

Плотность особей овсяницы луговой на 1 м² во II укосе в контроле уменьшилась на 12.4 особь/м² по сравнению с I укосом. Соответственно в удобренном варианте на 10.2 особь/м². В 2007 г/ в онтогенетическом составе уже находилось только 5 групп. Как и в 2006 г., в онтогенетическом составе в обоих вариантах опыта в I и во II укосе преобладали молодые генеративные и средневозрастные растения. Уменьшение плотности во II укосе по сравнению с I было незначительным: в контроле на 2.0 и в удобренном вариан-

те — 1.7 особь/м^2. В 2008 г. в онтогенетическом составе сохранилось 5 онтогенетических групп в обоих вариантах, и также преобладали молодые и средневозрастные генеративные растения. Плотность особей в контроле во II укосе уменьшилась на 4.2 и в удобренном варианте на 1.4 особь/м^2. В 2009 г. в обоих вариантах опыта в онтогенетическом составе овсяницы луговой присутствуют 5 онтогенетических групп: от имматурных до старых генеративных растений. Наибольшее участие в варианте контроль (без удобрений) приходится на средневозрастные генеративные растения (33.2 %) и старые генеративные (23.1 %) в первом цикле отчуждения, а во втором соответственно 34.8 % и 27.2 %. Плотность особей в контроле во II укосе уменьшилась на 4.5 и в удобренном варианте на 1.4 особь/м^2. В 2010 г. количество онтогенетических групп в обоих вариантах опыта было таким же, как и в 2009 г. Наибольшее участие как в контроле, так и в удобренных вариантах приходилось на средневозрастные генеративные растения: в I укосе 34.1 %, во II — 33.2 %; на старые генеративные соответственно — 28.5 % и 32.1 %. Аналогичное соотношение отмечено и в удобренном варианте. Плотность особей в контроле уменьшилась на 0.7 особь/м^2 и в удобренном варианте на 1.6 особь/м^2.

Динамика онтогенетического состава и плотности ценопопуляции мятлика лугового имела общие черты развития с ценопопуляцией овсяницы луговой. В онтогенетическом спектре в контроле в I укосе наибольшее долевое участие принимали средневозрастные генеративные растения: в 2006 г. — 30.8 %, в 2007 г. — 36.8 %, в 2008 г. — 34.6 %, в 2009 г. — 34.5 %, в 2010 г. — 41.1 %; молодые генеративные: в 2006 г. — 21.4 %, в 2007 г. — 25.0 %, в 2008 г. — 25.9 %, в 2009 г. — 23.9 %, в 2010 — 21.0 %; старые генеративные: в 2009 г. — 30.8 %, в 2010 г. — 28.6 %. Такое же соотношение отмечалось и во II укосе.

В удобренном варианте в обоих укосах также наиболее высокое участие принимают средневозрастные генеративные растения: в первом укосе в 2006 г. — 30.0 %, в 2007 г. — 37.7 %, в 2008 г. — 38.8 %, в 2009 г. — 38.2 %, в 2010 г. — 41.0 %; и во II укосе в 2006 г. — 28.0 %, в 2007 г. — 47.2 %, в 2008 г. — 39.4 %, в 2009 г. — 37.7 %, в 2010 г. — 42.9 %.

Плотность особей на 1 м^2 мятлика лугового в удобренном варианте, как в I, так и во II укосе была выше, чем в контроле, на 5.9 и 6.2 особь/м^2.

Таблица 2

Динамика онтогенетического состава и плотности ценопопуляции мятлика болотного ассоциации ***Poo palustris–Alopecuretum pratensis*** var. ***Carex vulpina*** под влиянием минеральных удобрений в 2006–2010 гг.

Онтогенетические группы по годам	**Плотность, особь/м^2**			
	I укос		**II укос**	
	Контроль (без удобрений)	**$N_{30}P_{45}K_{60}$ кг/га**	**Контроль (без удобрений)**	**N_{30} кг/га**
2006 г.				
Имматурные	4.3 ± 0.21	5.2 ± 0.24	2.6 ± 0.08	4.6 ± 0.16
Виргинильные	12.5 ± 0.53	13.1 ± 0.62	10.7 ± 0.43	12.3 ± 0.61
Молодые генеративные	4.1 ± 0.19	4.7 ± 0.23	6.3 ± 0.28	3.5 ± 0.15
Средневозрастные	12.6 ± 0.57	16.2 ± 0.77	10.4 ± 0.52	15.6 ± 0.81
Старые генеративные	10.4 ± 0.49	8.3 ± 0.43	12.1 ± 0.56	7.2 ± 0.28
Всего	43.9	47.5	42.1	43.2
2007 г.				
Виргинильные	7.2 ± 0.29	4.3 ± 0.19	2.2 ± 0.09	3.9 ± 0.19
Молодые генеративные	5.7 ± 0.25	7.9 ± 0.32	5.4 ± 0.19	7.2 ± 0.35
Средневозрастные	16.3 ± 0.81	20.6 ± 0.65	15.9 ± 0.74	18.6 ± 1.12
Старые генеративные	10.5 ± 0.42	10.6 ± 0.47	14.3 ± 0.69	11.9 ± 0.55
Всего	39.7	43.4	37.8	41.6
2008 г.				
Виргинильные	6.4 ± 0.28	3.8 ± 0.17	6.1 ± 0.34	3.2 ± 0.11
Молодые генеративные	4.5 ± 0.18	6.3 ± 0.32	4.3 ± 0.16	6.1 ± 0.23
Средневозрастные	18.6 ± 0.96	19.2 ± 0.99	18.2 ± 0.92	18.5 ± 0.62
Старые генеративные	8.7 ± 0.41	9.8 ± 0.47	6.3 ± 0.32	8.6 ± 0.35
Всего	38.2	39.1	34.9	36.4
2009 г.				
Виргинильные	5.3 ± 0.29	2.7 ± 0.15	4.8 ± 0.31	2.2 ± 0.12
Молодые генеративные	4.1 ± 0.25	5.1 ± 0.29	3.7 ± 0.24	4.6 ± 0.28
Средневозрастные	17.5 ± 0.98	18.1 ± 1.17	16.9 ± 0.96	17.5 ± 1.03
Старые генеративные	9.8 ± 0.61	12.3 ± 0.71	10.8 ± 0.63	11.8 ± 0.67
Всего	36.7	38.2	36.2	36.1
2010 г.				
Виргинильные	4.1 ± 0.23	1.2 ± 0.06	3.2 ± 0.18	-
Молодые генеративные	2.8 ± 0.14	3.2 ± 0.14	2.6 ± 0.13	2.9 ± 0.14
Средневозрастные	15.4 ± 0.75	16.1 ± 0.79	14.3 ± 0.65	15.2 ± 0.63
Старые генеративные	12.3 ± 0.71	13.2 ± 0.65	11.4 ± 0.55	12.3 ± 0.49
Всего	34.6	33.7	31.5	30.4

Анализ урожайности травостоя луговой экосистемы ассоциации ***Poo palustris–Alopecuretum pratensis*** var. ***Carex vulpina*** второго опытного участка под влиянием минеральных удобрений показал, что в обоих вариантах основу продуктивности составляли как мятлик болотный, так и лисохвост луговой. Их доля в контроле составила 71 % от общей урожайности (36.9 ц/га сухой массы), а в варианте с внесением удобрений — 90 % от общей урожайности (73.6 ц/га сухой массы).

Результаты изучения динамики онтогенетического состава и плотности ценопопуляции мятлика болотного ассоциации ***Poo palustris–Alopecuretum pratensis*** var. ***Carex vulpina*** под влиянием минеральных удобрений в 2006–2010 гг. представлены в таблице 2. Из табл. 2 видно, что спектр мятлика болотного в 2006 г. состоял из 5 онтогенетических групп. Наибольшее участие в этом спектре принимали виргинильные особи: 25.4–28.5 % и средневозрастные генеративные: 28.7–36.1 % в зависимости от варианта опыта. В удобренном варианте в I укосе плотность особей мятлика на 3.6, а во II — была на 1.1 особь/м^2 выше, чем в контроле. В 2007 г. онтогенетический спектр мятлика болотного состоял из 4 онтогенетических групп. Высоким процентом участия в контроле отличались средневозрастные генеративные растения: 41.1 % в I укосе и 42.1 % во II укосе, а также старые генеративные: 26.5 % в I укосе и 37.8 % во II укосе. Невысоким участием в онтогенетическом спектре характеризовались виргинильные и молодые генеративные растения. В удобренном варианте также в онтогенетическом спектре доминировали средневозрастные — 47.5 % в первом и 44.7 % во втором цикле отчуждения травостоя; старые генеративные растения — соответственно 24.4 % и 28.6 %; молодые генеративные — 18.2 % и 18.5 %. При внесении удобрений в I укосе плотность особей мятлика болотного была на 3.7 особь/м^2, а во II укосе на 3.8 особь/м^2 больше, чем в контроле.

В 2008 г. у ценопопуляции мятлика болотного сохранились те же тенденции, что и в 2007 г. В 2009 г. спектр мятлика болотного состоял из 4 онтогенетических групп. В зависимости от варианта опыта участие средневозрастных особей в этом спектре было наибольшим и составило 47–48 %, а старых генеративных соответственно 26–33 %, в удобренном варианте в I укосе плотность особей мятлика на 1.5 особь/м^2 превышала контроль, а во II –разницы практически не было. В 2010 г. у ценопопуляции мятлика болотного в обоих вариантах опыта сохранилось 4 онтогенетические группы. Также наибольшее участие в онтогенетическом составе принимали средневозрастные генеративные особи: 44–50 % в зависимости от варианта опыта и срока укоса, старые генеративные: 35.5–40.4 %. Плотность мятлика болотного в контроле в I укосе была на 3.1 особь/м^2 выше, чем во II укосе, а при внесении удобрений — на 3.3 особь/м^2.

В онтогенетический состав лисохвоста лугового в 2006 г. входило 4 онтогенетические группы. Высокая плотность отмечена у средневозрастных (42.5–47.9 %) и молодых генеративных (28.6–34.2 %) растений. В 2007 г. в онтогенетический состав ценопопуляции лисохвоста лугового входило только три онтогенетические группы. В контроле в I укосе средневозрастные группы составляли 30.1 % и старые генеративные 17.6 %, во II укосе это соотношение сохранилось. В удобренном варианте в I укосе участие средневозрастных в онтогенетическом спектре было 52.6 %, молодых генеративных — 32.4 % и старых генеративных — 15 %. Во II укосе в контроле средневозрастных растений было 51.9 %, а при внесении удобрений — 58.6 %, соответственно молодых генеративных 27.2 % и 23.8 %. В 2008 г. в онтогенетический состав также входили эти 3 онтогенетические группы и преобладали средневозрастные генеративные растения. В 2009 г. в онтогенетический состав лисохвоста лугового входило 6 онтогенетических групп: появились проростки, ювенильные и имматурные растения. Высокая плотность отмечена у проростков (16–24 %) и средневозрастных генеративных растений (18–20 %). Плотность удобренного варианта на 3.4 особь/м^2 в I укосе и 3.9 особь/м^2 во II укосе выше, чем в контроле. Плотность в контроле в I укосе была на 4 особь/м^2, а во II укосе на 5.1 особь/м^2 выше, чем при внесении удобрений. В 2010 г. у ценопопуляции лисохвоста лугового также присутствовало 7 онтогенетических групп. Наибольший процент участия как в контроле, так и при внесении удобрений был у средневозрастных генеративных растений: 25.3–29.1 % и молодых генеративных: 17–18 %; также высокое участие оказалось и у проростков: 15.5–18.3 %. Плотность особей в контроле в I укосе на 3.9, а во II укосе на 1.6 особь/м^2 выше, чем при внесении удобрений

Таким образом, внесение минеральных удобрений на естественном пойменном лугу позволило увеличить урожайность луга в 1.9–2.0 раза по сравнению с контролем. Преобладание в составе изучаемых экосистем средневозрастных генеративных особей растений позволит еще длительное время при внесении удобрений получать высокие урожаи зеленой массы.

Список литературы

Корчагин А. А. 1964. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Л. Т. 3. — *Ценопопуляции* растений (основные понятия и структура). 1976 / Отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. М. 217 с. — *Braun-Blanquet J.* Pflanzensociologie. 1964. Wien; New-York. 865 S.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ УКРАИНЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ СИНФИТОИНДИКАЦИИ

Я. П. Дидух

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины
01601, Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: didukh@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, дифференциация, фитоиндикация, экологические шкалы*, *экологичесике факторы.*

Оценка дифференциации растительного покрова как результата его разделения на качественно различающиеся сообщества вызывает острые дискуссии, что отражается в их классификации. Кроме классификации, которая зиждется на характеристике собственно растительности (видового состава, его ценотических свойств), важной является также оценка внешних факторов, обуславливающих развитие, структуру сообществ и распределение их в пространстве. Исходя из многочисленности внешних факторов, сложности их взаимодействия и характера преломления в экосистеме возникает проблема поиска и выделения тех факторов, показателей, которые являются определяющими в функции и развитии экосистем, обуславливающими их структуру. Сложность их оценки заключается в том, что получить инструментальными измерениями показатели этих факторов для разных типов сообществ, охватить огромные территории, временные аспекты, отразить типологическую, территориальную и временную репрезентативность не удается. При этом для оценки многих факторов отсутствует приборная база, а некоторые из них не имеют прямых единиц измерения и рассчитываются косвенным путем. Необходимо учитывать и то, что в данном случае важно использовать те характеристики факторов, которые обуславливают развитие растений, а не физические показатели, связанные формы, недоступные для усвоения растениями. Например, в почве азот содержится в различных формах, но для оценки экосистем необходимо вычленить минеральные формы, которые обуславливают питание растений. Исходя из этого, необходимо применение косвенных методов, в частности фитоиндикации.

Развитие фитоиндикации прошло ряд этапов от использования отдельных видов, сообществ в качестве индикаторов, а в настоящее время для такой оценки используются количественные фитоиндикационные шкалы. Однако эти шкалы имеют разную размерность и базируются на разных принципах, способах построения, что составляет определенную сложность их применения и сравнения. Нами была разработана методика их сравнения и унификации (Дидух, Плюта, 1993, 1994а, б), что позволило провести сравнение шкал (Раменский, 19384; Zólyomi B., Précsényi, 1969; Ellenberg, 1979; Цаценкин, 1970; Landolt, 1977; Zarzycki et al., 2002; Цыганов, 1983) и на этой основе создать собственную базу данных ECODID, а также предложить новые шкалы. Создание такой базы данных включает характеристику около 3 тыс. видов растений по 12 факторам: эдафическим — влажность почвы (Hd), изменение увлажнения (fH), кислотность (Rc), солевой режим (Tr), содержание карбонатов (Ca), минеральных форм азота (Nt), аэрация (Ae); климатическим — терморежим (Tm), омброрежим (Om), криорежим (Cr) и континентальность (Kn) климата; ценотическим — освещенность (Lc). Эти сведения публикуются в многотомном издании «Екофлора України» (2000, 2002, 2004, 2007, 2010).

На основе имеющихся данных разработана методика оценки соответствующих экологических показателей, для чего используются традиционные геоботанические описания, отражающие видовой состав флоры и степень участия видов в ценозе. Количественные показатели для фитоценозов (γ) рассчитываются на основе средних балльных показателей всех информативных видов с учетом показателей их обилия либо проективного покрытия.

$$\gamma = \frac{k_1 m_1 + k_2 m_2 + \ldots k_n m_n}{k_1 + k_2 + \ldots k_n} = \frac{\sum_1^n k_i m_i}{\sum_1^n k_i},$$

где m_1, m_2... m_n — средние значения амплитуд толерантности видов в описании; k_1, k_2... k_n — коэффициенты обилия либо проективного покрытия: 1 балл — до 1%; 2 — 1–5%; 3 — 5–20%; 4 — 20–50%; 5 — 50–100%.

Такой метод оценки назван нами *синфитоиндикацией*, поскольку он отражает ценотический уровень организации. Применение этого метода дает достаточно точные результаты, если количество информационных индикаторных видов более 10. Полученные количественные данные используются для оценки экологической дифференциации растительных сообществ, в связи с чем используются различные математические и другие методы.

Метод *градиентного анализа* используется при построении экологических профилей, которые были заложены в различных регионах Украины (рис. 1).

Полученные графические данные позволяют визуально оценивать зависимость между изменением показателей различных факторов. Отличие визуального отражения от математических расчетов заключается

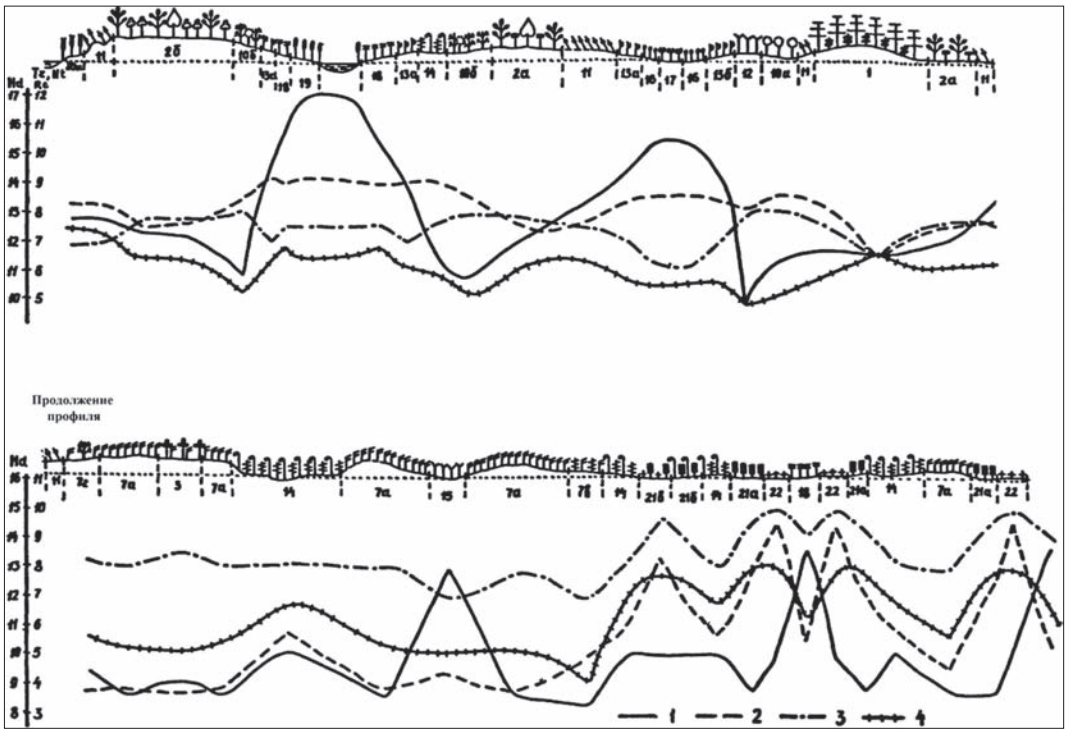


Рис. 1. Эколого-ценотический профиль в долине р. Самары (р. Самара–Булаховский лиман, Днепропетровская обл.).

1 — влажность почвы (Hd), *2* — общий солевой режим (Tr), *3* — кислотность почвы (Rc), *4* — содержание азота в почве (Nt).

в том, что в разной части профиля наблюдаются разные зависимости между изменением показателей факторов, и мы можем легко определить точки таких преломлений. Важным показателем является градиент изменения фактора, отраженный на профиле в виде угла падения, что, наряду с минимальными и максимальными показателями рассматривается нами как лимитирующие действия фактора. При наличии достаточно репрезентативных для региона данных устанавливаются показатели «экофона» — средние значения фактора для данного региона (Гончаренко, 2003), которые используются для сравнительного анализа показателей по определенному фактору для разных регионов и, таким образом, обеспечивают переход от ландшафтного на региональный уровень отражения изменения фактора.

Метод *непрямой ординации* отражает экологическую амплитуду определенного типа сообществ (синтаксонов), зависимость их изменения по отношению к двум избранным факторам, а также характер изменения зависимости между последними посредством распределения (местоположения) синтаксонов в данной системе координат (рис. 2). При этом важно отразить не только прямо- или обратнолинейную зависимость, но и те факторы, между которыми зависимости не существует. Последнее означает, что эти факторы рассматриваются как самостоятельные и их роль в распределении ценозов не менее важна.

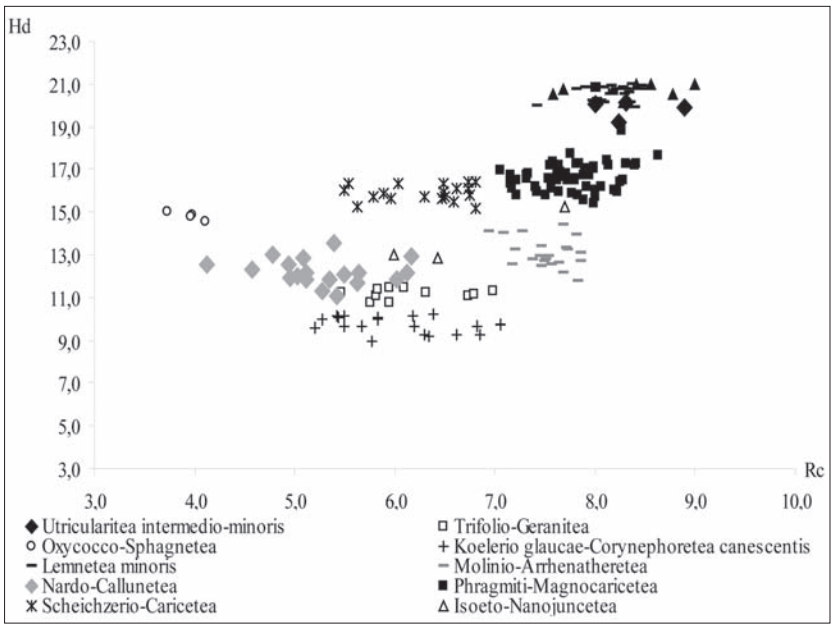


Рис. 2. Распределение синтаксонов Шацкого национального природного парка (Волынская обл.) по отношению к факторам влажности (Hd) и кислотности (Rc) почвы.

Чтобы определить лимитирующее действие факторов, мы используем *метод главных компонент*, который дает возможность оценить роль и степень важности каждого фактора, его значимость в распределении сообществ. Полученные количественные данные (коэффициенты) могут быть использованы для оценки комплексного воздействия системы факторов на характер дифференциации сообществ.

С целью оценки комплексного воздействия экологических факторов на дифференциацию растительного покрова был использован кластерный анализ (рис. 3). Поскольку экологические шкалы разных факторов имеют разную размерность, то производится уравнивание полученных показателей различных факторов в процентном отношении по отношению к размерности шкалы, а на следующем этапе по совокупности этих показателей рассчитывается степень сходства между разными типами сообществ, что отражается в виде дендрограммы. При этом можно ввести коэффициент значимости, «взвешивания» каждого фактора, полученный на основе использования метода главных компонент, однако на данном этапе исследований мы этого не проводили.

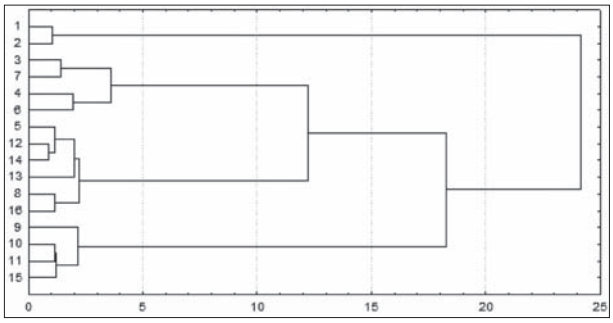


Рис. 3. Дендрограмма сходства разных классов растительности, построенная на основе количественной оценки главных восьми экофакторов.

Классы растительности: 1 — ***Lemnetea;*** 2 — ***Potametea;*** 3 — ***Phragmito-Magnocaricetea***, 4 — ***Alnetea glutinosae***, 5 — ***Festuco-Puccinelietea***, 6 — ***Molinio-Arrhenatheretea***, 7 — ***Bidentetea tripartiti***, 8 — ***Robinietea***, 9 — ***Asplenietea trichomanis***, 10 — ***Festuco-Brometea***, 11 — ***Plantaginetea majoris***, 12 — ***Galio-Urticetea***, 13 — ***Sedo-Scleranthetea***, 14 — ***Rhamno-Prunetea***, 15 — ***Artemisietea vulgaris***, 16 — ***Querco-Fagetea***.

Полученные таким способом данные экологической дифференциации растительных сообществ являются важным исходным материалом для дальнейших исследований, расчетов. В частности, на их основе строятся экологические карты. Такие карты нами были использованы как полигоны для дешифрирования космических изображений Шацкого национального природного парка.

Показатели фитоиндикации используются для прогнозирования сукцессий растительности. В качества примера проанализированы сукцессии степной растительности в условиях абсолютно заповедного режима отделения «Михайловская целина» (Ткаченко и др., 1993). Полученные данные показали, что ход этих сукцессий по лимитирующим факторам имеет четкое направление в сторону лесных сообществ. При этом наблюдается не только смещение показателей, но и расширение экологических амплитуд, в результате чего эти амплитуды в 1991 г. фактически не перекрываются с амплитудами 1927 г.

Методы синфитоиндикации используются для оценки относительной устойчивости сообществ. С этой целью избирается эталонное наиболее устойчивое сообщество, по отношению к которому ведется оценка остальных по различным факторам и определяется местоположения этих сообществ, а также строятся соответствующие прогнозы возможности их развития с учетом действия лимитирующих факторов.

Таким образом, методика синфитоиндикации является перспективным направлением в геоботанике.

Список литературы

Гончаренко І. В. 2003. Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. 203 с. — *Дидух Я. П., Плюта. П. Г.* 1993. Сравнительная характеристика фитоиндикационных экологических шкал (на примере шкал увлажнения почв) // Экология. № 5. С. 32–40. — *Дідух Я. П., Плюта П. Г.* 1994а. Фітоіндикація екологічних факторів. 280 с. — *Дидух Я. П., Плюта. П. Г.* 1994 б. Сравнительная характеристика фитоиндикационных экологических шкал (на примере шкал терморежима и эдифических) // Экология. № 2. С. 34–43. — *Екофлора України.* 2000—2010 / Відпов. ред. Я. П. Дідух. Киев. Т. 1–3, 5, 6. — *Раменский Л. Г.* 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М. 620 с. — *Ткаченко В. С., Лисенко Г. М., Вакал А. П.* 1993. Зміни екотопів лучного степу «Михайлівської цілини» в ході резерватної сукцесії // Укр. ботан. журн. Т. 50. № 3. С. 50–56. — *Цаценкин И. А.* 1970. Экологическая оценка кормовых угодий Карпат и Балкан по растительному покрову. М. 250 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с. — *Ellenberg H.* 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas // Scripta geobot. Bd. 9. S. 9–160. — *Landolt E.* 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veröff. Geobot. Inst. der Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich. № 64. S. 1–208. — *Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W. et al.* 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland // Biodiversity of Poland. Vol. 2. Kraków. 184 p. — *Zólyomi B., Précsényi I.* 1964. Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und Vergleich der Standorte // Acta Bot. Acad. Sci. Hung. Bd. 10. S. 377–416.

ХАРАКТЕР УВЛАЖНЕНИЯ ЭКОТОПОВ И МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ В ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ

И. В. Дроздова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: Alyssum7@gmail.com

Ключевые слова: *ксероморфные, мезоморфные, гигроморфные, гидроморфные экотопы*, *минеральный состав растений.*

Изучались особенности минерального питания видов, обитающих в экотопах с разными условиями почвенного увлажнения: в ксероморфных, мезоморфных, гигроморфных и гидроморфных. Исследования проводились на Полярном Урале (67º с. ш., 66º в. д.) на горных породах основного состава (габбро и габбро-амфиболитах). Магматические горные породы основного состава (габбро) в изученном районе выходят на поверхность на восточной и южной периферии массива Рай-Из, где ими сложена гора Черная (1036 м над ур. м.). Габбро-амфиболиты представлены в верховьях ручья Визувшор (правый борт долины р. Макар-Рузь) и на междуречье р. Макар-Рузь и р. Степ-Рузь (Строение…, 1990).

Влажность экотопов оценивали в полевых условиях визуально по характеру обводненности поверхности грунта и косвенно по наличию ряда индикаторных видов. Содержание K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni в образцах растений и почв определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Всего было проанализировано 153 образца растений и 38 образцов почв. Установлено, что среднее содержание K у видов растений в ксероморфных экотопах ниже, чем у всех остальных (рис.). Это согласуется с уровнем подвижных форм этого элемента в почве (табл.). У некоторых видов эти различия очень существенны, например, у *Hierochloë alpina* и *Salix arctica* содержание K в ксероморфных экотопах в 2 раза ниже, чем в мезоморфных. По уровню Mn большинство видов в ксероморфных экотопах также беднее, чем в мезоморфных, максимально в 4.5–5.0 раз у видов *Vaccinium vitis-idaea* и *Betula nana.* В то же время отмечено повышенное содержание Cu у растений в ксероморфных экотопах, например, виды *Bistorta elliptica* и *Dryas octopetala* накапливали здесь 16.9 и 8.4 мг/кг Cu. Для сравнения укажем, что те же виды в мезоморфных экотопах содержали 7.67 и 3.43 мг/кг Cu соответственно.

Таблица

Среднее содержание химических элементов в почвах экотопов с разными условиями увлажнения

Элементы	Экотопы			
	ксероморфные	мезоморфные	гигроморфные	гидроморфные
$pH_в$	5.98±0.83	5.75±0.50	6.21±0.60	5.49±0.38
K	0.39±0.07	1.22±0.73	1.54±1.1	1.38±0.27
Ca	12.7±12.9	11.2±5.74	22.9±3.64	13.1±7.15
Mg	5.86±6.60	8.06±4.79	8.83±4.67	8.82±7.83
Fe	29.6±12.2	48.3±41.2	11.9±7.54	634±566
Zn	1.65±1.18	2.13±1.40	2.48±1.48	1.19±0.38
Mn	14.1±7.74	49.6±3.13	72.9±31.8	122±4.62
Cu	4.56±3.13	2.14±2.30	1.55±1.39	7.32±2.86
Ni	2.33±1.64	3.27±2.28	8.22±9.03	8.59±8.33

Примечание. Обменные формы K, Ca, Mg — мг-экв/100 г сухой почвы; подвижные формы Fe, Zn, Mn, Cu, Ni — мг/кг сухой почвы.

Минимальный уровень подвижных форм Ni установлен в почвах ксероморфных экотопов (табл.). В почвах гигроморфных и гидроморфных экотопов он был в среднем в 3.6 раза выше. Поэтому неудивительно, что некоторые виды растений именно во влажных экотопах накапливают довольно высокие концентрации Ni, например, *Betula nana* — 21.4, *Salix arctica* — 25.4, *Oxyria digyna* — 32.5, *Pachypleurum alpinum* — 56.5 мг/кг. Известно, что Ni более подвижен в почвах с избыточным увлажнением и низким содержанием гумуса (Меркушева и др., 2001).

В гигроморфных экотопах растения накапливают максимальные содержания K. Уровень Fe в большинстве видов в гигроморфных экотопах оказывается ниже, чем в ксероморфных и мезоморфных (рис.). Это может быть связано с промывным режимом увлажнения почв, создающим окислительные условия среды, в которых подвижность Fe очень низкая. Кроме того, почвы гигроморфных экотопов выделяются наиболее высоким содержанием Ca. Известно, что Ca выступает антагонистом при поглощении Fe растениями (Robson, Pitman, 1983; Kabata-Pendias, Pendias, 2001).

Гидроморфные экотопы с застойным увлажнением характерны для всех подпоясов изученного основного горного массива: горных арктических, горных типичных и горных кустарниковых тундр (Холод, 2006). При действии переувлажнения в почвах как горной, так и равнинной тундры характерным процессом является восстановление Fe и Mn, и при одинаковых условиях оно происходит более легко для Mn по сравнению с Fe, чему способствует оторфовывание почвы (Караваева и др., 1992). В почвах гидроморфных

экотопов обнаружен максимальный уровень Mn (табл.).

В растениях в гидроморфных местообитаниях среднее содержание K, Ca, Mg достоверно ниже, а Mn выше по сравнению с таковым для мезоморфных и гигроморфных (рис.). Так, например, у видов сем. *Ericaceae*, произрастающих в переувлажненных местообитаниях (кустарничково-пушицево-сфагновая тундра), обнаружено в среднем в 5 раз более высокое содержание Mn по сравнению с теми же видами, встречающимися на почвах с хорошим внутренним дренажом (кустарничково-лишайниковая тундра). Известно, что содержание доступного растениям Mn определяется как окислительно-восстановительным потенциалом, так и содержанием Mn^{3+} в почве, а также pH почвы: его растворимость повышается при pH < 5 (Ландшафтно-геохимические…, 1989). По нашим данным, в ряду экотопов с разной влажностью наиболее низкой кислотностью среды отличаются почвы с застойным увлажнением (табл.). Значения кислотности для остальных почв лежали в пределах: 5.7–6.2, т. е. они могут быть охарактеризованы как «слабокислые».

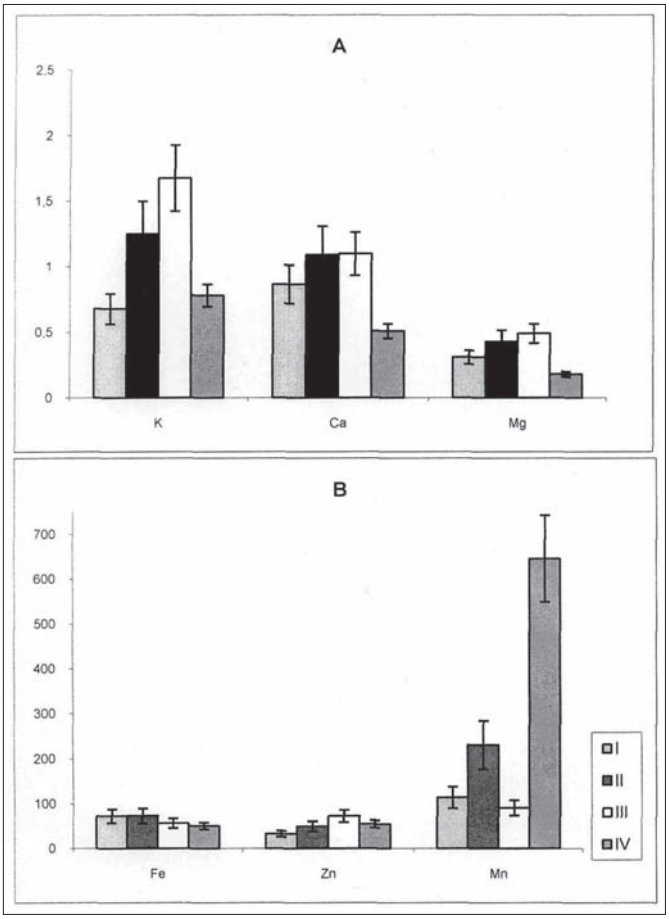


Рис. Среднее содержание макро- и микроэлементов в растениях в экотопах с разными условиями увлажнения.
A — макроэлементы, %; B — микроэлементы, мг/кг. Экотопы: I — ксероморфные, II — мезоморфные, III — гигроморфные, IV — гидроморфные.

Как показали результаты нашего исследования, для некоторых видов наибольший уровень Fe обнаружен в ксероморфных местообитаниях, что подтверждает представление о наличии у растений комплекса адаптивных механизмов, способствующих повышению растворимости и доступности Fe. Усиление поглощения Fe может происходить за счет восстановительной способности корневых экссудатов, уменьшения pH ризосферы, а также продуцирования растением хелатирующих соединений, в т. ч. фитосидерофоров (Neumann, Romheld, 2002). Для Fe, так же как и для Mn, на его подвижность в почве влияет pH среды: в восстановительных условиях (гидроморфные экотопы) подвижность Fe существенно увеличивается (табл.).

Различия в интенсивности накопления химических элементов растениями отчетливо проявляется при сравнении коэффициентов биологического накопления (КБН). КБН рассчитывали как отношение содержания элемента в растении к уровню его подвижных форм в почвах. В гигроморфных экотопах с промывным режимом увлажнения, а, следовательно, и более низким уровнем доступных форм Fe, интенсивность аккумуляции его растениями наибольшая. При застойном типе увлажнения и максимальном уровне Fe в почве интенсивность аккумуляции наименьшая, КБН для всех видов растений < 1. Следует отметить, что $КБН_{Cu}$ выше для растений мезоморфных и гигроморфных экотопах, где отмечен более низкий уровень подвижных форм Cu в почвах. Все это может свидетельствовать в пользу активной роли растений в освоении минеральных ресурсов экотопа. В ходе исследования нами не выявлено существенного влияния почвенной влажности на интенсивность накопления Zn в растениях. У большинства видов во всех экотопах $КБН_{Zn}$ >10, а у видов — привычных концентраторов Zn — кустарничков сем. *Salicaceae* — >100.

Таким образом, условия минерального питания в почвах экотопов, разнокачественных в отношении увлажнения, обуславливают различия минерального состава растений в сравниваемых экотопах. На основных породах уровень аккумуляции K в растениях возрастает от ксероморфных к гигроморфным экотопам, а Mn — от ксероморфных к гидроморфным экотопам. Известно, что подвижность и миграционная способность этих элементов в почвах увеличивается с возрастанием влажности (Богатырев и др., 2003). Повышенное содержание Cu отмечено в растениях ксероморфных экотопов, где представлены примитивные аккумулятивные почвы, химизм которых в наибольшей степени связан с подстилающей горной породой, обогащенной Cu.

Список литературы

Богатырев Л. Г., Ладонин Д. В, Семенюк О. В. 2003. Микроэлементный состав некоторых почв и почвообразующих пород южной тайги Русской равнины // Почвоведение. № 5. С. 568–576. — *Ландшафтно-геохимические* основы

фонового мониторинга природной среды 1989. / Под ред. М. А. Глазовской, Н. С. Касимова. М. 263 с. — *Караваева Н. В., Таргульян В. О., Черкинский А. Е.* 1992. Элементарные почвообразовательные процессы: опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М. 184 с. — *Меркушева М. Г., Убугунов В. Л., Лаврентьева И. Н.* 2001. Тяжелые металлы в почвах и фитомассе кормовых угодий Западного Забайкалья // Агрохимия. № 8. С. 63–72. — Строение, эволюция и минерагения гипербазитового массива Рай-Из. 1990. Свердловск. 226 с. — *Холод С. С.* 2006. Анализ распределения сосудистых растений на габбро-амфиболитах горного массива Рай-Из (Полярный Урал) // Бот. журн. Т. 91. № 8. С. 1157–1187. — *Kabata-Pendias A., Pendias H.* 2001. Trace elements in soils and plants. Boca Raton. 413 p. — *Neumann G., Romheld V.* 2002. Root-induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere // Plant roots / Eds. Y. Waisel, A. Eshel, U. Kafkafi. New York. P. 617–649. — *Robson A. D., Pitman M. G.* 1983. Interactions between nutrients in higher plants // Inorg. Plant. Nutr. P. 147–180.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК ГРАНИТНЫХ НАБЕРЕЖНЫХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Г. И. Дубенская, Н. А. Пешкова

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена
198191, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48. E-mail: gid59@mail.ru

Ключевые слова: *урбоэкосистемы, экологические факторы, набережные, растительные группировки.*

Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где проявляется деятельность человека, и прежде всего территории городов, где сочетание природного и антропогенного компонентов обеспечивают значительную гетерогенность среды (Антипина, 2002). Внутри городов складывается свой особый климат, отличный от условий пригородных зон, а на территории города — множество микроклиматов (Фролов, 1998).

Набережные городов можно отнести к специфическим экотопам городской среды, так как они имеют четко экологически и визуально очерченные контуры и их поверхность в свою очередь также является неоднородной (Ильминских, 1988). Особенностью набережных является резкая контрастность условий, в связи с чем их часто сравнивают со скальными поверхностями и относят к экстремальным местообитаниям (Горышина, 1991; Малышева, 1998, 2000).

Распределение высших растений по вертикальным поверхностям набережных неравномерно. Высшие растения приурочены к стыкам гранитных блоков, которые относят к группе щелевых экотопов (Ильминских, 1988). Визуально выделяется 3 зоны зарастания набережных: верхний уровень, на котором растения представлены наиболее обильно; средний уровень, зарастающий в меньшей степени, и нижний уровень — у поверхности воды. Исследование экологической неоднородности набережных основных водотоков центра Санкт-Петербурга (канала Грибоедова, рек Мойки, Фонтанки, Карповки) проводились на этих 3 уровнях (рис. 1).

Прежде всего, оценивалось общее количество видов, образующих растительные группировки. Таких видов было зафиксировано 89, причем большая часть из них — 59 видов — немногочисленны. Высоким обилием (более 50 экз. на 100 м набережной) характеризуются лишь 14 видов. Это *Stellaria media* (L.) Vill., *Lycopus europaeus* L., *Salix caprea* L., *Lepidium ruderale* L., *Athyrium felix-femina* (L.) Roth., *Senecio vulgaris* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Erigeron acris* L., *Sagina nodosa* (L.) Fenzl., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Agrostis* sp., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Gnaphalium uliginosum* (L.) Opiz..

Рис. 1. Уровни измерений, выделенные на поверхности гранитных набережных Санкт-Петербурга.

I — верхний уровень (В); II — средний уровень (С); III — нижний уровень (Н).

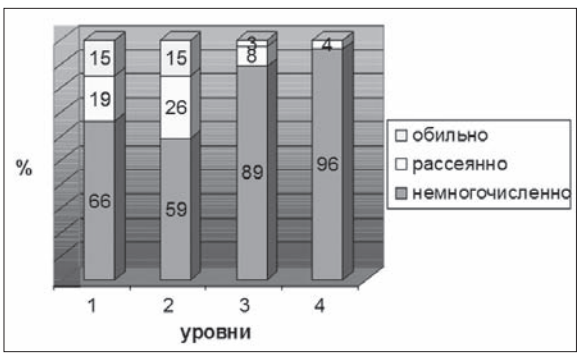


Рис. 2. Обилие видов и их распределение по уровням набережных.

1 — бордюр; 2 — верхний уровень измерений; 3 — средний уровень измерений; 4 — нижний уровень измерений.

Эти виды образуют в основном монодоминантные группировки и приурочены к бордюру и верхней части набережных. В то время как виды с невысоким обилием находятся на всех уровнях, но подавляющая часть (96 %) — у поверхности воды (рис. 2).

Все растительные группировки набережных являются маловидовыми, большинство представлены многолетними травянистыми растениями.

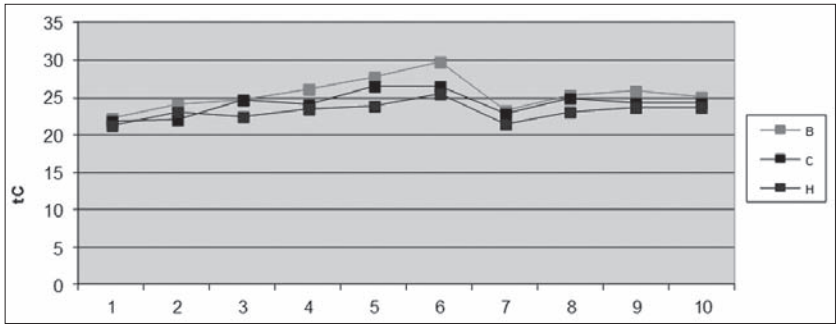


Рис. 3. Изменение температуры поверхности набережной канала Грибоедова (11.07.2007).

Уровни изменений: В — верхний; С — средний; Н — нижний. По оси ординат — температура в °С; по оси абсцисс — 10 точек измерений.

Распределение растительных группировок определяется факторами среды, в связи с чем были оценены основные экологические факторы вертикальных поверхностей набережных, такие как температура и влажность воздуха.

Температура у поверхности гранитных набережных во все сроки измерений была выше температуры окружающего воздуха на 2–7 °С. В течение дня (с 9.00 до 21.00) колебания температур составляли 1.5–7.5 °С, причем такой разброс отмечался на всех трех уровнях измерений. Температура поверхности гранитных набережных на разных уровнях изменялась закономерно: в верхней части набережных температура была выше, чем на среднем и нижнем уровнях (рис. 3). Разница температур между уровнями составляла: минимально 0.1–0.7 °С, максимально — 1.1–5.4 °С.

Влажность на поверхности набережных менялась от 50 до 80 %. Причем как в течение дня, так и по уровням измерений эти изменения были незначительны и составляли: 2–6 % — в течение дня и 2–13 % на разных уровнях. Максимальная влажность наблюдалась на нижнем уровне у поверхности воды.

Таким образом, можно предположить, что на формирование и распределение растительных группировок в основном оказывают влияние не температура и влажность, а другие факторы.

Список литературы

Антипина Г. С. 2002. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск. 200 с. — *Горышина Т. К.* 1991. Растения в городе. Л. 152 с. — *Ильминских Н. Г.* 1988. Экотопологическая структура городской среды // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Материалы 3-го рабочего совещания по сравнительной флористике. С. 269–276. — *Малышева Н. В.* 1998. Лишайники набережных Санкт-Петербурга // Бот. журн. Т. 83. № 2. С. 40–47. — *Малышева Н. В.* 2000. Растения средневековых крепостей Северо-Запада России // Бот. журн. Т. 85. № 10. С. 45–52. — *Фролов А. К.* 1998. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем. СПб. 328 с.

КРАТКИЕ ИТОГИ МНОГОЛЕТНИХ ПОПУЛЯЦИОННО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ И ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЙМЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ СРЕДНЕЙ ОКИ (ДЕДИНОВСКОЕ РАСШИРЕНИЕ)

В. Н. Егорова

Московский педагогический государственный университет
119991, Москва, ул. Малая Пироговская, 1. E-mail: antareseridan@mail.ru

Ключевые слова: *пойма, онтогенез, ценопопуляции, флора, динамика.*

Пойменная экосистема р. Оки в пределах Дединовского расширения (с. Дединово, Московская обл.) представляет исторически целостное образование. Среди пойменных экосистем северной и центральной части Европейской России она является наиболее крупной (общая площадь около 22 тыс. га, ширина по профилю около 15 км). Отличается хорошо выраженными структурными элементами по профилю пойменного ландшафта: прирусловый вал, прирусловая, переходная от прирусловой к центральной, центральная (верхнего, среднего, нижнего уровней), притеррасная (сухая и влажная) части поймы.

Первые наши исследования в пойме Средней Оки относятся к 1961–1964 гг. Научным руководителем их был широко известный в нашей стране и за ее пределами проф. Т. А. Работнов. В этот период изучены биологические особенности *Lathyrus pratensis* L. и *Vicia cracca* L. в разных частях поймы и при невысокой антропогенной нагрузке: двукратное сенокошение, внесение невысоких доз минеральных удобрений (РК60), без удобрений. Проведены исследования по выявлению сопряженных взаимоотношений чины луговой и мышиного горошка с наиболее распространенными компонентами естественного травостоя. При проведении работы по сопряженности использовали метод, разработанный А. А. Урановым (1935). Уста-

новлено, что специфика функционирования этих видов при преимущественном воздействии природных факторов обусловлена в основном взаимоотношениями с другими компонентами растительных сообществ. Если экзогенные факторы влияли наиболее благоприятно на виды, оказывающие существенное конкурентное воздействие на чину луговую и мышиный горошек, их доля в сообществах уменьшалась и наоборот (Егорова, 1963, 1964). В результате изучения сопряженности видов с компонентами сообществ было выявлено несколько ее типов: положительная, отрицательная, двузначная, сложная. Наиболее часто наблюдалась сопряженность сложная синусоидного типа (Егорова, 1966).

С 1965 г. нами проводятся системные исследования флоры и растительности пойменной экосистемы, которые объединяют изучение онтогенеза и динамики структуры ценопопуляций (ЦП) 11 видов злаков — основных ценозообразователей пойменных сообществ, динамики и структуры консорций генеративных органов злаков; размножения видов в пойменных сообществах; динамики биоразнообразия и структуры сообществ, испытывающих антропогенный пресс разной напряженности, динамики таксономической и биоморфологической структуры флоры пойменного ландшафта и парциальных флор в ходе естественных и антропогенных сукцессий.

Исследования в Дединовской пойме р. Оки, продолжающиеся и по настоящее время, входят в общую тематику Проблемной биологической лаборатории (в настоящее время учебно-научный биологический центр) МПГУ, руководимой проф. А. А Урановым до 1973 г., а в последующем проф. Т. И. Серебряковой, проф. А. Г. Еленевским. На формирование отдельных направлений в изучении флоры и растительности Дединовских лугов оказали влияние работы и идеи Т. А. Работнова (1950 и др.), В. И. Василевича (1983, 1993).

Онтогенез и динамика структуры ЦП 11 видов злаков были изучены в сообществах в прирусловой, переходной от прирусловой к центральной и в центральной частях поймы, которые испытывали различный антропогенный пресс: без внесения удобрений; при внесении умеренных [N 30–60 (PK) 30–60], повышенных [N 80–90 (PK) 60–90] и высоких [N 120–180–240 (PK) 60–90–120] доз минеральных удобрений, сенокосном и пастбищном использовании растительности.

Было установлено: фитоценотическая роль изученных видов злаков в эколого-антропогенных рядах менялась от доминирующей до сопутствующей; онтогенетическое развитие особей видов осуществлялось при разном уровне их жизненного состояния; во всех изученных сообществах, независимо от уровня жизненного состояния и численности ЦП, особи видов полностью завершали онтогенетическое развитие, хотя и при разной продолжительности большого жизненного цикла; виды характеризовались жизненными формами (ЖФ): рыхлокустовой (*Agrostis gigantea* Roth., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensi*s Huds., *Phleum pratense* L., *Poa palustris* L.); длиннокорневищно-рыхлокустовой (*Poa trivialis* L.); длиннокорневищно-плотнокустовой (*Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L.); длиннокорневищной (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub., *Elytrigia repens* (L.) Nevski). Структура особей видов различных ЖФ характеризовалась побегами: рыхлокустовой — моно (-озимыми)- ди-полициклическими; длиннокорневищно-рыхлокустовой — моно (озимыми)-дициклическими; длиннокорневищно-плотнокустовой — полициклическими; длиннокорневищной — моно (озимыми)-дициклическими. Ветвление побегов экстравагинальное, смешанное, интравагинальное. Виды разных ЖФ характеризовались способами размножения: семенным (рыхлокустовые злаки), смешанным (семенным и вегетативным — длиннокорневищно-рыхло- плотнокустовые злаки), преимущественно вегетативным (длиннокорневищные злаки).

Параллельно в этих же сообществах было изучено семенное размножение 11 видов злаков. Для характеристики семенного размножения изучали потенциальную, условно-реальную, реальную семенную продуктивность, плодообразование, потенциальный запас семян ЦП видов, динамику проростков в сообществах. Для выяснения роли насекомых в семенном возобновлении злаков были проведены, совместно с сотрудниками кафедры зоологии МПГУ Х. П. Мамаевой и С. Н. Фирсовым, комплексные исследования структуры консорций их генеративной сферы. В наших исследованиях консорцию, следуя В. И. Василевичу (1983), мы рассматривали как совокупность организмов, живущих на какой-либо особи растения или животного, питающихся тканями этой особи или просто прикрепляющихся к ней, использующих ее в качестве убежища.

В результате проведенных популяционно-онтогенетических исследований структуры консорций, размножения видов в эколого-антропогенных рядах и на разных уровнях (организменном, ценопопуляционном, фитоценотическом, биоценотическом), были получены качественные и количественные характеристики комплекса фитоценотически значимых биоморфологических свойств особей, структуры консорций, ЦП, которые позволили рассмотреть в определенной взаимосвязи и взаимообусловленности закономерности их формирования. Анализировали следующие качественные и количественные характеристики особей, структуры консорций, ЦП: продолжительность большого жизненного цикла особей, продолжительность онтогенеза побегов, размер дерновин или число парциальных кустов, общее число побегов, процент генеративных, потенциальную, реальную, условно-реальную семенную продуктивность, процент плодообразования, абсолютную массу семян, время созревания семян, энергичность их осыпания, способ размножения, потенциальный запас семян ЦП на единицу площади ценоза, число проростков на единицу площади ценоза, число личинок на один генеративный побег. Во всех случаях использовали средние данные за период исследования, полученные в сообществах, в которых каждый из анализируемых видов функциони-

ровал как доминант или содоминант. Количественные и качественные характеристики особей приведены для их средневозрастного генеративного состояния. Растения в этом возрастном состоянии наиболее полно проявляют присущие им свойства, имеют законченное структурное выражение и, таким образом, наиболее полно отражают наследственные свойства.

Сравнительный анализ показал, что у каждого вида в процессе эволюционного становления биоморфологические свойства формируются во взаимосвязи и взаимообусловленности. Для каждого вида был выявлен свой индивидуальный коррелятивный ряд комплекса биоморфологических свойств. Было установлено, что уровень репродуктивной способности растений непосредственно и прямолинейно не связан со способом размножения, хотя некоторые тенденции в этом отношении и наблюдаются. Структура консорций также в определенной степени взаимосвязана с биоморфологическими свойствами растений. Влияние консортов на репродуктивную способность эдификаторов (злаков) консорций не выделялось среди других факторов, определяющих плодовитость растений в природных сообществах. Анализ структуры консорций и комплекса биоморфологических свойств растений дает основание считать, что коадаптация растений и их фитофагов осуществляется в процессе сопряженной эволюции и обеспечивает функционирование растений и животных в природных биоценозах. А также можно предположить, что эволюционное становление видов, коадаптация растений и фитофагов, формирование биоценозов идут параллельно (Егорова, 1998; Егорова и др., 2001; и др.).

Количественные и качественные характеристики свойств и признаков особей и ЦП видов, биологических и фитоценотических аспектов их размножения и структуры консорций в природных сообществах, позволили на их основе выделить общие и специфические черты функционирования ЦП при значительной индивидуальности биоморфологических свойств растений. Обосновать представление об оптимальных возрастных спектрах, структура которых обусловлена биоморфологическими свойствами растений, сформированными в процессе эволюционного становления (эндогенными факторами). Биоценоз в этой ситуации выступает как среда, обеспечивающая оптимальную (наиболее полную) реализацию присущих растениям биоморфологических свойств. Можно считать, что в таких биоценозах, где виды достигают доминирующего положения, наблюдается наибольшая согласованность между биоморфологическими свойствами растений и возможностью достаточно полной их реализации. В этой связи для каждого вида оптимальным мы рассматриваем такой возрастной спектр, когда в основу определения относительной доли особей каждого возрастного состояния положены биоморфологические свойства, достаточно полная реализация которых в ценозах обеспечивает равновесное состояние между поступлением молодых растений, развившихся из диаспор и отмиранием в результате старения, а также характерную для каждой биоморфы последовательность перехода особей из одного возрастного состояния в следующее с учетом элиминации в тех возрастных состояниях (проростки, ювенильные растения), в которых активный процесс отмирания наблюдается не только в критических ситуациях для развития растений. При построении оптимального возрастного спектра относительная доля каждого возрастного состояния определяется следующей зависимостью: $P = t/T$ или $P = n.t/T$, где P — относительная доля каждого возрастного состояния в оптимальном возрастном спектре; T — продолжительность большого жизненного цикла; t — продолжительность возрастного состояния; n — число партикул, возникающие в процессе деградации семенной особи, или число особей клона каждого возрастного состояния.

Сопоставление оптимальных и эмпирических возрастных спектров видов, полученных в ряду сообществ, достаточно четко показывает уровень (степень) реализации биомофологических свойств и размножения растений в зависимости от воздействия экзогенных факторов. Позволяет определить механизмы естественных и антропогенных сукцессий и обосновать эколого-фитоценотические и ценопопуляционные основы мониторинга природных сообществ (Егорова, 1988; и др.).

По материалам длительных исследований (1965–2005 гг.) и литературным данным проведен анализ динамики видового состава, таксономической и биоморфологической структуры флоры пойменного ландшафта и парциальных флор за период 1907–2005 гг. в ходе естественных и антропогенных сукцессий. Установлено, что естественные сукцессии при преимущественном воздействии природных факторов характеризуются флуктуационными сменами параметров структуры флоры, что не приводит к изменению структуры сообществ и нарушению их стабильности функционирования. Количественные изменения отдельных параметров структуры флоры и растительности колебались в пределах 10–15 % по сравнению с исходным состоянием. В ходе антропогенных сукцессий быстрыми темпами происходит резкое сокращение флоры, кардинальное изменение всех параметров структуры сообществ, унификации их структуры по профилю пойменного ландшафта. Эти изменения имеют однонаправленный и необратимый характер (Егорова, 1981, 2004, 2005, 2007 и др.).

В последние 10 лет проводится изучение флоры нарушенных внутриландшафтных местообитаний и интродуцентов в пределах Дединовского пойменного расширения. Это обусловлено тем, что в результате интенсивного атропогенного пресса флора пойменного ландшафта р. Оки сильно сократилась, а многие сохранившиеся виды функционируют при критической численности. Эти исследования позволяют выявить потенциальные возможности для реинтродукции видов в сохранившиеся естественные сообщества и восстановлению флоры и растительности разрушенных пойменных сообществ в результате хозяйствен-

ной деятельности. Проведены исследования флоры и растительности всех нарушенных местообитаний пойменного ландшафта, где естественная растительность была полностью разрушена (агроценозы, оросительные канавы, обочины асфальтовых и грунтовых дорог, карьеры и др.). В настоящее время эти участки составляют около 50 % от всей площади пойменного ландшафта. В период исследования (2002–2010 гг.) флора нарушенных местообитаний включала 182 вида из 32 семейств и 108 родов. Все виды характеризуются 19 ЖФ. В структуре флоры аборигенные виды составляют 65.9 %, адвентивные — 34.1 %, в составе доминантов и содоминантов нарушенных местообитаний преобладают аборигенные виды (от 90.0 % до 74.4 %). Роль адвентивных видов более существенна при формировании растительности в агроценозах, расположенных на распаханных участках в различных частях поймы, кроме притеррасья (Егорова и др., 2008 и др.).

Список литературы

Василевич В. И. 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л. 347 с. — *Василевич В. И.* 1993. Некоторые новые направления в изучении динамики растительности // Бот. журн. Т. 78. № 10. С. 1–16. — *Егорова В. Н.* 1963. Ритм сезонного побегообразования у чины луговой и мышиного горошка и отрастание их в зависимости от высоты среза // Бюл. МОИП, Отд. биол. Т. 68. вып. 5. С. 59–65. — *Егорова В. Н.* 1964. О семенном размножении чины луговой и мышиного горошка // Бот. журн. Т. 49. № 7. С. 1051–1056. — *Егорова В. Н.* 1966. Сопряженность чины луговой и мышиного горошка с компонентами естественного травостоя в пойме р. Оки // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 21. Вып. 4. — *Егорова В. Н.* 1981. Влияние эколого-антропогенных факторов на флористический состав пойменных лугов Оки (Московская обл.) // Раст. Ресурсы. Т. 17. Вып. 3. С. 257–263. — *Егорова В. Н.* 1988. Общие и специфические черты функционирования ценопопуляций в пойменных лугах // Перспективы теории фитоценологии. Тарту. С. 71–79. — *Егорова В. Н.* 1998. Семенное размножение растений в природных сообществах: биоморфологические основы формирования плодовитости, факторы и механизмы ее реализации (на примере 11 видов злаков) // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 103. Вып. 5. С. 31–41. — *Егорова В. Н.* 2004. Динамика видового состава и спектров жизненных форм флоры поймы реки Оки в ходе естественных и антропогенных сукцессий // Бот. журн. Т. 89. № 6. С. 957–973. — *Егорова В. Н.* 2005. Влияние антропогенных факторов на видовой состав жизненных форм и биоморфологическую структуру парциальных флор пойменного ландшафта р. Оки (Дединовское расширение) // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. М. С. 387–405. — *Егорова В. Н.* 2007. Динамика видового состава и таксономической структуры флоры поймы реки Оки (Дединовское расширение) в ходе естественных и антропогенных сукцессий // Бот. журн. Т. 92. № 5. С. 702–722. — *Егорова В. Н., Астафьева К. С., Джамус В. М.* 2008. Характеристика флоры внутриландшафтных антропогенно нарушенных местообитаний поймы Оки (Московская область) // Экологические проблемы музеев-заповедников. М. С. 420–452. — *Егорова В. Н., Мамаева Х. П., Фирсов С. Н.* 2001. Структура консорций генеративной сферы злаков и возобновление их ценопопуляций в пойменных ценозах реки Оки // Бот. журн. Т. 86. № 7. С. 26–38. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых фитоценозах // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. С. 197–204. — *Уранов А. А.* 1935. О сопряженности компонентов растительного ценоза // Уч. зап. ф-та естествознания. МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 1. С. 59–84.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВА ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ДЛЯ ОРДИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ВЫСОКОГОРНЫХ ПАСТБИЩ ВОСТОКА ЦИНХАЙ-ТИБЕТСКОГО НАГОРЬЯ

Т. Г. Елумеева, О. В. Чередниченко

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра геоботаники
119991, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 12. E-mail: elumeeva@yandex.ru, gentiana07@gmail.com

Ключевые слова: *жизненная форма, альпийская растительность, выпас скота, ординация.*

Выпас крупных копытных фитофагов — это важный процесс для функционирования многих экосистем, а усиление или ослабление пастьбы приводит к дигрессивным или резерватным сменам растительности (Абатуров, 2006). Травяная растительность, расположенная выше границы леса, во многих регионах традиционно используется для выпаса скота. Так, одними из самых древних пастбищных экосистем являются высокогорные экосистемы Тибета. По крайней мере, с начала голоценового климатического оптимума их растительность формировалась на месте сведенных лесов и высокотравья под воздействием интенсивного выпаса скота, главным образом, одомашненных яков, чья численность, по-видимому, значительно превышала численность диких травоядных животных (Miehe et al., 2009). Развиваясь в условиях достаточно гумидного климата, при высоком флористическом богатстве обширного региона и под воздействием умеренного выпаса скота, высокогорные сообщества востока Цинхай-Тибетского нагорья отличаются исключительно высокой флористической насыщенностью (Онипченко и др., 2011) и разнообразным составом жизненных форм (Елумеева и др., 2010). В связи с этим интересно сравнить структуру альпийских пастбищ Тибета и других горных регионов, тем более что яки в настоящее время интродуцированы и в России, в частности, на Кавказе. Однако эта задача затруднена тем, что географически отдаленные регионы содержат в своей флоре небольшое число общих видов. Тогда для сравнения используют признаки

жизненных форм растений (Díaz et al., 2007), которые, с одной стороны, отражают приспособленность растения ко всему комплексу факторов внешней среды, с другой стороны, могут возникать у видов, относящихся к разным систематическим группам. Напротив, в разных условиях один и тот же вид может иметь разную жизненную форму (Жмылев и др., 2005). В зависимости от условий, в растительном сообществе могут преобладать отдельные жизненные формы, как по числу видов, так и по участию в составе фитоценоза. Наиболее «выгодными» признаками жизненной формы растений, отражающими их приспособленность к интенсивной пастбищной нагрузке, являются однолетний жизненный цикл и небольшие размеры, расположение листьев в виде розетки или плагиотропные побеги (McIntyre et al., 1995; Díaz et al., 2001; Dupré, Diekmann, 2001). В нашей стране наиболее часто используется анализ биоморфологического состава фитоценозов с помощью системы И. Г. Серебрякова (1962).

Одной из важнейших задач фитоценологических исследований является установление связи растительности и среды. Это позволяет делать ординационный анализ, который является наиболее естественной процедурой, учитывающей континуальный характер растительности. Методы непрямой ординации позволяют выявлять направления максимального варьирования растительности, отражающие комплексные градиенты лимитирующих факторов без их прямого измерения (Миркин, Розенберг, 1978). Ординацию сообществ принято проводить, используя стандартные геоботанические описания, с указанием обилия видов. Учитывая описанные выше трудности сравнения сообществ из разных регионов, нам показалась перспективной идея ординации с использованием состава жизненных форм.

Целью нашей работы являлось сопоставление результатов ординационного анализа с использованием данных по видовому составу и составу жизненных форм в серии высокогорных сообществ востока Цинхай-Тибетского нагорья.

Пробные площади были заложены на горе Какао, расположенной в бассейне р. Миньцзян, провинция Сычуань, КНР (32°59′ с.ш., 103°39′ в. д.). Климат этого района — типичный высокогорный муссонный, а верхняя граница леса достигает 3500–3800 м над ур. м., выше располагаются альпийские луга и кустарниковые заросли (У Янь, Онипченко, 2005). Нами было исследовано 4 растительных сообщества, хорошо различимых физиономически. В двух из них ранее были заложены экспериментальные участки с огораживанием от яков.

1) Альпийские мелкокустарниковые кобрезиево-разнотравные луга занимают пологие южные склоны и гребни. Большое участие в сложении травяного покрова здесь принимают *Sibbaldia cuneata* Hornemann ex Kuntze*, Anaphalis nepalensis* (Spreng.) Hand.-Mazz.*, Gentiana sinoornata* I. B. Balfour*, Trollius farreri* Stapf*, Ptilagrostis concinna* (J. D. Hooker) Roshevitz*, Kobresia kansuensis* Kiikenth*, K. humilis* (C. A. Mey.) Serg. Из кустарников часто встречаются *Potentilla fruticosa* L., *Caragana jubata* (Pall.) Poir.*, Spiraea alpina* Pall., а их проективное покрытие составляет 5–10 %. Средняя флористическая насыщенность их составляет 45±1 вид на 25 м^2 (среднее ± ошибка среднего). На лугах проводится интенсивный выпас яков. Участок луга на высоте 3933 м над ур. м. был огорожен металлической сеткой в июле 2006 г. Описания основных пастбищ были проведены в интервале высот 3950–3960 м над ур. м.

2) Заросли кустарников с преобладанием *Spiraea alpina* располагаются на более крутых южных склонах, покрытие кустарников в них превышает 50 %. В составе травяно-кустарничкового яруса здесь принимают участие в основном те же самые виды, что и на лугах, но значительно меньше участие *Sibbaldia cuneata*. Из травянистых растений часто встречаются *Deschampsia caespitosa* subsp. *ivanovae* (Tzvelev) S. M. Phillips*, Poa versicolor* Besser*, Caltha scaposa* J. D. Hooker et Thomson*, Kobresia humilis, Aconitum pendulum* Busch, *Saussurea salicifolia* (L.) DC. Средняя флористическая насыщенность составляет 47±1 видов на 25 м^2. Эти сообщества тоже подвержены выпасу, но в меньшей степени, чем луга. Описания проведены на высотах 3945–3955 м над ур. м.

3) Рододендронники с преобладанием *Rhododendron przewalskii* Maximowicz и *R. zheguense* Ching et H. P. Yang приурочены к крутым склонам северной экспозиции. В этих сообществах хорошо развит моховой покров (покрытие в среднем 30–40 %), а участие травянистых растений невелико (15–20 %), часто встречаются *Festuca ovina* L., *Polygonum viviparum* L. Флористическая насыщенность здесь относительно невелика и достигает 28±3 вида на 25 м^2. Так как яки избегают слишком крутых склонов, то пастбищная нагрузка на них практически отсутствует. Пробные площади располагались на высоте 3950–3965 м над ур. м.

4) Альпийские болота занимают выровненные пологие участки в нижних частях склонов. Моховой покров занимает 35 % площади, а из травянистых растений высокое участие имеют *Carex atrofuscoides* K. T. Fu*, C. orbicularis* Boott*, Polygonum macrophyllum* D. Don*, Pedicularis longiflora* J. Rudolph*, Saussurea hieracioides* Hook. f.*, Kobresia humilis.* На площадку в 25 м^2 приходится 32–36 видов. В этих сообществах, наряду с альпийскими мелкокустарниковыми лугами, происходит интенсивный выпас. Участок с огораживанием был заложен на высоте 3933 м над ур. м. сентябре 2007 г.

В период с 19 по 25 августа 2009 г. были выполнены 23 геоботанических описания на площадках размером 25 м^2 (10 на мелкокустарниковых кобрезиево-разнотравных лугах, 5 в рододендронниках, 4 в зарослях *Spiraea alpina*, а также по паре смежных, примыкающих друг к другу по ограде, описаний на огороженных участках альпийского луга и болота). Перед обработкой процентные оценки проективного покрытия были переведены в баллы участия (1 — до 0.1 %, 2 — до 1%, 3 — 1–5 %, 4 — 6–25 %, 5 —

26–50 %, 6 — 51–75 %, 7 — 76–100 %). Образцы каждого встреченного вида во взрослом генеративном состоянии были выкопаны для определения жизненной формы (всего 117 видов сосудистых растений, большая часть передана в гербарий Московского университета — MW). Жизненные формы определяли по И. Г. Серебрякову (1962) с изменениями (Жмылев, Карпухина, 2004; Елумеева и др., 2010). В анализ были включены следующие группы: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние каудексные поликарпики и монокарпики, однолетние монокарпики, короткокорневищные, плотнодерновинные и рыхлодерновинные, луковичные, клубневые, длиннокорневищные, ползучие и столонообразующие растения. Внутри каждой из них выделяли розеточные, полурозеточные и безрозеточные растения. Два вида — *Potentilla fruticosa* и *Caragana jubata* — в зарослях *Spiraea alpina* и в рододендронниках развивались как кустарники, а на альпийских лугах их средняя высота составляла 10 см и оказалась ниже уровня снежного покрова (У Янь, Онипченко, 2005), поэтому мы рассматривали их в этих сообществах как кустарнички.

Ординация была проведена методом анализа соответствий с удаленным трендом (Detrended correspondence analysis, DCA), реализованного в программном пакете PC-ORD (McCune et al., 2002). Для построения ординационных диаграмм мы использовали 3 типа данных: 1) стандартные геоботанические описания (с обилиями видов в баллах, см. выше); 2) матрица, в которой для каждой площадки было подсчитано число видов каждой жизненной формы; 3) матрица, в которой для каждой площадки была подсчитана сумма обилий для каждой жизненной формы. Для интерпретации полученных осей ординации использовали такие факторы, как интенсивность выпаса, общее проективное покрытие (ОПП) кустарников, ОПП травянистых растений, ОПП мхов, ОПП лишайников, флористическая насыщенность, экспозиция склона, высота над уровнем моря.

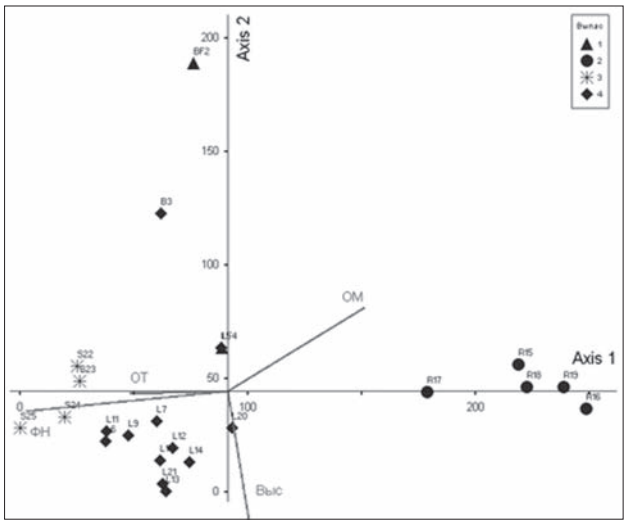


Рис. 1. Ординационная диаграмма стандартных описаний сообществ высокогорных пастбищ.

Выпас: 1 — отсутствует (огороженные площадки), 2 — слабый (рододендронники), 3 — средний (заросли спиреи), 4 — сильный (кустарниковые луга и болота). Выс — высота над уровнем моря, ОМ — ОПП мохообразных, ОТ — ОПП травянистых растений, ФН — флористическая насыщенность.

На рис. 1 представлен результат ординации стандартных геоботанических описаний. В пространстве двух первых осей ординации площадки сгруппировались по типам сообществ. По первой оси крайние положения занимают заросли *Spiraea alpina* и рододендронники, между ними расположились кустарниковые луга, приуроченные к гребню горы и пологим склонам. По-видимому, эта ось ординации отражает комплексный градиент, связанный с положением сообществ в рельефе и экспозицией склона — от южной (сообщества с доминированием *Spiraea alpina*)

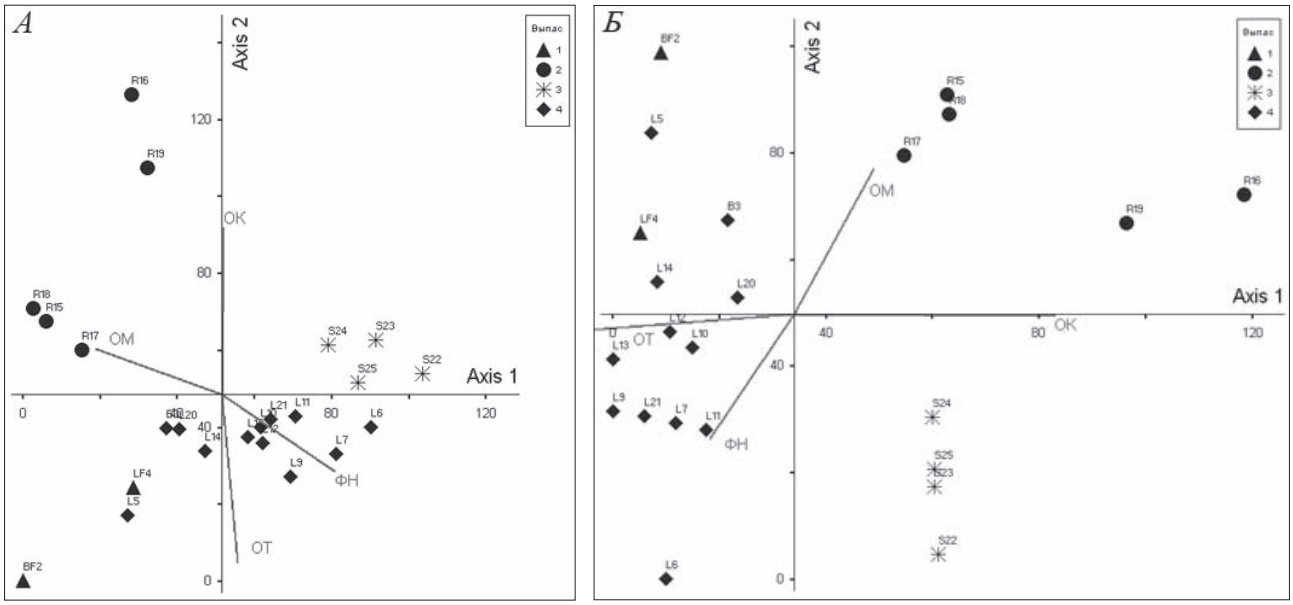


Рис. 2. Ординационные диаграммы описаний сообществ высокогорных пастбищ с использованием спектров жизненных форм.

А — количество видов каждой жизненной формы в описании; *Б* — сумма обилий по каждой жизненной форме в описании. ОК — ОПП кустарников. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

до северной (рододендронники). По этой оси также наблюдается уменьшение флористической насыщенности от зарослей *Spiraea alpina* к рододендронникам (r = –0.841). По второй оси крайнее положение с одной стороны занимает группа описаний альпийских кустарниковых лугов, а с другой — огороженный участок альпийского болота. Эта ось, возможно, связана с градиентом влажности. Различия в положении болотных площадок можно объяснить тем, что моховой покров на огороженном болоте менее нарушен, чем на участке болота с выпасом.

При ординации с использованием числа видов с данной жизненной формой (рис. 2, А) основные изученные сообщества также обособляются друг от друга. Участок альпийского болота с выпасом по спектру жизненных форм сосудистых растений приближается к альпийским кустарниковым лугам, что отражает наличие в спектрах этих сообществ специфических биоморф, в том числе приспособленных к выпасу. По первой оси в направлении от рододендронников к лугам увеличивается участие однолетников, что может характеризовать интенсивность нарушений, а по второй происходит разделение по участию кустарников. Первая ось слабо отрицательно скоррелирована с проективным покрытием мхов (r = –0.684) и положительно — с флористической насыщенностью (r = 0.648). По второй оси идет увеличение проективного покрытия кустарников (r = 0.785) и соответственное уменьшение покрытия травянистых растений (r = –0.790).

На ординационной диаграмме, построенной с использованием спектра жизненных форм с учетом их участия (рис. 2, Б), наблюдаются сходные тенденции. Отличия заключаются в том, что по первой оси более четко разделились кустарниковые и травяные сообщества, а по второй оси выделились площадки с меньшим участием однолетников (рододендронники и огороженные участки).

Использование состава жизненных форм для ординации позволяет выделить практически те же градиенты факторов среды, определяющие характер растительности, что и ординация по видовому составу. Значительное отличие положения кустарниковых сообществ на ординационных диаграммах связано с особой структурой рододендронников, где отмечена самая низкая флористическая насыщенность, а также практически отсутствуют однолетники и многолетние монокарпики. Низкий уровень нарушений, развитый моховой покров и пониженная освещенность под пологом рододендронов неблагоприятны для прорастания семян и приживания проростков. Напротив, для сообществ с доминированием *Spiraea alpina* характерно высокое флористическое разнообразие и разнообразие жизненных форм за счет чередования куртин кустарников, к которым тяготеют представители высокотравья (например, *Saussurea salicifolia*, *Aconitum pendulum*) и проделанных яками тропинок, по которым размещаются розеточные низкотравные виды и однолетники.

Таким образом, состав жизненных форм можно использовать при прямом сравнении растительности различных регионов, а также в случаях, когда невозможно полностью идентифицировать таксономический состав, например, на пастбищах, где необходимые для определения растений генеративные органы часто отсутствуют.

Авторы выражают благодарность Д. К. Текееву, В. Г. Онипченко, П. Ю. Жмылеву, а также сотрудникам Института биологии г. Ченду Китайской академии наук Wu Yan и Wang Qian за организацию полевых исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-04-00344 и 08-04–92206 и гранта Минобрнауки РФ №16.740.111.0177.

Список литературы

Абатуров Б. Д. 2006. Пастбищный тип функционирования степных и пустынных экосистем // Успехи современной биологии. Т. 6. № 5. С. 435–447. — *Елумеева Т. Г., Текеев Д. К., У Янь.* 2010. Высокогорные пастбища на востоке Цинхай-Тибетского нагорья: состав жизненных форм // Наука, природа и общество. Материалы конф. Миасс; Екатеринбург. С. 107–111. — *Жмылев П. Ю. Алексеев Ю. Е., Карпухина Е. А., Баландин С. А.* 2005. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. М. 256 с. — *Жмылев П. Ю., Карпухина Е. А.* 2004. Биоморфологический анализ растительных сообществ // Руководство по летней учебной практике студентов-биологов на Звенигородской биостанции им. С. Н. Скадовского. М. С. 106–113. — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С.* 1978. Фитоценология. Принципы и методы. М. 211 с. — *Онипченко В. Г., Шулаков А. А., Ахметжанова А. А., Зернов А. С., У Янь, Ван Чень.* 2011. Высокая флористическая насыщенность выпасаемых сообществ Восточного Тибета (Сычуань) // Развитие геоботаники: история и современность. Материалы конф. СПб. С. 88. — *Серебряков И. Г.* 1962. Экологическая морфология растений (жизненные формы покрытосеменных и хвойных). М. 377 с. — *У Янь, Онипченко В. Г.* 2005. Структура растительных сообществ в связи со свойствами почвы в высокогорьях востока Цинхай-Тибетского нагорья // Тр.: Тебердинский гос. биосферный заповедник. Вып. 30. С. 57–73. — *Díaz S., Lavorel S., McIntyre S., Falczuk V., Casanoves F., Milchunas D., Skarpe C., Rusch G., Sternberg M., Noy-Meyr I., Landsberg J., Zhang W., Clark H., Campbell B. D.* 2007. Plant trait responses to grazing — a global synthesis // Global Change Biology. Vol. 13. P. 313–341. — *Díaz S., Noy-Meir I., Cabido M.* 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? // Journal of Applied Ecology. Vol. 38. P. 497–508. — *Dupré C., Diekmann M.* 2001. Differences in species richness and life-history traits between grazed and abandoned grasslands in Southern Sweden // Ecography. Vol. 24. P. 275–286. — *McCune B., Grace J. B., Urban D. L.* 2002. Analysis of ecological communities. Glenden Beach, Oregon. 300 p. — *McIntyre S., Lavorel S., Tremont R. M.* 1995. Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation // Journ. of Ecology. Vol. 83. P. 31–44. — *Miehe G., Miehe S., Kaiser K., Reudenbach C., Behrendes L., Duo L., Schlütz F.* 2009. How old is pastoralism in Tibet? An ecological approach to the making of a Tibetan landscape // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. Vol. 276. № 1–4. P. 130–147.

ОРДИНАЦИЯ БОРЕАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Н. Б. Ермаков

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск-90, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: brunnera@mail.ru

Ключевые слова: *леса, южная Сибирь, экология, климат, классификация растительности.*

Ординационное моделирование экологических закономерностей формирования лесного покрова Алтае-Саянской горной области выполнено на основе DCA ординации 1370 геоботанических описаний и корреляционного анализа с использованием климатических данных. Результирующая ординационная модель, представленная на рисунке, демонстрирует расположение наиболее крупных подразделений лесного покрова Алтае-Саянской горной области (и их эколого-флористическую целостность) на осях ведущих экологических факторов.

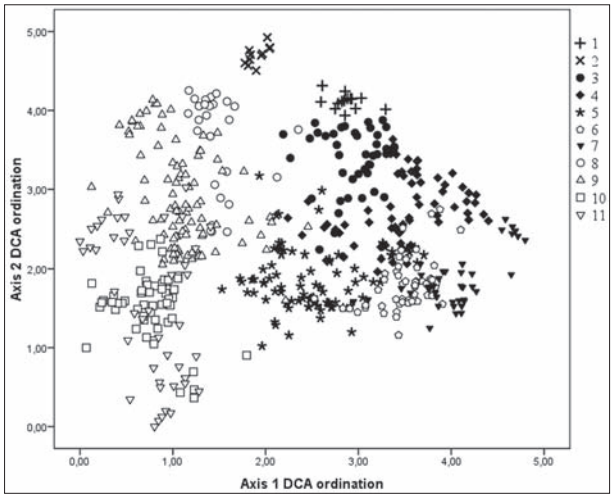


Рис. DCA-ординация геоботанических описаний всех типов лесной растительности Алтае-Саянской горной области.

1 — сообщества субнеморальных темнохвойных лесов ***Milio–Abietion sibiricae*** (***Querco-Fagetea***); *2* — сообщества мелколиственных субнеморальных лесов ***Populion tremulae*** (***Querco-Fagetea***); *3, 4* — темнохвойные горно-таежные леса ***Aconinito-Abietion*** (***Vaccinio-Piceetea***); *5, 6* — светлохвойные леса ***Lathyro–Laricetalia sibiricae*** (***Vaccinio-Piceetea***); *7* — кедрово-лиственничные багульниковые горно-таежные леса ***Ledo–Laricetalia cajanderi*** (***Vaccinio-Piceetea***); *8, 9* — мелколиственно-светлохвойные гемибореальные леса ***Brachypodio–Betuletea pendulae***; *10, 11* — лиственничные гемибореальные леса ***Rhytidio–Laricetea sibiricae***.

На главной оси 1 последовательно замещают друг друга сообщества трех поясно-зональных типов: 1 — гемибореальные леса подтаежно-лесостепного пояса, 2 — субнеморальные леса черневого подпояса, 3 — хвойные леса горно-таежного подпояса, с двумя высотными полосами — нижней и верхней. Каждая из этих высотно-зональных единиц разделяется на две категории на оси 2 в соответствии с расположением в пределах циклонического или антициклонического климатических секторов горной системы. Каждое из 8 полученных в результате DCA-ординации крупных поясно-зонально-секторных подразделений соответствует одной из высших синтаксономических единиц лесной растительности. Леса подтаежно-лесостепного пояса, четко выявившиеся на оси 1, подразделились на оси 2 на два класса: ***Brachypodio–Betuletea*** и ***Rhytidio–Laricetea sibiricae***. Черневые леса класса ***Querco–Fagetea***, порядка ***Abietetalia sibiricae***, союза ***Populion tremulae*** расположились на оси 1 между гемибореальными и горно-таежными лесами, однако союз ***Milio–Abietion*** данного класса на главной оси 1 объединился с темнохвойными горно-таежными синтаксонами, но четко от них отделился на оси 2. Горно-таежные хвойные леса класса ***Vaccinio–Piceetea*** сгруппировались в крайне правом положении на оси 1, но разделились на уровне порядков на оси 2. Порядок ***Piceetalia excelsae***, представляющий леса циклонического климатического сектора, расположился отдельной группой в диапазоне значений 2.2—3.9 оси 1, а два порядка лесов антициклонического климатического сектора (***Lathyro–Laricetalia*** и ***Ledo–Laricetalia***) расположились одной группой на оси 2 в диапазоне значений 1.1–2.2, но разделились на оси 1 в диапазоне значений соответственно 1.8–3.1 и 3.1–4.8. Ординационная модель показала наличие некоторого числа геоботанических описаний с переходными признаками, расположенных за пределами каждой из основных групп, но такие описания составляют не более 8% от общего числа, что свидетельствует о достаточно высокой целостности ценфлор каждой из выявленных синтаксономических единиц.

Для того, чтобы протестировать эмпирические объяснения закономерностей ординации двух главных осей, был выполнен корреляционный анализ значений каждого из геоботанических описаний на осях 1 и 2 с климатическими параметрами. Климатические параметры для каждого из описаний были вычислены из климатической картографической модели, созданной на территорию Алтае-Саянской горной области по данным метеостанций, уравнениям изменений количества осадков и температуры по абсолютным высотам и цифровой модели рельефа в среде ArcGis 9.0. (Подход к созданию модели см.: Chytry et al., 2008).

Результаты корреляционного анализа представлены в таблице. Очевидно, что ось 1 представляет комплексный экологический градиент, но с четко выраженной определяющей ролью температуры и количества осадков, меняющихся в противоположном направлении с увеличением абсолютной высоты. Это, а также высокая корреляция показателей абсолютной высоты с осью 1 подтверждает эмпирическое объяснение наблюдаемой здесь последовательной смены высотно-поясных подразделений растительности и соответствующих им синтаксонов высшего ранга. Ось 2 показала четкую корреляцию с индексом конти-

нентальности Конрада, что позволяет интерпретировать ее как ось океаничности-континентальности. Последний факт подтверждает то, что в созданной классификационной системе лесов Алтае-Саянской горной области с использованием метода Браун-Бланке нашли отражения на уровне высших единиц (порядков) биоклиматические подразделения лесного покрова по фактору океаничности-континентальности (или фактора преобладания циклонических и антициклонических процессов) на наветренных склонах и склонах, находящихся в условиях «дождевой тени». Результаты выполненного градиентного анализа демонстрируют эколого-географическое содержание всей иерархии синтаксономических единиц, разработанной для Алтае-Саянской горной системы.

Таблица

Значения корреляции климатических факторов и главных осей DCA-ординации

	Ось 1	**Ось 2**	**Ось 3**	**Ось 4**
Значимость оси	EIG = 0.651	EIG = 0.485	EIG = 0.307	EIG = 0.233
Абсолютная высота	0.45	–0.58	0.10	–0.58
Широта	–0.07	0.73	0.01	0.31
Долгота	0.17	0.18	–0.24	0.02
Среднегодовое количество осадков	0.47	0.42	–0.05	0.10
Среднее количество осадков за холодный период (ноябрь–март)	0.36	0.57	–0.13	0.18
Среднее количество осадков за теплый период (апрель–октябрь)	0.48	0.36	–0.03	0.08
Среднегодовая температура	–0.42	0.54	–0.04	0.36
Средняя температура самого холодного месяца (января)	–0.11	0.55	–0.05	0.23
Средняя температура самого теплого месяца (июля)	–0.47	0.42	–0.10	0.46
Индекс континентальности Конрада	–0.09	–0.75	0.06	–0.29

Выполнены экологический и хорологический анализы составов ценофлор высших единиц лесной растительности Алтае-Саянской горной области. Всего при анализе задействовано 1430 видов высших сосудистых растений. Для исследования экологических свойств видового состава выполнена DCA-ординация видов растений, проведенная на том же объеме геоботанических описаний, что и при ординации типов сообществ. Анализ результатов ординации продемонстрировал своеобразие видового состава и составов экобиоморф для каждого из биоклиматических подразделений лесной растительности. На двух главных осях (1 и 2) ординации сгруппировались 4 главные группы видов, индицирующих особенности тепло-влагообеспеченности лесного покрова. 1-я группа (маркеры — *Abies sibirica*, *Oxalis acetosella*) характеризует умеренно теплые и влажные темнохвойно-таежные леса порядка ***Piceetalia excelsae***. Кроме того, эта группа индицирует проявление наибольшей «океаничности» климата, обусловленной остаточным влиянием Атлантического переноса влаги в центре континента. 2-я группа (маркеры —*Pulmonaria mollis, Calamagrostis arundinacea*) характеризует умеренно сухие, умеренно теплые мелколиственно-светлохвойные леса класса ***Brachypodio–Betuletea***. Эта группа, как и предыдущая, индицирует условия ослабленной континентальности климата, однако большую теплообеспеченность местообитаний. 3-я группа (маркеры — *Larix sibirica, Lathyrus humilis, Iris ruthenica, Calamagrostis pavlovii*) характеризует умеренно-сухие, но менее теплообеспеченные условия формирования лесной растительности. Эта группа свойственна лесам континентального и ультраконтинентального биоклиматических секторов, но для нижней наименее влагообеспеченной части лесного пояса. 4-я группа (маркеры — *Ledum palustre, Sphagnum girgensohnii, Carex iljinii*) характеризуют наименее теплообеспеченные влажные светлохвойные и смешанные горно-таежные леса порядка ***Ledo–Laricetalia***, формирующиеся на длительно-мерзлотных почвах. Эта группа индицирует леса верхней части лесного пояса континентального и ультраконтинентального биоклиматических секторов. Результаты выполненной ординации продемонстрировали не только наличие индикаторных видов биоклиматических подразделений лесной растительности, но и важность сочетания различных экологических групп видов для определения такого интегрального экологического фактора, как океаничность-континентальность климата. Так, для лесной растительности континентального и ультраконтинентального секторов характерно уникальное сочетание экологически противоположных групп видов (гигрофитов и ксеромезофитов, криофитов и умерено-теплолюбивых видов). Полученные данные представляют важность для построения актуальных и прогнозных моделей «растительность–климат». Исследование хорологического состава ценофлор показал наличие различных флористических связей высших синтаксономических единиц с основными центрами лесной флоры Евразии. Леса ***Vaccinio–Piceetalia*** показали связи с двумя центрами темнохвойной растительности — Восточно-Европейским и Восточно-Азиатским, при этом в их составе прочные позиции занимает автохтонная северо-азиатская хорологическая группа. Леса ***Brachypodio–Betuletea*** показали преимущественно европейские хорологические связи со значительным участием южно-сибирского хорологического элемента. Леса ***Rhytidio–Laricetea*** показали преобладание северо-азиатских элементов, а также существенные восточно-азиатские связи. Аналогичные закономерности продемонстрировали и леса порядка ***Lathyro–Laricetalia*** класса ***Vaccinio–Piceetea***. Порядок ***Ledo–Laricetalia*** характеризуется преобладанием широко-распространенных евразиатских видов и практически не имеет признаков автохтонности флористического состава.

Важным результатом выполненного исследования выступает установление ареалов биоклиматических подразделений лесной растительности и соответствующих им высших синтаксономических единиц с использованием данных дистанционного зондирования (космические снимки Landsat-7 и Modis) и компьютерной обработки растровых изображений методом Isodata, реализованном в пакете Erdas 9.0. Создана мелкомасштабная карта биоклиматических типов леса (1 : 1 000 000). На основе анализа полученных результатов подготовлены предложения по уточнению содержательной части и границ существующих схем районирования лесной растительности Алтае-Саянской горной области на уровне лесорастительных областей и провинций.

Продромус единиц лесной растительности Алтае-Санской горной области ранга класс–союз (подсоюз)

Класс ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939
Порядок ***Piceetalia excelsae*** Pawłowski et al. 1928
Подпорядок ***Sorbo sibiricae–Abietenalia sibiricae*** subord. nov.
Союз ***Aconito rubicundi–Abietion sibiricae*** Anenkhonov et Chytry 1998
Подсоюз ***Cruciato krylovii–Abietenion sibiricae*** suball. nov. prov.
Союз ***Bergenio–Abietion sibiricae*** all. nov. prov.
Союз ***Carici iljinii–Abietion sibiricae*** all. nov. prov.
Порядок ***Lathyro humiles–Laricetalia*** Ermakov et al. 2002
Союз ***Rhododendro dauricae–Laricion gmelinii*** Ermakov et al. 2002
Подсоюз ***Calamagrostio pavlovii–Laricion sibiricae*** suball. nov. prov.
Порядок ***Ledo–Laricetalia cajanderi*** Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004
Союз ***Pino sibiricae–Laricion sibiricae*** Ermakov in Ermakov et Alsynbayev 2004
Союз ***Rhododendro aurei–Laricion gmelinii*** Krestov et al. 2009
Класс ***Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
Порядок ***Carici macrourae–Pinetalia sylvestris*** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
Союз ***Vicio unijugae–Pinion sylvestris*** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
Подсоюз ***Cruciato krylovii–Pinenion sylvestris*** Ermakov 1991
Подсоюз ***Vicio unijugae–Pinenion sylvestris*** Korolyuk in Ermakov et al. 1991
Подсоюз ***Achyrophoro–Pinenion sylvestris*** Ermakov et Lashchinsky 1991
Союз ***Lathyro gmelinii–Pinion sylvestris*** Ermakov in Ermakov et al. 1991
Подсоюз ***Geranio albiflori–Pinenion sylvestris*** Ermakov 1991
Класс ***Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*** K. Korotkov et Ermakov 1999
Порядок ***Festuco ovinae–Laricetalia sibiricae*** I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000
Союз ***Irido ruthenicae–Laricion sibiricae*** Ermakov 2000
Союз ***Pachypleuro alpini–Laricion sibiricae*** Ermakov 2000
Союз ***Festuco altaicae–Laricion sibiricae*** I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000
Подсоюз ***Festuco altaicae–Laricenion sibiricae*** Ermakov 2000
Порядок ***Carici pediformis–Laricetalia sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 1991
Союз ***Carici pediformis–Laricion sibiricae*** Ermakov 1991
Подсоюз ***Sedo hybridi–Pinenion sylvestris*** Ermakov in Ermakov et al. 2000
Подсоюз ***Cotoneastero melanocarpi–Laricenion sibiricae*** Ermakov 2000
Класс ***Querco–Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937
Порядок ***Abietetalia sibiricae*** Ermakov 2006
Союз ***Milio effusi–Abietion sibiricae*** Zhitlukhina ex Ermakov et al. 2000
Подсоюз ***Cruciato krylovii–Abietenion sibiricae*** Ermakov 2000
Подсоюз ***Milio effusi–Abietenion sibiricae*** Ermakov in Ermakov et al. 2000
Союз ***Filipendulo ulmariae–Populion tremulae*** Ermakov in Ermakov et al. 2000

Список литературы

Chytrý M., Danihelka J., Kubešová S. et al. 2008. Diversity of forest vegetation across a strong gradient of climatic continentality: Western Sayan Mountains, southern Siberia // Plant Ecology. № 1. P. 61–83.

К ЭКОЛОГИИ *ARSENJEVIA BAICALENSIS* НА ХАМАР-ДАБАНЕ (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

О. Д. Ермакова

Байкальский государственный природный биосферный заповедник
671220, Республика Бурятия, Кабанский р-н, пос. Танхой, ул. Красногвардейская, 34. E-mail: vsb62@mail.ru

Ключевые слова: *арсеньевия байкальская, корреляция, температура почвы.*

Исследования проводились в Байкальском государственном природном биосферном заповеднике. Его территория занимает участок горного хребта Хамар-Дабан, протянувшегося в широтном направлении вдоль южного побережья озера Байкал, и расположена в следующих географических координатах: 51º07′–51º38′ с. ш. и 104º50′–104º34′ в. д. Основные массивы арсеньевии байкальской — *Arsenjevia baicalensis* (Turcz. ex Ledeb.) Starodub., реликта плиоценовых широколиственных лесов, распространены под пологом пихтово-тополевых, пихтовых, кедрово-пихтовых, кедрово-березовых и тополевых лесов, где она зачастую является эдификатором травяного покрова или сопутствующим видом (Киселёва, 1978; Флора..., 1979; Глызин, 1989). Ценопопуляции *A. baicalensis* обильно представлены в ассоциациях, развитых на бурых горно-лесных типичных, бурых горно-лесных лессивированных и бурых кислых грубогумусных почвах. Тепловой режим бурозёмов, благодаря рано устанавливающемуся мощному снеговому покрову, формируется по непромерзающему типу; температура гумусовых горизонтов в самое холодное время года практически не опускается ниже 0 ºС.

Таблица 1

Статистические характеристики продолжительности фенологических фаз и дат их наступления у *Arsenjevia baicalensis*

Параметры фенологических фаз	$\bar{X}$	X_{min}	X_{max}	σ^2	σ	V, %	$S_{\bar{x}}$
Начало бутонизации (дата)	25.05	18.05	31.05	32.667	5.715	6.6	2.33
Массовая бутонизация (дата)	1.06	22.05	6.06	31.467	5.609	6.1	2.29
Продолжительность бутонизации (дни)	6.2	3	13	14.566	3.816	61.9	1.56
Начало цветения (дата)	4.06	27.05	12.06	32.3	5.683	5.9	2.32
Окончание цветения (дата)	29.06	24.06	4.07	16.667	4.082	3.4	1.67
Продолжительность цветения (дни)	25.7	21	34	24.667	4.967	19.3	2.03
Начало завязывания плодов (дата)	19.06	16.06	27.06	17.467	4.179	3.7	1.71
Полное созревание плодов (дата)	15.07	9.07	19.07	14.967	3.869	2.8	1.58
Продолжительность плодоношения (дни)	26.7	20	32	21.467	4.633	17.4	1.89

Определенный интерес представляет не только изучение сезонного развития растений, но также и воздействие на эти процессы факторов среды. В данной работе рассматривается влияние на характер феноритмов *Arsenjevia baicalensis* как теплообеспеченности субстрата, так и некоторых элементов климата. Преследовалась цель: выявить корреляционную связь между параметрами фенофаз (даты наступления, продолжительность) и температурой гумусовых горизонтов почвы; а также — между параметрами фенофаз и среднесуточной температурой воздуха. Фенологические наблюдения проводились по общепринятой методике (Бейдеман, 1974; Летопись.., 1984–1997); температура почвы измерялась посредством электротермометра АМ-29. Использовались данные метеостанции «Танхой» (472 м над ур. м.). Статистический анализ проводился согласно общепринятым рекомендациям (Рокицкий, 1973; Кремер, 2002) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Из ряда лет (1980–2000 гг.) были выбраны различающиеся по погодным условиям и терморежиму почвы годы.

В табл. 1 помещены статистические характеристики продолжительности фенологических фаз и дат их наступления у *Arsenjevia baicalensis.*

Степень изменчивости оценивалась посредством коэффициента вариации (V), интерпретация которого проводилась согласно рекомендациям Г. Ф. Лакина (1980), когда признаки с V до 10 % характеризуются слабой изменчивостью, с V от 10 до 25 % — средней, больше 25 % — сильной. В нашем случае даты начала и окончания фенологических фаз характеризуются слабой изменчивостью, продолжительность цветения и плодоношения — средней, продолжительность бутонизации — сильной. По-видимому, описываемый вид предъявляет определённые требования к условиям среды.

В результате проведённого корреляционного анализа было установлено, что между параметрами некоторых фенологических фаз и тепловыми свойствами почвы существует достоверная корреляционная связь; кроме того, выявлено наличие тесной корреляционной связи между длительностью некоторых фенологических фаз и временем установления в почве определенных температур. Также выявлена корреляционная связь между параметрами фенологических фаз и среднесуточной температурой воздуха. В табл. 2, 3 представлены: диапазон значений коэффициента корреляции, рассчитанного по параметрам фенофаз и сумме температур в почве по пентадам за период прохождения определенной фенологической фазы; коэффициент корреляции, рассчитанный по датам наступления фенофаз и датам установления в гумусовых горизонтах почвы температуры 5 ºС и 10 ºС.

Таблица 2

Корреляционная связь между параметрами фенофаз и температурными характеристиками почвы

Корреляционная связь между датами наступления фенофаз и суммами температур гумусовых горизонтов почвы: ∑ температур ≤ 5 ºС, ∑ температур ≤ 10 ºС, ∑ положительных температур (диапазон значений по пентадам)		**Корреляционная связь между датами наступления фенофаз и датами установления температур 5 ºС и 10 ºС в гумусовых горизонтах почвы (числитель — глубина 10 см; знаменатель — глубина 20 см)**	
Пары признаков	**r**	**Пары признаков**	**r**
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	0.46 – 0.65	1. Дата начала бутонизации 2. Дата установления температуры 5 ºС	–0.53 –0.11
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.14 – 0.46	1. Дата начала бутонизации 2. Дата установления температуры 10 ºС	–0.34 –0.65
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	 0.37	1. Дата массовой бутонизации 2. Дата установления температуры 5 ºС	–0.36 0.1
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	 0.29	1. Дата массовой бутонизации 2. Дата установления температуры 10 ºС	–0.25 –0.17
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	0.45 – 0.57	1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. Дата установления температуры 5 ºС	0.09 0.22
1. Дата начала бутонизации 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	–0.38 – 0.3	1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. Дата установления температуры 10 ºС	0.23 0.88
1. Дата массовой бутонизации 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.29 – 0.42	1. Дата начала цветения 2. Дата установления температуры 5 ºС	–0.63 –0.3
1. Дата массовой бутонизации 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.15 – 0.55	1. Дата начала цветения 2. Дата установления температуры 10 ºС	–0.16 –0.39
1. Дата массовой бутонизации 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	 0.47	1. Дата окончания цветения 2. Дата установления температуры 5 º С	–0.41 –0.31
1. Дата массовой бутонизации 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	 0.38	1. Дата окончания цветения 2. Дата установления температуры 10 ºС	0.07 0.42
1. Дата массовой бутонизации 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	0.17 – 0.47	1. Длительность фазы «Цветение» 2. Дата установления температуры 5 ºС	0.34 0.11
1. Дата начала цветения 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	0 – 0.6	1. Длительность фазы «Цветение» 2. Дата установления температуры 10 ºС	0.17 0.82
1. Дата начала цветения 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.17 – 0.6	1. Дата начала завязывания плодов 2. Дата установления температуры 5 ºС	–0.88 –0.67
1. Дата начала цветения 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	0 – 0.44	1. Дата начала завязывания плодов 2. Дата установления температуры 10 ºС	–0.18 –0.51
1. Дата начала цветения 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.27 – 0.7	1. Дата полного созревания плодов 2. Дата установления температуры 5 ºС	–0.16 –0.68
1. Дата начала цветения 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	0.19 – 0.68	1. Дата полного созревания плодов 2. Дата установления температуры 10 ºС	0.32 0.08
1. Дата начала цветения 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	–0.19 – 0.62	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. Дата установления температуры 5 ºС	0.64 0.04
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	0.61 – 0.81	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. Дата установления температуры 10 º С	0.38 0.44
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.39 – 0.8		
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	0.61 – 0.81		
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	0.38 – 0.54		
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	0.61 – 0.81		
1. Дата начала завязывания плодов 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	0.39 – 0.8		

В табл. 4 показана корреляция между параметрами фенологических фаз и среднесуточной температурой воздуха (средней по пентадам).

При данном уровне значимости (p = 0.05) для оцениваемой выборки достоверным является коэффициент корреляции в пределах 0.67–0.75. Исходя из этого, предполагаем, что зависимость развития *Arsenjevia baicalensis* от факторов среды следующая.

Тепловые свойства почвы:

а) по данной выборке между датой начала бутонизации и тепловыми характеристиками почвы достоверной корреляции не прослеживается;

б) длительность фазы «Бутонизация» прямым образом достоверно коррелирует с датой установления температуры 10 ºС на глубине почвы 0.2 м;

в) для фазы «Цветение» значимой является ∑ температур ≤ 10 ºС;

г) начало цветения с ∑ температур ≤ 10 º С на глубине почвы 20 см связано более тесно, чем с ∑ температур ≤ 5 ºС и с ∑ положительных температур на глубинах 10 и 20 см;

д) длительность фазы «Цветение» имеет прямую тесную корреляционную связь с датой установления температуры 10 ºС на глубине почвы 0.2 м;

е) для фазы «Плодоношение» значимой для всех глубин почвы является как ∑ температур ≤ 5 ºС, так и ∑ положительных температур;

ж) продолжительность фенологических фаз с ∑ температур показывает достоверную обратную корреляционную связь.

Температура воздуха:

а) для даты начала бутонизации обнаружена достоверная обратная достаточно тесная связь, как со среднемесячной, так и со средней по пентадам температурой;

б) с датой массовой бутонизации и длительностью фазы «Бутонизация» корреляционная связь неоднозначна;

в) дата начала цветения достоверно по типу обратной тесной связи коррелирует со среднемесячными температурами, с усреднёнными по пентадам температурами связь недостоверна;

г) с датой окончания цветения установлена достоверная тесная обратная связь как со среднемесячной, так и со средней по пентадам температурами;

д) для длительности фазы «Цветение» достоверная однозначная корреляционная связь не показательна;

е) для фазы «Плодоношение» достоверной однозначной корреляции не выявлено.

В целом, оба исследуемых фактора среды влияют на сезонное развитие *Arsenjevia baicalensis* соответствующим образом.

Таблица 3

Корреляционная связь между длительностью фенологических фаз и температурными характеристиками почвы

Корреляционная связь между длительностью фенофаз и суммами температур гумусовых горизонтов почвы: ∑ температур ≤ 5 ºС, ∑ температур ≤ 10 ºС, ∑ положительных температур (диапазон значений по пентадам)		**Корреляционная связь между длительностью фенофаз и суммами температур гумусовых горизонтов почвы: ∑ температур ≤ 5 ºС, ∑ температур ≤ 10 ºС, ∑ положительных температур (диапазон значений по пентадам)**	
Пары признаков	**r**	**Пары признаков**	**r**
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.85 – 0.64	1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.85 – –0.26
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.33 – 0.35	1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	–0.6 – 0.09
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	0.23	1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	–0.81 – 0.2
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.15	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.5 – 0.46
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	–0.66 – 0.64	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.43 – 0.56
1. Длительность фазы «Бутонизация» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	–0.42 – –0.05	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.5 – 0.46
1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.65 – 0.51	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.63 – 0.29
1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ температур ≤ 5 ºС на глубине почвы 0.2 м	–0.82 – 0.27	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.1 м	–0.5 – 0.46
1. Длительность фазы «Цветение» 2. ∑ температур ≤ 10 ºС на глубине почвы 0.1 м	–0.84 – –0.05	1. Длительность фазы «Плодоношение» 2. ∑ положительных температур на глубине почвы 0.2 м	–0.56 – 0.3

Таблица 4

Корреляционная связь между параметрами фенологических фаз и среднесуточной температурой воздуха

Параметры фенологических фаз	**r**			
	Температура воздуха, ºС:		**∑ температур**	
	средняя по пентадам	**среднемесячная**	**∑ по пентадам**	**∑ за месяц**
Дата начала бутонизации	–0.27...–0.69	–0.67	–0.02...–0.69	–0.67
Дата массовой бутонизации	0.5...–0.82	–0.87	0.5...–0.82	–0.87
Дата начала цветения	0.39...–0.39	–0.87	0.39...–0.38	–0.88
Дата окончания цветения	–0.09...–0.78	–0.7	–0.09...–0.77	–0.73
Дата начала завязывания плодов	0.18...–0.42	–0.21	0.17...–0.42	–0.28
Дата полного созревания плодов	0.07...–0.25	0.05	0.07...–0.25	0.06
Длительность фазы «Бутонизация»	0.5...–0.88	–0.38	0.49...–0.88	–0.4
Длительность фазы «Цветение»	0.39...–0.8	–0.23	0.39...–0.8	–0.19
Длительность фазы «Плодоношение»	0.7...–0.6	0.19	0.7...–0.59	0.21

Воздействие тепловых свойств почвы сказывается в том, что температура гумусовых горизонтов обуславливает вступление *Arsenjevia baicalensis* в определённую фенологическую фазу, а длительность фенологических фаз зависит от времени установления в почве эффективной (5 ºС) и активной (10 ºС) температур. Повышение температуры в гумусовых горизонтах приводит к сокращению длительности фенологических фаз.

Воздействие температуры воздуха значимо главным образом для префлорального периода развития *Arsenjevia baicalensis.* Повышение среднесуточной температуры воздуха в мае однозначно обеспечивает раннее начало бутонизации.

Список литературы

Бейдеман И. Н. 1974. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск. 155 с. — *Глызин А. В.* 1989. Состояние ценопопуляций Ветреницы байкальской в растительных сообществах юго-восточного Прибайкалья // Климат и растительность Южного Прибайкалья. Новосибирск. С. 122–130. — *Киселёва А. А.* 1978. Неморальные реликты во флоре южного побережья озера Байкал // Бот. журн. Т. 63. № 11. С. 1647–1656. — *Кремер Н. Ш.* 2002. Теория вероятностей и математическая статистика. М. 543 с. — *Лакин Г. Ф.* 1980. Биометрия. М. 293 с. — Летопись природы. 1984–1997. Кн. 13–26. Танхой. — *Рокицкий П. Ф.* 1973. Биологическая статистика. Минск. 320 с. — *Флора* Центральной Сибири. Том II / Под ред. Л. И. Малышева и Г. А. Пешковой. 1979. Новосибирск. 1048 с.

ЭДАТОПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЕТРОФИЛЬНЫХ ФЛОР СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО АМУРА

А. В. Ермошкин

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, Хабаровск, ул. Ким-Ю-Чена, 65. E-mail: boktor@yandex.ru

Ключевые слова: *петрофильные флоры, эдатоп, Средний и Нижний Амур.*

Флора скал, осыпей и каменистых склонов Приамурья представляет собой сложную гетерогенную систему. Пространственная неоднородность локальных петрофильных флор обусловлена геологической пестротностью и климатическим разнообразием региона. Богатство отдельных локальных петрофильных флор обусловлено, в свою очередь, сложностью экотопических условий.

Петрофитон Среднего и Нижнего Амура включает 509 видов высших сосудистых растений из 80 семейств и 240 родов. В зависимости от «верности» видов изучаемому экотопу, мы разделяем виды, произрастающие на скалах, осыпях и каменистых склонах на две части: группу облигатных (ОГ) — 273 вида из 48 семейств и 137 родов, и группу факультативных (ФГ) видов — 233 вида из 63 семейств и 145 родов.

Ведущую роль в общей дифференциации экотопов, особенно в нашем случае, выполняют почвенно-грунтовые условия — эдатоп. Опыт выделения и классификации эдатопов достаточно богат, но освещает преимущественно высокогорные экотопы (Агаханянц, 1967; Ellenberg, 1986; Пяк, 2003; Волков, 2005; и др.). Скалы, осыпи и каменистые склоны лесного пояса отличаются от их высокогорных вариантов рядом геоморфологических особенностей и фоновых экологических характеристик. Эдафические условия влияют на набор жизненных форм (ЖФ) сосудистых растений, особенно их подземные органы.

По признакам кластичности (раздельности), подвижности каменной основы, а также наличию гумифицированных мелкоземистых или глинистых фракций возможно выделить следующие варианты эдатопов: скальные, каменносклоновые, осыпные.

Характерной особенностью скальных экотопов является слитность каменной основы, слагающей ее горной породы. Растения на скалах селятся преимущественно в трещинах и расщелинах (хазмофиты), либо, в более редких случаях, на поверхности скал, размещая свои корневые системы в мохово-лишайниковом покрове и тонком слое мелкозема, скапливающемся под ним (условные эпилиты) — собственно скальный эдатоп. Частным случаем эдатопов на скалах выступают небольшие карнизы, скальные полки и ниши, часто слабонаклонные, покрытые маломощными наносами мелкозёма — мелкоземисто-щебнистогумусовый эдатоп. Более благоприятные условия для образования, а главное, удержания таких наносов складываются на теневых, более-менее увлажнённых скалах. Затенение скал также благоприятно сказывается на развитии мохового покрова, который в свою очередь создает специфические эдафические условия.

Преобладающим типом ЖФ скальных эдатопов являются стержнекорневые моно- и поликарпики: *Draba ussuriensis*, *Neoussuria aprica*, *Orostachys malacophylla* и пр. Специфической группой выступают скальные субортотропнокорневищные и плагиотропнокорневищные папоротники: *Aleuritopteris argentea*, *Lepisorus ussuriensis*, *Pyrrosia petiolosa* и др.

Анализ спектра эдатопических предпочтений «скальных» видов петрофильной флоры Среднего и Нижнего Амура (рис. 1) обнаруживает заметную бедность представителей ФГ (10 видов) по сравнению с ОГ (59 видов), что подтверждает предполагаемую высокую степень селективности скального экотопа как наименее благоприятного для развития растений. Среди ФГ более представлены виды, предпочитающие щебнистогумусово-скальные эдатопы как экотопы с наиболее сглаженными, щадящими условиями: *Pseudostellaria davidii*, *Circea alpina*, *Saxifraga aestivalis* и др.

Каменносклоновые эдатопы, в отличие от скальных, представляют собой совокупности отдельностей горной породы различной величины, пронизанные единой системой относительно узких расщелин, ухо-

дящих на значительную глубину массива. Сцепление отдельностей, обеспечивается преимущественно их геометрической согласностью, а также биокосным наполнителем расщелин (корни растений и гумусированный мелкозём), что делает этот эдатоп относительно неподвижным.

Более благоприятные по сравнению со скалами экологические условия обусловливают формирование на каменистых склонах хорошо развитого растительного покрова, вплоть до сомкнутых многоярусных растительных группировок. Многими авторами такие группировки рассматриваются как сукцессионные стадии сингенеза зональных типов растительности, относя их к петрофитным вариантам субплакорных сообществ (Норин и др, 1982; Намзалов, Королюк, 1991; Кучеров, 1996).

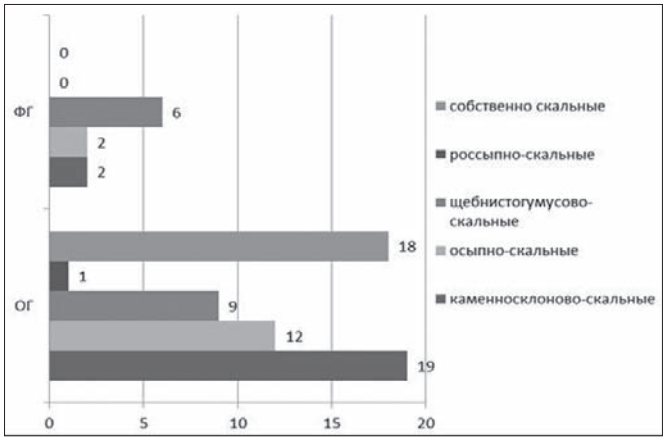


Рис. 1. Спектр эдатопических предпочтений «скальных» видов петрофильной флоры Среднего и Нижнего Амура.

Таким образом, «каменносклоновый» экотоп выступает как среда с выраженными конкурентными отношениями, что приводит к уменьшению доли преимущественно асоциальных видов ОГ (рис. 2). Спектр ЖФ на каменистых склонах смещается в сторону корневищных растений, особенно в ОГ: *Carex pediformis*, *Veronica incana*, *Spodiopogon sibiricum* и др. Стержнекорневые ЖФ: *Thesium chinense*, *Schizonepeta multifida*, *Aconogonon middendorfii* и пр., переходят на вторые позиции. Спецификой каменносклоновых эдатопов является избегание их папоротниками и значительное представительство кустарников в ОГ: *Cotoneaster melanocarpus*, *Spiraea flexuosa*, *S. media* и др., и деревьев в ФГ: *Larix gmelinii*, *Quercus mongolica*, *Ulmus pumila* и др. Развитие на каменистых склонах кустарниковых куртин сомкнутых древостоев резко меняют экологические условия экотопа.

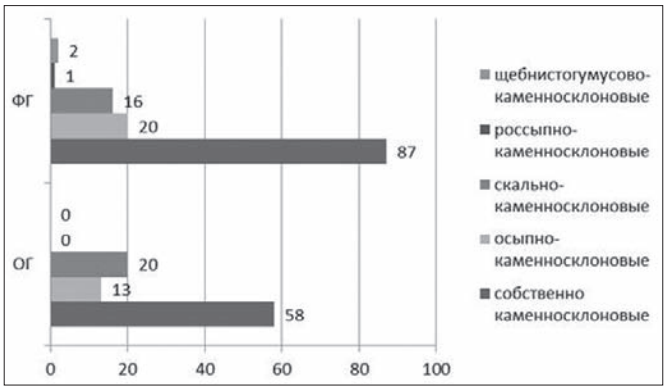


Рис. 2. Спектр эдатопических предпочтений «каменносклоновых» видов петрофильной флоры Среднего и Нижнего Амура.

Отличительной характеристикой осыпных экотопов служит подвижность кластической массы горной породы. При движении осыпного массива под действием гравитационных сил происходит дифференциация слагающего осыпь материала, которая определяет вертикальную зональность осыпи. Подвижность субстрата является одним из лимитирующих факторов жизни растений на осыпях (Волков, 2005). Таким образом, развитие растительного покрова осыпи определяется ее возрастом, степенью подвижности и степенью раздробленности горной породы.

Эдатопы «осыпного» типа позволяют дифференцировать себя по степени раздробленности горной породы, при этом в непрерывном ряду вариантов четко выделяются крайние подразделения — глинисто-щебнистые осыпи и крупноглыбовые россыпи — курумники (рис. 3).

Спектр ЖФ «осыпных» эдатопов в общих чертах напоминает «скальный», преобладанием и в ОГ, и в ФГ стержневых моно- и поликарпиков: *Paraixeris denticulata*, *Potentilla chinensis*, *Kitagawia terebinthacea*, *Isatis yezoensis* и пр.

Глинисто-щебнистые осыпи отличаются наличием глинистой фракции, чаще привносимой временными водотоками с верхних частей склона. Такие эдатопы благоприятны для произрастания стержнекорневых монокарпиков: *Fallopia pauciflora*, *Amethystea caerulea*, *Phtheirospermum sinense* и пр.

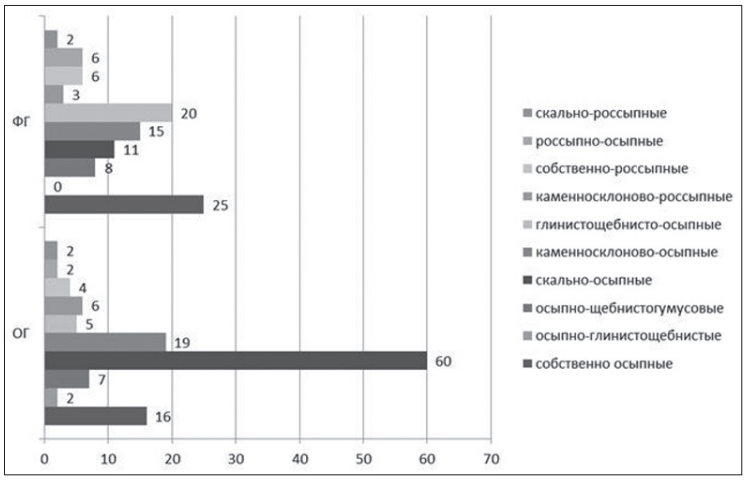


Рис. 3. Спектр эдатопических предпочтений «осыпных» видов петрофильной флоры Среднего и Нижнего Амура.

В месте перехода скалы в осыпь (тыловой шов осыпи) возникают особые

условия для депонирования обогащенного гумусом мелкозёма и растительного опада, что в сочетании с благоприятным гидрорежимом создает условия для возникновения щебнисто-гумусового эдатопа. Это привлекает сюда растения-нитрофилы: *Urtica angustifolia*, *Rabdosia glaucocalyx*, *Polygonatum odoratum*, *Paeonia obovata* и пр.

Каменистые россыпи (курумники) представляют собой крупнообломочную каменистую поверхность, подвижность которой определяется специфическими мерзлотными процессами, в достаточной мере распространенными в основном в северной части изучаемого региона — на Нижнем Амуре.

На курумниках находят себе место незначительная по числу группа растений. Часто здесь можно наблюдать некоторые виды петрофильных корневищных папоротников: *Dryopteris fragrans, Woodsia ilvensis* и пр.; либо вегетативно подвижные хорошо адаптированные поликарпики: *Bergenia pacifica*, *Aizopsis middendofianum* и др., но специфической жизненной формой оказываются кустарники: *Weigella suavis*, *Microbiota decussata*, *Rosa koreana* и др.

Предлагаемая схема эдафотопов и выявление преобладающих на них ЖФ могут в дальнейшем быть использованы для выделения растительных группировок синузиального уровня и подробного мелкомасштабного картирования растительного покрова петрофильных экотопов с целью их дальнейшего мониторинга.

Список литературы

Агаханянц О. Е. 1967. Растительность скал и осыпей Западного Памира // Растительность и растениеводческое освоение Памира. Т. 1. Душанбе. С. 99–132. — *Волков И. В.* 2005. Введение в экологию высокогорных растений: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Томск. 416 с. —*Кучеров И. Б.* 1996. Эндогенная динамика горнотундровой растительности Чукотки (на примере бассейна р. Амгуэмы): Автореф. дис. … канд. биол. наук. СПб. 26 с. — *Намзалов Б. Б., Королюк А. Ю.* 1991. Классификация степной растительности Тувы и Юго-Восточного Алтая. Новосибирск. 84 с. — *Норин Б. Н., Китсинг Л. И., Михайлова О. И. и др.* 1982. Растительность каменистых осыпей плато Путорана (север Среднесибирского плоскогорья) // Бот. журн. Т. 67. № 12. С. 1609–1617. — *Пяк А. И.* 2003. Петрофиты Русского Алтая. Томск. 202 с. — *Ellenberg H.* 1986. Vegetation mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart. 986 S.

ВЫСШИЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩИЕ НА КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКАХ

С. А. Жданович, И. Н. Вершицкая

Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»
220072, Беларусь, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: zhsa82@mail.ru

Ключевые слова: *крупные древесные остатки, обилие растений.*

Введение. Крупные древесные остатки (КДО) — важный компонент лесных экосистем, включающий валежник, сухостой, порубочные остатки и пни. В лесах КДО являются местообитанием многочисленных видов грибов, растений и животных, выполняют определенные экологические функции: увеличение разнообразия условий обитания под пологом и на вырубках, накопление органики древесных отходов, обогащение почвы и пр. Естественное количество КДО в лесах, не нарушенных хозяйственной деятельностью, в среднем составляет около 20 % от общего запаса, включающего запас растущего древостоя и отпада (Жданович, Пугачевский, 2009). Ключевыми факторами, обусловливающими видовое разнообразие организмов, поселяющихся на мертвой древесине, являются: породный состав, запас, размеры и стадия разложения КДО.

Цель данной работы — определить видовой состав и количественные показатели группировок высших сосудистых растений, произрастающих на КДО различных стадий разложения.

Объекты и методы. Исследования проводили на постоянных пробных площадях, заложенных в незатронутых хозяйственной деятельностью спелых и перестойных насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели обыкновенной (*Picea abies*), дуба черешчатого (*Quercus robur*), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*) в Национальном парке «Беловежская пуща», Березинском биосферном заповеднике, Полоцком и Борисовском лесхозах. Комплекс исследовательских работ включал: лесоводственно-таксационное описание насаждений; определение запаса валежника с разделением его на стадии разложения и категории крупности; определение видового состава высших сосудистых растений, произрастающих на валежнике, проективного покрытия и встречаемости видов. К КДО относили валежник с диаметром не менее 8 см. Объем колод рассчитывали по формуле срединного сечения:

$$V = L \times \pi d^2 / 40000$$

где V — объем колоды, м^3; L — длина колоды, м; d — диаметр колоды на половине длины, см.

Визуальные признаки колод (глубина проникновения гнили, сохранность ветвей и коры, изменение формы колоды) служили для их дифференциации на пять стадий разложения (Жданович, Пугачевский 2010). Проективное покрытие определяли как отношение площади проекции наземных частей растения

к площади горизонтальной проекции колоды, которая рассчитывалась на основании измеренных диаметра и длины колод. Среднее проективное покрытие и встречаемость рассчитывались для каждого вида по стадиям разложения валежника. В зависимости от встречаемости устанавливалось постоянство вида на основании следующей шкалы: I (1–19 %); II (20–49 %); III (50–79 %); IV (80–100 %) (Миркин, Розенберг, 1983). Для оценки обилия вида использован индекс фитоценотической значимости В. М. Понятовской и И. В. Сырокомской (Василевич, 1969):

$$I = B \times D$$

где *B* — среднее проективное покрытие вида, %; *D* — встречаемость вида, %.

Название типов леса приводится в соответствии с лесотипологической классификацией, принятой в Беларуси (Юркевич, 1980).

Результаты и их обсуждение. Объекты исследования представлены следующими типами леса: сосняками мшистыми (***Pinetum pleurozіosum***) и черничными (***P. myrtillosum***); ельниками черничными (***Piceetum myrtillosum***) и папоротниковым (***P. filicosum***), дубравой снытевой (***Quercetum aegopodiosum***), ясенниками крапивным (***Fraxinetum urticosum***) и снытевым (***F. aegopodiosum***) с запасом валежника от 18 до 30 м^3/га в сосняках, 38–105 м^3/га в ельниках, 108 м^3/га в дубраве и 64–66 м^3/га в ясенниках. Наименьшие объемы валежной древесины отмечались в сосновых насаждениях, в которых значительную часть КДО составлял сухостой. Всего проведено обследование 748 валежных колод различных стадий разложения.

Для каждого вида высших сосудистых растений, произрастающих на КДО, в соответствии с типом леса, в котором проводились исследования, и стадиями разложения валежника был рассчитан индекс фитоценотической значимости (табл.).

Практически все растения, произрастающие на КДО, представлены в составе живого напочвенного покрова, подлеска и подроста обследованных насаждений и являются обычными для данных типов леса (Юркевич, 1980) за исключением сорных видов (*Conyza canadensis, Galeopsis bifida, Taraxacum officinale, Stellaria media*). В целом для всех обследованных участков отмечается тенденция увеличения обилия видов по мере возрастания степени разложения валежа. Наряду с этим отмечается уменьшение количества таксонов, что, вероятно, связано с возрастанием конкуренции со стороны вегетативно-подвижных длиннокорневищных (*Oxalis acetosella, Urtica dioica, Rhodococcum vitis-idaea, Vaccinium myrtillus, Stellaria holostea*), ползучих (*Galeobdolon luteum*) и корнеотпрысковых видов (*Rubus idaeus*), а также со стороны мохообразных, проективное покрытие которых увеличивалось по мере увеличения степени разложения колод.

Кроме стадии разложения на встречаемость и проективное покрытие влияет также диаметр колод. На крупных (диаметр более 36 см) среднеразложившихся колодах (3-я и 4-я стадии) количество видов, их проективное покрытие и постоянство были выше, чем на слаборазложившихся (2-я стадия) и сильноразложившихся (5-я стадия), на колодах 1-й стадии разложения растения отсутствовали. Тем не менее, во влажных и мокрых условиях местопроизрастания (ельники и ясенники), максимальное число видов было зафиксировано на валежнике 2-й стадии разложения, однако постоянство и обилие были выше на средне- и сильноразложившихся колодах.

Такая динамика растительности на валежнике, по нашему мнению, связана с тем, что на свежей древесине условия водного и минерального питания растений менее благоприятны, чем на разложившейся. По мере разложения в древесине увеличивается концентрация азота, фиксируемого микроорганизмами (Hendrickson, 1991). Средне- и сильноразложившиеся колоды вследствие изменения формы в результате деструкции имеют большую поверхность соприкосновения с почвой, что способствует проникновению в древесину мицелия почвенных грибов и ускорению высвобождения некоторых элементов подобно азоту и фосфору (Wells, Boddy, 1995). Также по мере разложения значительно увеличивается водопоглотительная и водоудерживающая способность древесных остатков. По нашим данным, влажность КДО сосны через 2 года после вывала дерева в условиях сосняков мшистых (A_2) в среднем составила 66 %, через 5 лет — 105 %, а через 10 лет — 185 %, а влажность валежника 5-й стадии разложения достигала 334 % (Жданович, Пугачевский, 2010). Поэтому растения, произрастающие на таком субстрате, обеспечены влагой даже в засушливые периоды. Более крупные колоды имеют больший запас питательных веществ, обладают лучшей водоудерживающей способностью и меньше подвержены флуктуациям влажности, нежели мелкие древесные остатки. Сравнительно большое количество видов на колодах 2-й стадии разложения в обследованных еловых и ясеневых насаждениях во влажных и сырых условиях местопроизрастания можно объяснить высоким участием здесь среднего (диаметром 21–36 см) и крупного (более 36 см) валежника.

Молодое поколение ели на КДО было отмечено почти во всех (кроме дубравы снытевой) обследованных насаждениях, начиная со 2-й стадии разложения, но доминировал еловый подрост над другими древесными породами только в ельниках. Возобновление древесных пород также было более обильным на крупных среднеразложившихся колодах, при этом если еловый подрост характеризовался различной возрастной структурой (от всходов до 18 лет), то остальные древесные породы были представлены только всходами. Хотя на крупных колодах начальных стадий разложения численность всходов была достаточно велика, их выживаемость была низкой, о чем свидетельствовало большое количество усохших растений, а на колодах 1-й стадии разложения присутствовали только погибшие экземпляры.

Таблица

Постоянство и индекс фитоценотической значимости высших сосудистых растений, произрастающих на валежнике различных стадий разложения

Вид растения	Стадия разложения									
	1		2		3		4		5	
	Постоянство, балл / Индекс фитоценотической значимости									
Дубрава снытевая / $Д_3$										
Acer platanoides L.					II	11.8	I	2.7	II	6.3
Conyza canadensis (L.) Cronq.					II	9.1				
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch			I	10.7						
Galeobdolon luteum Huds.							I	9.4		
Galeopsis bifida Boenn.			I	2.1						
Galium odoratum (L.) Scop.							I	5.6		
Geranium robertianum L.							I	9.2		
Mycelis muralis (L.) Dumort.			I	6.4			I	19.4		
Oxalis acetosella L.			I	41.4	II	141.8	II	115.9	II	37.5
Populus tremula L.							I	0.4		
Stellaria holostea L.							I	1.8	II	18.8
Stellaria media (L.) Vill.									II	19.7
Taraxacum officinale Wigg.			I	2.1						
Urtica dioica L.							I	1.8		
Viola riviniana Reichenb.			I	2.1						
Ельник папоротниковый / $С_4$										
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.					I	1.6				
Chrysosplenium alternifolium L.					I	1.6				
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch			I	0.2	I	5.0	I	1.4	I	4.8
Glechoma hederacea L.			I	3.0						
Impatiens noli-tangere L.					I	0.8				
Luzula pilosa (L.) Willd.			I	0.1			I	0.1	I	2.4
Lycopodium annotinum L.			I	0.1						
Majanthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt			I	0.2						
Molinia caerulea (L.) Moench			I	0.2						
Oxalis acetosella L.			I	25.5	II	65.6	II	10.2	II	63.9
Picea abies (L.) Karst.			I	0.9	I	4.1	II	32.8	II	85.3
Rhodococcum vitis-idaea (L.) Avror.							I	0.3		
Solanum dulcamara L.					I	0.8				
Urtica dioica L.					I	0.8				
Vaccinium myrtillus L.			I	2.8	I	0.8	I	0.6		
Veronica officinalis L.							I	8.3		
Ельник черничный / $С_3$										
Athyrium filix-femina (L.) Roth							I	12.2		
Betula pendula Roth			I	2.1						
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth					II	4.3	I	9.5		
Carex digitata L.							I	6.8		
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch							I	27.1		
Luzula pilosa (L.) Willd.			I	0.6						
Lycopodium annotinum L.			I	4.4						
Oxalis acetosella L.			I	1.3	I	10.8	I	11.3		
Picea abies (L.) Karst.			I	15.5	II	70.5	I	6.8		
Pinus sylvestris L.			I	0.7						
Rhodococcum vitis-idaea (L.) Avror.			I	0.2						
Sorbus aucuparia L.							I	4.1		
Stellaria holostea L.			I	0.6						
Trientalis europaea L.							I	4.1		
Vaccinium myrtillus L.			I	5.6			I	17.1		
Сосняки мшистые / $А_2$										
Betula pendula Roth									I	3.3
Calluna vulgaris (L.) Hull					I	0.3				
Chimaphila umbellata (L.) W. Barton							I	3.9		
Picea abies (L.) Karst.									I	1.6
Pinus sylvestris L.			I	0.1	I	3.4	I	10.4	I	8.2
Rhodococcum vitis-idaea (L.) Avror.			I	0.1	II	57.5	II	40.0	II	72.7
Vaccinium myrtillus L.					II	77.6	II	59.1	II	137.7
Сосняки черничные / $В_3$										
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch					I	0.1			I	0.9
Picea abies (L.) Karst.							I	0.2		
Pinus sylvestris L.					I	0.1	I	2.0		
Rhodococcum vitis-idaea (L.) Avror.			I	1.0	I	7.1	I	7.3	I	27.5
Trientalis europaea L.					I	0.1				
Vaccinium myrtillus L.			I	0.1	I	45.1	II	22.6	II	68.6
Vaccinium uliginosum L.					I	0.2			I	19.2

Окончание таблицы

Ясенник крапивный / $Д_4$										
Acer platanoides L.			I	1.1	I	3.8				
Athyrium filix-femina (L.) Roth					I	1.4				
Chelidonium majus L.			I	0.2						
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch			I	1.4			I	5.3		
Fraxinus excelsior L.			I	0.2						
Galeobdolon luteum Huds.			I	3.7	I	8.0	II	18.5	II	36.5
Galium aparine L.					I	0.3				
Geranium robertianum L.			I	4.8	I	15.6				
Geum rivale L.					I	0.1				
Glechoma hederacea L.			I	1.9						
Hepatica nobilis Mill.					I	0.2				
Impatiens noli-tangere L.			I	0.4	I	0.2	I	5.3		
Lycopus europaeus L.			I	0.4	I	0.9				
Oxalis acetosella L.			I	35.6	I	42.7	II	113.6	II	109.4
Picea abies (L.) Karst.			I	0.1						
Rubus idaeus L.			I	0.1			I	42.3		
Stellaria holostea L.			I	0.1	I	2.8	I	7.3		
Urtica dioica L.			I	8.6	I	8.2				
Ясенник папоротниковый / $С_4$										
Aegopodium podagraria L.					I	6.6				
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.			I	0.8						
Athyrium filix-femina (L.) Roth									I	7.8
Betula pendula Roth			I	0.5	I	1.3				
Carex digitata L.					I	13.4				
Chrysosplenium alternifolium L.					I	0.1				
Cirsium arvense (L.) Scop.			I	0.3						
Crepis paludosa (L.) Moench					I	6.2				
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuch			I	1.2	I	1.5	II	116.7		
Equisetum sylvaticum L.					I	2.2				
Fraxinus excelsior L.			I	0.1						
Galeobdolon luteum Huds.			I	2.8	I	4.4				
Geranium robertianum L.			I	1.9	I	4.0				
Geum rivale L.			I	0.2	I	2.2			I	1.6
Glechoma hederacea L.			I	1.0	I	6.6				
Impatiens noli-tangere L.			I	6.2			II	58.3		
Naumburgia thyrsiflora (L.) Reichenb.									I	7.8
Oxalis acetosella L.			I	8.9	I	43.3			I	93.8
Picea abies (L.) Karst.			I	0.1	I	0.4				
Ranunculus lanuginosus L.			I	0.3						
Ranunculus repens L.									I	1.6
Rubus idaeus L.			I	1.2					I	6.3
Rubus saxatilis L.			I	0.2	I	0.4				
Solanum dulcamara L.			I	0.4						
Sorbus aucuparia L.			I	0.1						
Stellaria nemorum L.					I	0.1			I	12.5
Ulmus glabra Huds.			I	0.1						
Urtica dioica L.			I	1.5			II	58.3	I	7.8

Примечание. В ельниках черничных валежник 5 стадии отсутствовал; $Д_3$ — эдафотоп (буква — трофотоп, цифра — гигротоп).

Выводы и заключения. При изучении видового состава высших сосудистых растений, произрастающих на крупных древесных остатках, проведено обследование 748 валежных колод различных стадий разложения в насаждениях, не нарушенных хозяйственной деятельностью, относящихся к 7 типам леса. Всего на КДО выявлено 55 видов высших сосудистых растений, из которых 7 — древесные. Все обнаруженные растения присутствовали в составе травяно-кустарничкового яруса, подроста и подлеска обследованных насаждений. Наиболее подходящим субстратом для поселения данных растений являются крупные (средний диаметр более 36 см) среднеразложившиеся (3-й и 4-й стадии) колоды, что, вероятно, связано более благоприятными по сравнению с другими КДО условиями для прорастания семян и роста растений.

Список литературы

Василевич В. И. 1969. Статические методы в геоботанике. Л. 232 с. — *Жданович С. А., Пугачевский А. В.* 2009. Запасы и структура крупных древесных остатков в малонарушенных насаждениях различных лесных формаций // Ботаника (исследования). Вып. 37. С. 190–198. — *Жданович С. А., Пугачевский А. В.* 2010. Топливно-энергетическая характеристика крупного древесного детрита различной степени разложения в лесах Беларуси // Лесное и охотничье хозяйство. № 4. С. 21–25. — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С.* 1983. Толковый словарь современной фитоценологии. М. 135 с. — *Юркевич И. Д.* 1980. Выделение типов леса при лесоустроительных работах (вспомогательные таблицы). Минск. 120 с. — *Hendrickson O. Q.* 1991. Abundance and activity of N_2-fixing bacteria in decaying wood // Can. J. Bot. № 21. С. 1299–1304. — *Wells J. M., Boddy L.* 1995. Effect of temperature on wood decay and translocation of soil-derived phosphorus in mycelia cord system // New Phytol. № 129. С. 289–297.

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ДИАПАЗОНОВ ВИДОВ ПО ЛАНДШАФТНОМУ ГРАДИЕНТУ

Т. И. Житлухина

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник
172521, Тверская обл., Нелидовский р-н, п/о Заповедник. E-mail: zitlukina@rambler.ru

Ключевые слова: *континуум, тип сообществ, экологические факторы.*

Цель данной работы — сравнить эколого-фитоценотические диапазоны (ЭФД) видов в разных ландшафтах, иными словами — проанализировать изменение их присутствия, а также других параметров в различных экотопах в зависимости от изменений физико-географических условий территориальных единиц определенного уровня, а именно — ландшафта.

Физико-географы рассматривают ландшафт как достаточно крупную и генетически цельную территориальную единицу, имеющую естественные природные рубежи. Ландшафт определяется по единству растительных группировок, почвенных разностей, совпадающих с геоморфологическими границами, и характеризуется однотипным климатом (Солнцев, 1949; Сочава, 1978). На то, что границы ландшафта в основном совпадают с рубежами самой дробной категории макроклимата, обращал внимание С. П. Хромов (1968), и в данном случае этот факт будет особенно значимым, так как одним из исходных условий анализа является однородность климатического фона каждого ландшафта.

В качестве методической основы использовалось следующее: сначала исследуемые ландшафты упорядочивались по градиенту улучшения биоклиматических условий. Далее, в пределах каждого ландшафта все фитоценотическое разнообразие с помощью методики Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Методические…, 1985) обобщалось в типы сообществ. Фитоценоны, выделенные таким образом, достаточно крупны и очень четко отличаются по своим экологическим характеристикам. Это важный момент, так как далее следует субъективное упорядочение фитоценонов в моноцентрические схемы по ряду экологических факторов, и они должны быть хорошо различимы «на глаз». В центре каждой из моноцентрических схем находятся типы сообществ, наиболее адекватные фоновым климатическим условиям данного ландшафта, а система рядов упорядочивает фитоценоны по градиентам соответствующих факторов (рис. 1).

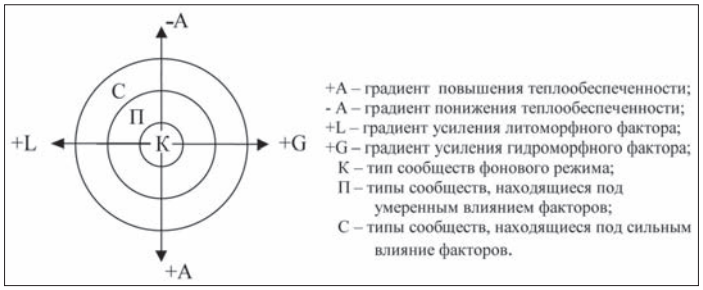


Рис. 1. Схема моноцентрической структуры ландшафта.

Эти моноцентрические схемы можно рассматривать как континуальные поля или пространства, в которых климатический фон, согласно определению ландшафта, однороден. Градиенты экологических факторов в этих полях являются осями координат, а точки расположения типов сообществ — своего рода разметки, имеющие определенные экологические и фитоценотические характеристики (рис. 2). В данном случае в качестве осей координат использовались факторы теплообеспеченности (A), литоморфный (L) и гидроморфный (G). Подробные описания фитоценонов и фитоценотические таблицы приведены в монографии «Законы растительного континуума» (Житлухина, 1995).

Аналогичным образом вместо типов сообществ в экологическом пространстве можно расположить любые присутствующие в них виды с их важнейшими характеристиками: обилием и константностью для каждой точки, и таким образом выделить в континуальном поле области их эколого-фитоценотических диапазонов (ЭФД). Выполнив все эти построения, можно проследить изменения ЭФД видов вдоль ландшафтного градиента.

В качестве объекта изучения использовалась растительность 4 ландшафтных округов, выбор которых был достаточно случаен и обусловливался лишь тем, что автору в определенные годы пришлось там со-

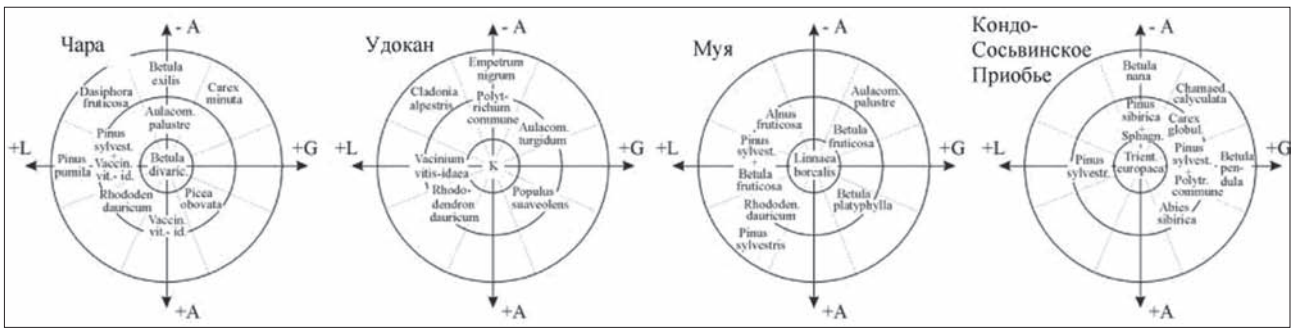


Рис. 2. Типы сообществ в моноцентрических схемах ландшафтного градиента.

бирать полевой материал. Из 4 рассматриваемых ландшафтов 3 находятся в северном Забайкалье — это Чарская и Муйская внутригорные котловины, а также северный макросклон хребта Удокан, и один — в Западной Сибири. В данной статье мы не можем дать подробные характеристики данных ландшафтных округов, и в связи с этим отсылаем к первоисточникам (Природные…, 1962; Некрасов, 1966; Некрасов и др., 1967; Мезенцев, Карнацевич, 1968; Караушева, 1974; Караваева, 1975; Михеев, Дибцев, 1975; Кузьмин, 1976; Дьяконов, 1987; Житлухина, 1995).

По результатам анализа различных климатических параметров ландшафты по степени благоприятности климатических условий ординируются следующим образом: Чарская котловина — северный макросклон хребта Удокан — Муйская котловина — Кондо-Сосьвинское Приобье. Этому ряду соответствует градиент среднегодовой температуры воздуха (табл).

Таблица

Сравнение по ландшафтному градиенту ряда климатических параметров

Гидрометеостанции	**Чара**	**Удокан**	**Леприндо**	**Муя**	**Хангокурт**
Высота над ур. м., м	**708**	**1570**	**982**	**478**	**70**
Климатические параметры					
Средние годовые температуры воздуха, °С	–7.8	–9.0	–7.0	–6.4	–2.4
Среднемесячные температуры воздуха января, °С	–33.7	–28.4	–28.2	–32.6	–21.2
Среднемесячные температуры воздуха июля, °С	16.4	13.0	14.7	18.11	15.8
Сумма температур больше 10, °С	1202	631	903	1438	1296
Средняя годовая амплитуда температуры воздуха, °С	50.1	41.4	42.9	50.7	37.0
Среднегодовое количество осадков, мм	364	767	514	369	505
Длительность безморозного периода, дни	62	58	49	85	79

Примечание. Данные взяты из справочников по климату (см. Список литературы).

Для анализа было отобрано 29 видов различных жизненных форм и общих для 3–4 ландшафтов, и этот анализ показал определенный стереотип изменений ЭФД. Однако проявление этого стереотипа оказалось различным и зависело от того, какую часть ареала того или иного вида пересекает ландшафтный градиент. Были прослежены следующие варианты.

1. В начале ландшафтного градиента виды присутствуют в области континуального поля, соответствующего наиболее благоприятным экотопам. В нашем случае — это таликовые зоны в долинах рек и крупных озер Чарской котловины, там, где нет многолетней мерзлоты. Далее, по мере улучшения фоновых биоклиматических условий, т. е. последовательно: северный макросклон хр. Удокан, Муйская котловина, Кондо-Сосьвинское Приобье — виды расширяют свои ЭФД и экологические оптимумы за счет менее благоприятных экотопов. Из анализируемых видов по такому варианту идут изменения ЭФД и фитоценотических оптимумов *Picea obovata, Rhododendron dauricum, Sorbus sibirica, Maianthemum bifolium, Trientalis europaea, Linnaea borealis, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus triquetrus* (рис. 3, *A*).

2. В начале ландшафтного градиента (в Чарской котловине) виды уже имеют довольно широкие ЭФД в области континуального поля, соответствующей благоприятным условиям. Далее, по ландшафтному градиенту, так же, как и в первом случае, ЭФД видов расширяется за счет менее благоприятных экотопов, а у некоторых из них ЭФД вообще смещаются в область неблагоприятных факторов, вытесняясь из области благоприятных. Это показано на примере таких видов, как *Betula platyphylla, Pinus sylvestris, Populus tremula, Pinus sibirica, P. pumila, Alnus fruticosa, Rosa acicularis, Vaccinium vitis-idaea, Ledum palustre, Chamerion angustifolium, Empetrum nigrum, Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Ptilidium ciliare* (рис. 3, *B*).

3. Виды этой группы уже в начале ландшафтного градиента присутствуют далеко не в самых благоприятных условиях. Однако при этом характер смещения ЭФД по ландшафтному градиенту сохраняется, т. е. происходит дальнейшее смещение ЭФД видов в направлении еще менее благоприятных факторов. Однако при этом ЭФД видов сужаются, а также уменьшаются или исчезают фитоценотические оптимумы. К этой группе относятся *Vaccinium uliginosum, Betula divaricata, Aulacomnium palustre, A. turgidum, Tomenthypnum nitens, Chamaedaphne calyculata* (рис. 3, *C*).

4. В этом случае ЭФД видов слабо проявляет замеченную закономерность, как у *Larix gmelini* (рис. 3, *D*). Это связано с расположением ландшафтного градиента в центральной части ареала распространения вида, где условия для него наиболее оптимальны, и он максимально эвритопен. Чтобы такую закономерность проследить, необходимо продолжить ландшафтный градиент к границам ареала данного вида.

Рассмотренные примеры, позволяют сделать следующие выводы

Во-первых, мы видим, что в каждом ландшафте каждый вид занимает свою часть экологического пространства, т. е. имеет свой ЭФД, отличный не только от ЭФД других видов, но и от своего же ЭФД в других ландшафтах. Из этого следует, что для каждого ландшафта ЭФД любого вида индивидуален. Совокупность ЭФД видов в моноцентрической схеме дадут представление о структуре растительного континуума ландшафта, т. е. об упорядоченной системе континуальных переходов, которая для каждого ландшафта также будет индивидуальна и неповторима. Это положение формулируется как первый закон растительного континуума.

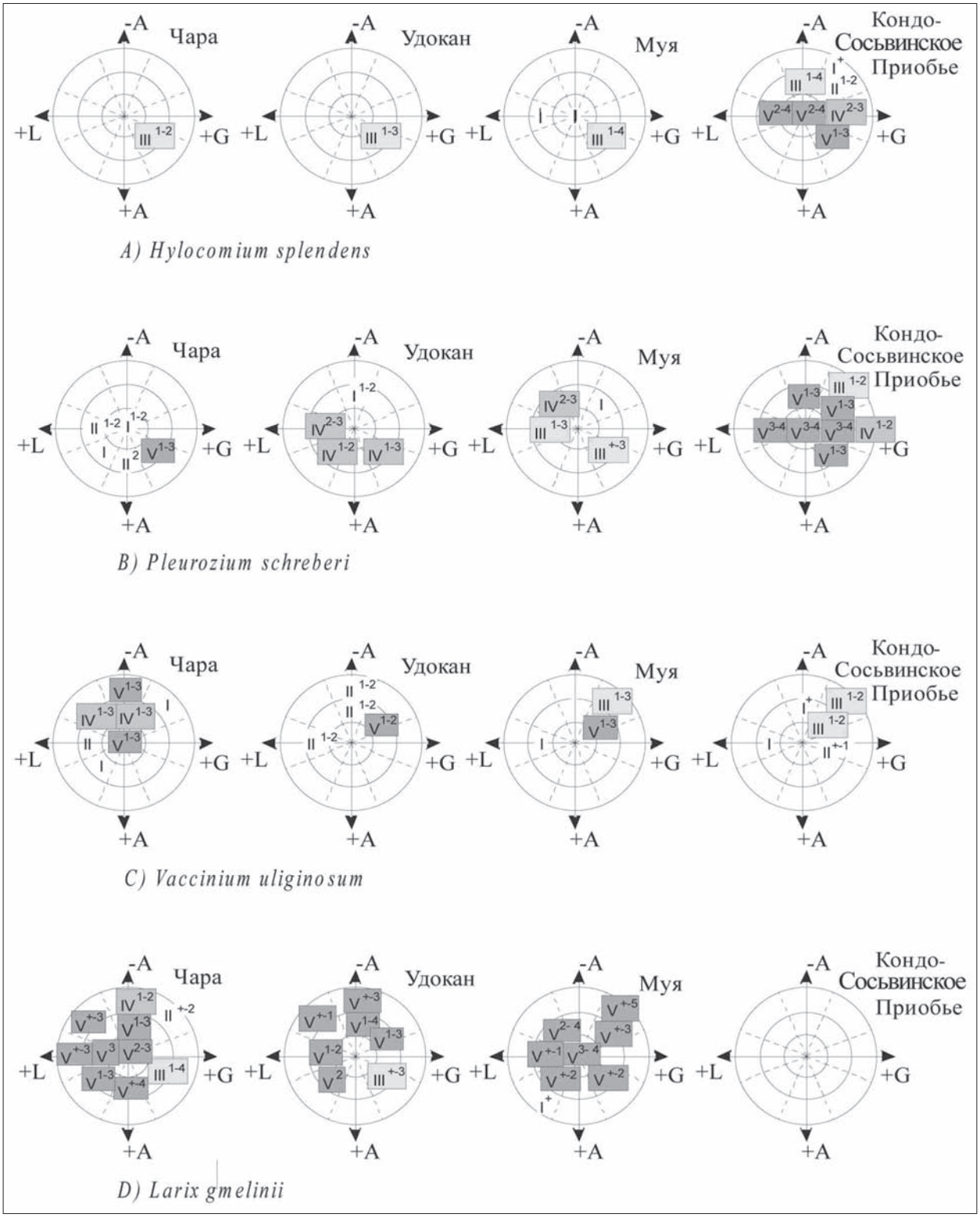


Рис. 3. Примеры изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов и их фитоценотических оптимумов по ландшафтному градиенту.

Во-вторых, что же определяет изменение структуры растительного континуума от ландшафта к ландшафту? Известно, что фитоценотическое разнообразие обусловлено разнообразием экотопов. Изменения каких-то экотопических условий приведут к перестройке определенных сообществ, но не повлияют на структуру растительного континуума в целом, которая представляется, как упорядочение видов и сообществ в экологическом пространстве. Изменение структуры, как видно из анализа ландшафтного градиента, обусловлено изменением климатического фона, определяющего коренной тип сообществ и связанную с ним систему факторальных рядов. Следовательно, из всех экологических факторов структура растительного континуума обусловлена только фоновыми климатическими условиями. Это второй закон растительного континуума.

В третьих, изменение ЭФД по ландшафтному градиенту подчиняется определенному стереотипу, который, как было показано, проявлялся в разных вариантах. Эти варианты можно было бы объединить, если построить ландшафтный градиент, пересекающий весь ареал вида от границы самых неблагоприятных климатических условий до границы самых благоприятных. Тогда можно было бы видеть следующее: в начале, т. е. в самых неблагоприятных ландшафтах, вид появляется в наиболее благоприятных экотопах и в большей степени проявляет свойства стенотопности. Далее по ландшафтному градиенту по мере улучшения фоновых климатических условий ЭФД вида расширяется за счет менее благоприятных экотопов, и вид становится более эвритопным. Затем идет вытесение его из области наиболее благоприятных экотопов и перемещение в область менее благоприятных. Наконец, в конце градиента, соответствующего наиболее благоприятным ландшафтам, ЭФД вида снова сужается и при этом ограничивается уже самыми неблагоприятными экотопами, то есть вид снова становится более стенотопным. Стереотип таких изменений ЭФД видов по ландшафтному градиенту составляет третий закон растительного континуума. Следствием данного положения является то, что свойства стенотопности и эвритопности видов, а также их экология могут значительно меняться в зависимости от климатических условий ландшафтов.

Таким образом, уникальность растительного континуума в ландшафте, обусловленность его климатическим фоном и стереотипность изменений ЭФД видов по ландшафтному градиенту составляют три экологических закона, определяющих распределение видов и, соответственно, структуру сообществ. Сформулированные положения позволяют под новым углом зрения рассматривать ряд теоретических вопросов фитоценологии, например, типы стратегии и специализацию видов, фундаментальные и реализованные экологические ниши, непрерывность и дискретность фитоценозов и т. д. (Житлухина, 1995).

Ландшафтные градиенты в пределах ареала распространения вида можно проводить по самым различным направлениям. Тем не менее, тенденция изменений ЭФД будет сохраняться, т. е. по мере улучшения фоновых климатических условий ландшафтов — сдвигаться в области растительного континуума, характеризующиеся менее благоприятными условиями. Конкретный же характер этих изменений, по-видимому, связан со спецификой вида и требует дальнейшего изучения.

Список литературы

Дьяконов А. М. 1987. Особенности климата горного обрамления котловин юга Восточной Сибири (на примере Кодаро-Удоканского района) и климатические аспекты развития экзогенных процессов // Гляциологические исследования в Сибири. Иркутск. С. 80–103. — *Житлухина Т. И.* 1995. Законы растительного континуума. М. 204 с. — *Караваева Н. А.* 1975. Почвенный покров Кондо-Сосьвинского Приобья // Сосьвинское Приобье. Иркутск. С. 215–277. — *Караушева А. И.* 1974. Микроклимат Чарской котловины // Сибирский географический сборник. № 8. С. 145–225. — *Кузьмин В. А.* 1976. Почвы котловин байкальского типа. Иркутск. 143 с. — *Мезенцев В. С., Карнацевич И. В.* 1968. Гидролого-климатическая характристика Западно-Сибирской равнины // Тепловой и водный режим районов Сибири. М.; Л. С. 115–123. — *Методические* указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке (Учеб. пособие). 1985. Уфа. 32 с. — *Михеев В. С., Дибцев Е. Н.* 1975. Ландшафты Сосьвинского Приобья // Сосьвинское Приобье. Иркутск. С. 353–404. — *Некрасов К. А.* 1966. Криолитозона восточной части Южно-Муйского хребта // Геокриологические условия Забайкальского Севера. М. С. 200–213. — *Некрасов И. А., Заболотник С. И., Климовский И. В., Шасткевич Ю. Г.* 1967. Многолетнемерзлые породы Станового нагорья и Витимского плоскогорья. М. 168 с. — *Природные* условия освоения севера Читинской области. 1962. М. 128 с. — *Солнцев Н. А.* 1949. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. М. Сб. 16. С. 61–86. — *Сочава В. Б.* 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск. 318 с. — *Справочник* по климату СССР. 1965. Л. Ч. II. Вып. 17. 276 с.; 1968. Ч. II. Вып. 23. 318 с.; Ч. IV. Вып. 17. 259 с.; Ч. IV. Вып. 23. 328 с. — *Хромов С. П.* 1968. Метеорология и климатология. Л. 491 с. — *Braun-Blanquet J.* 1964. Pflanzensociologie. Grundzuge des Vegetationkunde. Wien; New York. 865 S.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ

Л. А. Жукова[1], Ю. А. Дорогова[1], Н. В. Турмухаметова[1], М. Н. Гаврилова[1], Т. А. Полянская[2], Е. В. Акшенцев[1]

[1] Марийский государственный университет
424001, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: pinus9@rambler.ru

[2] Федеральное государственное учреждение Национальный парк «Марий Чодра»
425090, Республика Марий Эл, Звениговский р-н, пос. Красногорский, ул. Центральная, 73. E-mail: zamnayki@mail.ru

Ключевые слова: *экологические шкалы, экологическая валентность, экологическое разнообразие.*

В современной фитоценологии все более актуальной становится проблема экологической характеристики условий существования различных растительных сообществ, образованных многочисленными ценопопуляциями (ЦП) или фрагментами популяций растений.

Наличие ЦП того или иного вида является доказательством возможности их существования в условиях конкретного взаимодействия факторов данного экотопа, уровня солнечной радиации, антропогенного

пресса. Тесная взаимосвязь ЦП растений с условиями существования позволяет по особенностям среды судить о потребностях растений и их экологических позициях по шкалам конкретных факторов. Еще более четко экотопы характеризуют фитоценозы в целом, если рассматривать их как совокупность ЦП входящих в них видов растений, которые можно использовать как индикаторы экологических условий.

Эта идея, выдвинутая в начале XX века Л. Г. Раменским, нашла свое воплощение в создании первых диапазонных 5-факторных экологических шкал, появившихся в 1950-е гг. в России (Экологическая…, 1956) и несколько позднее за рубежом — 5-балловые шкалы Г. Элленберга (Ellenberg, 1974) и Э. Ландольта (Landolt, 1977). В 1983 г. опубликованы 10-факторные шкалы Д. Н. Цыганова, впоследствии — серия региональных шкал, учитывающих разное число факторов.

Наибольшую трудность в оценке экологических свойств популяций разных видов представляют отсутствие теории синергизма экологических факторов и различные толкования используемых терминов. Прежде всего, термин «экологическая валентность» в экологии определен очень нечетко.

В отличие от ряда авторов (Гребенщиков, 1965; Степановских, 2001), мы рассматриваем потенциальную экологическую валентность (PEV) вида как меру приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора. Тогда экологическую позицию вида можно оценивать диапазоном значений этого фактора, в пределах которого могут существовать популяции изучаемого вида. Для градации шкалы каждого фактора Д. Н. Цыганов (1983) использовал не его конкретные значения, а предложенные им баллы. Тогда экологическую валентность можно рассчитывать как отношение числа баллов (ступеней) конкретной шкалы, занятой видом, к общей протяженности шкалы данного фактора в баллах. Таким образом, мы получаем потенциальное значение экологической валентности вида, равное доле диапазона баллов конкретного вида от всей шкалы фактора: $PEV = (A_{max} – A_{min} + 1) / n$, где A_{max} и A_{min} — максимальные и минимальные значения баллов шкалы, занятых отдельным видом; n — общее число баллов в шкале; 1 — добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида (Жукова, 2004а, б).

При проведении исследований конкретной ценопопуляции или сообщества реализованную экологическую валентность (REV) также можно представить в виде следующей формулы, показывающей долю использования шкалы конкретного фактора этими популяциями: $REV = (A_{max} – A_{min} + 0.1) / n$.

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ценопопуляциями по каждому фактору оценивается при помощи коэффициента экологической эффективности (К. ec.eff.), который рассчитывается как отношение реализованной валентности к потенциальной валентности (Жукова и др., 2007).

Соотнесение суммы потенциальных экологических валентностей конкретного вида по n-ному числу факторов к числу рассматриваемых шкал, учитывая, что вклад каждой шкалы равен единице, дает индекс толерантности (I_t). Индекс толерантности показывает меру стено-эврибионтности каждого вида (Жукова, 2004а, б, 2005).

В основе определения фракции валентности каждого вида лежит экспертная оценка, согласно которой стеновалентными считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, эвривалентными — более 2/3 шкалы, остальные виды — мезовалентными (Жукова, 2004а, б). Последние могут быть разделены на гемистено-, мезо- и гемиэвривалентные фракции. Популяции стеновалентных видов характеризуются низкой потенциальной экологической валентностью и могут выдерживать лишь ограниченные изменения определенного экологического фактора, а популяции эвривалентных видов — с высокой PEV — способны занимать различные местообитания с чрезвычайно изменчивыми условиями. Распределение видов по группам толерантности имеет тот же принцип, что и для отнесения видов к той или иной фракции экологической валентности. Можно выделить следующие фракции валентности и группы толерантности видов: стеновалентная (СВ) и стенобионтная (СБ) — показатель валентности или индекс толерантности не превышает 0.33; гемистеновалентная (ГСВ) и гемистенобионтная (ГСБ) — от 0.34 до 0.45; мезовалентная (МВ) и мезобионтная (МБ) — от 0.46 до 0.56; гемиэвривалентная (ГЭВ) и гемиэврибионтная (ГЭБ) — от 0.57 до 0.66; эвривалентная (ЭВ) или эврибионтная (ЭБ) — от 0.67 и более. Чем больше I_t, тем теоретически выше возможность использования экологически разнообразных местообитаний популяциями конкретного вида.

Мы исследовали эколого-ценотические группы (ЭЦГ) растений, выделенные О. В. Смирновой и Л. Б. Заугольновой (Оценка…, 2000; Сохранение…, 2002), включающие 411 видов; отдельно более детально рассматривали представителей бореальной ЭЦГ. Нами проанализированы экологические особенности ЦП видов в разных частях их ареала. Для этого были выбраны 13 видов древесной синузии в фитоценозах Московской области и Республики Марий Эл (РМЭ), 2 вида кустарников — дрок красильный (*Genista tinctoria* L.) и ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova), обитающих в сообществах разных районов РМЭ (5 точек ареала), 15 видов травянистых поликарпиков пойменный лугов Северной Двины, Оки и Малой Кокшаги, а также ЦП одного кустарничка — черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в 7 точках ареала и 3 видов лесных трав — в 7 точках ареала золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.), в 2 точках ареала одноцветки крупноцветковой (*Moneses uniflora* (L.) A. Gray), купальницы европейской (*Trollius europaeus* L.) в горных фитоценозах южного Урала и РМЭ.

Для получения экологических параметров местообитаний ЦП модельных видов флористические списки сосудистых растений соответствующих геоботанических описаний обработаны с использованием компьютерной программы EcoScaleWin (Грохлина, Ханина, 2006; Компьютерная…, 2008).

Расчеты экологической валентности и индексов толерантности видов для 8 ЭЦГ хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Европейской России выявили интересную закономерность (Жукова, 2004б). Все доминирующие и содоминирующие виды по величине I_t являются эври-, гемиэври- или мезобионтными с редкими проявлениями стеновалентности по отдельным факторам. Это позволяет предположить, что основными ценозообразователями и доминантами как древесного, так и травяно-кустарничкового яруса могут быть только ЦП видов, проявляющих высокую толерантность к большинству рассмотренных экологических факторов. Стеновалентные позиции у них отсутствуют или встречаются по одному-двум факторам как редкое исключение. Мезо- и гемиэврибионты, составляя большинство в рассмотренных ЭЦГ, объединяют признаки стено- и эвривалентности, причем сочетания их экологических позиций, а, следовательно, и значения экологических валентностей, могут быть различными. Роль ЦП этих видов — заполнение свободных ниш в фитоценозах, способность мирно сосуществовать с ЦП других видов. Это позволяет подтвердить, что экологическая толерантность является значительным преимуществом в межвидовой конкуренции, способствует активному расширению ареала вида, определяет устойчивость при антропогенных и экологических стрессах. С другой стороны, многие стенобионтные и гемистенобионтные виды, приспособленные к существованию в узких диапазонах по ряду экологических факторов, как правило, выступают в роли ассектаторов, становятся редкими и исчезающими видами, так как сочетание необходимых узких диапазонов многих факторов встречается значительно реже и менее устойчиво.

Анализ экологических особенностей видов бореальной группы лесного пояса европейской части России позволил установить преобладание стеновалентных видов по шкалам термоклиматической, омброклиматической, увлажнения почв, солевого режима почв, переменности увлажнения; доминирование мезовалентных растений — по шкалам кислотности почв; господство фракций эвривалентных растений — по шкалам континентальности климата, криоклиматической, богатства почв азотом, освещенности-затенения. Следовательно, представители бореальной ЭЦГ, которые являются доминантами лесных фитоценозов и проявляют высокую толерантность к большинству рассмотренных факторов, относятся к эврибионтам или гемиэврибионтам, реже — мезобионтам, а стеновалентные позиции у них встречаются по одному-двум факторам. Мезобионтные виды, составляющие большинство в рассмотренной эколого-ценотической группе, объединяют признаки стено-, гемистено-, гемиэври- и эврибионтности при различных сочетаниях экологических позиций; эти виды заполняют свободные места в фитоценозах. Принадлежность к различным жизненным формам, как и систематическое положение бореальных видов, не определяет степени их экологических адаптаций. Поэтому выявление экологических позиций по каждой шкале позволит установить для любого вида факторы, ограничивающие его распространение (Экологические..., 2010).

Для подзоны хвойно-широколиственных лесов на примере двух географических районов исследовано экологическое разнообразие 13 видов древесных растений; построены лепестковые диаграммы (рис.) с использованием показателей потенциальных и реализованных экологических валентностей (Дорогова, Жукова, 2009; Экологические…, 2010).

Для некоторых видов растений уточнены потенциальные экологические позиции по шкалам Д. Н. Цыганова. Выявлена следующая закономерность распространения модельных видов древесной синузии по растительным зонам на территории России: чем выше климатический индекс толерантности, тем шире экологические амплитуды видов по отношению к режимам тепла, влажности воздуха, суровости зим, и тем большее число зон охватывают их ареалы, что обуславливает возможность использования рассматриваемых показателей для характеристики экологического разнообразия (Экологические…, 2010).

ЦП 34 изученных модельных видов различных биоморф занимают в разных частях ареала достаточно узкие и сходные диапазоны по климатическим и почвенным факторам. Однако статистическая обработка материалов показала, что экологические характеристики местообитаний ЦП модельных видов в разных частях ареалов достоверно отличаются ($P<0.001$) друг от друга по большинству абиотических факторов даже при использовании узких диапазонов и тем более различаются комплексы анализируемых факторов (Экологические…., 2010). Использование метода главных компонент показало, что наибольший вес имеет первая главная компонента, она положительно скоррелирована со всеми или большинством рассмотренных

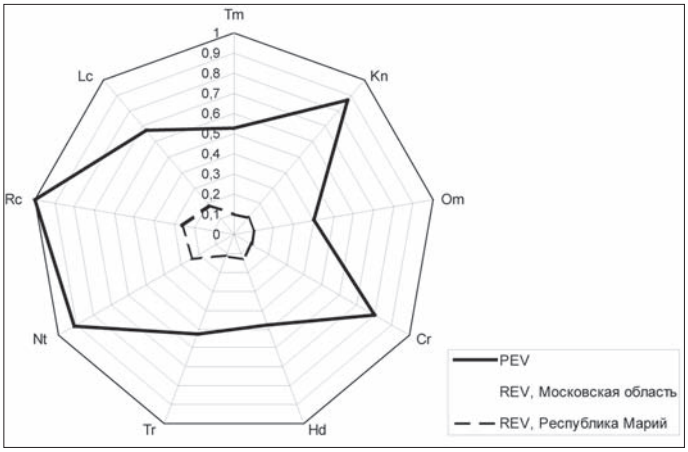


Рис. Потенциальная (PEV) и реализованные (REV) экологические валентности изученных ЦП *Populus tremula* на территории Московской области и РМЭ.

шкал (P<0.001). Следовательно, все факторы оказывают значимое влияние на ЦП изученных модельных видов, что может свидетельствовать о синергизме абиотических факторов среды.

Таким образом, обработка геоботанических описаний по спискам входящих в них ЦП видов растений, выступающих в роли фитометра, с помощью компьютерной программы EcoScaleWin (Грохлина Ханина, 2006) позволяет определить экологическое разнообразие местообитаний ЦП и сообществ, выявить факторы, лимитирующие распространение ЦП видов, играющих разную роль в фитоценозах, наметить меры по их сохранению и реинтродукции. Созданные в различных научных учреждениях и университетах банки геоботанических описаний при использовании компьютерных программ могут способствовать оценке экологического разнообразия видов растений и выявить территории с оптимальным сочетанием экологических факторов для редких и исчезающих видов.

Список литературы

Гребенщиков О. С. 1965. Геоботанический словарь. М. 226 с. — *Грохлина Т. И., Ханина Л. Г.* 2006. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. материалов II Всерос. науч. конф. / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола. С. 87–89. — *Дорогова Ю. А., Жукова Л. А.* 2009. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского гос. аграр. ун-та. № 2 (12). С. 155–160. — *Жукова Л. А.* 2004а. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар. Ч. 1. С. 75–76. — *Жукова Л. А.* 2004б. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 1. М. С. 256–259. — *Жукова Л. А.* 2005. Экологическое разнообразие ценопопуляций модельных видов растений в Национальном парке «Марий Чодра» // Биоразнообразие растений в экосистемах Национального парка «Марий Чодра». Йошкар-Ола. Ч. 2. С. 19–32. — *Жукова Л. А., Турмухаметова Н. В., Акшенцев Е. В.* 2007. Экологическая характеристика некоторых видов растений // Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола. Т. 5. С. 318–331. — *Компьютерная* обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWine. 2008 / Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина, Ю. А. Дорогова. Йошкар-Ола. 96 с. — *Оценка* и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. 2000 / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина и др. М. 196 с. — *Сохранение* и восстановление биоразнообразия. 2002 / В. Е. Флинт, О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова и др. М. 286 с. — *Степановских А. С.* 2001. Общая экология: Учебник для вузов. М. 510 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с. — *Экологическая* оценка кормовых угодий по растительному покрову. 1956 / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипов. М. 472 с. — *Экологические* шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. 2010 / Л. А. Жукова, Ю. А. Дорогова, Н. В. Турмухаметова, М. Н. Гаврилова, Т. А. Полянская; Под общ. ред. проф. Л. А. Жуковой. Йошкар-Ола. 368 с. — *Ellenberg H.* 1974. Ziegerwerte der Gefaspflanzen Mitteleuropeas // Scripta geobotanica. Gottingen. Vol. 9. 197 p. — *Landolt E.* 1977. Okologische Zeigerwerts zur Sweizer Flora // Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. H. 64. S. 1–208.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КАРСТОВЫХ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. В. Зацаринная[1], А. В. Гудкова[2]

[1] Тульский областной историко-архитектурный и литературный музей
300000, Тула, ул. Советская, 68. E-mail: dvisloguzova@gmail.com

[2] Тульский Государственный Педагогический Университет им. Л. Н. Толстого
300000, Тула, Проспект Ленина, 125

Ключевые слова: *карстово-суффозионные болота, растительные сообщества, уровень болотных вод.*

В настоящее время на территории Тульской обл. известны и в различной степени обследованы 15 комплексов карстово-суффозионных болот (Abich, 1854; Крубер, 1900; Рождественский, 1912; Чикишев, 1979; Волкова и др., 2003, 2008; Волкова, 2004; Волкова, Бурдыкина, 2007; Волкова, Моисеева, 2007; Волкова, Вислогузова, 2008). Несмотря на незначительную площадь, занимаемую болотами этого типа, растительный покров их достаточно разнообразен. Представлены лесные, травяные, травяно-сфагновые и сфагновые растительные сообщества. Такая неоднородность растительного покрова объясняется различиями в экологических условиях. Одними из наиболее важных факторов, влияющих на состав и структуру растительного покрова, являются гидрологические особенности изучаемых объектов. Для выявления этих особенностей нами были организованы наблюдения за уровнем болотных вод (УБВ), pH в различных растительных сообществах. В данной статье мы рассматриваем 11 модельных фитоценозов. Из них 4 фитоценоза находятся в пределах комплекса карстовых болот у пос. Озерный и 7 — в пределах комплексов Кочаки — Ясная Поляна. (Волкова, 2004; Волкова, Бурдыкина, 2007).

Для измерения уровня болотных вод (УБВ) в торфяную залежь по обычной методике (Вомперский и др., 1988; Рождественский, 1912) были установлены трубки PVC диаметром 5.5 см длиной 60 см, пер-

форированные по всей длине через каждые 5 см. Нижние отверстия трубок были закрыты деревянными пробками, а сверху — устья скважин прикрывались пластиковыми крышками. Верхние части трубок были занивелированы относительно репера, расположенного на минеральном берегу. За нулевую отметку была принята поверхность болота. При наличии мохового яруса за поверхность болота принимали поверхность сомкнутых головок сфагновых мхов. В остальных случаях под поверхностью болота понимали уплотненную поверхность, образованную переплетением корневищ растений и торфом.

Измерения УБВ в растительных сообществах на территории комплекса болот у пос. Озерный проводили в течение 3 вегетационных сезонов (май–октябрь с 2006 по 2008 г), а фитоценозов в пределах комплекса Кочаки — Ясная Поляна в течение 2 сезонов (май–октябрь с 2009 по 2010 г). Частота наблюдений составила один раз в 3 дня. В периоды весеннего снеготаяния и летне-осенних дождей измерения проводились чаще (Вислогузова, 2007, 2008; Вислогузова и др., 2008). В данной работе представлены данные по 2-м показателям — среднее значение УБВ и амплитуда колебания УБВ за период наблюдений.

Болота, на которых проводились исследования, располагаются в пределах полосы распространения широколиственных лесов (Тульские Засеки). Эта территория залегает вдоль тектонически активных зон, где наиболее интенсивно протекает процесс образования, а затем — и заболачивания карстовых форм рельефа. Такие болота имеют небольшие размеры (около 1 га), залегают одиночно или собраны в группы. Некоторые болота контактируют посредством ручьев, представляющие собой временные водотоки, состояние которых зависит от количества выпавших осадков. Кроме того, болота могут быть связаны подземным стоком, поскольку уровень залегания грунтовых вод расположен сравнительно неглубоко: средний показатель УГВ за 1988–2008 гг. на данной территории составляет 1.5 м.

Как показало строение торфяных отложений, образование исследуемых болот происходило как по «суходольному» типу, так и через «сплавинное» зарастание (Волкова, Моисеева, 2007. Мощность торфяной залежи в сплавинных болотах варьирует от 40 см до 2–2.5 м. Глубина этих заболоченных депрессий — 3–10 м. В болотах с целостной залежью мощность торфяных отложений составляет более 4 м (Волкова, 2004; Волкова, Бурдыкина, 2007).

Различный характер заболачивания коррелирует с характером растительности: на сплавинных болотах встречаются мезотрофные и мезо-олиготрофные сообщества, в то время как для болот «суходольного» генезиса характерны только эвтрофные ценозы. Для изучения различий в экологических условиях были выбраны наиболее типичные сообщества:

1) кочедыжниково-недотроговое (***Athyrium filix-femina + Impatiens noli-tangere***).

2) березово-камышовое (***Betula pubescens–Scirpus sylvaticus***).

3) березово-вахтово-гипновое (***Betula pubescens–Menyanthes trifoliata–Plagiomnium medium + Calliergon cordifolium***).

4) березово-вахтово-сфагновое (***Betula pubescens–Menyanthes trifoliata–Sphagnum riparium***).

5) кустарничково-тростниково-сфагновое (***Chamaedaphne calyculata + Oxycoccus palustris–Phragmites australis-Sphagnum magellanicum + S. agustifolium***) с березой (***Betula pubescens***).

6) очеретниково-осоково-сфагновое ***(Rhynchospora alba + Carex rostrata–Sphagnum angustifolium).***

7) кустарничково-сфагновое (***Chamaedaphne calyculata + Oxycoccus palustris-Sphagnum magellanicum + S. angustifolium).***

8) березово-пушициево-сфагновое ***(Betula pubescens-Eriophorum vaginatum-Sphagnum agustifolium + S. balticum).***

9) березово-сфагновое ***(Betula pubescens–Sphagnum centrale + S. wulfianum).***

10) черноольхово-папоротниковое ***(Alnus glutinosa–Athyrium filix-femina + Dryopteris carthusiana).***

11) разнотравно-сфагновое ***(Athyrium filix-femina + Calla palustris–Sphagnum squarrosum).***

Представленные 1–4 сообщества относятся к комплексу у пос. Озерный, остальные — к комплексам Кочаки–Ясная Поляна. Необходимо отметить, что сообщества с 1–8 сформированы на сплавине, а 9–11 — на сплошной торфяной залежи.

Рассмотрим зависимость структуры растительного покрова болот от гидрологических особенностей объектов. Сводные данные по модельным сообществам приведены в таблице.

Таблица

Некоторые гидрологические и гидрохимические характеристики модельных растительных сообществ карстовых болот Тульской области

Сообщество	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
УБВср (см)	–1.2	–3	–4.5	–8.7	–43	–20	–18.8	–14.9	–28.7	–16.9	–14.2
Амплитуда УБВ (см)	3	12.6	6.4	7.2	3	10.5	6.5	24	38.5	58	28
pH	5.8	5.4	5.2	5.1	5.7	5.2	4.9	4.7	–	–	5.7

Примечание. Названия сообществ представлены в тексте.

Анализ гидрологических данных показал, что сплавинные сообщества и сообщества, сформированные на сплошной торфяной залежи, отличаются. Первые характеризуются тем, что колебания УБВ в течение вегетационного сезона сравнительно невелики (не превышает 25 см). У второй группы амплитуды коле-

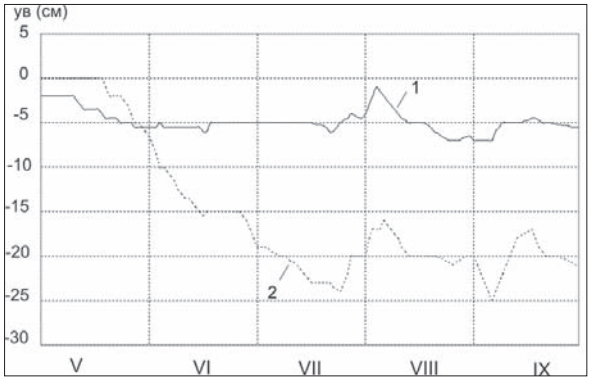


Рис. Изменения уровней болотных и озерных вод на одном из болот комплекса у пос. Озерный (Вислогузова, 2008).

1 — уровень воды в сплавине, 2 — уровень воды в карстовой воронке. По оси абсцисс — месяцы; по оси ординат уровень воды (см).

баний УБВ составляют более 25 см. Это может свидетельствовать о том, у исследуемых болот со сплошной залежью ведущую роль в питании занимают богатые минеральными веществами делювиальные воды, «поток» которых изменяется в течение вегетационного сезона. Сплавинные болота имеют более стабильное питание (рис.), что связано с запасом воды под сплавиной, и обуславливает ее активный вертикальный рост и переход корнеобитаемого горизонта к атмосферному питанию. Из рисунка видно, что характер водного режима в сплавине более устойчив по сравнению с карстовой воронкой, в которой образована эта сплавина. Таким образом, даже в засушливые периоды, когда уровни воды в депрессии, где сформирована сплавина, опускаются на значительные отметки, уровень воды в сплавине изменяется несущественно.

Следует отметить, что сообщества, сформированные на сплавине также неодинаковы. Среди них можно выделить кочедыжниковое (1), березово-камышовое (2), березово-вахтово-гипновое (3), березово-вахтово-сфагновое (4) сообщества, характеризующиеся высокими отметками УБВ, которые не опускаются ниже (–10 см). Кустарничково-тростниково-сфагновый (5), очеретниково-осоково-сфагновый (6), кустарничково-сфагновый (7), березово-пушициево-сфагновый (8) фитоценозы отличаются более низким стоянием УБВ (от –14.9 до –43 см). Средние показатели УБВ в березово-сфагновом (9), черноольхово-папоротниковом (10), разнотравно-сфагновом (11) сообществах отличаются низкими значениями (от 14.2 до –28.7 см).

Начатые наблюдения за УБВ в растительных сообществах карстовых болот позволили выявить интересные закономерности динамики уровней воды. Полученные данные свидетельствуют о более устойчивом характере водного режима сплавин по сравнению со сплошной торфяной залежью исследуемых объектов. Из этого можно сделать вывод, что питание сплавинных болот происходит, в основном, за счет атмосферных и «профильтрованных» через залежь делювиальных вод, а в карстовых болотах со сплошной залежью главная роль в питании принадлежит богатым в минеральном отношении делювиальным водам.

Список литературы

Вислогузова Д. В. 2007. О сезонной динамике болотных вод в карстовых болотах у пос. Озерный, Тульская область // Природа Тульской области. Вып. 1. Тула. С. 3–9. — *Вислогузова Д. В.* 2008. Эколого-гидрологические наблюдения на карстовых болотах Тульской области (на примере системы болот у пос. Озерный) // Исследования природы Тульской области и сопредельных территорий. Вып. 1. Тула. С. 130–133. — *Вислогузова Д. В., Волкова Е. М., Сирин А. А.* 2008. Растительность и мониторинг экологических условий сплавинных карстовых болот в Тульской области // Мониторинг и оценка состояния растительного мира. Матер. междунар. науч. конф. Минск. С. 242–244. — *Волкова Е. М.* 2004. Болота музея-заповедника «Ясная Поляна»: генезис и современное состояние // Биологическое разнообразие Тульского края на рубеже веков. С. 80–91 — *Волкова Е. М., Бурдыкина Е. С.* 2007. Возникновение, развитие и современное состояние карстовых болот у д. Кочаки (Щекинский район, Тульская область) // Природа Тульской области. Вып. 1. Тула. С. 88–105. — *Волкова Е. М., Бурова О. В., Вислогузова Д. В.* 2003. Принципы районирования болот Тульской области // Естественные и технические науки. № 4. С. 34–38. — *Волкова Е. М., Вислогузова Д. В.* 2008. Изменение состояние карстовых провалов и болот у пос. Озерный (Ленинский район, Тульская область) за последние 100 лет // Исследования природы Тульской области и сопредельных территорий. Вып. 1. Тула. С. 134–148. — *Волкова Е. М., Вислогузова Д. В., Барбашов Е. Р.* 2008. О разнообразии болот Белевского района Тульской области // Исследования природы Тульской области и сопредельных территорий. Вып. 1. Тула. С. 149–162. — *Волкова Е. М., Моисеева Е. В*. 2007. О развитии сплавинных карстовых болот у пос. Озерный (Ленинский район, Тульская область) // Природа Тульской области. Вып. 1. Тула. С. 106–115. — *Вомперский С. Э., Сирин А. А., Глухов А. И.* 1988. Формирование и режим стока при гидролесомелиорации. М. 168 с. — *Крубер А. А.* 1990. О карстовых явлениях в России // Землеведение. Кн. 4. Москва. С. 21–34. — *Наставление* гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8: Гидрометеорологические наблюдения на болотах. Изд. 3-е. Л. 360 с. — *Рождественский Н. В.* 1912. Фалдинские и Тихвинские провалы // Изв. Тульского общества любителей естествознания. Вып. 1. Тула. С. 51–62. — *Чикишев А. Г.* 1979. Проблемы изучения карста Русской равнины. М. 304 с. — *Abich H.* 1854. Uber einen in der Nahe von Toula Stattgefundenen Erdfall // Melanges physiques et chimiques de I'Academie des Sciences" de S.-P. T. II. P. 252–279.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ РАСТЕНИЙ СИБИРИ: МЕТОДИКА КОРРЕКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ IBIS

А. А. Зверев, А. Ю. Королюк

Томский государственный университет
634050, Томск, пр. Ленина, 36. E-mail: ibiss@rambler.ru

Ключевые слова: *экологические шкалы, фитоиндикация, факторы среды, система IBIS.*

Вопрос о применимости экологических шкал растений для индикации абиотических условий местообитаний в регионах, удаленных от тех, для которых шкалы изначально разрабатывались их авторами, остается дискуссионным (Ниценко, 1957; Самойлов, 1973; Zonneveld, 1983; Дидух, Плюта, 1993; Thompson et al., 1993; Королюк, 2007; Shirokikh, Martynenko, 2009; и др.). Экологические свойства видов не остаются стабильными в пределах их ареала (Работнов, 1958; Diekmann, Lawesson, 1990; Селедец, Пробатова, 2007). Географический сдвиг относительно региона, для которого создавались шкалы, может выражаться в изменении экологических предпочтений растений. Приводя результаты успешного «экстерриториального» применения экологических шкал, многие авторы отмечают необходимость их региональной адаптации. На это есть указания и в работах самих разработчиков фитоиндикационных шкал (Цаценкин, 1967; Цыганов, 1983; Ellenberg et al., 1991).

Работа по совершенствованию шкал может быть организована в двух основных направлениях: (1) коррекция существующих индикаторных статусов видов на основе региональных геоботанических данных и (2) пополнение шкал новыми субъектами индикации — расширение таксономического списка. В случае успешной адаптации существующих экологических шкал в ином пространственном масштабе речь может идти о создании новых региональных индикационных шкал.

Используемый некоторыми европейскими исследователями (Ter Braak, Barendregt, 1986; Diekmann, 1995; Lawesson, 2003; Wamelink et al., 2005; и др.) метод калибровки шкал по факторам среды, условно допускающим прямое измерение (например, кислотность почвенного раствора, освещенность местообитаний), имеет ряд явных ограничений методического характера, а также является исключительно трудоемким при анализе обширных территорий. В случае прямой калибровки шкал мы также лишены возможности использовать фондовые геоботанические описания, для которых отсутствуют данные измерений физических параметров местообитаний.

При калькуляции новых фитоиндикационных статусов используются методы, основными из которых являются взвешенное усреднение и регрессионные методы (Ter Braak, Looman, 1986; и др.) Для оценки качества массива новых фитоиндикационных статусов можно использовать корреляционный анализ, ординационные методы (анализ соответствий, каноническую ординацию) и другие статистические техники (Ter Braak, Gremmen, 1987).

Примером успешного регионального исследования следует считать работу, выполненную М. Хиллом с соавт. для 1791 вида сосудистых растений Великобритании и Ирландии (Hill et al., 1999, 2000). Взяв за основу хорошо известные и востребованные точечные шкалы Х. Элленберга (Ellenberg et al., 1991), а также обширный фондовый материал, авторы предложили новые расчетные оптимумы для видов Британской флоры по 5 экологическим факторам. Для некоторых таксонов отклонения от оригинальных значений по отдельным факторам достигали трех и даже более ступеней, при том что дробность шкал Элленберга не велика (максимальное число градаций — 12 в шкале увлажнения). Авторы особо отметили, что при определении статусов некоторых видов наряду с объективными вычислительными технологиями использовали и субъективные критерии. Аналогичные работы по коррекции существующих и разработке региональных шкал выполнялись и отечественными исследователями (Селедец, 2000; Комарова, Прохоренко, 2001; Королюк и др., 2005; Королюк, 2006).

Предлагаемая нами технология коррекции экологических шкал основана на применении интегрированной ботанической информационной системы IBIS (Зверев, 2007). Программа предназначена для создания больших фитоценотических и флористических баз данных с возможностью проведения различных видов анализа полевых ботанических данных. В версии 6.1 она была дополнена модулем работы с градиентными шкалами (частным случаем которых являются фитоиндикационные шкалы). Кроме реализации различных вариантов экологического счета и работы с точечными, амплитудно-точечными и амплитудными фитоиндикационными шкалами (Зверев, 2009), модуль позволяет рассчитать новые фитоиндикационные статусы для заданного списка таксонов по массиву описаний-доноров. Важнейшее условие успешной коррекции шкал — таксономическая корректность выборки описаний и ее репрезентативность. При этом данные должны возможно полнее охватывать градиенты выбранных экологических факторов, причем наибольшей чувствительностью к изменению экологических параметров отличаются ценопопуляции в периферической части их экологического ареала (Селедец, Пробатова, 2007).

Для каждого описания-донора по всем таксонам, зарегистрированным в описании и имеющим значения в оригинальной шкале, рассчитывается и сохраняется в базе данных синэкологический статус (фитоиндикационный статус описания растительности) по следующей формуле (Зверев, Бабешина, 2009):

$$SS = \frac{\sum_{j=1}^{M} AS_j * A_j * U_j}{\sum_{j=1}^{M} A_j * U_j},$$

где SS — синэкологический статус; M — число видов в описании, имеющих статусы по выбранному фактору; AS_j — оптимум j-го вида (медиана амплитуды для наибольшего показателя обилия вида в диапазонных шкалах); A_j — индекс толерантности j-го вида (обратная доля градиента, занимаемая его амплитудой); U_j — проективное покрытие j-го вида в процентах.

Включение в формулу индексов экологической толерантности (Зверев, 1990; см. также Селедец, 2000; Экологические шкалы…, 2010: 30–35) позволяет учесть различную индикаторную значимость видов. Индексы толерантности всех видов в случае использования оптимумных (точечных) шкал будут равны, и их учет при расчете синэкологического статуса теряет смысл.

Следующим шагом является выбраковка некачественных данных — маловидовых описаний и описаний с низким значением экологического консенсуса по соответствующим факторам (Зверев, 1995). После этого для каждого таксона составляется выборка статусов описаний-доноров с его участием и вычисляется аутоэкологический оптимум по формуле (Зверев, 2010):

$$AS = \frac{\sum_{i=1}^{N} SS_i * C_i * M_i * K_i^2 * W_i}{\sum_{i=1}^{N} C_i * M_i * K_i^2 * W_i},$$

где AS — расчетный аутэкологический статус таксона; N — количество описаний-доноров; SS_i — синэкологический статус i-го описания; C_i — коэффициент консенсуса i-го описания; M_i — число зарегистрированных таксонов в i-м описании, K_i — коэффициент участия (доля таксонов с оригинальными статусами) в i-м описании; W_i — относительный вес i-го описания, вычисляемый на основании редкости диапазона, в который попадает синэкологический статус, относительно распределения для полного массива описаний.

Непосредственно перед выполнением расчета выборка описаний-доноров подвергается редукции в соответствии с критериями, задаваемыми исследователем: так можно исключить описания с подпороговым общим числом таксонов и описания, в которых слишком мала доля таксонов, имеющих оригинальные статусы по корректируемой экологической шкале.

Алгоритм, реализованный в программе, позволяет изменять в широких пределах значение возведения в степень каждого параметра, используемого в формуле (по умолчанию степень равна единице для всех, кроме доли определенных таксонов, которая возводится в квадрат), делая таким образом акцент на значимости того или иного из них. Учет различной представленности разных диапазонов градиента фактора (параметр W) дает возможность до некоторой степени нивелировать неравномерность выборки описаний-доноров и повысить репрезентативность данных.

Дополнительно можно задавать границы классов обилия или проективного покрытия таксонов в описании — для таких классов будут созданы независимые выборки описаний по каждому таксону и проведены соответствующие расчеты. Это позволяет строить асимметричные амплитудно-оптимумные шкалы по нескольким градациям обилия в архитектуре, предложенной Л. Г. Раменским (1956).

В качестве иллюстрации работы алгоритма можно привести пример расчета нового статуса по фактору увлажнения на основе шкал И. А. Цаценкина с соавт. (Методические указания…, 1978) для сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Было использовано две выборки геоботанических описаний с территории Сибири: объемы выборок 1240 и 1595 по двум классам участия сосны в описаниях — до 8% и более 8% покрытия соответственно; данная граница совпадает с переходом к массовому баллу обилия по шкале Л. Г. Раменского (“m”). Оригинальный оптимум *P. sylvestris* (середина амплитуды для массового обилия) составляет 68.0 в ступенях 120-балльной шкалы. Расчет простым усреднением всех синэкологических статусов (т. е. без учета всех дополнительных весовых параметров последней формулы) для массового обилия дает значение 66.9, тогда как учет всех параметров приводит к 69.8, т. е. разница достигает 3 ступеней. А для выборки с меньшим обилием эта разница возрастает до 4.2 ступени. Объясняется это малой представленностью в выборках описаний-доноров, представляющих краевые части градиента увлажнения, в нашем случае — заболоченные местообитания. Учет редкости описаний из “влажного” диапазона шкалы увлажнения позволил откорректировать расчетные статусы.

Изложенные подходы были успешно протестированы при оценке экологических условий местообитаний мхов рода *Sphagnum* на территории Западно-Сибирской равнины (Зверев, Бабешина, 2009; Бабешина, Зверев, 2010а, б). Однако первым полноценным опытом масштабного и всестороннего применения предложенной методики стала разработка региональных фитоиндикационных шкал для территории Республики Якутия (Троева и др., 2010). В качестве основы были использованы экологические шкалы И. А. Цаценкина с соавт. для таежной и тундровой зон Сибири (Методические указания…, 1978) по трем факторам: увлажнения и богатства-засоленности почв, а также пастбищной дигрессии. База данных, включающая

около 5000 геоботанических описаний, позволила рассчитать и охарактеризовать региональные фитоиндикационные оптимумы для 1390 таксонов местной флоры (77 видов лишайников, 89 мохообразных и 1224 сосудистых растений), а также провести комплексный экологический анализ флоры сосудистых растений Якутии.

Использование предлагаемых методик на обширном материале, представляющем растительность Сибири, позволит уточнить экологические оптимумы видов и определить пределы их толерантности. Разработка оптимумно-амплитудных шкал растений Сибири является приоритетной задачей, решение которой позволит в значительной степени расширить возможности экологического анализа растительного покрова.

Список литературы

Бабешина Л. Г., Зверев А. А. 2010а. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор увлажнения // Вестник Том. гос. ун-та. № 331. С. 185–192. — *Бабешина Л. Г., Зверев А. А.* 2010б. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор трофности // Вестник Том. гос. ун-та. № 338. С. 188–194. — *Дидух Я. П., Плюта П. Г.* 1993. Сравнительная характеристика фитоиндикационных экологических шкал (на примере шкалы увлажнения почвы) // Экология. № 5. С. 32–40. — *Зверев А. А.* 1990. О создании региональных фитоиндикационных шкал // Материалы 44 студенч. науч. конф. Томск. С. 72. — *Зверев А. А.* 1995. Применение коэффициентов экологического согласия в численных методах исследования растительного покрова // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Томск. С. 233–235. — *Зверев А. А.* 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учеб. пособие. Томск. 304 с. — *Зверев А. А.* 2009. Фитоиндикационный анализ: компьютерный подход // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. Барнаул. С. 344–347. — *Зверев А. А.* 2010. Методика коррекции фитоиндикационных шкал с использованием системы IBIS // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии. Материалы Всерос. конф. Иркутск. СО РАН, С. 666–669. — *Зверев А. А., Бабешина Л. Г.* 2009. Оценка экологических условий местообитаний мхов рода *Sphagnum* Западно-Сибирской равнины по ведущим экологическим факторам: материалы и методические подходы // Вестник Том. гос. ун-та. № 325 С. 167–175. — *Комарова Т. А., Прохоренко Н. Б.* 2001. Региональные экологические шкалы и использование их при классификации лесов полуострова Муравьев-Амурский // Бот. журн. Т. 86. № 7. С. 101–114. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М. и др.* 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Королюк А. Ю.* 2006. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Вып. 12 / Под. ред. А. Н. Куприянова. Барнаул; Кемерово. С. 3–28. — *Королюк А. Ю.* 2007. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 176–197. — *Методические* указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. 1978. М. 302 с. — *Ниценко А. А.* (рец.). 1957. Л. Г. Раменский, И. И. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову // Бот. журн. Т. 42. № 7. С. 1110–1114. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. И., Чижиков О. Н., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 472 с. — *Работнов Т. А.* 1958. К методике составление экологических шкал // Бот. журн. Т. 43. № 4. С. 518–527. — *Самойлов Ю. И.* 1973. Некоторые результаты сравнения экологических шкал Раменского, Элленберга, Хундта и Клаппа // Бот. журн. Т. 58. № 5. С. 646–655. — *Селедец В. П.* 2000. Метод экологических шкал в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России. Владивосток 248 с. — *Селедец В. П., Пробатова Н. С.* 2007. Экологический ареал вида у растений. Владивосток 98 с. — *Троева Е. И., Зверев А. А., Королюк А. Ю., Черосов М. М.* 2010. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: географические и экологические аспекты / Отв. ред. А. А. Егорова. Новосибирск. 188 с. — *Цаценкин И. А.* 1967. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе. 226 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 196 с. — *Экологические* шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений 2010. / Под ред. Л. А. Жуковой. Йошкар-Ола. 368 с. — *Diekmann M.* 1995.Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of the Boreo-nemoral zone in Sweden // Ecogeography. Vol. 18. P. 178–189. — *Diekmann M., Lawesson J. S.* Shifts in ecological behaviour of herbaceous forests along a transect from Northern Central to North Europe // Folia Geobotanica. 1999. Vol. 34. P. 127–141. — *Ellenberg H., Weber H. E., Düll R. et al.* 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. Vol. 18. S. 1–248. — *Hill M. O., Mountford J. O., Roy D. B., Bunce R. G. H.* 1999. Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Vol. 2 Technical Annex. Huntingdon, Inst. of Terrestrial Ecology, 46 p. — *Hill M. O., Roy D. B., Mountford J. O., Bunce R. G. H.* 2000. Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach // J. Applied Ecology. N. 37. P. 3–15 — *Landolt E.* 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veröff. Geobot. Inst. der Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich. Vol. 64. S. 1–208. — *Lawesson J. E.* 2003. pH optima for Danish forest species compared with Ellenberg reaction values // Folia Geobotanica. Vol. 38. P. 403–418. — *Shirokikh P. S., Martynenko V. B.* 2009. Comparison of different ecological scales with respect to efficiency in assessing ecological conditions in forests of the Southern Ural region // Russian Journ. of Ecology, Vol. 40. № 7. P. 457–465. — *Ter Braak C. J. F., Barendregt L. G.* 1986. Weighted averaging of species indicator values: its efficiency in environmental calibration // Math. Biosci. Vol. 78. P. 57–72. — *Ter Braak C. J. F., Gremmen N. J. M.* 1987. Ecological amplitudes of plant species and the internal consistency of Ellenberg's indicator values for moisture // Vegetatio. Vol. 69. P. 79–87. — *Ter Braak C. J. F., Looman C. W. N.* 1986. Weighted averaging, logistic regression and the Gaussian response model // Vegetatio. Vol. 65. P. 79–87. — *Thompson K., Hodgson J. G., Grime J. P. et al.* 1993. Ellenberg numbers revisited // Phytocoenologia. Vol. 23. P. 277–289. — *Wamelink G. W. W., Goedhart P. W., Van Dobben H. F., Berendse F.* 2005. Plant species as predictors of soil pH: replacing expert judgements with measurements // J. Veg. Sci. Vol. 16. P. 461–470. — *Zonneveld S.* 1983. Principles of bio-indication // Environmental Monitoting and Assessment. N 2. P. 207–217.

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ТРАВОСТОЙ 3 ВИДОВ-ЭДИФИКАТОРОВ ЛУГОВОЙ СТЕПИ

Е. А. Злотникова, Д. М. Мирин

Санкт-Петербургский государственный университет
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9. E-mail: czl@rambler.ru, mirin_denis@mail.ru

Ключевые слова: *виды-эдификаторы, взаимодействие между растениями.*

Состав и строение фитоценозов определяется системой взаимоотношений растений в конкретном диапазоне экологических условий. Основные взаимодействия в растительном сообществе связаны с преобразованием условий среды. Изучение взаимодействий между особями является одной из центральных проблем геоботаники и экологии. В то время как трансформация условий среды деревьями изучается давно, на средообразующие функции трав внимания обращается недостаточно. Между тем, в травяных сообществах с высокой мозаичностью изучение взаимодействий между растениями способно существенно облегчить понимание структуры таких фитоценозов. В травяных сообществах обычно нет ярко выраженных эдификаторов, поэтому изучение функциональной структуры таких типов фитоценозов методически сложно. В луговых степях над общим пологом травостоя выделяются крупные травянистые растения видов рода коровяк (*Verbascum*), хатьма тюрингская (*Lavatera thuringiaca*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberose*),а также кустарники и полукустарники, например представители рода ракитник (*Chamaecytisus*).

Для проведения исследования были выбраны представители трех жизненных форм: крупное травянистое растение *Verbascum lychnitis* L., полукустарник *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link и кустарник *Chamaecytisus ruthenicus* Fischer. Изучение влияния крупного травянистого растения на произрастающие рядом виды интересно в первую очередь с точки зрения получения новых сведений о механизмах формирования структуры фитоценозов луговых степей. Исследование взаимодействия кустарников и полукустарников с травянистой растительностью позволяет оценить темпы и значимость процесса закустаривания конкретной степной территории, оно важно для сохранения степных фитоценозов,

Исследование проводилось на участке «Острасьевы яры» государственного природного заповедника «Белогорье» (Белгородская обл., Россия) в 2005–2009 гг.

«Острасьевы яры» — типичный элемент ландшафта лесостепной зоны, растительность которого представлена характерным комплексом лугов и кустарников в верховьях балки байрачных лесов, в средней части остепененных лугов и луговой степи в низовьях, водно-болотной растительностью на днище яра. При небольших размерах участка видовой состав растений богат и разнообразен. Здесь встречается 362 вида растений, принадлежащих к 207 родам и 62 семействам. Отмечено 35 видов растений редких для лесостепной зоны (информационный ресурс www.belogor.zapoved.ru).

Для исследования были отобраны одиночные особи *Verbascum lychnitis*, расположенные в степных фитоценозах на склонах яра, средняя высота растений — 150 см. От стебля каждого из растений были крестообразно заложены трансекты (вверх, вниз и 2 поперек склона) из 4 учетных площадок размером 13×13 см. Таким образом, в каждом направлении охарактеризовано 4 зоны, различающиеся расстоянием от коровяка. Небольшие размеры пробных площадей были взяты исходя из предположения, что размеры фитогенного поля травянистого растения не будут превышать 50 см. Такие же данные о размере фитогенного поля получены А. В. Галаниным с соавт. (1979) для щучки дернистой (*Deschampsia caespitosa*). При использовании данной методики площадка № 4 (зона 4) является фоном.

Для исследования фитогенного поля одиночных особей ракитников применялась та же методика крестообразно заложенных трансект, однако, ввиду морфологических особенностей представителей данного вида порядок закладки учетных площадок был изменен. Если при работе с одиночными особями коровяка описание трансекты начиналось с площадки № 1, заложенной непосредственно возле стебля растения, то при работе с одиночными особями ракитника описание трансекты начинали с площадки № 2, которая закладывалась таким образом, чтобы граница между площадками № 2 и № 3 соответствовала краю проекции кроны кустарника. В отличие от коровяка, который встречается только в виде отдельных особей, ракитники часто образуют плотные группы — синузии из нескольких десятков особей. Для изучения таких синузий были использованы 2 метода выполнения геоботанических описаний. При дальнейшей обработке данных площадка № 4 принималась в качестве фона.

1. Метод трансект. Трансекты из 6 учетных площадок 13×13 см закладывались таким образом, чтобы площадка № 3 соответствовала границе синузии. Таким образом, площадки № 1 и № 2 находились внутри синузии, площадки № 4–6 — в фоне.
2. Метод учетных площадок, заложенных по регулярной сетке. По 25 учетных площадок размером 0.1 м^2 закладывались внутри каждой синузии и на фоне.

Также были проведены описания фитоценозов (луговая степь), каждое на 30 учетных площадках размером 0.1 м^2.

Геоботанические описания выполнены по стандартной методике (Понятовская, 1964).

В дополнение к геоботаническим описаниям были выполнены измерения различных параметров среды: температуры почвы и воздуха, влажности почвы, уровня освещенности, при помощи аппликационно-

го метода была оценена микробиологическая активность почвы, выполнена оценка распределения корневых систем в почвенном монолите. Все измерения параметров среды были выполнены на тех же учетных площадках, на которых были сделаны геоботанические описания, для последующего совместного анализа всех полученных данных.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии влияния на травостой всех 3 видов-эдификаторов. Все они оказывают негативное воздействие на травостой, что проявляется в отчетливом увеличении общего проективного покрытия по мере удаления от стебля коровяка, одиночных особей ракитника и синузий ракитника. Также выявлено негативное воздействие на отдельные виды растений. Так, коровяк оказывает неблагоприятное воздействие на 15 из 70 видов, отмеченных в зоне фитогенного поля — *Achillea millefolium, Artemisia campestre, Bromopsis inermis*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia intermedia, E. repens, Festuca valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Koeleria glauca, Medicago falcata*, *Plantago media*, *Poa angustifolium*, *Salvia nemorosa*, *S. nutans*, *S. pratensis*.

1. Отсутствие изменений, проективное покрытие достоверно не отличается в разных зонах.
2. Максимальное значение проективного покрытия наблюдается в третьей зоне фитогенного поля, что соответствует краю проекции «кроны». На фоне (четвертая зона) отмечается незначительное снижение
3. Максимального значения проективное покрытие достигает в третьей зоне, но последующего снижения не происходит
4. Происходит постепенное увеличение проективного покрытия от первой зоны фитогенного поля к фону, максимальное значение достигается на фоне.

Ниже приведена табл., отражающая распределение видов по типам реакции

Таблица

Распределение видов в соответствии с типом реакции на присутствие *Verbascum lychnitis*

Вид	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
Achillea millefolium	++	–	–	+
Artemisia campestre	–	–	+	+
Bromopsis inermis	–	–	+	+
Convolvulus arvensis	+	+	–	–
Elytrigia intermedia	–	–	–	+
E. repens	–	+	–	+
Festuca valesiaca	–	–	+	+
Fragaria viridis	+	–	++	–
Koeleria glauca	–	–	–	+
Medicago falcata	–	+	+	+
Plantago media	+	+	–	++
Poa angustifolia	+	+	+	+
Salvia nemorosa	–	–	+	+
S. nutans	+	–	–	+++
S. pratensis	–	–	+	+
Число видов, имеющих реакцию данного типа	9	5	7	12
Число реакций данного типа за весь период исследования (2005–2009 гг.)	13	5	9	17

Примечание. Число плюсов означает количество проявлений видом реакции данного типа. Данные 2005 и 2006 гг. анализировали совместно, данные 2007–2009 гг. в отдельности по каждому году, таким образом, максимально возможное число реакций для каждого вида равно 4, однако поскольку не все виды отмечались на учетных площадках ежегодно, то число плюсов может быть менее 4.

Из приведенных данных в табл. видно, что наиболее часто встречается тип реакции 4. Число видов, для которых была отмечена реакция данного типа также больше, чем у других типов.

Не отмечено ни одного вида, который бы демонстрировал реакцию на коровяк ежегодно. Однако если для каждого вида проанализировать только те годы, когда была отмечена негативная реакция на присутствие коровяка, то оказывается, что все виды демонстрировали различные типы реакции в разные годы. Единственный вид, который если проявляет реакцию, то только одного типа — четвертого, это *Salvia nutans*, крупное растение со стержневой корневой системой, один из доминантов исследуемого фитоценоза. При этом реакция данного вида, в случаях, когда она присутствовала (3 случая из 4 возможных), была очень отчетливой, можно сказать, показательной.

Приведенные типы были выделены для работы с данными о проективных покрытиях видов, однако можно отметить, что во многом это справедливо и в отношении встречаемости, так как эти 2 параметра в нашем случае оказались связанными. Не всегда, но во многих случаях, изменение встречаемости в фитогенном поле повторяет изменение проективного покрытия, по крайней мере, в виде тенденции.

Если говорить о влияния на травостой ракитников, то необходимо отметить следующее:

1. В целом ракитники оказывают негативное воздействие на окружающую растительность.
2. На присутствие ракитника южного реагируют 9 видов: *Achillea millefolium, Agrimonia pilosa, Artemisia campestre, Festuca valesiaca, Jurinea arachnoidea, Medicago falcata, Plantago media, Poa angustifolia, Salvia nutans*.

3. На присутствие ракитника русского реагируют 5 видов: *Elytrigia intermedia, E. repens, Festuca valesiaca, Plantago media, Salvia nutans*.

В фитогенном поле одиночных особей ракитников реагирующие виды проявляют такие реакции, которые соответствуют классификации типов реакций, предложенной при работе с фитогенным полем коровяка.

Несмотря на то, что итоговое число видов, негативное воздействие на которые было отмечено, больше для коровяка, чем для обоих ракитников, нам кажется, что существенной разницы в силе фитогенных полей этих видов нет. Мы полагаем, что разница в числе видов связана в первую очередь с тем, что работа с коровяком проводилась в течение более длительного периода. В целом же, те различия, которые отмечены для интегральных характеристик растительности в фитогенных полях всех 3 видов, очень схожи.

Следует отметить, что во многих исследованиях, посвященных проблеме взаимодействия между растениями приводятся примеры положительных взаимодействий, однако в нашем случае ни одного примера положительного воздействия вида-организатора не наблюдается, несмотря на то, что влажность почвы в зоне фитогенного поля выше, чем на фоне, и это могло бы благоприятствовать увеличению покрытия отдельных видов.

Говоря о причинах негативного воздействия видов-организаторов на окружающую растительность на первое место, очевидно, стоит поставить создаваемое ими затенение. Анализ распределения корневых систем в почвенном монолите, а также тот факт, что среди видов, на которые оказывается негативное воздействие, присутствуют длиннокорневищные злаки (пыреи) и стержнекорневые растения (шалфеи) позволяет предположить, что корневая конкуренция также является фактором, обусловливающим негативное воздействие на окружающую растительность.

Список литературы

Галанин А. В., *Неугодова Г. И.*, *Шушкова С. Ф.* 1979. Встречаемость видов растений в фитогенном поле *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. (*Poaceae*) // Бот. Журн. Т. 64. № 8. С. 1073–1080. — *Понятовская В. М.* 1964. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л. С. 209–299.

СТРУКТУРА ПОЛИЦЕНТРИЧЕСКИХ ОСОБЕЙ И ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ANTENNARIA DIOICA* (L.) GAERTN. В СОСНЯКАХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Н. В. Илюшечкина

Марийский государственный университет
424001, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: nellybiol@list.ru

Ключевые слова: *популяционная ботаника, онтогенез.*

Вегетативно-подвижные особи, особенно такие, которые четко отграничены в пространстве, обладают способностью быстро перемещаться в благоприятные условия и осваивать территорию: для них характерны повышенная пластичность и клоновое долголетие. Полицентрические особи входят в состав популяционных локусов ценопопуляций. Поэтому вопросы, касающиеся структуры вегетативно-подвижных растений, являются актуальными.

Antennaria dioica (L.) Gaertn. — кошачья лапка двудомная — наземно-ползучее многолетнее поликарпическое травянистое растение, образующее специальные «плети» с зелёными ассимилирующими листьями, гемикриптофит или активный хамефит.

A. dioica — широко распространенный вид, растущий в лесной и тундровой зонах, в горах — до альпийского пояса (Паленова, 2000). Почти циркумполярный вид Северного полушария, замещающийся в Северной Америке рядом близких видов (Губанов и др., 2004). Местообитания — открытые каменистые, песчаные участки, опушки лесов, встречается на сухих и открытых склонах, на речных террасах и сухих лугах (Паленова, 2000), на обнажениях гранита и известняка (Цвелев, 2000). Типичный боровой вид, встречающийся почти исключительно в суховатых и светлых сосновых лесах, но неизменно — на открытых и сухих участках латками и куртинами различного размера (Паленова, 2000), реже в сосново-дубовых лесах (Благовещенский, 1984).

Нами изучены ценопопуляции (ЦП) *A. dioica* в Республике Марий Эл в следующих сообществах: сосняк с осиной разнотравный (ЦП 1), сосняк с березой разнотравный (ЦП 2), сосняки разнотравные (ЦП 3, ЦП 4), сосняки лишайниково-брусничные (ЦП 5, ЦП 6).

Анализ изученных нами местообитаний проведен по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983). Для каждой особи вегетативного происхождения (раметы) определены онтогенетические состояния. Определение онтогенетических состояний растений проводили согласно критериям, предложенным Т. А. Работновым (1950), А. А. Урановым (1975), дополненным Л. А. Жуковой (1995), и описанию онтогенеза М. М Паленовой (2000). При анализе онтогенетической структуры рассчитывали следующие характеристики: индекс восстановления (Iв), индекс замещения (Iз) (Жукова, 1995), индекс возрастности (Δ) (Ура-

нов, 1975), энергетическую эффективность популяции (ω) (Животовский, 2001). Определяли экологическую валентность (EV) и индекс толерантности вида (It) (Жукова, 2004; Жукова, Юскова, 2006).

Анализ экологического ареала *A. dioica* по шкалам Д. Н. Цыганова (1983) показал, что *A. dioica* произрастает в следующем диапазоне условий: по шкале увлажнения — от среднестепного до влажно-лесолугового увлажнения; по богатству почв — от особо бедных почв до довольно богатых; по кислотности — от очень кислых до слабокислых почв; по богатству азотом — от безазотных до достаточно обеспеченных азотом почв. Изучаемый вид произрастает при слабо переменном увлажнении — умеренно переменном увлажнении, на открытых — полуоткрытых пространствах.

Для анализа изученных местообитаний *A. dioica* мы использовали следующие экологические шкалы: увлажнения (Hd), солевого режима (Tr), кислотности (Rc), богатства почв азотом (Nt), освещенности (Lc) (табл. 1).

Все изученные ценопопуляции произрастали на сухолесолуговых почвах со слабопеременным увлажнением. ЦП 1 и 2 произрастали на бедных почвах, остальные (ЦП 3, 4, 5, 6) на небогатых и довольно богатых почвах. Сосняк с березой разнотравный (ЦП 2) отличался сильнокислыми почвами, в остальных местообитаниях почвы были кислые–слабокислые. В сосняках разнотравных (ЦП 3 и ЦП 4) почвы бедные азотом, в остальных изученных местообитаниях — очень бедные азотом.

Экологические характеристики изученных местообитаний *A. dioica* находятся в пределах диапазонных оценок экологических шкал Д. Н. Цыганова и занимают середину экологической амплитуды. По значениям экологической валентности *A. dioica* по шкалам увлажнения, солевого режима почв и освещенности относится к стеновалентной, по шкалам кислотности и богатства почв азотом — к мезовалентной фракции. Индекс толерантности *A. dioica* равен 0.35, вид относится к мезовалентной группе видов (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика экологического ареала и изученных местообитаний *A. dioica* по шкалам Д. Н. Цыганова (1983)

Экологические шкалы	Диапазон шкалы	Видовая амплитуда экологического ареала	Экологическая валентность	Амплитуда экологического пространства местообитаний	Доля экологического пространства от экологического ареала вида (%)
Увлажнение	0.0–23.0	7.0–13.0	0.22	10.0–13.0	60.00
Солевой режим	0.0–19.0	1.0–7.0	0.32	5.0–6.0	16.67
Кислотности	0.0–13.0	1.0–7.0	0.46	5.0–6.0	16.67
Богатство почв азотом	0.0–11.0	1.0–7.0	0.54	3.0–5.0	33.33
Освещенность	0.0–9.0	1.0–3.0	0.22	2.0–3.0	50.00

A. dioica — наземно-ползучий летнезеленый вегетативно подвижный многолетник–поликарпик, с розеточными или полурозеточными побегами. Побеги *A. dioica* диагеотропные. Вначале они развиваются как плагиотропные, затем верхушка побега принимает ортотропное положение, побег укореняется, развиваясь дальше как укороченный (розеточный — до перехода в генеративное состояние, полурозеточный после перехода в генеративное состояние). Таким образом, у *A. dioica* побеги дифференцированы на ортотропные и плагиотропные, но не очень глубоко: как правило, это связано лишь со сменой форм роста одного и того же побега. Нарастание системы побегов симподиальное (Паленова, 2000).

У *A. dioica* нами выделено 3 периода и 9 онтогенетических состояний: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g_1), средневозрастные генеративные (g_2), старые генеративные (g_3), субсенильные (ss), сенильные (s) и отмирающие (sc) растения. Онтогенез по классификации Л. А. Жуковой (1995) относится к Г-типу, $Г_2$-подтипу, когда возникающие партикулы сильно омолаживаются до имматурного и виргинильного онтогенетических состояний.

A. dioica — вегетативно-подвижное растение и относится к видам, которые могут возобновляться с помощью вегетативных зачатков. Вегетативное размножение начинается в виргинильном состоянии и сопровождается глубоким омоложением дочерних рамет. Вегетативное потомство представлено ювенильными, имматурными и виргинильными раметами. Максимума вегетативное размножение достигает в виргинильном состоянии. Быстрое размножение кошачьей лапки двудомной с помощью лежачих столонообразующих побегов — приспособление, дающее возможность вегетативно размножаться рано весной, когда почва еще влажная.

A. dioica относится к типу явнополицентрических биоморф, взрослые особи которых имеют несколько чётко выраженных центров (рамет), соединенных между собой коммуникациями. Они одновременно выступают как центры разрастания особей и характеризуются относительной автономностью, так как обладают собственной корневой системой, т. е. могут самостоятельно существовать и давать новые центры при естественном или искусственном отделении.

Многолетняя побеговая часть взрослого растения состоит из эпигеогенных корневищ, образованных базальными частями розеточных побегов, связанных постепенно разрушающимися корневищами — бывшими плагиотропными побегами. По данным М. М. Паленовой (2000), такие корневища разрушаются в

течение 1–3 сезонов. Наши исследования показали, что корневища в течение длительного времени могут сохранять связь с материнской раметой, образуя компактные куртины (Илюшечкина, 2009). В таких куртинах отчетливо видна старая (центральная) часть этой куртины и молодые дочерние особи (периферическая часть куртины). Длина плагиотропных побегов одной раметы может изменяться (Любарский, Полуянова, 1984) от 3.0 до 24.7 см, по данным М. М. Паленовой (2000) — розеточные ортотропные побеги достигают высоты 5–7 см, плагиотропные — до 10–12 см длины.

Количество укоренившихся дочерних побегов у одной раметы может изменяться от 1 до 4 (Любарский, Полуянова, 1984), по нашим данным до 14 ramet. Ветвление в таких куртинах может достигать 10 и более порядков (Илюшечкина, 2009).

Численность ramet, составляющих такую куртину, варьирует от 10 до 362. Максимальная доля приходится на раметы прегенеративного и постгенеративного периодов онтогенеза. Доля генеративных ramet незначительна (от 1 до 11 ramet). Генеративные раметы могут полностью отсутствовать в структуре таких полицентрических особей.

Индексы восстановления, показывающие, какую часть генеративных особей после их отмирания может восстановить подрост, имеют нулевые значения в сосняках лишайниково-брусничных и достигают высоких значений до 1050.00 в сосняке разнотравном. Индексы замещения, показывающие, какую долю взрослой части куртины может заместить подрост, также достигают максимальных значений в сосняке разнотравном — 2350.00 (табл. 2).

Анализ онтогенетической структуры полицентрических особей по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001) показал, что полицентрические особи в сосняках лишайниково-брусничных (ЦП 5, ЦП 6) молодые и переходные неполночленные, в сосняке разнотравном (ЦП 4) — переходные и старые неполночленные.

Таблица 2

Популяционные характеристики полицентрических особей *Antennaria dioica*

Популяционные характеристики	**Местообитания**		
	сосняк лишайниково-брусничный (ЦП 5)	**сосняк лишайниково-брусничный (ЦП 6)**	**сосняк разнотравный (ЦП 4)**
I в, %	0.00	0.00–700.00	0.00–1050.00
I з, %	1000.00–1900.00	3.50–450.00	1.80–2350.00
Δ	0.27–0.33	0.24–0.41	0.40–0.80
ω	0.12–0.16	0.22–0.27	0.10–0.30
Типы полицентрических особей	молодая неполночленная	молодая, переходная неполночленная	переходная, старая неполночленная
Тип онтогенетического спектра	двухвершинный		

Примечание. I в — индекс восстановления, I з — индекс замещения, Δ — индекс возрастности популяции, ω — средняя энергетическая эффективность популяции, или индекс эффективности.

Онтогенетические спектры полицентрических особей двухвершинные. Базовый онтогенетический спектр полицентрических особей содержит две модальные группы (так называемые бимодальные спектры): одна из них относится к молодой, другая — к старой части полицентрической особи.

Анализ онтогенетической структуры ценопопуляций показал следующее. В связи с особенностями в онтогенезе, когда преобладает вегетативный способ самоподдержания над семенным, нами в изученных ценопопуляциях не обнаружены проростки. В ЦП 1 (сосняк с осиной разнотравный), ЦП 3 (сосняк разнотравный) не выявлены ранние генеративные раметы. В ЦП 5 (сосняк лишайниково-брусничный) отсутствовали раметы генеративного периода.

Во всех изученных местообитаниях преобладают раметы прегенеративного и постгенеративного периодов. Онтогенетические спектры всех ценопопуляций являются двухвершинными.

Анализ основных характеристик ценопопуляций (табл. 3) показал следующее. Общая плотность ramet в ценопопуляциях изменяется от 68.33 в сосняке с березой разнотравном (ЦП 2) до 249.50 в сосняке разнотравном (ЦП 4). Максимальные плотности ramet по периодам перегенеративному (92.50), генеративному (21.50), постгенеративному (135.50) также отмечены в сосняке разнотравном (ЦП 4), произрастающем на достаточно обеспеченных азотом почвах.

Индекс восстановления изменяется от 394.7 в сосняке с березой разнотравном (ЦП 2) до 1028.1 в сосняке разнотравном (ЦП 3). Индекс замещения изменяется от 68.3 в сосняке разнотравном (ЦП 4) до 166.7 в сосняке с осиной разнотравном (ЦП 1). В целом высокие значения индексов восстановления и замещения говорят о том, что подрост может восстанавливать значительную часть генеративной фракции и заместить большую долю взрослой части ценопопуляции.

Анализ онтогенетической структуры всех рассматриваемых ценопопуляций по классификации «дельта — омега» (Животовский, 2001) показал, что все ценопопуляции являются зрелыми неполночленными.

Минимальная доля особей генеративного периода во всех ценопопуляциях свидетельствует об определенной фитоценотической обстановке и них, которая препятствует семенному размножению. Наличие мак-

симума в базовом онтогенетическом спектре на особях прегенеративного и постгенеративного периодов и их высокая плотность обусловлены наибольшей продолжительностью этих периодов онтогенеза, а также особенностью самоподдержания ценопопуляций *A. dioica*, когда оно осуществляется вегетативным путем и глубоко омоложенными партикулами.

Таблица 3

Характеристики ценопопуляций *Antennaria dioica*

Популяционные характеристики		№ ценопопуляции				
		1	2	3	4	5
Общая плотность особей на 1 м^2, шт		77.00	68.33	149.00	249.50	137.00
Плотность по периодам, шт.	Прегенеративный	45.00	32.89	82.25	92.50	71.67
	Генеративный	5.00	8.33	8.00	21.50	0.00
	Постгенеративный	27.00	27.11	57.50	135.50	65.33
I в, %		900.00	394.700	1028.100	430.20	0.00
I з, %		166.70	121.30	143.00	68.30	109.70
Δ		0.43	0.53	0.46	0.62	0.48
ω		0.27	0.32	0.27	0.22	0.13
Тип онтогенетического спектра		Двухвершинный				
Тип ценопопуляции		Зрелая, неполночленная				

Примечание. 1 — сосняк с осиной разнотравный (ЦП 1), 2 — сосняк с березой разнотравный (ЦП 2), 3 — сосняк разнотравный (ЦП 3), 4 — сосняк разнотравный (ЦП 4), 5 — сосняк лишайниково-брусничный (ЦП 5); I в — индекс восстановления, I з — индекс замещения, Δ — индекс возрастности популяции, ω — средняя энергетическая эффективность популяции, или индекс эффективности.

Несмотря на схожесть онтогенетических спектров в исследуемых ценопопуляциях *A. dioica*, сравнение всех ценопопуляций между собой показало, что они статистически значимо различаются ($P < 0.001$). А также различаются онтогенетические спектры внутри ценопопуляций по учетным площадкам ($P < 0.001$).

Наличие четко обособленных куртин *Antennaria dioica*, способность длительное время нарастать и удерживать территорию является сходным в разных местообитаниях. Наличие в онтогенетических спектрах полицентрических особей и ценопопуляций значительной доли молодых и старых особей объясняется типом онтогенеза, когда происходит значительное омоложение потомства, а также значительным преобладанием вегетативного способа самоподдержания над семенным.

Список литературы

Благовещенский В. В. и др. 1984. Определитель растений Среднего Поволжья. Л. — *Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н.* 2004. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М. — *Животовский Л. А.* 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. № 1. С. 3–7. — *Жукова Л. А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. — *Жукова Л. А.* 2004. Биоиндикационные оценки экологического разнообразия растительных сообществ и их компонентов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов Всерос. Науч. конф. Йошкар-Ола. С. 13–14. — *Жукова Л. А., Юскова Т.* 2006. Сравнительный анализ экологических валентностей и толерантности видов лесных и луговых эколого-ценотических групп (ЭГЦ), входящих в состав фитоценозов Республики Марий-Эл // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов II Всерос. Науч. конф. Йошкар-Ола. С. 158–160. — *Илюшечкина Н В.* 2009. Структура полицентрических особей *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. // Известия СПбГАУ. Вып. 17. С. 47–53. — *Любарский Е. Л., Полуянова В. И.* 1984. Структура ценопопуляций вегетативно-подвижных растений. Казань. — *Палёнова М. М.* 2000. Онтогенез кошачьей лапки двудомной (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола. Т. 2. С. 221–224. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. М.; Л. Вып. 6. С. 179–196. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. № 2. С. 7–34. — *Цвелёв Н. Н.* 2000. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.

СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ДРЕМЛИКА ЗИМОВНИКОВОГО (*EPIPACTIS HELLEBORINE*) В ТЮМЕНИ

М. Н. Казанцева

Институт проблем освоения Севера СО РАН
625003, Тюмень, ул. Малыгина, 86. E-mail: MNKazantseva@yandex.ru

Ключевые слова: *город, дремлик зимовниковый, ценопопуляции, устойчивость.*

Растения семейства Орхидных (*Orchidaceae*) всегда привлекали к себе особое внимание исследователей. Многие представители этого семейства отличаются высокой уязвимостью при антропогенной трансформации экосистем. Однако известны случаи поселения орхидей рядом с человеком, в трансформированных местообитаниях. Некоторые виды проявляют при этом удивительную стойкость к условиям постоянного техногенного пресса.

Дремлик зимовниковый (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz) — травянистый поликарпик из семейства орхидных, наиболее широко распространенный представитель своего рода. В литературе неоднократно отмечалась его способность заселять антропогенно нарушенные участки, проникать на территорию городов и поселков (Вахрамеева и др., 1991; Копытина, Елесова, 1999; Казанцева, 1999; и др.). Тем не менее, этот вид занесен в списки редких и охраняемых растений ряда регионов России, в том числе и Тюменской области (Красная…, 2004).

Нами обнаружено 8 локальных местообитаний дремлика зимовникового в северо-западной части г. Тюмени и в лесопарковой зоне, численностью от 5 до 450 особей. Они располагаются на расстоянии от 0.5 до 2.5 км друг от друга, отличаются достаточно компактным размещением растений по занятой площади и входят в состав территориально обособленных биоценозов, являясь по определению, принятому в фитоценологии (Корчагин, 1964), отдельными ценопопуляциями данного вида.

Большая часть отмеченных ценопопуляций находится в составе антропогенных растительных сообществ и лишь одна — в березняке естественного происхождения, на территории лесопарковой зоны Тюмени. Любопытно, что почти все поселения дремлика в антропогенных местообитаниях приурочены к посадкам тополя бальзамического (*Populus balsamifera*). Большая часть освоила защитные лесополосы вдоль автомагистралей. Две популяции обнаружены в тополевых культурах на территории парка отдыха и в дендрарии Сибирской лесной опытной станции (СибЛОС). Краткая характеристика ценопопуляций и их местообитаний приводится в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика городских ценопопуляций дремлика зимовникового

№	Расположение	Биотоп	Площадь, м²	Число особей, шт.	Плотность, шт./м²
1	Рощинский тракт	Лесополоса	140 (156)	9 (19)	0.06 (0.12)
2	Ирбитский тракт	Лесополоса	750 (540)	450 (225)	0.60 (0.42)
3	Ул. Институтская	Лесополоса	55 (400)	6 (87)	0.11 (0.22)
4	Ул. Авторемонтная	Газон	36 (152)	21 (146)	0.58 (0.96)
5	Ул. Барнаульская	Лесополоса	270	41	0.15
6	Дендрарий СибЛОС	Лесные культуры	75	7	0.09
7	Затюменский парк	Лесные культуры	50	16	0.32
8	Лесопарковая зона	Лиственный лес	25	5	0.20

Примечание. В скобках указаны данные на 2001 г.

За состоянием первых 4 популяций мы проводим наблюдения в течение 9 лет. В дальнейшем речь пойдет именно о них. Три из них находятся в многорядных придорожных лесополосах из тополя бальзамического с хорошо развитым кустарниковым ярусом из яблони ягодной (*Malus baccata*), рябины (*Sorbus sibirica*) и шиповника (*Rosa acicularis*), и проективным покрытием травянистой растительностью от 60 до 95 %. Четвертая — на широком газоне между тополевой аллеей и стеной производственного корпуса электромеханического завода. В работе представлены результаты обследования этих популяций, проведенные летом 2010 г. в сравнении с данными 2001 г.

Все без исключения исследованные популяции дремлика испытывают на себе внешние воздействия негативного характера. При этом роль естественных факторов (поражение тлей, объедание листьев филлофагами, обкусывание и случайное вытаптывание животными и т. д.) не велика и не столь фатальна, как антропогенных, обуславливающих 82 % всех случаев повреждения и гибели растений. Наиболее разрушительной за время наших наблюдений была деятельность, связанная с реконструкцией дорог в 2008 г. и регулярным последующим обкашиванием обочин, а также строительные работы, проводимые в местах произрастания дремлика. Последним было обусловлено самое значительное по масштабу негативное воздействие на одну из популяций (№ 4), когда песком было засыпано более 50 % занятой ею площади. В ырезультате этих причин три из обследованных популяций, значительно сократили свою численность и занимаемую территорию. Единственная популяция (№ 2) показала положительную тенденцию развития,

благодаря относительной удаленности и, как следствие, менее существенному антропогенному воздействию на нее. Реконструкция дороги здесь не проводилась. Основной действующий фактор — нерегулярное обкашивание обочин.

Показательно, что практически не отмечаются случаи сбора или выкапывания растений, не смотря на их доступность. К примеру, популяция № 3 располагается рядом с автобусной остановкой; цветущие растения здесь выходят прямо к полотну дороги. По-видимому, достаточно скромные по величине и окраске цветы дремлика не имеют для населения особого интереса.

Существенные перемены за время наблюдений произошли в возрастной структуре ценопопуляций. Обычно она иллюстрируется с помощью возрастных спектров, отражающих соотношение растений различных возрастных состояний или их групп. В своей работе мы использовали упрощенные, но достаточно наглядные спектры, состоящие из трех основных возрастных групп: *а* — ювенильная группа (молодые растения); *б* — вегетативная группа (взрослые растения, еще не цветущие или пропускающие цветение); *в* — генеративная группа (взрослые цветущие растения). Возрастные спектры ценопопуляций за 2001 и 2010 гг. приводятся на рис. 1 и 2.

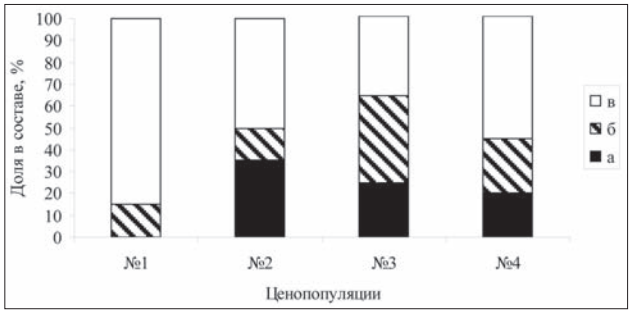


Рис. 1. Возрастной спектр ценопопуляций дремлика зимовникового в 2001 г.

Возрастные группы: *а* — ювенильная, *б* — вегетативная, *в* — генеративная.

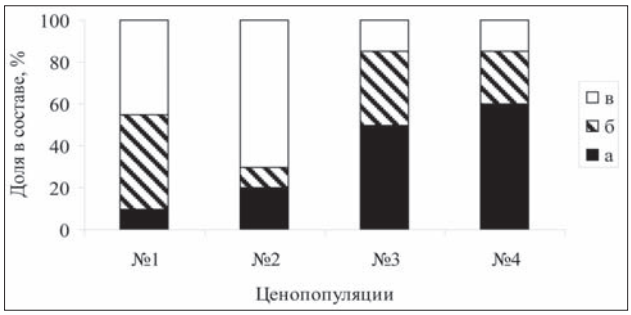


Рис. 2. Возрастной спектр ценопопуляций дремлика зимовникового в 2010 г.

Возрастные группы: *а* — ювенильная, *б* — вегетативная, *в* — генеративная.

Дремлик зимовниковый — долгоживущий вид. Продолжительность жизни его особей достигает 25–30 лет. Первые годы своей жизни проросток ведет подземное существование за счет симбиотической связи с мицелием гриба. Только на 9-й год появляется первый облиственный побег. Еще через 3–4 года растение зацветает. При наличии благоприятных условий, оно цветет практически ежегодно в течение 10–15 лет. Как правило, дремлик зимовниковый минует стадию сенильности и отмирает сразу после своего последнего цветения. Отсутствие в составе популяций старых неплодоносящих экземпляров является характерной чертой большинства видов семейства орхидных, произрастающих в умеренных широтах (Вахрамеева и др., 1991).

Возрастные спектры ценопопуляций дремлика за 2001 г. вполне согласуются с характером онтогенеза данного вида, свойственным ему в естественных условиях произрастания. Максимум численнности, приходящийся на взрослую часть популяции (группы *б* и *в*) связан с наибольшей продолжительностью этого состояния и с наименьшей элиминацией в данной группе особей. При этом популяции № 2, 3, 4 включают в себя весь набор возрастных состояний, являясь, по определению, полночленными. Согласно классификации по спектру возрастного состава (Ценопопуляции…, 1988), они относятся к нормальным, дефинитивным популяциям, для которых характерна независимость от заноса зачатков извне, т. е. способность к самоподдержанию семенным или вегетативным путем, или и тем и другим одновременно.

Отличительной особенностью популяции дремлика на участке № 1 в 2001 г. было полное отсутствие в ее возрастном спектре ювенильных растений, что объяснялось молодостью популяции, осваиваюшей обочину относительно недавно построенной дороги. На момент обследования здесь присутствовали только взрослые растения, выросшие из занесенного семенного материала. Молодое поколение, формирующееся из собственных семян, очевидно, еще проходило в это время подземный этап своего развития.

В 2010 г. во всех ценопопуляциях, испытывающих значительный антропогенный пресс (№ 1, 3, 4), произошло относительное увеличение доли молодых растений и сокращение количества генеративных особей. Такая картина связана как с одномоментным уничтожением большого количества растений при реконструкции дорог, так и с последующим регулярным обкашиванием обочин, в результате чего постоянно уничтожаются наиболее крупные цветущие экземпляры, развивающиеся ближе к дорожному полотну, в благоприятных условиях светового режима. Растения, освоившие менее подходящие для роста участки, под пологом древостоя и в зарослях кустарников, отличаются меньшими размерами, слабым и нерегулярным цветением, но при этом лучше защищены от механического уничтожения. Ювенильные особи в силу своих небольших размеров до определенного момента могут сохраняться и на открытых участках обочин.

В наименее пострадавшей от действия дорожных служб ценопопуляции № 2 наряду с общим ростом численности отмечается увеличение доли цветущих растений дремлика, что указывает на вполне благоприятные условиях существования этого вида в пределах освоенного им биотопа.

Селективная выборка наиболее крупных экземпляров привела к общему измельчанию растений в ценопопуляциях, снижению их средних морфометрических показателей. В табл. 2 приводится сравнение размерных характеристик генеративных особей дремлика за 2001 и 2010 гг. Размерные показатели листьев даны для 2-го снизу листа.

Из данных таблицы видно, что изменение таких показателей, как общая высота растений и длина соцветия, имеет наиболее выраженный характер. Эти показатели снизились во всех популяциях, но наиболее существенно в № 3 и 4, где разница по высоте растений за разные годы составила более 20 см, а по длине соцветия — более 8. Даже при условии, что сезон 2010 г. был менее благоприятен для роста, все равно наблюдаемые изменения очень существенны. В меньшей степени выражены изменения размерных характеристик листьев. Отмечена интересная тенденция к увеличению средней длины листа при уменьшении его ширины и, как следствие, изменение формы листовой пластинки, которая стала более вытянутой. Это может быть связано с возрастанием доли растений, обитающих в условиях затенения. Визуальные наблюдения показывают, что такая форма листьев для них является характерной. При этом общая площадь листовой пластинки меняется несущественно. Объяснение физиологических причин этого явления может быть интересной темой для отдельного исследования.

Таблица 2

Морфометрическая характеристика генеративной группы растений

№ популяции	Высота растения, см		Длина соцветия, см		Длина листа, см		Ширина листа, см	
	2001 г.	2010 г.	2001 г.	2010 г.	2001 г.	2010 г.	2001 г.	2010 г.
1	78.0±3.3 65–94	48.3±8.6 35–73	19.9±1.6 13–30	8.5±3.1 3–17	7.6±0.4 5–10	9.0±0.2 8–13	4.9±0.3 4–7	3.8±0.3 3–4
2	56.2±1.8 19–102	48.6±1.9 22–69	15.2±0.7 2–31	12.5±0.9 4–18	5.0±0.5 2–8	8.1±0.2 5–10	3.6±0.1 2–6	4.8±0.3 2–8
3	57.3±3.3 32–90	36.1±11.0 25–47	14.4±1.1 6–25	6.3±3.5 3–10	5.8±0.4 3–8	7.5±0.5 2–8	3.9±0.3 2–7	3.5±0.5 3–4
4	63.7±2.3 30–110	40.5±7.0 29–60	16.9±1.0 2–39	7.3±2.6 4–15	6.6±0.3 2–12	6.6±0.7 6–9	4.6±0.2 2–7	3.8±0.3 4–5

Примечание Над чертой — среднее значение признака с ошибкой, под чертой — предельные значения.

Важным моментом является снижение общей репродуктивной способности ценопопуляций, которая обусловлена не только уничтожением части генерирующих растений, но относительно более низким репродуктивным потенциалом оставшихся особей. С уменьшение средней длины соцветия связано снижение количества формирующихся на них плодов. Коэффициент корреляции (R) между этими показателями составляет 0.94+0.12 (при P<0.001). Среднее число плодов, образованных одним растением в 2010 г. значительно снизилось во всех популяциях, кроме № 2 (рис. 3).

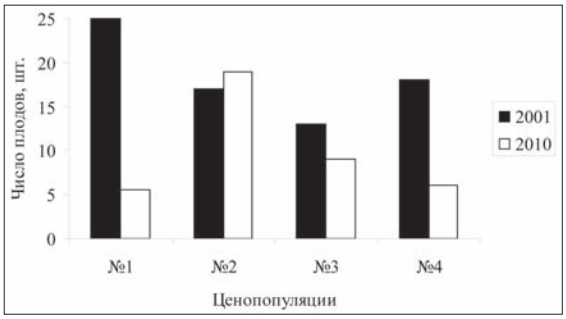


Рис. 3. Среднее число сформировавшихся плодов на одном растении.

Потери, связанные с невызреванием и невсхожестью семян, очевидно сопоставимы с таковыми для растений, развивающихся в естественных условиях. Об этом может свидетельствовать успешное семенное возобновление дремлика во всех обследованных популяциях, наличие относительно большого количества ювенильных и вегетирующих особей.

В целом же нужно отметить, что средние значения и пределы изменчивости морфометрических показателей дремлика зимовникового городских популяций Тюмени вполне соответствуют таковым, приводимым в литературе для естественных природных популяций этого вида из близких географических районов (Флора Сибири…, 1987; Вахрамеева и др., 1991; Определитель…, 1994; и др.). Это может свидетельствовать об удовлетворительном жизненном состоянии растений. Очевидно, сами по себе негативные влияния города (химическое загрязнение воздуха и почв, радиационный фон, электромагнитные излучения и др.) дремлик зимовниковый переносит неплохо. Основной лимитирующий фактор его городского существования — механическое уничтожение растений и мест их обитания. Меры охраны этого вида должны строиться на исключении подобных воздействий. Это достаточно проблематично, так как трудно ожидать от работников служб по благоустройству города индивидуального подхода к участкам, на которых произрастают редкие виды растений. Наиболее реальным является охрана таких растений в условиях особо охраняемых природных территорий города.

Список литературы

Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В., Никитина С. В., Самсонов С. К. 1991. Орхидеи нашей страны. М. 224 с. — *Казанцева М. Н.* 1999. Орхидные в условиях антропогенного ландшафта // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных регионов: Материалы IV региональной науч.-практ. конф. Барнаул. С. 189–

191. — *Копытина Т. М., Елесова Н. В.* 1999. Редкие растения Рубцовского района // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных регионов: Материалы IV региональной науч.-практ. конф. Барнаул. С. 191–192. — *Корчагин А. А.* 1964. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Л. Т. 3. С. 39–131. — *Красная* книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. 2004 / Отв. ред. О. А. Петрова. Екатеринбург. 496 с. — *Определитель* сосудистых растений Среднего Урала. 1994 / П. Л. Горчаковский, Е. А. Шурова, М. С. Князев и др. М. 525 с. — *Флора* Сибири. *Aracea — Orchidaceae* 1987 / Сост. Н. В. Власова, В. М. Доронькин, Н. И. Золотухин и др. Новосибирск. 247 с. — *Ценопопуляции* растений. 1988 / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О. В. Смирнова. М. 184 с.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ: МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Н. М. Казнина, А. Ф. Титов, Г. Ф. Лайдинен, Ю. В. Батова

Институт биологии Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: kaznina@krc.karelia.ru

Ключевые слова: *ценопопуляции, многолетние злаки, загрязнение, тяжелые металлы.*

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды наиболее токсичными для живых организмов, включая растения, являются тяжелые металлы. Их концентрация в природных условиях, как правило, невысока, а значительное ее повышение в почве обычно связано с теми или иными видами хозяйственной деятельности (Merrington, Alloway, 1994; Титов и др., 2007). При этом важно, что хотя техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами имеет преимущественно локальный характер, определенная часть промышленных выбросов может переноситься с пылью и в виде аэрозолей на достаточно большие расстояния, во много раз увеличивая площадь загрязненных ими территорий. Как показывают исследования, даже в радиусе более 10 км от источника загрязнения наблюдается заметное превышение содержания тяжелых металлов в почве по сравнению с фоновым уровнем (Hovmand et al., 1983). Оказывая негативное влияние на рост и развитие, снижая продуктивность и способность растений к репродукции, высокие концентрации тяжелых металлов могут приводить к необратимому нарушению естественного растительного покрова (Алексеев, 2008). Поэтому оценка состояния растительных сообществ и составляющих их ценопопуляций видов растений, произрастающих на загрязненных территориях, представляет как научный, так и практический интерес. Исходя из вышеизложенного, задачей настоящего исследования явилось изучение влияния промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на состояние ценопопуляций дикорастущих злаков на примере тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) и ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) по ряду морфологических и физиологических показателей.

Поскольку на территории Республики Карелия основными источниками загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами являются Костомукшский горно-обогатительный комбинат (ГОК) ОАО «Карельский окатыш» и Кондопожский целлюлозно-бумажный комбинат (ЦБК) ОАО «Кондопога» (Государственный доклад..., 2010), для исследований были выбраны участки, расположенные в 0.5, 4 и 8 км (Методические рекомендации.., 1981) от этих предприятий. Отбор почвенных образцов для химического анализа осуществляли по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1981). Содержание тяжелых металлов определяли атомно-абсорбционным методом, используя спектрофотометр АА–6800 (Shimadzu, Япония).

Объектами исследования служили многолетние дикорастущие злаки — *Phleum pratense* и *Dactylis glomerata*, являющиеся видами-содоминантами в травянистых сообществах северной и южной Карелии, соответственно. О влиянии промышленного загрязнения почвы на растения судили по изменению высоты побега, размеров листовой пластинки (длина и ширина) подфлагового листа и длины соцветия у растений, находящихся в фазе цветения. Объем выборки в пределах одного участка составлял не менее 10 растений (Методические указания..., 1979). Площадь листовой пластинки вычисляли по формуле S=2/3ld, где l — длина, d — ширина листовой пластинки (Аникиев, Кутузов, 1961). Содержание фотосинтетических пигментов определяли в ацетоновой вытяжке с помощью спектрофотометра СФ-2000 (Спектр, Россия).

Химический анализ почвы показал, что на исследованных участках содержание тяжелых металлов превышает фоновый уровень, характерный для почв северной и южной Карелии (Федорец и др., 2008). При этом в районе ГОКа по мере приближения к предприятию содержание всех изученных металлов увеличивается, достигая наибольших значений на участках, расположенных в 0.5 км от комбината (табл. 1).

В отличие от этого, в районе ЦБК наиболее высокие концентрации металлов (за исключением свинца) обнаружены на участках, удаленных от предприятия на 4 и 8 км (табл. 2).

В результате проведенного исследования было выявлено, что с повышением концентрации тяжелых металлов в почве у обоих видов злаков наблюдается уменьшение абсолютных значений большинства изученных нами морфологических признаков главного побега. Так, у растений тимофеевки наименьшая вы-

сота побега и размеры листовой пластинки подфлагового листа отмечены на участках, расположенных в непосредственной близости от ГОКа, а у растений ежи — в 4 и 8 км от ЦБК, где обнаружены наиболее высокие концентрации тяжелых металлов (табл. 3). Анализ морфологических признаков также показал, что устойчивость разных ростовых показателей к почвенному загрязнению неодинакова. В частности, на самых загрязненных участках в наибольшей степени снижались (по сравнению с наименее загрязненными участками) площадь листовой пластинки и высота побега, в меньшей степени — длина и ширина листа. Самым устойчивым признаком оказалась длина соцветия, достоверное уменьшение которой отмечалось только у растений ежи.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почве в районе Костомукшского ГОКа
в зависимости от расположения участков по отношению к источнику загрязнения

Металл	Фоновый уровень, мг/кг сухого веса почвы*	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг сухого веса		
		0.5 км	4 км	8 км
Cr	18.0	50.1± 10.0	43.1±10.8	35.4±8.9
Cu	9.1	16.1 ± 1.6	15.2±1.6	9.1±0.9
Pb	5.9	15.8 ± 1.6	9.6±1.0	7.4±0.8
Zn	19.2	43.7 ± 7.0	42.1±6.8	22.7±3.7

Примечание. * — фоновый уровень для почв, распространенных на севере Карелии (по: Федорец и др., 2008).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почве в районе Кондопожского ЦБК
в зависимости от расположения участков по отношению к источнику загрязнения

Металл	Фоновый уровень, мг/кг сухого веса почвы*	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг сухого веса		
		0.5 км	4 км	8 км
Cr	11.9	22.8 ± 5.7	40.0 ± 10.0	36.5 ± 9.1
Mn	37.0	103.0 ± 4.9	116.0 ± 3.2	118.0 ± 2.7
Pb	6.4	19.8 ± 2.0	7.4 ± 0.8	7.5±0.8
Zn	6.0	44.0 ± 7.1	46.6 ± 7.5	47.3±7.6

Примечание. * — фоновый уровень для почв, распространенных на юге Карелии (по: Федорец и др., 2008).

Из литературы известно, что негативное влияние тяжелых металлов на рост злаков связано с их прямым действием на деление и растяжение клеток (Van Assche, Glijsters, 1990; Haag-Kerver et al., 1999). Возможно также и их опосредованное влияние, обусловленное ингибированием роста корневой системы и, как следствие, нарушением водного режима и минерального питания (Poschenrieder, Barcelo, 1999; Ali et al., 2000; Khudsar et al., 2004). Вместе с тем показано, что уменьшение размеров надземных органов растений вследствие загрязнения почвы может являться адаптационным механизмом, который характерен для более металлоустойчивых ценопопуляций (Ernst, 1976; Cox, Hutchinson, 1981). Отсутствие отрицательного воздействия металлов на размер соцветия, как нам представляется, связано с невысокой (по сравнению с корнем и побегом) концентрацией металлов в генеративных органах (Vassilev et al., 1996) и/или наличием у растений ряда защитных механизмов, направленных на сохранение их репродуктивного потенциала в неблагоприятных условиях среды (Ильин и др., 1985).

Таблица 3

Влияние загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки
генеративного побега растений *Phleum pratense* и *Dactylis glomerata*

Расстояние от источника загрязнения, км	Морфологические признаки				
	высота побега, см	длина листа, см	ширина листа, см	площадь листа, см^2	длина соцветия, см
Phleum pratense					
0.5	77.3±3.2*	13.3±0.6*	0.87±0.02*	7.70±0.6*	5.16±0.31
4.0	87.6±1.9*	14.5±0.7	0.91±0.02	8.79±0.6*	4.73±0.32
8.0	111.4±3.1	16.1±0.9	0.93±0.02	9.98±0.7	4.62±0.30
Dactylis glomerata					
0.5	154.7±3.3*	29.4±1.2*	0.97±0.3*	19.0±0.6*	15.6±1.2*
4.0	143.3±2.5	26.2±2.0	0.87±0.3	15.9±1.4	13.5±0.8
8.0	133.3±3.8	25.4±1.1	0.90±0.4	15.3±1.1	14.4±0.9

Примечание. * — различия между вариантами достоверны при $P < 0.05$.

Среди физиологических процессов, определяющих рост растений и формирование их продуктивности, наиболее важным является фотосинтез. Поддержание фотосинтетической активности на высоком уровне способствует росту и развитию растений в неблагоприятных условиях среды и может служить показателем их устойчивости (Krupa, Baszynski, 1995). Поэтому в качестве дополнительных критериев при оценке состояния ценопопуляций тимофеевки и ежи в условиях почвенного загрязнения мы использовали такие

параметры, характеризующие фотосинтетический аппарат растений, как количество зеленых и желтых пигментов в листьях. Анализ их содержания показал, что у тимофеевки наиболее высокие концентрации хлорофиллов и каротиноидов наблюдаются у растений, произрастающих на самом загрязненном участке, расположенном в 0.5 км от ГОКа (табл. 4). У ежи, наоборот, с увеличением степени загрязнения почвы содержание хлорофиллов достоверно снижалось, а значимых изменений в содержании каротиноидов не происходило.

Таблица 4

Влияние загрязнения почвы тяжелыми металлами на содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений *Phleum pratense* и *Dactylis glomerata*

Расстояние от источника загрязнения, км	Содержание пигментов, мг/г сырого веса			
	chl *a*	chl *b*	chl *a*+*b*	car
	Phleum pratense			
0.5	1.191±0.003*	0.394±0.002*	1.585±0.005*	0.565±0.003*
4.0	1.024±0.002	0.337±0.030	1.361±0.023	0.484±0.001
8.0	1.003±0.007	0.292±0.001	1.295±0.02	0.479±0.002
	Dactylis glomerata			
0.5	0.953±0.001*	0.247±0.001*	1.200±0.002*	0.379±0.003
4.0	0.900±0.010	0.226±0.007	1.126±0.017	0.377±0.006
8.0	0.901±0.002	0.220±0.006	1.121±0.007	0.394±0.002

Примечание. * — различия между вариантами достоверны при $P < 0.05$.

Уменьшение количества зеленых пигментов в листьях под влиянием высоких концентраций тяжелых металлов зафиксировано многими авторами. Оно может быть связано как с изменениями в анатомической структуре листа, в частности, с уменьшением числа и размеров хлоропластов (Molas, 1997), так и с подавлением биосинтеза хлорофилла и усилением его деградации (Burzynski, 1985; Мельничук, 1990; Horvath et al., 1996). Увеличение же содержания хлорофиллов и каротиноидов, обнаруженное нами на загрязненных территориях у тимофеевки, может рассматриваться в качестве компенсаторной реакции растений данного вида на уменьшение площади листа, т. е. площади ассимиляционной поверхности, и свидетельствует об относительной устойчивости их фотосинтетического аппарата к загрязнению почвы тяжелыми металлами. Интересно, что более высокая устойчивость тимофеевки по сравнению с ежой отмечена в литературе и по отношению к другим неблагоприятным факторам среды, в частности, к низким температурам (Минина, 1972), недостатку света (Корякина, 1964), дефициту элементов минерального питания (Егорова, 1976).

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что техногенное загрязнение почвы тяжелыми металлами приводит к уменьшению абсолютных значений большинства морфологических признаков генеративного побега у растений тимофеевки и ежи. При этом выявлена неодинаковая металлоустойчивость различных показателей роста, которая снижается в ряду: длина соцветия > ширина листа > длина листа > площадь листа > высота побега. Наименее устойчивыми показателями у растений обоих видов оказались высота побега и площадь листа. Следовательно, эти признаки могут быть использованы для диагностики состояния ценопопуляций многолетних злаков, произрастающих в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами.

Устойчивость фотосинтетического аппарата, оцененная по содержанию в листьях растений фотосинтетических пигментов, оказалась у изученных злаков различной. У тимофеевки уменьшение площади листа под влиянием загрязнения почвы сопровождалось увеличением содержания пигментов, что, очевидно, может рассматриваться в качестве своеобразной компенсаторной реакции, способствующей повышению металлоустойчивости растений, тогда как у ежи содержание хлорофиллов, наоборот, снижалось.

В целом, явных признаков деградации у изученных ценопопуляций *Phleum pratense* и *Dactylis glomerata* нами не выявлено, что говорит о достаточно высоком адаптивном потенциале этих видов, благодаря которому они не только способны произрастать в условиях промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами без существенных нарушений в жизнедеятельности растений, но и сохранять свое содоминирующее положение в фитоценозе.

Список литературы

Алексеев Ю. В. 2008. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб. 216 с. — *Аникиев В. В., Кутузов Ф. Ф.* 1961. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков // Физиология растений. Т. 8. № 3. С. 375–377. — *Государственный* доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2009 году. 2010. Петрозаводск. 296 с. — *Егорова В. Н.* 1976. Ежа сборная // Биологическая флора Московской области / Под ред. Т. А. Работнова. М. С. 90–104. — *Ильин В. Б., Гармаш Г. А., Гармаш Н. Ю.* 1985. Влияние тяжелых металлов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур // Агрохимия. № 6. С. 90–100. — *Корякина В. Ф.* 1964. Особенности роста и развития многолетних кормовых растений. Л. 287 с. — *Мельничук Ю. П.* 1990. Влияние ионов кадмия на клеточное деление и рост растений. Киев. 148 с. — *Методические* рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. 1981. М. 109 с. — *Методические* указания по изучению многолетних кормовых трав. 1979. Л. 43 с. — *Минина И. П.* 1972. Луговые травосмеси. М. 288 с. — *Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М., Лайдинен Г. Ф.* 2007. Устойчивость растений к тяжелым метал-

лам. Петрозаводск. 172 с. — *Федорец Н. Г., Бахмет О. Н., Солодовников А. Н., Морозов А. К.* 2008. Почвы Карелии: геохимический атлас. М. 47 с. — *Ali G., Srivastava P. S., Iqbal M.* 2000. Influence of cadmium and zinc on growth and photosynthesis of *Bacopa monniera* L.cultivated *in vitro* // Biol. Plant. Vol. 43. № 4. P. 599–601. — *Burzyński M.* 1985. Influence of lead on the chlorophyll content and on initial steps of its synthesis in greening cucumber seedlings // Acta Soc. Bot. Pol. Vol. 54. №. 1. P. 95–105. — *Cox R. M., Hutchinson T. S.* 1981. Multiple and co-tolerance to metals in the grass *Deshampsia cespitosa*: adaptation, preadaptation and «cost» // J. Plant Nutr. Vol. 3. № 1. P. 731–741. — *Ernst W.* 1976. Physiological and biochemical aspects of metal tolerance // Effects of air pollutants on plants. Cambridge etc. P. 115–133. — *Haag-Kerwer A., Schäfer H. J., Heiss S., Walter C., Rausch Th.* 1999. Cadmium exposure in *Brassica juncea* causes a decline in transpiration rate and leaf expansion without effect on photosynthesis // J. Exp. Bot. Vol. 50. № 321. P. 1827–1835. — *Horváth G., Droppa M., Oravecz A., Raskin V. I., Marder J. B.* 1996. Formation of the photosynthetic apparatus during greening of cadmium-poisoned barley leaves // Planta. Vol. 199. P. 238–243. — *Hovmand M. F., Tjell J C., Mosbaek H.* 1983. Plant uptake of airborne cadmium // Environ. Pollut. Vol. 30. P. 27–32. — *Khudsar T., Mahmooduzzafar, Iqbal M., Sairam R. K.* 2004. Zinc-induced changes in morpho-physiological and biochemical parameters in *Artemisia annua* // Biol. Plant. V. 48. № 2. P. 255–260. — *Merrington G., Alloway B. J.* 1994. The flux of Cd, Cu, Pb and Zn in mining polluted soils // Water Air Soil Pollut. Vol. 73. P. 333–344. — *Molas J.* 1997. Changes in morphological and anatomical structure of cabbage (*Brassica oleracea* L.) outer leaves and in ultrastructure of their chloroplasts caused by an *in vitro* excess of nickel // Photosynthetica. Vol. 34. № 4. P. 513–522. — *Poschenrieder C., Barceló J.* 1999. Water relation in heavy metals stressed plants // In: Heavy Metal Stress in Plants. From Molecules to Ecosystems. Berlin–Heidelberg–New York: Springer. P. 207–231. — *Van Assche F., Glijsters H.* 1990. Effects of metals on enzyme activity in plants // Plant Cell Environ. V. 13. № 1. P. 195–206. — *Vassilev A., Kerin V., Atanassov P.* 1996. Effect of cadmium pollution of soil upon productivity and seedling qualities of two winter barley (*H. vulgare* L.) cultivars // Bulg. J. Agric. Sci. Vol. 2. P. 333–340.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

А. Ю. Калинин[1, 2], Т. А. Рубцова[1, 2]

[1] Государственный природный заповедник «Бастак»

[2] Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН
679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. E-mail: ecolicarp@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, экологические функции, особо охраняемые природные территории.*

Растительность Еврейской автономной области (ЕАО) характеризуется разнообразным флористическим и фитоценотическим составом. Наряду с широтной зональностью и вертикальной поясностью растительности встречается большое количество интразональных группировок, создающих пестроту и мозаичность растительного покрова. Здесь наблюдается значительное разнообразие условий местообитания, определяющееся расположением и высотой горных хребтов, неравномерным распределением влаги и тепла на склонах гор в зависимости от их экспозиции и господствующих ветров, расположением гидрографической сети, близостью крупного экологического коридора, по которому осуществлялся обмен видов — р. Амур, разнообразием почв, а также связанное с деятельностью человека.

Большая часть ЕАО входит в северную подзону зоны смешанных хвойно-широколиственных лесов, лишь крайний север — в южно-таежную подзону зоны хвойных лесов (Колесников, 1969). В соответствии с ботанико-географическим районированием (Ливеровский, Колесников, 1949) южная часть Малого Хингана и территория Среднеамурской низменности относится к Амуро-Уссурийскому округу Дальневосточной хвойно-широколиственной лесной области, а северная часть — к Амурско-Сихотэ-Алиньскому темнохвойно-лесному округу Амурско-Охотской темнохвойно-лесной подобласти Евразиатской хвойно-лесной области. На основе геоботанических исследований Г. Э. Куренцова (1967) предложила природное районирование ЕАО, выделив 7 геоботанических районов: *Сутарско-Помпеевский* широколиственно-елово-кедровых лесов и их производных; *Верхне-Каменушкинский* темнохвойных лесов; *Хингано-Кульдурский* мелколиственных редколесий и горных вейниковых лугов на месте темнохвойных лесов; *Приамурский* низкогорный широколиственных лесов с преобладанием дубовых лесов; *Низинный Ино-Бирский* заболоченных лиственничных редколесий в сочетании с марями, болотами и мокрыми вейниково-осоковыми лугами; *Равнинный Приамурский* влажных и мокрых вейниковых лугов, сочетающихся с редколесьями лиственных пород, кустарниковыми зарослями и болотами; *Низинный Урми-Амурский* зарослей ерника в сочетании с болотами и мокрыми вейниково-осоковыми лугами.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) неравномерно представлены в природных (геоботанических) районах (рис.). Проведенный анализ местонахождений ООПТ позволил выявить, что максимальное их количество (10) находится в Равнинном Приамурском, причем 8 из них приходится на памятники природы; в Приамурском — 9 (5 — памятники природы). В Сутарско-Помпеевском районе 6 ООПТ, из них 2 — памятники природы, 3 — заказники и 1 — заповедник, в Низинном Ино-Бирском — 3 (заповедник, заказник, дендропарк), в Низинном Урми-Амурском — одна ООПТ (часть заказника Забеловский). В двух северных районах (Верхне-Каменушкинский и Хингано-Кульдурский) охраняемые территории отсутствуют.

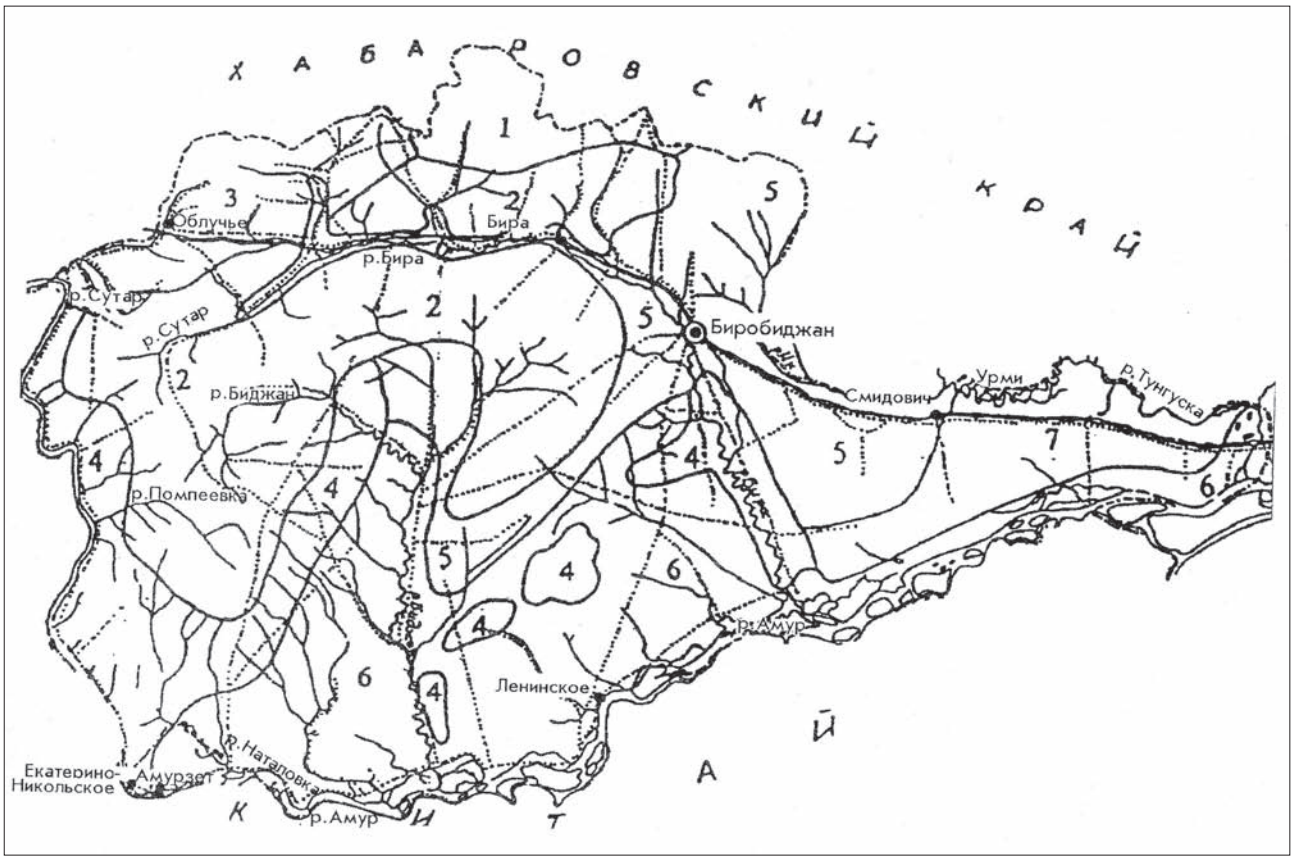


Рис. Картосхема природного районирования Еврейской автономной области (по: Куренцова, 1967).

Сплошная линия — границы районов, линия из точек — основные маршруты; 1–7 — номера районов: 1 — Верхне-Каменушкинский — темнохвойных лесов; 2 — Сутарско-Помпеевский — широколиственно-елово-кедровых лесов и их производных; 3 — Хингано-Кульдурский — мелколиственных редколесий и горных вейниковых лугов на месте темнохвойных лесов; 4 — Приамурский — широколиственных лесов с преобладанием дубовых; 5 — Низинный Ино-Бирский — заболоченных лиственничных редколесий в сочетании с марями, болотами и мокрыми вейниково-осоковыми лугами; 6 — Равнинный Приамурский — влажных и мокрых вейниковых лугов, сочетающихся с редколесьями лиственных пород, кустарниковыми зарослями и болотами; 7 — Низинный Урми-Амурский — зарослей ерника в сочетании с болотами и мокрыми вейниково-осоковыми лугами.

Эффективность функционирования ООПТ тесно связана с устойчивостью растительного покрова ее территории (Шлотгауэр, 2007а). Сбалансированное развитие территории невозможно без экологических функций лесной растительности, которая в результате нерегламентируемых концентрированных рубок, горнопромышленного производства и катастрофических пожаров утрачивает свои позиции в горных структурах Притихоокеанья (Шлотгауэр, 2007б). Это в полной мере распространяется и на другие районы, в том числе — Приамурье.

Все растительные формации выполняют важные экологические функции, способствующие поддержанию экологического баланса территории, однако в разных ценозах они не одинаковы. Кустарничково-мелкотравно-зеленомошные, зеленомошно-разнотравно-папоротниковые ельники выполняют водорегулирующую, водоохранную, противоэрозионную экологические функции, горно-тундровые или подгольцовые растительные сообщества способствуют поддержанию устойчивости. Экологические функции мелколиственных лесов, расположенных на горных склонах, — средообразующая, биотопическая, водорегулирующая, водозапасающая, от которых зависит экологический баланс между всеми составляющими экосистем, их состояние и развитие. В центральной части области находятся основные локусы кедрово-широколиственные лесов. Именно на территории ЕАО проходит северная граница распространения сосны корейской и данных лесов. Для кедрово-широколиственных лесов характерны многообразие видового состава и сложность строения. Экологические функции их также многообразны — средообразующая, ландшафтно-стабилизирующая (противоэрозионная, почвозащитная), биостационная и др. Дубняки имеют высокое видовое разнообразие, их экологические функции — почвозащитная, биотопическая, водоохранная и др. По мере продвижения к югу растительный покров области становится более ксерофитным. Здесь наблюдается наибольшая концентрация видов, относящихся к даурской флоре. Основные экологические функции растительного покрова с преобладающими широколиственными лесами — средоформирующая, биотопическая, почвозащитная, водорегулирующая и др. На переувлажненных глеево-торфянистых и торфянистых почвах широких речных долин коренным типом растительного покрова являются лиственничники, черноберезово-дубовые леса паркового типа, ильмово-ясеневые, тополевые, а также осиново-белоберезовые,

смешанные широколиственные леса с примесью мелколиственных хвойных пород на склонах. На равнинных участках распространены осоково-разнотравно-вейниковые, разнотравно-вейниково-осоковые кочковатые с влаголюбивым разнотравьем, разнотравно-вейниково-осоковые кочковатые закустаренные луга. В наиболее влажных местообитаниях с хорошей аэрацией почвы и проточным увлажнением отмечены почти чистые вейниковые травостои с небольшой примесью гигромезофитного разнотравья или разнотравные луга с примесью осок и вейника. Их биотопические функции — водозапасающая, водорегулирующая. Луговые и болотные биотопы нередко деградируют в результате понижения уровня воды и систематических пожаров, превращаясь в сухие луга с кустарниковыми зарослями. Такие изменения произошли за последние десятилетия с рядом водно-болотных угодий региона. Для предотвращения их дальнейшей деградации целесообразно сохранившиеся участки взять под особую охрану. Вдоль русел рек, проток простираются ивовые заросли. Несмотря на низкий уровень видового богатства (менее 100 видов), они имеют огромное значение и выполняют также важные экологические функции, прежде всего — водоохранную и биотопическую.

Таким образом, растительный покров ЕАО, сохраняя высокое биоразнообразие лесных, скальных, луговых, прибрежно-водных формаций, выполняет важнейшие экологические функции — средообразующую, водорегулирующую, водоохранную, мерзлотостабилизирующую, противоэрозионную, биотопическую, санитарно-гигиеническую и др. Для устойчивого существования территории необходимо сохранение, расширение и структурирование системы ООПТ. Отмечаемые в последние десятилетия нарастание антропогенной трансформации, деградация экосистем, унификация видового состава растительных сообществ приводят к падению водности, иссушению болот и водоемов, развитию эрозии и дефляции почвенного покрова. Все эти процессы ведут к нарушению экологического баланса территории. Для сохранения растительного покрова и устойчивого развития территории ЕАО необходимо совершенствование системы охраняемых природных территорий, в частности, создание кластерных участков заповедника «Бастак» — «Помпеевский» и «Забеловский», природного парка «Кульдур», охранной зоны кластера «Забеловский» — «Большая падь», охраняемого ландшафта «Кедровостланиковый» и точечных, но очень важных для сохранения редких видов растений природоохранных объектов — памятников природы. Эти территории мы рекомендуем включить в эконет ЕАО для сохранения как редких видов растений, так и растительных сообществ из всех природных районов ЕАО, в том числе не представленных в существующих ООПТ (Калинин, 2009).

Список литературы

Калинин А. Ю. 2009. Оптимизация сети особо охраняемых природных территорий Еврейской автономной области: Автореф. дис…. канд. биол. наук. Владивосток. 23 с. — *Колесников Б. П.* 1969. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М. С. 206–250. — *Куренцова Г. Э.* 1967. Очерк растительности Еврейской автономной области. Владивосток. 61 с. — *Ливеровский Ю. А., Колесников Б. П.* 1949. Природа южной половины Советского Дальнего Востока — физико-географическая характеристика. М. 380 с. — *Шлотгауэр С. Д.* 2007а. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги / Отв. ред. Б. А. Воронов. М. 178 с. — Шлотгауэр С. Д. 2007б. Особо охраняемые природные территории Приамурья и пути их оптимизации // География и природные ресурсы. № 1. С. 69–75.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД СИНТАКСОНОВ АСС. *NYMPHOIDETUM PELTATAE* (ALL. 1922) OBERD. ET MÜLLER 1960

Г. А. Карпова

Институт гидробиологии НАН Украины
03210, Украина, Киев, пр. Героев Сталинграда, 12. E-mail: galakarpova@yahoo.com

Ключевые слова: *нимфейник щитолистный, экологическая приуроченность синтаксонов.*

При классификации водной и прибрежно-водной растительности многие исследователи отдают предпочтение подходам школы Браун-Бланке. Это позволяет, по мнению R. H. Whittaker (1962), сообщать такое количество информации о связях видов, типах сообществ и условиях местообитания, которые вряд ли можно получить, используя другие методы. Однако некоторые авторы отмечают, что подход к выделению растительных ассоциаций бывает формальным (Бобров, Чемерис, 2003). Объем растительной ассоциации применительно к макрофитной растительности велик и часто соответствует объему формации доминантной классификации; при этом синтаксон ранга ассоциации уже не способен отражать специфику конкретных экологических условий, что было выигрышным моментом флористической классификации. В этом случае важным становится выделение внутри ассоциации более мелких синтаксономических единиц (субассоциаций, вариантов), которые могли бы адекватно отображать конкретные условия среды. Это позволит выявить как их разнообразие в природе, так и тонкие региональные и экологические различия между ними.

Интересным при установлении синтаксономической структуры ассоциации представляется динамический подход, при котором выделяются стадии развития сообществ, отражающие трансформацию мелко-

водной зоны водоемов — от формирующихся мелководий до прибрежных экотопов. Такие динамические стадии развития отличаются друг от друга не только приуроченностью ценозов к различным типам экотопов, но и флористическим составом, а также долей участия различных видов в их сложении.

Нимфейник щитолистный (*Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze) — реликтовый вид с дизъюнктивным ареалом. Ценозы асс. ***Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Müller 1960 относительно редко встречаются как в Европе в целом, так и в Украине, их местонахождения локальны и немногочисленны. Для Украины известны местонахождения вида в реках и пойменных водоемах Десны, Южного Буга, Днестра, реках бассейна Припяти, водохранилищах Днепра, а также в устье Днепра и Дуная, реках Закарпатской низменности (Балашов, 1969; Дубина, Мороз, 1977). Наиболее массивные его заросли расположены в устьевых участках рек Дуная, Днепра, Днестра, Южного Буга, где имеются большие площади мелководий с сохранившимся естественным гидрологическим режимом. Нами были исследованы местонахождения нимфейника щитолистного в Украине: устьевые области Дуная, Днепра, Южного Буга, дельта Днестра, днепровские водохранилища (Каховское, Запорожское), реки Десна, Случь. На основе имеющихся 75 описаний фитоценозов для различных физико-географических зон Украины (Полесье, Лесостепь, Степь) в рамках ассоциации были выделены субассоциации и варианты, которые отражают региональные и экологические особенности мест произрастания вида (табл.).

Таблица

Nymphoidetum peltatae (All. 1922) Oberd. et Müller 1960

Синтаксон	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Число описаний	**19**	**6**	**9**	**16**	**13**	**12**
Местонахождение	**Ду Дн Юб Де Дв**	**Ду**	**Ду**	**Ду Дн Дс Сл Юб**	**Ду Дн Дс**	**Дн Дс Де Сл**
Диагностические виды синтаксонов						
Nymphoides peltata	V $^{2–5}$	V $^{4–5}$	V $^{3–5}$	V $^{3–5}$	V $^{3–5}$	V $^{3–5}$
Д. в. subass. ***Nymphoidetum peltatae trapetosum natantis***						
Trapa natans	.	V $^{+–2}$	V $^{1–3}$	I $^{r–1}$	.	.
Д. в. subass. ***Nymphoidetum peltatae nupharetosum luteae***						
Nuphar lutea	.	II $^{+–1}$	.	V $^{1–3}$	V $^{+–2}$	I $^{+–1}$
Д. в. var. ***Scirpus triqueter***						
Scirpus triqueter	.	.	V $^{+–1}$	.	I ^{1}	.
Д. в. var. ***Sparganium erectum***						
Sparganium erectum	I $^{+}$	.	III $^{+–1}$	.	V $^{+–3}$	.
Д. в. subass. ***Nymphoidetum peltatae amphibiae***						
Sagittaria sagittifolia	.	.	.	.	I +	II $^{+}$
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	II $^{+–1}$
Glyceria maxima	.	.	.	.	.	II $^{+–2}$
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	.	II $^{+}$
Butomus umbellatus	.	.	.	.	.	III $^{+–1}$
Диагностические виды класса ***Lemnetea***						
Ceratophyllum demersum	III $^{r–2}$	III $^{r–2}$	III $^{r–2}$	IV $^{+–2}$	III $^{+–5}$	I $^{+}$
Lemna minor	.	.	II $^{1–2}$	.	I $^{r–3}$	III $^{r–2}$
Lemna trisulca	.	.	I $^{+–3}$	.	I ^{1}	I $^{+}$
Spirodela polyrhiza	.	.	II $^{r–2}$	I $^{+}$	I $^{r–2}$	I ^{2}
Salvinia natans	I $^{+}$	I $^{+}$	I $^{+}$	II ^{1}	III $^{+–3}$	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	II ^{1}	I $^{+}$	.	I $^{+}$
Stratiotes aloides	.	.	I $^{+}$	.	I ^{1}	.
Utricularia vulgaris	.	II $^{1–2}$	III $^{1–2}$	.	I $^{+–2}$	.
Диагностические виды класса ***Potametea***						
Potamogeton perfoliatus	.	I^{+}	.	I $^{+}$	.	I $^{+}$
Myriophyllum spicatum	III $^{+–2}$	.	III $^{1–2}$	II $^{+–2}$	II $^{r–2}$	I $^{+}$
Myriophyllum verticillatum	I $^{+–1}$	I ^{3}	II $^{1–2}$	.	II $^{+–3}$	.
Batrachium circinatum	I $^{+–3}$	I ^{2}	I $^{3–4}$	.	I $^{2–5}$	.
Najas marina	I $^{+}$	.	.	II ^{1}	I ^{1}	.
Vallisneria spiralis	I $^{1–3}$	.	.	II ^{1}	I ^{1}	.
Nymphaea alba		II $^{+–1}$		I ^{2}	I $^{+–2}$	
Диагностические виды класса ***Phragmitio-Magnocaricetea***						
Typha angustifolia	.	.	.	.	I $^{+–1}$	.
Scirpus lacustris	.	.	.	.	II $^{+–2}$	
Bolboschoenus maritimus	.		.	.	.	II $^{+–2}$

Примечание. Синтаксоны: 1 — subass. ***Nymphoidetum peltatae typicum***, 2 — subass. ***Nymphoidetum peltatae trapetosum natantis,*** 3 — var. ***Scirpus triqueter,*** 4 — subass. ***Nymphoidetum peltatae nupharetosum luteae,*** 5 — var. ***Sparganium erectum,*** 6 — subass. ***Nymphoidetum peltatae amphibiae.*** Местонахождения: Ду — Килийская дельта Дуная, Дн — Днепровская устьевая область, Дв — днепровские водохранилища, Дс — дельта Днестра, Де — Десна, Сл — Случь (приток Припяти), Юб — устьевая область Южного Буга. С невысоким постоянством отмечены: *Potamogeton nodosus* 4(+); *Chara sp.* 4(5); *Persicaria amphibia* 1(+), 6(+); *Sium latifolium* 6(1); *Oenanthe aquatica* 6(1); *Eleocharis palustris* 6(1); *Rorippa amphibia* 6(1).

Первой в этом своеобразном экологическом ряду развития ассоциации является инициальная субассоциация (subass. ***typicum***). Ее ценозы отмечены для формирующихся аллювиальных мелководий преимущественно крупных водоемов со сложными гидродинамическими процессами (авандельтовые участки устьевых областей Днепра, Дуная, Днестра, мелководья днепровских водохранилищ, главное русло среднего течения Десны, устьевая область Южного Буга), где они могут занимать значительные площади. Для экотопов характерны самые большие для ассоциации глубины (до 2.2 м), слабо заиленные песчаные донные отложения, сравнительно высокие скорости течения (до 1 м/с). Флористический состав крайне обеднен (8 видов), характерно практически полное отсутствие видов из союзов ***Lemnion***, ***Hydrocharition*** (вследствие напряженности гидродинамических процессов: течение, ветро-волновая активность). Обычно выражен только ярус растений с плавающими листьями, в отдельных случаях имеется ярус погруженных растений, сложенный ограниченным числом видов с небольшим проективным покрытием. Субассоциация отражает ранние стадии сингенетического зарастания формирующихся аллювиальных мелководий. Ее ценозы не характерны для водоемов Западной Европы, некоторый аналог приводится в работе R. Pott (1980), который описывает такие ценозы, как фрагментные, флористически обедненные образования, сложенные в основном *Nymphoides peltata*.

Ценозы subass. ***Nymphoidetum peltatae trapetosum natantis*** (Клоков, Карпова, 1988) были выявлены исключительно в Килийской дельте Дуная, хотя раньше ценозы аналогичного состава отмечались и в устьевой области Днепра (Зеров, 1971). На сокращение ареала и уменьшение обилия водяного ореха плавающего (*Trapa natans* L.) в дельте Днепра повлияло заметное осолонение устьевой области реки, изменение гидрологического режима в связи с зарегулированием Днепра и уменьшением его водного стока. Ценозы такого состава приурочены к местообитаниям с более ограниченным водообменом, илистыми донными отложениями, интервалом глубин 1.0–1.5 м (вершины заливов, плесы в окружении воздушно-водной растительности), приближаясь по своей экологии и флористическому составу к ценозам, описанным для стран Западной Европы (Sanda, Popescu, 1973; Oberdorfer, 1977; Otahel'ova, 1980; Pott, 1980). В составе этой субассоциации был выделен var. ***Scirpus triqueter***, который можно считать региональным, так как его диагностический вид *Scirpus triqueter* L. среди изученных регионов встречается только на Дунае. Ценозы варианта характеризуются наличием яруса воздушно-водных растений, представленного, кроме камыша трехгранного, в некоторых случаях и ежеголовником прямым (*Sparganium erectum* L.). Среди экологического ряда выделенных синтаксонов они эдифицируют большую степень изоляции мелководий и приурочены к изолированным вершинам заливов дельты Дуная. Ценозы этого регионального варианта более флористически насыщены (15 видов), преобладают виды евтрофно-болотного комплекса, хорошо выражен ярус погруженных растений. Вследствие большей изоляции и развития процессов заболачивания отмечается постоянное присутствие, иногда со значительным развитием, видов из союзов ***Lemnion***, ***Hydrocharition*** (8 видов).

В состав subass. ***Nymphoidetum peltatae nupharetosum luteae*** входят ценозы, в которых содоминантом *Nymphoides peltata* выступает *Nuphar lutea* (L.) Smith; их E. Oberdorfer (1977) также выделяет в ранг субассоциации. Однако G. Philippy (1969) понимает их как термофильную расу ассоциации ***Myriophyllo-Nupharetosum*** Koch 1926, а H. Krausch (1959) — как термофильную расу ассоциации ***Spirodelo-Salvinietum*** Slavnic 1956. Наибольшего выражения эта субассоциация достигает в устьевой области Днепра, Днестра, Южного Буга, реках Десна, Случ; в Килийской дельте Дуная известно только 4 ее местонахождения (Клоков, Карпова, 1988). Ценозы занимают участки прибрежных мелководий рек, а также аллювиальные косы крупных рукавов дельт, для которых характерно постоянное отложение аллювия, развиваются в пойменных водоемах с хорошим водообменом. Интервал глубин — 0.8–1.7 м, заилено-песчаные донные отложения, скорость течения ослабевает, но еще достаточно выражена (до 0.3 м/с). Флористический состав насчитывает 14 видов, в нем умеренное участие принимают погруженные и свободноплавающие виды. Ценозы имеют 2-ярусное строение, первый ярус растений с плавающими листьями образован *Nymphoides peltata* с содоминантом *Nuphar lutea*, ярус погруженных растений не всегда выражен хорошо, сложен видами *Vallisneria spiralis* L., *Najas marina* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L.

Для более изолированных местообитаний в рамках этой субассоциации выделен var. ***Sparganium erectum***, ценозы которого наиболее выражены в устьевой области Днепра, дельте Днестра, реже — дельте Дуная. Они наиболее флористически насыщены среди всех синтаксонов ассоциации (18 видов), имеют 3-ярусное строение, развиваются на мелководьях с ограниченным водообменом (пойменные водоемы, вершины заливов) в диапазоне глубин 0.7–1.2 м.

Завершает экологический ряд ассоциации земноводная субассоциация (subass. **amphibiae**), которая характерна для прибрежий водоемов со значительным колебанием уровня воды (дельты Дуная, Днестра, русла Десны, Случи). Необходимым условием для развития таких ценозов является наличие мощных илистых отложений в прибрежной зоне, которые дают возможность сохранения зарослей нимфейника при понижении уровня воды и осушения мелководий. На таких участках с глубинами 0–0.2 м в сложении травостоя принимают участие многочисленные виды аллювиофильного комплекса — *Butomus umbellatus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Sparganium emersum* Rehm, которые являются диагностическими для этой субассоциации. Виды класса ***Potametea*** практически не выражены, в то время как виды

класса ***Lemnetea*** довольно многочисленны, хотя и не развиваются в большом количестве. В этих условиях переменного уровня воды и возможного пересыхания нимфейник щитолистный может образовывать наземную форму (Доброхотова, 1940; Зеров, 1971; Sanda, Popescu, 1973). В работах западноевропейских авторов есть аналоги выделенной земноводной субассоциации, ценозы которых приурочены к водоемам с сильным колебанием уровня воды. Однако дифференциальным видом для синтаксона является *Polygonum amphibium* L., который для описанных нами ценозов не характерен (встречается два раза).

Таким образом, примененный динамический подход при изучении конкретной ассоциации позволяет рассмотреть развитие ее ценозов в контексте изменений условий среды, в данном случае — от формирующихся мелководий до мелководий переменного уровня воды вплоть до их пересыхания. Синтаксономическая структура ассоциации для Украины выглядит следующим образом:

Nymphoidetum peltatae (All. 1922) Oberd. et Müller 1960
- subass. ***Nymphoidetum peltatae typicum***
- subass. ***Nymphoidetum peltatae trapetosum natantis***
  - var. ***Scirpus triqueter***
- subass. ***Nymphoidetum peltatae nupharetosum luteae***
  - var. ***Sparganium erectum***
- subass. ***Nymphoidetum peltatae amphibiae***

Список литературы

Балашов Л. С. 1969. Плавун щитолистий (*Nymphoides peltata* (S. Gmel.) Kuntze) та асоціації з його участю у водоймах верхів'їв Південного Бугу// Укр. ботан. журн. Т. 26. № 2. С. 72–74. — *Бобров А. А., Чемерис Е. В.* 2003. Описание растительных сообществ в водоемах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке// Гидроботаника: методология, методы: Материалы школы по гидроботанике (пос. Борок 8–12 апр. 2003 г.) Рыбинск. С. 105–117. — *Доброхотова К. В.* 1940. Ассоциации высшей водной растительности как фактор роста дельты Волги // Тр. Астраханского гос. заповедника. Вып. 3. С. 13–84. — *Дубина Д. В., Мороз С. А.* 1977. *Nymphoides peltata* (S. Gmel.) Kuntze на Україні // Укр. ботан. журн. Т. 34. № 4. С. 398–402. — *Зеров К. К.* 1971. Рослинність Дніпро-Бузького лиману і можливий вплив на неї забирання дніпровської води // Дніпро-Бузький лиман. Вплив гідробудівництва на гідрохімію, біологію водяних організмів та їх чисельність. Київ. С. 14–31. — *Клоков В. М., Карпова Г. А.* 1988. Применение методов школы Браун-Бланке для классификации сообществ болотноцветника щитолистного (*Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze) на Украине // Бот. журн. Т. 73. № 6. С. 845–849. — *Krausch H. D.* 1959. Verbreitungskarten brandenburgischer Leitpflanzen // Wis. Z. Pädagog. Hochschule Potsdam, Math.-Nat. Reihe. № 4. S. 105–150. — *Oberdorfer E.* 1977. Süddeutsche Pflanzengessellschaften // Pflanzensoziologie, Jena. № 10. 311 S. — *Otahel'ova H.* 1980. Makrofytné spoločenstvá otvorených vid Podunajskej roviny (Trieda ***Lemnetea***, ***Potamogetonetea***) // Biol. Pl. Vol. 26. № 3. 175 p. — *Philippy G.* 1969. Laichkraut und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Strassburg und Mannheim // Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden Würtemberg. Bd 37. S. 102–172. — *Pott R.* 1980. Die Wasser- und Simpfvegetation eutropher//Abhand. Landesmuseum. Bd 42. Hf 2. 280 S. — *Sanda V., Popescu A.* 1973. Cercĕtari privind flora si vegetatia din Delta Dunări // Stud. Cercet/ Ser. Bot. T. 25. № 5. P. 309–424. — *Whittaker R. H.* 1962. Classification of natural communities // Bot. Rev. Vol. 28. № 1. P. 17–25.

ОСНОВНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ГРАДИЕНТЫ СРЕДЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л. М. Киприянова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал
630090, Новосибирск, Морской пр., 2. E-mail: kipr@iwep.nsc.ru

Ключевые слова: *градиенты среды*, *водная и прибрежно-водная растительность, видовое и ценотическое богатство, Западная Сибирь.*

Территория юга Западной Сибири в пределах Новосибирской области распределена между несколькими геоморфологическими структурами: Салаирский кряж, Приобское плато, Барабинская низменность и Кулундинская равнина (Западная Сибирь, 1963). На изученной территории представлены различные типы водных объектов: реки, пресные пойменные озера Приобского плато и Салаирского кряжа, озера равнинной части Обь-Иртышского междуречья с минерализацией от 0.1 до более, чем 300 г/дм^3. Такое разнообразие естественных природных объектов на относительно небольшой территории позволило исследовать изменения характерных черт водной и прибрежно-водной растительности на трех естественных градиентах среды. Первый — комплексный градиент, связанный с ростом трофности вод и аллювиальности грунтов в горно-равнинном водотоке, второй — градиент, связанный со степенью заболоченности пойменных озер, третий — комплексный градиент минерализации в озерах.

В 1995–1997 гг. было сделано 390 геоботанических описаний, собрано 470 гербарных листов сосудистых растений в бассейне р. Бердь, пешеходными и лодочными маршрутами пройдено около 264 км. Кро-

ме того, с лодки и с берега обследовано 14 пойменных озер (стариц). В 2001–2009 гг. на территории Барабинской низменности и Кулундинской равнины обследованы более 65 озер в пределах Новосибирской области, сделано более 300 полных геоботанических описаний, собрано более 500 гербарных листов сосудистых растений. Полученные данные в определенной степени отражены в публикациях автора (Киприянова, 2006; Киприянова, 2008; Лащинский, Киприянова, 2009).

1. Комплексный градиент трофности-аллювиальности в горно-равнинном водотоке

От верхнего течения горно-равнинной реки к нижнему происходит уменьшение скоростей течения, возрастает трофность вод, увеличиваются площади экотопов с аллювием мелких фракций. В верхнем течении прозрачность вод в июле по данным непосредственных измерений не превышала 40 см, воды олигосапробные. В среднем течении прозрачность вод в июле — до 100 см, возрастает сапробность (воды олиго-бета-мезосапробные). Содержание в воде биогенов растет не только в связи с увеличением площади водосбора, но и в связи с тем, что прибрежная зона находится под влиянием пастбищной нагрузки. В нижнем течении по сравнению со средним прозрачность уменьшается и не превышает 70 см, сапробность вод возрастает до уровня бета-мезосапробных.

Вслед за изменением наборов экотопов от верхнего течения реки к нижнему меняются наборы доминирующих видов, комплекты ценозов и видов, общее видовое и ценотическое богатство.

1.1. Смены ценотического состава, наборов доминантов. На перекатах верхнего течения реки преобладают сообщества с доминированием *Petasites radiatus* площадью 100 м^2 и более, на плесах довольно обычны сообщества ассоциаций ***Scirpo lacustris–Nupharetum luteae*** и ***Scirpetum lacustris***, небольшие по площади (обычно не более 10 м^2), с бедным видовым составом (1–4 вида). Один раз было отмечено сообщество асс. ***Naumburgietum thyrsiflorae***.

В среднем течении реки встречаемость сообществ ассоциаций ***Nardosmietum laevigatae***, ***Scirpetum lacustris*** и ***Scirpo lacustris–Nupharetum luteae*** остается прежней, только площади зарослей камыша и кубышки заметно возрастают. Появляются сообщества ассоциаций, не отмеченные в верхнем течении, — ***Potamogetonetum crispi***, ***Potamogetonetum tenuifolii***, ***Potamogetonetum lucentis***, но если ***Potamogetonetum tenuifolii*** редка, то ***Potamogetonetum crispi*** и ***Potamogetonetum lucentis*** довольно обычны. Отмечены ассоциации класса ***Phragmito-Magnocaricetea***, индицирующие скопления мелкообломочного и глинистого аллювия (***Equisetetum fluviatilis***, ***Sagittario–Sparganietum emersi*** субасс. ***typicum***) а также сообщества обсыхающих в межень галечников и гравия (***Eleocharitetum austriacae***, ***Eleocharito palustris–Agrostietum stoloniferae***). Экотопы с вязкими глинисто-песчаными грунтами занимает и ассоциация с доминированием *Naumburgia thyrsiflora*, которая становится обычной на этом участке.

На участке нижнего течения реки вовсе не отмечены редкие в среднем течении сообщества асс. ***Potamogetonetum tenuifolii***. Так же, как и в среднем течении р. Бердь, обычными в нижнем течении являются такие ассоциации класса ***Potamogetonetea***, как ***Scirpo lacustris–Nupharetum luteae***, ***Potamogetonetum crispi***, ***Potamogetonetum lucentis***. Впервые появляются на этом участке и становятся обычными сообщества с доминированием бета-мезосапробных видов — ассоциации ***Ceratophylletum demersi, Potamogetonetum pectinati***, ***Polygonetum amphibii***. Впервые появляется в нижнем течении и такая очень редкая в Берди ассоциация, как ***Myriophylletum spicati***. Вследствие обилия аллювиальных отложений мелких фракций стали более частыми по сравнению со средним течением Берди сообщества ассоциаций ***Sagittario–Sparganietum emersi*** субасс. ***typicum***, ***Equisetetum fluviatilis***, ***Eleocharito palustris–Agrostietum stoloniferae***. Впервые на этом участке появились и стали довольно обычными на наносных грунтах ценозы ассоциаций ***Sagittario–Sparganietum emersi*** субасс. ***sagittarietosum***, ***Eleocharitetum palustris***, ***Sparganietum erecti***, а на сырых песчаных отмелях — сообщества пойменного эфемеретума асс. ***Cypero-Limoselletum***. По сравнению с верхним и средним течением Берди очень редко стали встречаться сообщества асс. ***Nardosmietum laevigatae***, причем в нижнем течении они никогда не бывают большими по площади и часто поражены грибковыми болезнями.

1.2. Видовое и ценотическое богатство на градиенте трофности-аллювиальности. В составе водных сообществ[1] верхнего течения реки было зарегистрировано 12 видов. Общее количество видов в водных сообществах вниз по течению Берди увеличивается и достигает в среднем течении — 32, в нижнем течении — 42 видов.

Фитоценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности верхего течения горно-равнинной реки невысокое — 6 ассоциаций, что обусловлено низким содержанием в воде биогенов и бедностью набора экотопов. Ценотическое богатство в среднем течении Берди по сравнению с верхним течением возрастает и достигает 16 синтаксонов ранга ассоциации. Особенно заметно увеличение разнообразия сообществ класса ***Potamogetonetea*** (с 1 до 6), что связано с ростом трофности вод, а также появление сообществ аллювиальных отложений порядка ***Oenanthetalia*** (3 ассоциации), которые невелики по площади и довольно редки, как и предпочитаемые ими экотопы. Фитоценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности в нижнем течении по сравнению со средним течением возрастает и достигает 20 ассоциаций. При этом разнообразие сообществ аллювиальных отложений (порядка ***Oenan-***

1 В расчет брались только водные описания, т. е. описания, не включающие сушу.

thetalia aquaticae) становится максимальным (4 ассоциации) в связи с обилием соответствующих местообитаний, а разнообразие синтаксонов класса ***Potamogetonetea*** возрастает до 7 ассоциаций, что обусловлено возросшей в нижнем течении трофностью вод.

1.3. Особенности зарастания. Зарастание верхнего течения горно-равнинной реки — самое значительное по сравнению со средним и нижним течением Берди — составляет около 20–30 % площади акватории русла. Местами на сотни метров вдоль русла простираются густые заросли сообществ асс. ***Nardosmietum laevigatae***, полностью закрывающие водное зеркало.

Сообществами водной и прибрежно-водной растительности покрыто приблизительно 10–20 % площади акватории среднего течения Берди. Фитоценозы асс. ***Scirpetum lacustris*** тяготеют к перекатам, а ассоциации ***Scirpo lacustris–Nupharetum luteae*** и ***Potamogetonetum lucentis*** — к глубоководным участкам плесов. *Potamogeton crispus* и *P. tenuifolius* не образуют длинных побегов, и поэтому заросли с их доминированием приурочены к относительно мелководным участкам плесов. Для сообществ асс. ***Nardosmietum laevigatae*** перекаты этого отрезка Берди, по-видимому, слишком глубоки, поэтому они часто тяготеют к прибрежной мелководной части перекатов и образуют заросли бордюрного типа.

Зарастание нижнего течения Берди — минимальное по сравнению с другими участками — составляет менее 5 % площади акватории. В наибольшей степени это связано с тем, что на данном отрезке воды Берди несут значительные количества наносов, что, в свою очередь, обусловлено легкой размываемостью лессовидных суглинков — основной почвообразующей породы на исследуемой территории.

2. Градиент, связанный со степенью заболоченности стариц

Особенности изменения характерных черт водной и прибрежно-водной растительности по градиенту роста степени заболоченности рассмотрены на примере растительности пойменных озер (стариц) бассейна р. Бердь.

Для стариц характерны колебания уровня воды в течение периода вегетации растений, высокая прогреваемость и прозрачность вод, илистые грунты. Нами условно выделены и используются в обсуждении результатов два типа пойменных водоемов — слабо заболоченные (относительно регулярно промываемые в половодье, на которых сплавинообразованию подвергнуто менее половины периметра озера) и сильно заболоченные (сплавинообразованию подвергнуто более половины периметра) старицы. В сильно заболоченных старицах бассейна Берди более заметно выражены признаки, характерные для дистрофных водоемов: коричневый цвет вод вследствие высокого содержания гуминовых кислот, торфянистые отложения на дне. По мере дистрофирования вод в озерах увеличиваются значения pH, уменьшается прозрачность вод. Прозрачность вод в сильно заболоченных старицах по данным непосредственных измерений была не выше 120 см, что меньше, чем в слабо заболоченных старицах (220 см). Поскольку во всех старицах представлены, а почти во всех старицах обильны индикаторы β-мезосапробных вод *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* и т. д., старицы бассейна Берди можно отнести к β-мезосапробным водоемам. Индекс Пантле и Букк в слабо заболоченных старицах равен 1.69, в сильно заболоченных старицах — 1.79.

2.1. Смены ценотического состава, наборов доминантов. Так же как и в русле Берди, в слабо заболоченных старицах обычны ценозы роголистника и кубышки желтой, но полностью отсутствуют такие русловые ассоциации, как ценозы рдеста курчавого, рдеста блестящего, горца земноводного и урути колосистой. Зато хорошо представлены озерные сообщества класса ***Potamogetonetea*** — ассоциации ***Myriophylletum verticillati***, ***Hydrilletum verticillati***, ***Potamogetonetum perfoliati***. Среди сообществ класса ***Phragmito-Magnocaricetea*** характерно полное отсутствие преимущественно русловых сообществ ассоциаций ***Scirpetum lacustris***, ***Sparganietum erecti***, ***Nardosmietum laevigatae***, ***Eleocharito palustris–Agrostietum stoloniferae***. Сохраняется та же встречаемость асс. ***Equisetetum fluviatilis***, уменьшается встречаемость обеих субассоциаций асс. ***Sagittario-Sparganietum emersi*** и асс. ***Eleocharitetum palustris***, появляются ассоциации союза ***Cicution virosae***: ***Cicuto-Caricetum pseudocyperi*** и др. Самой яркой особенностью стариц по сравнению с руслом нижнего течения р. Бердь является хорошая представленность сообществ ассоциаций класса ***Lemnetea***, объединяющего фитоценозы с доминированием неукорененных плейстофитов: ***Lemno minoris-Spirodeletum polyrhizae***, ***Hydrocharito-Stratiotetum aloidis***, ***Lemnetum trisulcae***.

В сильно заболоченных старицах остается такой же, как и в слабо заболоченных, встречаемость ассоциаций класса ***Lemnetea*** и ассоциаций союза ***Nymphaeion*** — сообществ гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями. Полностью отсутствуют сообщества союза ***Potamogetonion*** — ценозы растений с погруженными в толщу воды листьями, наиболее чувствительных к отрицательному влиянию возрастания дистрофности, причем, задолго до полного зарастания водоема. Из всего набора сообществ класса ***Potamogetonetea*** остается всего лишь 3 ассоциации видов с плавающими на поверхности воды листьями. Сообщества союза ***Cicution virosae*** становятся обычными, появляются и новые по сравнению с предыдущим типом стариц ассоциации этого союза.

2.2. Видовое и ценотическое богатство на градиенте заболоченности стариц. Всего в водных сообществах слабо заболоченных стариц зарегистрировано 47 видов, что больше, чем в русле нижнего течения Берди. Общее количество видов, зарегистрированных в водных сообществах сильно заболоченных стариц, по сравнению со слабо заболоченными старицами уменьшается до 38.

Фитоценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности слабо заболоченных стариц по сравнению с руслом нижнего течения Берди возрастает до 24 синтаксонов ранга ассоциации за счет появления сообществ свободноплавающих растений — класса ***Lemnetea*** (3 ассоциации), увеличения до 9 синтаксонов разнообразия сообществ класса ***Potamogetonetea*** и появления ценозов (2 ассоциации и 1 сообщество) союза ***Cicution virosae*** — специфического набора сообществ заболачивающихся водоемов, часто образующих сплавины. Фитоценотическое разнообразие сильно заболоченных стариц составляет 16 синтаксонов ранга ассоциации.

2.3. Особенности зарастания. Серийное расположение сообществ в сильно заболоченных старицах выражено четче, чем в слабо заболоченных, благодаря хорошо выраженной зоне сплавин, которая замещает зону осок с возрастанием глубины. Сплавины лишь иногда прерываются зарослями укорененных на грунте воздушно-водных растений — фитоценозами ассоциаций ***Equisetetum fluviatilis***, ***Cicuto-Calletum palustris*** и др. За зоной сплавин располагаются комплексы сообществ с доминированием растений с плавающими листьями. В связи с полным отсутствием сообществ растений с погруженными в толщу воды листьями, оставшееся водное пространство занято сообществами неукорененных плейстофитов.

3. Комплексный градиент минерализации

3.1. Смены ценотического состава, наборов доминантов. Самой низкой минерализацией отличаются пресные сукцессионно старые озера севера лесостепной зоны (озера Большой Агучак, Кугалы, Маук, Кислы) с минерализацией 0.148–0.222 г/дм^3. На этих озерах хорошо представлен блок видов, характерных для сплавин, гигрогелофитов *Carex pseudocyperus, C. diandra, Cicuta virosa, Comarum palustre.* Только в этих озерах были отмечены ценозы, образованные телорезом (***Hydrocharito–Stratiotetum aloidis***), кубышкой желтой (***Nymphaeo–Nupharetum luteae***)**,** кувшинкой чисто-белой **(**асс. ***Nymphaeetum albo–candidae***).

Сукцессионно относительно молодые озера с минерализацией в пределах 0.222–1.843 г/дм^3 отмечены нами по всей лесостепной и изредка в степной зоне. Если в сукцессионно старых озерах севера лесостепи преобладали ценозы растений с плавающими листьями, то в этой группе озер обычны ценозы погруженных макрофитов: ***Najadetum marinae, Potamogetonetum lucentis, Potamogetonetum perfoliati***, ***Myriophylletum sibirici***, ***Lemno minoris–Ceratophylletum demersi***, ***Lemnetum trisulcae***, ***Lemno minoris–Ceratophylletum submersi***, ***Lemno minoris–Utricularietum vulgaris.***

Мезогалинные (5–18$^0/_{00}$) озера характеризуется хорошей выраженностью бордюрных зарослей тростника, бедным видовым составом погруженной растительности. Из погруженных видов растений массово представлен рдест гребенчатый. Кроме ценозов с доминированием *Phragmites australis*, на озерах этого типа обычны ценозы *Typha laxmannii*, *Scirpus tabernaemontani*, *Bolboschoenus planiculmis*.

При минерализации свыше 10.0 г/дм^3 до 42.3 г/дм^3 (полигалинные озера (18–30 $^0/_{00}$), эугалинные (30–40 $^0/_{00}$) и гипергалинные (более 40 $^0/_{00}$)) в роли гидрофитов, как правило, выступают представители рода руппия. Ценозами-компаньонами выступают сообщества нитчатых водорослей.

3.2. Особенности зарастания. Пресные озера характеризуются выраженным сплавинообразованием и преимущественно ковровым (по Корсакову, Смиренскому, 1956) зарастанием акватории (с преобладанием гидрофитов с плавающими листьями). Степень зарастания таких озер высокая — 60–95 %. За зоной сплавин, образованной сообществами союза ***Cicution virosae*** классификации Браун-Бланке, располагается мозаика из ценозов асс. ***Nymphaeetum albo-candidae***, ***Nymphaeo–Nupharetum luteae***, ***Hydrocharito–Stratiotetum aloidis***.

Олигогалинные озера характеризуются хорошей выраженностью бордюрных зарослей тростника и преимущественно подводно-луговым (по Корсакову, Смиренскому, 1956) зарастанием акватории (с преобладанием укорененных или заякоренных гидрофитов с погруженными в толщу воды вегетативными частями).

Зарастание мезогалинных озер, как правило, не превышает 20 %, но иногда достигает 80 % (оз. Абушкан).

Полигалинные, эугалинные и гипергалинные озера зарастают в разной степени. В озерах Фатеево и Горькое у с. Польяново руппиевые ценозы занимают практически всю акваторию. Довольно обыкновенно в озерах с руппией ценозы тростника не оконтуривают берег, а располагаются островами в центральной части озера.

3.3. Видовое и ценотическое богатство. Ценотическое разнообразие пресных озер севера лесостепи составляет от 5 до 7 синтаксонов ранга ассоциации классификации Браун-Бланке, видовое богатство сосудистых растений — 15–25 видов. Для пресных и олигогалинных озер центральной лесостепи характерно от 2 до 11 синтаксонов ранга ассоциации классификации Браун-Бланке, видовое богатство — 7–15 видов. Ценотическое богатство мезогалинных озер составляет 3–6 синтаксонов ранга ассоциации, видовое — 3–9 видов. В полигалинных, эугалинных и гипергалинных соленых озерах отмечены 1–4 синтаксона ранга ассоциации (включая ценозы низших растений), видовое разнообразие сосудистых растений — 1–3 вида.

Обобщая полученные данные, резюмируем, что на всех трех градиентах происходят смены видов-доминантов, комплектов видов и ценозов, меняются общее видовое и ценотическое богатство. По градиенту трофности-аллювиальности средней горно-равнинной реки наблюдается рост ценотического богатства (6–

16–20); количество видов, зарегистрированных в водных сообществах, изменяется в данном ряду сходным образом (12–32–42). По градиенту заболоченности стариц, а также по градиенту минерализации происходит уменьшение видового и ценотического богатства водной и прибрежно-водной растительности.

Список литературы

Западная Сибирь. 1963 / Г. Д. Рихтер и др. Отв. ред. *Г. Д. Рихтер*. М. 488 с. — *Киприянова Л. М.* 2006. Ботаническая классификация лесостепных и степных озер Новосибирской области // Материалы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидроботаника–2005» (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск. С. 271–273. — *Киприянова Л. М.* 2008. Растительность реки Берди и ее притоков (Новосибирская область, Западная Сибирь) // Растительность России. № 12. С. 21–38. — *Корсаков Г. К., Смиренский А. А.* 1956. Зарастающие водоемы и их использование для ондатроводства. М. 136 с. — *Лащинский Н. Н., Киприянова Л. М.* 2009. Водная и прибрежно-водная растительность // Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск. С. 188–215.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОЛЕРАНТНОСТЬ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Т. А. Комарова, Е. В. Жабыко

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН
690022, Владивосток, пр. Столетия Владивостока, 159. E-mail: komarova@ibss.dvo.ru, evzhabyko@mail.ru

Ключевые слова: *Дальний Восток, амплитуда толерантности, зоны оптимума.*

Среди методов экологической оценки земель, основанных на увязке растительного покрова и ведущих факторов среды, широко распространены методы индикации с балльной оценкой градиентов среды и аналогичными оценками пределов толерантности видов. При этом сведения об экологии видов сводятся в диагностические экологические таблицы или экологические шкалы. Такие региональные экологические шкалы по трем основным экологическим факторам (увлажнению, активному богатству почв и температурному режиму местообитаний) с использованием модифицированного для компьютерной программы метода Л. Г. Раменского (1938) были разработаны с участием авторов для высших сосудистых растений 6 регионов Дальнего Востока (Комарова и др., 2003). Названия растений даны по сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996).

Районы исследований находятся на территории Приморского края в пределах среднего и верхнего горных поясов Южного и Среднего Сихотэ-Алиня (43°09′–44°01′ с. ш. и 133°09′–134°03′ в. д.), п-ова Муравьев-Амурский (42°00′–43°07′ с. ш. и 130–132° в. д.), Уссурийского заповедника (43°33′–43°47′ с. ш. и 132°16′–132°47′ в. д.); в Амурской области — на территории Хинганского заповедника (49°2′41′′ с. ш. и 131°12′19′′ в. д.); в Хабаровском крае — на территории Хальдже-Амурского междуречья (51°37′–51°49′ с. ш. и 139°58′–140°19′ в. д.).

В составленных экологических шкалах указаны пределы распространения растений разных видов при 5 уровнях их проективного обилия согласно Л. Г. Раменскому (1938): массовое (m), обильное (c), умеренное (n), малое (p) и единичное (s), а также соответствующие им балльные оценки градиентов температурного режима, увлажнения и активного богатства почв. При составлении экологических шкал были отобраны 19 ступеней увлажнения, соответствующие следующим условиям местообитаний: мезоксерофитные с сухими, периодически свежими почвами (58–60); ксеромезофитные со свежими, периодически сухими почвами (61–62); мезофитные со свежими почвами (63–65); гигромезофитные со свежими, периодически влажными почвами (66–67); мезогигрофитные с влажными, периодически свежими почвами (68–69); гигрофитные с влажными почвами (70–71); гигрофитные с влажными, периодически сырыми почвами (72–73); гигрофитные с сырыми, периодически влажными почвами (74–75); гигрофитные с сырыми, периодически мокрыми почвами (76).

Для характеристики активного богатства (трофности) почв были отобраны 8 ступеней (6–13), охватывающих местообитания с олиготрофными (6), мезоолиготрофными (7–8), олигомезотрофными (9), мезотрофными (10), мегамезотрофными (11), мезомегатрофными (12) и мегатрофными (13) почвами.

Экологический ряд температурного режима был составлен на основе шкалы терморежима Д. Н. Цыганова (1983). При этом из 8 экологических свит, выделенных им для подзоны хвойно-широколиственных лесов, нами были отобраны 7, и им были присвоены соответствующие баллы: арктобореальная (4), эубореальная (5), мезобореальная (6), суббореальная (7), бореонеморальная (8), эунеморальная (9) и термонеморальная (10).

Составленные экологические шкалы по разным экологическим факторам позволяют выявить у всех представленных в них видов растений зоны оптимума, нормальной жизнедеятельности и зону угнетения, за чертой которой наступает гибель растений. Так, зоне оптимума, или центру эколого-ценотического ареала, в котором популяции каждого вида отличаются наибольшей активностью жизнедеятельности, соответствует используемая в экологических таблицах категория проективного обилия «m». Зоне нормальной жизнедеятель-

ности отвечают категории проективного обилия «c» и «n», а зоне угнетения — категории «p» и «s». Категория проективного обилия «s» характеризует также амплитуду толерантности растений по соответствующему экологическому фактору.

Сравнительный анализ показателей региональных экологических шкал выявил существенные различия в экологическом распределении растений на разных территориях Дальнего Востока. Зоны оптимума и амплитуда толерантности у растений одних и тех же видов в разных географических районах и высотных поясах значительно различаются, что обусловлено действием региональных факторов среды (общего температурного режима, суммы осадков и т. д.). Климатические особенности рассматриваемых регионов характеризуют приведенные в таблице средние метеорологические показатели.

Таблица

Средние метеорологические данные для шести регионов Дальнего Востока

Метеорологические показатели	П-ов Муравьев-Амурский	Уссурийский заповедник	Южный Сихотэ-Алинь		Хинганский заповедник	Хальдже-Амурское междуречье
			Средний горный пояс	Верхний горный пояс		
Среднегодовая температура воздуха, ºС	5.3	2.8	Около 0	–1.9	–0.9	–1.7
Среднегодовая сумма осадков, мм	760–830	750–800	700–750	750–850	640–710	400–500
Продолжительность вегетационного периода, дней	185–210	190–220	180–185	120–130	150–165	145–160

Анализ климатических данных показывает, что самая наименьшая продолжительность вегетационного периода и низкая среднегодовая температура воздуха характерны для территорий Хальдже-Амурского междуречья, расположенного значительно севернее остальных рассматриваемых регионов, а также для верхнего горного пояса Южного Сихотэ-Алиня, расположенного выше 850 м над ур. м. Общая тенденция к снижению среднегодовой температуры воздуха проявляется также по мере удаления территории от морского побережья к западу. Наиболее высокая среднегодовая температура воздуха характерна для п-ова Муравьев-Амурский, находящегося южнее других районов. Общегодовое количество осадков последовательно снижается по направлению с севера на юг и постепенно возрастает по высотному градиенту, достигая максимума в верхнем горном поясе Сихотэ-Алиня. Плювиометрический градиент для большей части горных районов Приморского края составляет 60 мм на каждые 100 м подъема (Жильцов, 2008).

На всех обследованных территориях преобладает лесная растительность. При этом леса с преобладанием сосны корейской (*Pinus koraiensis*) представлены 3 климатическими фациями (Колесников, 1956). Северные кедровники с участием темнохвойных пород и лиственницы встречаются в северной части своего распространения и отмечены на территории Хальдже-Амурского междуречья только на одном участке, находящемся в барьерной тени гор. Кроме того, северные кедровники произрастают на верхнем пределе своего распространения в верхнем горном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня. В ниже расположенном среднегорном поясе (450–850 м над ур. м.) широкое распространение получили леса климатической фации собственно кедрово-широколиственных лесов. Типичные кедрово-широколиственные леса также произрастают в Хинганском заповеднике, где проходит западная граница их распространения. Приурочены они здесь к теплым и достаточно увлажненным местообитаниям в нижних частях горных склонов. В более прохладных местообитаниях узких долин горных рек небольшими островными участками встречаются северные кедровники с елью аянской (*Picea ajanensis*) и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis*).

В Уссурийском заповеднике широко представлены кедрово-широколиственные леса с пихтой цельнолистной (*Abies holophylla*) и грабом (*Carpinus cordata*), относящиеся к южной климатической фации. Достаточно широко распространены здесь находящиеся на северном пределе своего распространения чернопихтово-широколиственные леса, образованные пихтой цельнолистной (*Abies holophylla*) и разнообразными широколиственными породами.

Темнохвойные пихтово-еловые леса, образованные елью аянской (*Picea ajanensis)* и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis*), представлены также 3 климатическими фациями. Темнохвойные леса, относящиеся к северотаежной фации, отличаются абсолютным преобладанием в древостоях ели аянской и распространены на территории Хальдже-Амурского междуречья и в верхнем горном поясе Сихотэ-Алиня. Среднетаежные пихтово-еловые леса произрастают в сравнительно прохладных местообитаниях узких горных долин среднегорного пояса, а также широко распространены в верхнем горном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня. Для пихтово-еловых лесов, относящихся к южнотаежной фации, характерна примесь неморальных видов (*Pinus koraiensis, Tilia taquetii, Acer barbinerve* и др.). Произрастают они на широких террасах, горных плато и склонах северных румбов в среднем горном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня, а также в Уссурийском и Хинганском заповедниках.

Во всех обследованных районах распространены дубовые леса, образованные дубом монгольским (*Quercus mongolica*). При этом наибольшее распространение вторичных послепожарных дубняков характерно для п-ова Муравьев-Амурский и в меньшей степени — для Хинганского заповедника. Самое узкое распространение дубняков характерно для Хальдже-Амурского междуречья и верхнего горного пояса Сихотэ-Алиня. При этом на этих территориях были обнаружены изолированные участки дубняков семенного

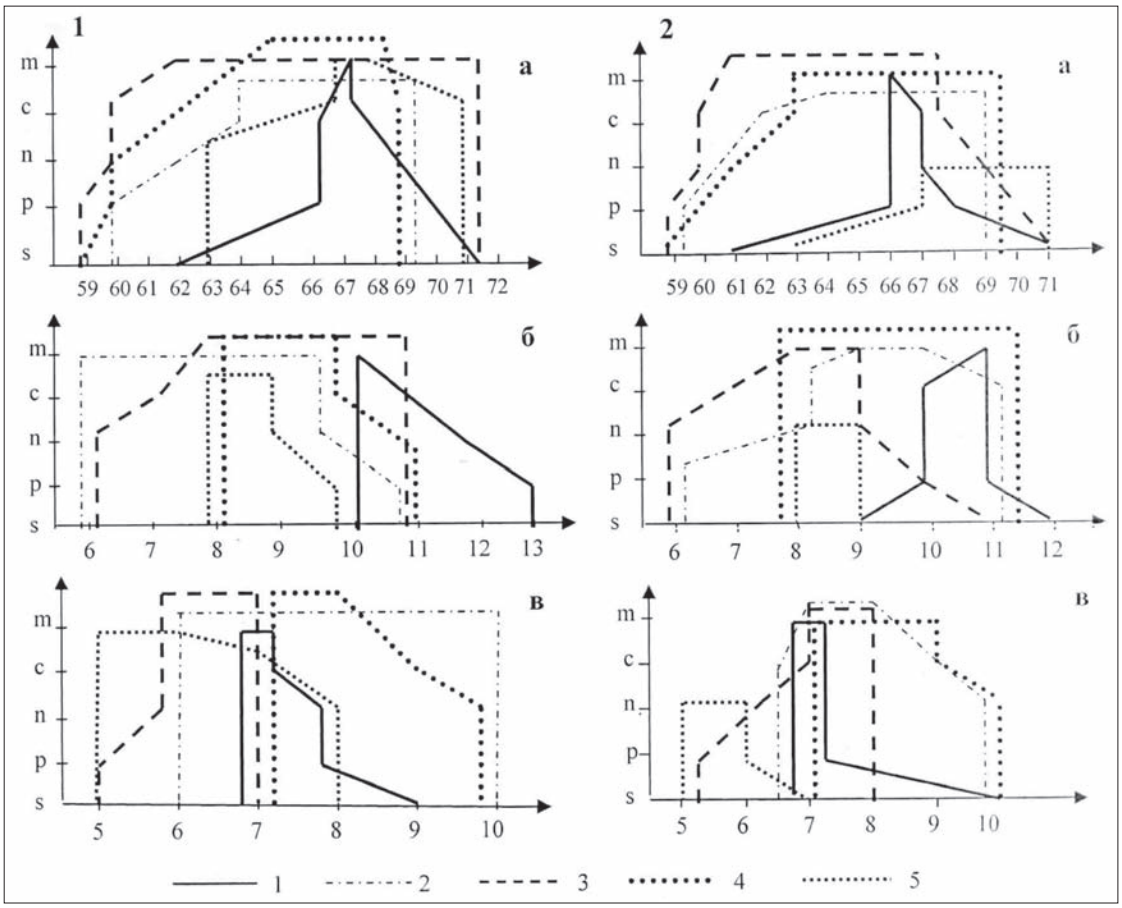


Рис. Изменение обилия растений ели аянской (1) и пихты белокорой (2) в зависимости от степени увлажнения, активного богатства почвы и температурного режима местообитаний.

1 — Уссурийский заповедник, 2 — средний горный пояс Южного Сихотэ-Алиня, 3 — верхний горный пояс Южного Сихотэ-Алиня, 4 — Хинганский заповедник, 5 — Хальдже-Амурское междуречье. По оси абсцисс — шкалы увлажнения (а), активного богатства (б) и температурного режима местообитаний (в); по оси ординат — проективное обилие.

происхождения, сохранившиеся в экологических убежищах в барьерной тени горных склонов, не испытывающих влияния холодных ветров.

Составленные нами региональные экологические шкалы позволяют охарактеризовать у представленных в них видов растений диапазоны экологического распространения при разных уровнях активности их жизнедеятельности. В качестве иллюстрации могут служить кривые изменения уровней активности жизнедеятельности растений ели аянской и пихты белокорой (рис.) в зависимости от характера увлажнения (а), активного богатства почв (б) и температурного режима местообитаний (в) в разных регионах.

Как следует из этих рисунков, у обоих видов характерен сравнительно сходный диапазон распространения во всех регионах по рассматриваемым экологическим факторам при единичном обилии. Однако при более высоких показателях проективного обилия диапазоны их распространения значительно отличаются. Ель имеет более широкий диапазон распространения в зонах оптимума и нормальной жизнедеятельности по факторам увлажнения и произрастает с достаточно высоким обилием в гигрофитных местообитаниях с влажными почвами, тогда как пихта в таких местообитаниях встречается лишь в качестве единичной примеси. Зона оптимума по фактору увлажнения у пихты белокорой не выходит за пределы мезогигрофитных местообитаний с влажными, периодически свежими почвами. По температурному режиму пихта более требовательна к теплу, чем ель, и зона оптимума начинается в суббореальных местообитаниях, тогда как у ели — в эубореальных.

Амплитуда толерантности и зона оптимума у обоих видов охватывают наиболее широкие диапазоны по всем экологическим факторам в среднем и верхнем горных поясах Южного и Среднего Сихотэ-Алиня, а самые узкие — на территории Уссурийского заповедника, где они произрастают в самых прохладных для этого региона суббореальных местообитаниях со свежими, периодически влажными почвами. В Хинганском заповеднике растения ели и пихты встречаются в пределах от мезоксерофитных до мезогигрофитных местообитаний по градиентам увлажнения, а по температурному режиму охватывают диапазон от суббореальных до термонеморальных местообитаний. В верхнем горном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня растения ели и пихты распространены по градиенту увлажнения от мезоксерофитных до гигрофитных местообитаний, а по температурному градиенту избегают только самые холодные арктобореальные местообитания с господством стелющихся лесов из кедрового стланика (*Pinus pumila*). На территории Хальдже-Амурского междуречья пихта принимает участие в северотаежных лесах лишь как примесь к ели и

не имеет своей зоны оптимума. На п-ове Муравьев-Амурский растения этих видов встречаются единичными экземплярами лишь в городских посадках, а в естественных условиях не произрастают.

У основного лесообразователя неморальных кедрово-широколиственных лесов — *Pinus koraiensis* — наиболее широкая зона оптимума и амплитуда толерантности характерны по всем рассматриваемым экологическим факторам для территорий Уссурийского заповедника и среднегорного пояса Сихотэ-Алиня, где еще сохранился естественный лесной покров. При этом наиболее оптимальные эколого-ценотические условия для произрастания *P. koraiensis* создаются в южных кедровниках с пихтой цельнолистной и грабом, а в среднегорном поясе Южного и Среднего Сихотэ-Алиня — в типичных кедрово-широколиственных лесах и субформации темнохвойно-кедровых лесов.

Для развития *Quercus mongolica* наиболее благоприятные эколого-ценотические условия создаются на п-ове Муравьев-Амурский, где их амплитуда толерантности и зона оптимумов охватывают почти весь диапазон рассматриваемых факторов. Господствующие здесь производные дубняки возникли преимущественно после пожаров на месте кедрово-широколиственных и чернопихтово-широколиственных лесов. В лесах среднегорного пояса Южного и Среднего Сихотэ-Алиня и в Уссурийском заповеднике *Q. mongolica* избегает влажные и прохладные местообитания. В верхнем горном поясе дубняки были отмечены только на одном участке в самых теплых для этого региона бореонеморальных местообитаниях с ксеромезофитными и олигомезотрофными почвами.

Наиболее узкие диапазоны экологической толерантности при невысоких показателях обилия у *Pinus koraiensis* и *Quercus mongolica* характерны для Северного Сихотэ-Алиня и верхнего горного пояса Южного и Среднего Сихотэ-Алиня, где находится северный и верхний пределы их распространения. При этом высокогорный дубняк нами был описан только на одном участке хребта «Уссурийский Арарат» на высоте 850–870 м над ур. м., который соответствует бореонеморальному местообитанию с ксеромезофитными и олигомезотрофными почвами. Предельная же высота распространения дубовых лесов на территории Южного Сихотэ-Алиня составляет в среднем 600 м над ур. м.

К основному лимитирующему фактору для распространения растений *Quercus mongolica*, *Pinus koraiensis* и других неморальных видов относится температурный режим. При этом *Quercus mongolica* более чувствителен к этому фактору, чем *Pinus koraiensis*. Об этом свидетельствует приуроченность растений *Quercus mongolica* к наиболее теплым местообитаниям во всех регионах, за исключением п-ова Муравьев-Амурский. Для *Pinus koraiensis* характерны более широкие диапазоны распространения по тепловому режиму при разных уровнях проективного обилия.

В целом, для неморальных видов разных биоморф (*Pinus koraiensis*, *Schisandra chinensis, Bupleurum longiradiatum, Cypripedium calceolus* и др.), присутствующих во всех регионах, характерна общая закономерность — по мере продвижения от южных к более северным территориям происходит сужение амплитуды толерантности и зоны оптимумов по всем градиентам. По градиенту увлажнения отмечается смещение экологических оптимумов от сухих (мезоксерофитных и ксеромезофитных) к более увлажненным (мезофитным и гигромезофитным) местообитаниям.

Для бореальных видов (*Picea ajanensis, Abies nephrolepis, Oxalis acetosella, Circaea alpina, Gymnocarpium dryopteris* и др.) характерна противоположная тенденция — по мере перехода к более северным территориям и по высотному градиенту происходит расширение амплитуды толерантности и зоны оптимумов по всем рассматриваемым градиентам.

Таким образом, наши исследования подтверждают, что экологическая толерантность видов не остается постоянной в пределах их ареалов и значительно различается в разных регионах Дальнего Востока. Именно поэтому необходимо адаптировать индикаторные значения растений разных видов к условиям конкретного региона, где предполагается использование экологических шкал в целях фитоиндикации.

Список литературы

Жильцов А. С. 2008. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Владивосток. 332 с. — *Колесников Б. П.* 1956. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л. 261 с. — *Комарова Т. А., Тимощенкова Е. В., Прохоренко Н. Б., Ащепкова Л. Я.* 2003. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока. Владивосток. 277 с. — *Раменский Л. Г.* 1938. Введение в комплексное геоботаническое исследование земель. М. 620 с. — *Сосудистые* растения Советского Дальнего Востока. 1985–1996. Т. 1–8. СПб. — Цыганов Д. Н. 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 197 с.

РЕПРОДУКЦИЯ У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛУГОВОГО РАЗНОТРАВЬЯ В ПОЙМЕ РЕКИ ПСЁЛ (ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНА УКРАИНЫ)

Т. А. Коровякова

Сумский национальный аграрный университет
40021, Украина, Сумы, ул. Кирова, 160. E-mail: k_tatyana_a@bk.ru

Ключевые слова: *луговое разнотравье, репродукция, пастбищная, сенокосная дигрессия.*

Луговая растительность в структуре растительного покрова Украины занимает 8.5–9.0 млн га (Григора, Соломаха, 2005). В Сумской области природные кормовые угодья, которые используются для пастьбы животных и заготовки сена, составляют около 21 % от общей площади. Наибольшую представленность на природных кормовых угодьях по количеству видов имеет хозяйственно-ботаническая группа разнотравье, ее доля в луговых сообществах р. Псёл составляет 69.5 %. Среди разнотравья есть виды высокого кормового достоинства, а также растения этой группы являются основным источником витаминов, микроэлементов и соединений, оказывающих лечебное воздействие. Многие виды разнотравья необходимы скоту как ароматизирующая диетическая добавка к злакам и бобовым. Хозяйственно-ботаническая группа разнотравье мало исследована, в основном изучались лекарственные и редкие растения (Губанов и др., 1990; Пименова и др., 2003; Родінка, 2004; Мніарченко, 2007), меньше внимания уделялось комплексным популяционным исследованиям лугового разнотравья. В настоящее время, когда остро стоит проблема нерационального использования природных кормовых угодий, всестороннее изучение популяций луговых сообществ является основным ее решением. Мероприятия по рациональному использованию пастбищ и сенокосов должны базироваться на основных закономерностях популяционной жизни растений, среди которых особую роль играет устойчивость луговых сообществ, связанная с генеративным размножением.

Achillea millefolium L., *Prunella vulgaris* L., *Carum carvi* L. — виды разнотравья, которые имеют кормовое значение и улучшают усвоение сена. Они входят в состав многих луговых сообществ поймы Псла. В качестве кормовой и лекарственной составной луговой травы эти виды имеют большое значение как при пастбищном содержании крупного рогатого скота, так и при заготовке сена. Целью проведенного исследования явилось изучение репродуктивного процесса названных 3 видов разнотравья, наиболее характерных для пойменных лугов р. Псёл, при разных уровнях пастбищных и сенокосных нагрузок. Исследование динамики основных параметров репродуктивной сферы популяций этих видов на лугах хозяйственного пользования является актуальной научной проблемой.

Achillea millefolium — евразийский вид, гемикриптофит, многолетнее травянистое растение с тонким ползучим корневищем. Стебли одиночные или их несколько, высотой 10 — 80 см, с 2–3 перисторассеченными ланцетными листьями и укороченными облиственными побегами в их пазухах. Соцветие собрано в сложные щитки, отдельные корзинки которого от 4 до 10 мм в диам. Вид не требователен к почвам, светолюбивый. На лугах с другими травами *A. millefolium* хорошо поедается крупным рогатым скотом, в фазе бутонизации растения содержат 20–22 % сырого протеина, азулены, сложные эфиры, камфору, фитонциды, органические кислоты, каротин, витамин С, минеральные соли и т. д. Трава тысячелистника обыкновенного улучшает процессы пищеварения у животных, повышая выработку желудочного сока и стимулируя желчеотделение. Существуют данные о том, что примесь растений этого вида до 10 % улучшает качество сена (Губанов и др., 1990; Пименова и др., 2003).

Prunella vulgaris — многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем, стебли 8–20 см выс., листья яйцевидные или продолговатые. Цветы собраны в головчатые или колосовидные соцветия. Каждая особь образует от 1 до 10 и более прямых вертикальных генеративных побегов, цветущий побег несёт единственное верхушечное соцветие или несколько пазушных. Плоды у *P. vulgaris* — яйцевидные или трёхгранные орешки. Цветет и плодоносит с июня до поздней осени. Вид светолюбивый, не требователен к богатству почвы, но любит влагу. Трава черноголовки обыкновенной среднего кормового достоинства, в ней содержатся дубильные вещества, смолы, эфирные масла, витамины С, К, каротин и т. д. *P. vulgaris* хорошо поедается скотом на пастбищах и в сене. Траву данного растения издавна использовали в народной медицине: для лечения болезней органов дыхания, при кровопотерях, также траву *P. vulgaris* считают тонизирующим зрение средством (Губанов и др., 1990; Абрамова, 1996).

Carum carvi — евроазиатский вид, гемикриптофит, монокарпическое травянистое растение, дву-, реже одно- или малолетник. Главный корень хорошо развит, входит глубоко в почву, веретеновидный, мясистый, до 1 см в диам. Стебли прямостоячие, в верхней части ветвистые. Листья продолговатые, дважды-трижды перисторассеченные, с линейно-ланцетными или линейными конечными дольками, прикорневые и нижние стеблевые листья черешковые, верхние — сидячие или на коротких черешках. Цветы собраны в сложные зонтики, образующие метельчатую синфлоренцию. *C. carvi* не требователен к климатическим условиям. Вид встречается в диапазоне от бедных до богатых почв; светолюбив, растёт на открытых участках. *C. carvi* — ценное кормовое растение, которое содержит до 18.1 % протеина, витамины, микроэлементы, эфирные масла, флаваноиды и т. д. Тмин обыкновенный считается желательным в виде небольшой примеси (до 5 %) на природных кормовых угодьях, так как растение способствует поеданию трав, пищеварению

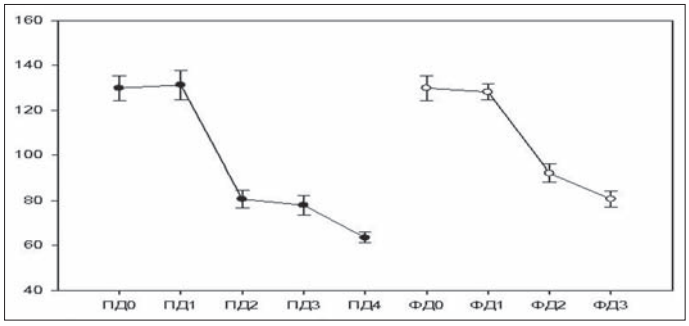


Рис. 1. Изменение количества соцветий корзинки в сложном щитке *Achillea millefolium* по пасквальному и фенисициальному градиентам.

По оси ординат — количество корзинок в щитке, шт./особь; по оси абсцисс (здесь и на рис. 2–4) — ступени пасквального и фенисициального градиентов.

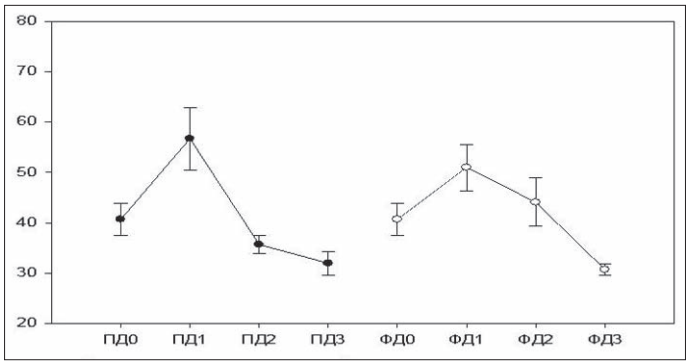


Рис. 2. Изменение репродуктивного усилия *Achillea millefolium* по пасквальному и фенисициальному градиентам.

По оси ординат — репродуктивное усилие, %.

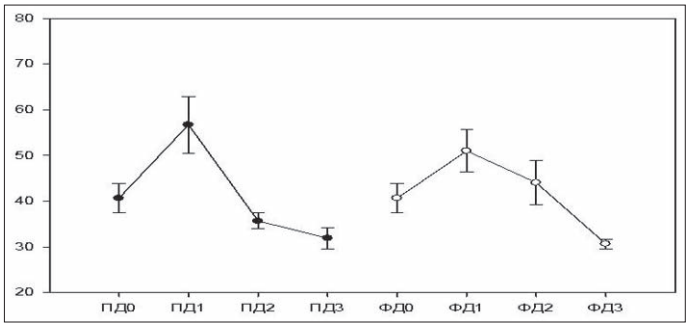


Рис. 3. Изменение количества цветков *Prunella vulgaris* по пасквальному и фенисициальному градиентам.

По оси ординат — количество цветков, шт./особь.

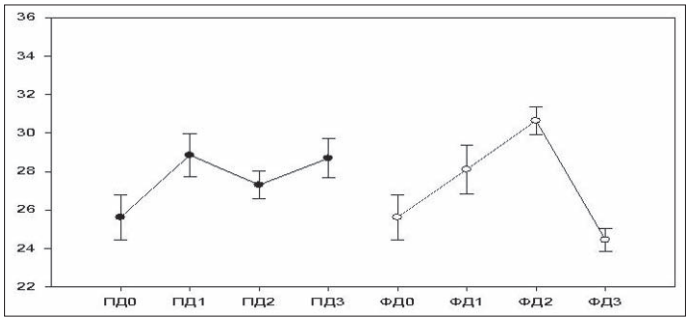


Рис. 4. Изменение репродуктивного усилия *Prunella vulgaris* по пасквальному и фенисициальному градиентам.

По оси ординат — репродуктивное усилие, %.

и обмену веществ у животных. *C. carvi* имеет лекарственные свойства, которые связаны с содержанием в растении биологически активных веществ (Губанов и др., 1990; Ермакова, 2003).

Исследования изменений основных параметров репродуктивной сферы популяций трех видов лугового разнотравья проводились в 2009–2010 гг. на пойменных лугах р. Псел в пределах Сумской области по градиенту пасквальной (пастбищной) и фенисициальной (сенокосной) дигрессии. Ступени антропогенной трансформации луговых фитоценозов устанавливали по флористическому составу (Балашов и др., 1988) и фактическому типу использования лугов: участки лугов с пастбищными нагрузками делились на 5 ступеней: ПД0 соответствовали участки лугов, которые не были подвержены антропогенным нагрузкам; ПД1 — ПД3 — участки с соответствующим увеличением количества поголовья крупного рогатого скота от 2–3 до 10–12 голов на 1 га, ПД4 — участки с бессистемными пастбищными нагрузками. Градиент фенисициальной дигрессии делился на 4 ступени: ФД0 — луга без выраженного антропогенного воздействия, ФД1 — луга с одноразовым, ФД2 — двухразовым, ФД3 — бессистемным сенокошением.

Изучение изменений основных показателей репродуктивной сферы проводилось общепринятыми методами (Работнов, 1960). С учетом разницы жизненных форм, в качестве параметров, характеризующих репродукцию вида, использовались следующие величины: для *A. millefolium* — количество соцветий корзинок (N Cal), в сложном щитке (N Cor), и репродуктивное усилие (RE); для *P. vulgaris* — количество цветков (N Fl) и репродуктивное усилие (RE); для *C. carvi* — общее количество репродуктивных структур (цветков и плодов, N Fl + N Fr) и репродуктивное усилие (RE), которое для всех трех видов вычислялось по формуле: (WG/W)*100 %, где WG — масса генеративных органов, W — общая фитомаса растения. Обработка данных произведена с использованием современных вычислительных программ.

Установлено, что пастбищная и сенокосная нагрузка на природные кормовые угодья способствует статистически достоверному изменению основных характеристик репродуктивной сферы *A. millefolium.* По пасквальному градиенту уменьшается общее количество корзинок в сложных щитках всего растения: от 129.9 ± 5.52 шт./особь (ПД0), 131.4 ± 6.63 шт./особь (ПД1), 80.8 ± 3.98 шт./особь (ПД2), 78.1 ± 4.51 шт./особь (ПД3), до 63.6 ± 2.38 шт./особь (ПД4) (рис. 1). Фенисициальный градиент приводит к меньшему изменению этого параметра: от 129.9 ± 5.52 шт./особь (ФД0), 128.3 ± 3.50 шт./особь (ФД1), 92.3 ± 3.94 шт./особь (ФД2), 80.8 ± 3.56 шт./особь (ФД3) (рис. 1). По результатам исследования Е. Е. Нефедоровой (2007), коли-

чество корзинок в сложных щитках всего растения имеет высокий уровень изменчивости, и в двух изучаемых ею популяциях пойменного луга составляет 47 ± 5.7 шт./особь и 49 ± 6.2 шт./особь. Репродуктивное усилие генетически лучше защищено от воздействия неблагоприятных факторов: по пасквальному градиенту среднее значение этого показателя колеблется в пределах 27.74 % — 33.94 % (рис. 2), по фенисициальному — в пределах 27.74 % — 27.81 % (рис. 2).

Пастбищная и сенокосная трансформация лугов статистически достоверно влияет на динамику репродуктивных параметров *P. vulgaris*. Пастбищная дигрессия ведет к уменьшению количества цветков в головчатом соцветии растения от 40.7 ± 3.24 шт./особь (ПД0), 56.7 ± 6.18 шт./особь (ПД1), 35.7 ± 1.74 шт./особь (ПД2) до 31.9 ± 2.34 шт./особь (ПД3) (рис 3). Увеличение сенокосных нагрузок также приводит к изменению количества цветков в соцветии *P. vulgaris*: от 40.7 ± 3.24 шт./особь (ФД0), 51.0 ± 4.61 шт./особь (ФД1), 44.1 ± 4.80 шт./особь (ФД2) до 30.7 ± 1.05 шт./особь (ФД3) (рис 3). По результатам исследования A. Winn, P. Werner (1987) в популяциях луговых сообществ формируется больше цветков и меньшие по весу плоды, в сравнении с лесными сообществами. Репродуктивное усилие вида по пасквальному градиенту изменяется в пределах 25.62–28.85 %, по фенисициальному градиенту — 25.62–30.64 % (рис. 4).

C. carvi в луговых сообществах поймы Псла встречается на участках ПД3 и ФД3. Количество репродуктивных структур (сумма цветов и плодов) у тмина обыкновенного на пастбищах составляет 1882.6 ± 109.02 шт./особь; на сенокосах — 2535.7 ± 151.08 шт./особь. По данным И. М. Ермаковой (2003) реальная семенная продуктивность особи *C. carvi* на пойменных лугах р. Угры колебалась от 100 до 5176 шт./особь, а потенциальная — от 542 до 7400 шт./особь. В наших исследованиях репродуктивное усилие вида на участках ПД3 составляло 25.4 %; на участках ФД3 — 19.1 %.

По результатам проведённых исследований установлено, что по мере нарастания пастбищных и сенокосных нагрузок на луговой травостой поймы Псла происходят существенные изменения морфологических показателей репродукции трёх видов лугового разнотравья. Пастбищный градиент является более стрессовым для всех видов, он приводит к уменьшению количества репродуктивных структур и увеличению репродуктивного усилия растений. Сенокосное воздействие на луг является менее жестким и приводит к меньшему изменению количества репродуктивных структур у исследуемых видов, при этом значение репродуктивного усилия увеличивается. Явление увеличения этого параметра связано с тем, что фитомасса растений снижается сильнее, чем фитомасса репродуктивных структур, которые генетически больше защищены. Умеренные пастбищные и сенокосные нагрузки, которые соответствуют начальным стадиям пасквальной и фенисициальной дигрессии способствуют семенному возобновлению популяций лугового разнотравья. Руководствуясь нормированными нагрузками при хозяйственном использовании природных кормовых угодий, можно способствовать не только генеративному размножению популяций, но и увеличению общей продуктивности травостоя, что является немаловажным при ведении сельского хозяйства.

Список литературы

Абрамова Л. И. 1996. Черноголовка обыкновенная // Биологическая флора Московской области. М. Вып. 12. С. 113–123. — *Балашов Л. С., Сипайлова Л. М., Соломаха В. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* 1988.Типология лугов Украины и их рациональное использование. Киев. 238 с. — *Григора І.М., В. Н. Соломаха.* 2005. Рослинність України. Київ. 452 с. — *Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н.* 1990. Луговые травянистые растения. М. 183 с. — *Ермакова И. М.* 2003. Тмин обыкновенный // Биологическая флора Московской области. М. Вып. 15. С. 114–138. — *Мінарченко В. М.* 2007. Життєва стратегія сировинно значущих видів лікарських рослин України та її реалізація в умовах трансформованого навколишнього середовища // Укр. ботан. журн. Т. 64. № 5. С. 667–675. — *Нефедорова Е. Е.* 2007. Биологические особенности тысячелистника обыкновенного в природе и культуре // Актуальные проблемы биологии и экологии (материалы докладов науч. конф.). Сыктывкар. С. 177 –179. — *Пименова М. Е., Коновалов А. Д., Нестерова Т. А.* 2003. Изучение ресурсно-фитохимических ценопопуляций тысячелистника обыкновенного *Achillea millefolium* L. // Вестник Воронеж. гос. ун-та. № 2. С. 225–227. — *Работнов Т. А.* 1960. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. М.; Л. Т. 2. С. 20–41. — *Родінка О. С.* 2004. Шляхи охорони рідкісних видів рослин Сумської області // Вісник Львів. ун-ту. Вип. 36. С. 91–95. — *Winn A. A., Werner P. A.* 1987. Regulation of seed yield within and among populations of *Prunella vulgaris* // Ecology. Vol. 68. № 3. P. 1224–1233.

ВЫДЕЛЕНИЕ БИОТОПОВ РЕДКИХ ВИДОВ ПЕЧЕНОЧНИКОВ И СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Н. Е. Королева, Е. А. Боровичев

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН
184209, Мурманская область, Апатиты, ул. Ферсмана, 18а. E-mail: flora01@rambler.ru; borovichyok@mail.ru

Ключевые слова: *биотопы, Красная книга, Мурманская область, редкие виды.*

При существующем разнообразии фактического материала о структуре фитоценозов, при солидных теоретической базе и понятийном аппарате, сведений и обобщений относительно распределения и роли в сообществах ценопопуляций отдельных видов растений (особенно, криптогамных) явно недостаточно. В растительном покрове Арктики и Субарктики роль криптогамных видов (в том числе печеночников) очень велика, но часто недооценивается геоботаниками: в геоботанических описаниях эта группа или вовсе упускается, или отмечаются лишь несколько наиболее обычных видов, а более или менее непростые в определении виды остаются неидентифицированными. Поэтому представления об их ценотической роли крайне неполны или далеки от истины. Для редких и охраняемых видов такие сведения особенно актуальны, поскольку имеют прогностическую ценность: зная особенности распределения редких видов в растительном покрове, можно предполагать их находки в каких-либо типах растительных сообществ и местообитаний. Данное сообщение — попытка соотнести особенности распределения редких видов сосудистых растений и печеночников в некоторых зональных и поясных растительных сообществах Мурманской области (МО).

Материалом для исследований послужили геоботанические описания зональных и поясных растительных сообществ МО, содержащих виды сосудистых растений из «Красной книги Мурманской области» (2003) (КМО). Описания растительности по методике Браун-Бланке выполняли в зональных и горных сообществах: тундрах, березовых криволесьях, северо-таежных лесах, в интразональных сообществах и группировках (в приморских и пойменных лугах, на болотах) и «интра-поясных» сообществах и группировках (приручьевых, субнивальных, скальных, крупнокаменистых и щебнисто-осыпных местообитаний), а также в нарушенных местообитаниях. Материалом для изучения распределения и активности редких видов печеночников стали сборы и детальные описания состава и местообитаний синузий печеночников, выполненные в 2004–2010 гг. в поясных и интра-поясных сообществах гор центрального горного района МО (Сальные тундры, Чуна-тундра, Монче-тундра, Нявка-тундра). Понятия «сообщество» и «синузия» мохообразных, по нашему мнению, равнозначны и обозначают достаточно автономные, пространственно отграниченные, занимающие экологически однородные местообитания группировки мохообразных, отличающиеся по видовому составу. Площадь выявления состава синузии 1 дм^2 (при меньшем размере — в естественных границах синузии).

Названия видов сосудистых растений даются по С. К. Черепанову (1995), печеночников — в соответствии с последним списком печеночников России (Konstantinova et al., 2009). Образцы печеночников занесены в базу данных по мохообразным Мурманской области и хранятся в гербарии мохообразных ПАБСИ (KPABG), описания — у авторов сообщения.

Часто смешиваются понятия «редкий вид» и «охраняемый вид», что, по нашему мнению, не всегда верно. С правовой точки зрения категория «охраняемые виды» включает виды, занесенные в Красные книги РФ или субъектов РФ, а также в международные списки охраняемых видов (Стратегия…, 2004). Но, наряду с действительно редкими, в КМО включены и нередкие в области виды. Например, печеночники, находящиеся на северной границе своего распространения, неоднократно отмеченные на территории МО *Cephaloziella rubella*, *Crossocalyx hellerianus*, *Radula complanata*, или сосудистые растения, обычные в некоторых районах области (*Dryas octopetala, Polystichum lonchitis, Polypodium vulgare, Silene acaulis, Saxifraga oppositifolia, S. cespitosa*), или таксономически сомнительные виды (*Alnus kolaënsis, Sorbus gorodkovii*). В данной работе нами рассмотрены некоторые виды сосудистых растений, внесенные в КМО, а также печеночники, внесенные в КМО, в «Красную книгу России» (2008) (ККРФ), в «Red Data Book of European Bryophytes» (1995) (RDBEB), а также ряд видов, выявленных в последние годы и известные в области из 1–2 местонахождений.

В современной, особенно «природоохранной» литературе существуют разночтения в понимании содержания и объема ряда терминов, описывающих пространственное расположение видов растений и лишайников. В геоботанике и экологии еще в прошлом столетии содержание понятий «экотоп», «биотоп», «фитоценоз» и «биогеоценоз» соответствовало объекту в одних и тех же границах — на практике, к однородному на глаз выделу растительности, расположенному на более или менее однородной территории. Определенно меньшую размерность, связанную с ценопопуляцией или иногда совокупностью ценопопуляций (особей), имеет понятие «экологическая ниша», которое пока не имеет широкого использования в созологической литературе, но, по-видимому, анализ именно этого уровня биогеоценотической организации является наиболее перспективным для охраны и мониторинга редких видов. И, наконец, наименее определенную размерность имеет наиболее часто используемый термин «местообитание», причем в современной литературе понятия «биотоп», «экотоп» и «местообитание» иногда выступают как синонимы. Так, в состав

ключевых лесных биотопов Архангельской области были включены как растительные сообщества, так и единичные деревья, места обитания, например, видов летучих мышей, лишайников и расположения гнезд птиц (Ключевые…, 2008).

Особенности эколого-фитоценотического распределения редких видов сосудистых растений. Среди «краснокнижных» сосудистых есть группа видов с высокой синтаксономической активностью (Королева, 2010), которые являются ценозообразователями и формируют биотоп сообщества. Это, например, *Cassiope tetragona*, популяции которого при разрастании образуют на горном склоне систему укореняющихся побегов, вместе с другими кустарничками (*Salix reticulata, Empetrum hermaphroditum, Dryas octopetala*[1]). Формируется своеобразная «сеть», заполненная моховой дерниной, где располагаются другие виды сосудистых растений (сообщества асс. ***Sphagno–Tofieldietum pusillae*** Koroleva 2002, вар. ***Cassiope tetragona***). На уступах приморских террас п-ова Рыбачий описаны редкие сообщества асс. ***Dryadetum octopetalae*** (Nordh. 1928) 1955, где ценозообразователями выступают диагностические виды и доминанты *Dryas octopetala* и *Carex rupestris*, вместе с обычными для тундровой зоны вороникой и арктоусом. На уступах и скальных полках на скалистых побережьях Баренцева и Белого морей, а также на каменистых берегах рек в устьевой части формирует моновидовые сообщества *Rhodiola rosea*.

Ряд «краснокнижных» видов сосудистых растений показывают довольно постоянную фитоценотическую приуроченность к определенному типу сообществ. К старовозрастным лесам, в частности, кустарничково-травяным свежим ельникам с березой (иногда с сосной) на горных склонах, террасах и в предгорьях, в логовых участках, в долинах ручьев и малых рек (асс. ***Eu–Piceetum abietis myrtilletosum*** (Caj. 1921) K.-Lund 1962 и субасс. ***Eu–Piceetum abietis maianthemetosum*** subass. nov. prov.) приурочены такие виды, как *Actaea erythrocarpa, Daphne mezereum, Cicerbita alpina, Lonicera subarctica*, *Oxalis acetosella, Paris quadrifolia*, при этом популяции видов из сем. орхидных (таких, как *Calypso bulbosa, Listera cordata, Goodyera repens* и *Epipogium aphyllum*) экотопически тесно связаны с подстилкой и моховым ярусом этих лесов.

К биотопам пойменных, склоновых и вторичных лугов МО (асс. ***Geranio-Betuletum*** (Nordh. (1928) 1943) Dierssen 1992) и приручьевых разнотравных кустарниковых сообществ (асс. ***Rumici–Salicetum lapponi*** Dahl 1957, ***Filipendulo–Salicetum phylicifoliae*** (Nordh. 1943) Dierssen 1992) приурочена значительная часть «краснокнижных» сосудистых, причем большинство из них осваивают также биотопы влажных травяных лесов и в пределах лесной зоны или горно-лесного пояса. Это такие виды, как *Aconitum septentrionale*, *Thalictrum kemense*, *Valeriana sambucifolia*. В «луговые» биотопы тундровой зоны проникают *Castilleja lapponica*, *Adoxa moschatellina*, *Tanacetum bipinnatum*. *Dactylorhiza maculata, Gymnadenia conopsea, Corallorrhiza trifida, Leucorchis albida, Coeloglossum viride* осваивают еще и биотопы склоновых и приручьевых травяных болот. Некоторые редкие виды расселяются по луговым биотопам как по «миграционным коридорам» (Королева, 2010).

Среди «краснокнижных» сосудистых есть виды, на распределение которых в большей степени влияют специфические условия экотопа. В первую очередь, это галофиты, приуроченные к побережьям Баренцева и Белого морей — *Puccinellia phryganodis* на маршах низкого уровня (асс. ***Puccinellietum phryganodis*** Hadač (1946) 1989), *Arctanthemum hultenii* и *Armeria scabra* на маршевых лугах высокого уровня (союз ***Caricion glareosae*** Nordh. 1954). На илистом или глинистом речном аллювии (иногда и при воздействии морских приливных вод) чрезвычайно редко встречаются *Limosella aquatica* и *Zannichellia palustris*, которые образуют несомкнутые группировки приморского пойменного эфемеретума. На рыхлых морских выбросах (водорослей и мелкого мусора), обозначающих линию штормового заплеска, обитают синузии «краснокнижных» одно-двулетников *Atriplex glabriuscula* и *A. nudicaulis*.

В основном, абиотические факторы определяют распределение большой группы «краснокнижных» сосудистых растений-«ценофобов», которые преимущественно встречаются вне растительных сообществ, на нарушенных местообитаниях, таких, как щебнистые осыпи, карьеры, отвалы и дороги, первичные дюны, галечные долины рек и ручьев. На эоловых отложениях и первичных дюнах беломорского побережья — это *Rumex graminifolius*; на более стабильных третичных дюнах и морских террасах — *Thymus serpyllum, T. subarcticus*; на щебнистых и мелкоземистых моренных и коренных обнажениях и осыпях — *Papaver lapponicum*, *Saxifraga oppositifolia, S. cespitosa, Silene acaulis*; на речных галечниках и в руслах ручьев — *Saxifraga aizoides*; в гольцовых горных пустынях и в щебнистых горных тундрах — *Draba lactea, D. nivalis, Cardamine bellidifolia, Beckwithia glacialis*. Многие «краснокнижные» виды-«ценофобы» приурочены к сухим или влажным скальным местообитаниям (трещины, скальные полки), где они входят в состав специфических растительных группировок: это папоротники *Woodsia alpina, W. ilvensis, Rhizomatopteris montana, Polypodium vulgare, Cryptogramma crispa*.

Эколого-фитоценотические особенности распределения редких видов печеночников. Совершенно естественно, что распределение и роль редких видов сосудистых растений и печеночников в сообществах различаются. В целом, печеночники, за исключением нескольких эпифитных и эпиксильных видов, редко играют важную роль в сообществах лесной зоны России. Но в горных районах севера Голарктики они способны выступать в качестве доминантов и даже эдификаторов растительных сообществ. Так, печеночники

[1] Здесь и далее сборные виды сосудистых растений понимаются в широком смысле: *Dryas octopetala* s. l., *Dactylorhiza maculata* s. l. и т. д.

Anthelia juratzkana, *Pleurocladula albescens*, виды рода *Gymnomitrion* образуют варианты нивальных сообществ асс. ***Cassiopo–Salicetum herbaceae*** (Fries 1913) Nordh. 1936 площадью до нескольких кв. метров. Это экологически специфичные виды, но нередкие.

В отличие от сосудистых растений, для печеночников определяющее значение имеет приуроченность к экологическим нишам, размер которых может быть ничтожен (Бардунов, 1974). Экологическая характеристика ниши печеночников может существенно отличаться от экологической характеристики биотопа того растительного сообщества, где они встречаются. Ниши видов, произрастающих в разных, на первый взгляд, условиях, могут обнаруживать большое сходство. Например, если вид растет в микротрещинах и углублениях на поверхности отдельно лежащего валуна, где скапливаются мелкоземистые частицы, фактически он растет на мелкоземе, что сближает его экологическую нишу с таковой образца, растущего на мелкоземе или гумусированной почве в расщелине скалы.

Если для редких видов сосудистых растений их биотоп можно установить по эколого-ценотической характеристике, то в отношении криптогамных растений, в частности печеночников, ситуация более сложная из-за ряда специфических особенностей этой группы растений. Мелкие и очень мелкие размеры печеночников, трудность идентификации и частая невозможность сделать видовое определение в природных условиях (в частности, необходимость камерального изучения живого материала, что затруднительно в экспедиционных условиях) делают невозможным точное определение многих видов непосредственно в поле, следовательно, осложняют полное определение состава синузий печеночников и их точный количественный учет. В особенности это касается редких видов. Обычно результат бриологического обследования территории — это обширная коллекция образцов для максимального выявления бриофлоры в районе исследования и аннотированный список видов с указанием местонахождений, эколого-ценотической приуроченности (типов субстрата и иногда краткой характеристики окружающей растительности). В этих списках такие понятия, как «сообщество», «местообитание», «биотоп», «растительная группировка», «субстратная группа» часто выступают как синонимы.

По-видимому, содержание понятия «**биотоп**» для печеночников и сосудистых растений должно иметь одну и ту же, а именно, ценотическую, размерность. Термин «**местообитание**» было бы логичнее отнести к внутри- или вне-ценотическим структурам, понимая под ним пространственно ограниченный участок, характеризующийся присущими ему локально специфическими экотопическими условиями. Примеры местообитаний — ствол дерева, скальная полка, окрайка тропы. Для печеночников и других криптогамных растений, которые занимают экологические ниши мельчайших размеров, имеет смысл говорить об их «**микроместообитании»** как участке местообитания со специфическим комплексом конкретных экологических эдафических и микроклиматических условий в нем (таких как освещённость, экспозиция, ориентация в пространстве, высота над почвенным слоем, глубина трещины или погружения в воду, механическое влияние и др.). «**Субстрат»** — это композит микроместообитания организма, к которому этот организм прикрепляется (Мелехин, Давыдов, 2007).

Условия биотопа могут иметь определяющее значение для распространения некоторых редких видов печеночников. В старовозрастных влажных приручьевых ельниках асс. ***Eu-Piceetum abietis dryopteridosum*** (Caj. 1921) K.-Lund 1962, на поваленных стволах в составе синузий ***Cephalozia bicuspidata + Lophozia guttulata + Ptilidium pulcherrimum*** (при частом содоминировании *Cephalozia leucantha, Lophoziopsis longidens, Riccardia latifrons, Schistochilopsis incisa*), в Нявка-тундре и Сальных тундрах растут ряд видов КМО, находящихся на северной границе ареала (*Crossocalyx hellerianus, Lophozia ascendens, Riccardia palmata, Tritomaria exsectiformis, Scapania umbrosa*).

В большей степени, чем для сосудистых растений, для редких видов печеночников характерна приуроченность к местам с несформированным или нарушенным растительным покровом — скальным стенкам, расщелинам скал, подмываемым берегам рек и ручьев, краям троп и дорог; можно сказать, что большинство редких печеночников — виды-«ценофобы». Особенно велико разнообразие редких видов печеночников в скальных и осыпных экотопах. Оно нарастает здесь по градиенту появления в субстрате солей легкодоступного кальция. Так, например, на скальных выходах на склонах горы Застеид 2, сложенных ультраосновными породами, формируются уникальные синузии ***Mannia gracilis+Pressia quadrata*** с участием *Mannia triandra* (RDBEB)*, Sauteria alpina* (КМО), *Peltolepis quadrata* (КМО) и *Reboulia hemisphaerica*. В состав этих синузий в ущелье горы Пельтундра (Нявка-тундра) входят также зеленые мхи и *Arnellia fennica* (RDBEB, КМО). На скалах из ультраосновных пород в долине ручья Вайкис на мелкоземе в основаниях скальных стенок обнаружены редкие виды печеночников из синузий ***Pressia quadrata + Leiocolea gillmani*,** в которых отмечены *Athalamia hyalina* (КМо)*, Mannia pilosa* (КМО), *Scapania cuspiduligera* (КМО)*, Arnellia fennica* (RDBEB, КМО)*, Peltolepis quadrata* (КМО). На скальных стенках обильны монодоминантные синузии ***Lejeunea cavifolia*** (этот вид известен в области из двух местонахождений) в которых зарегистрированы *Radula complanata* (КМО)*, R. lindenbergiana* (КМО), а также одновидовые синузии ***Scapania spitsbergensis*** (RDBEB, КМО) и ***Porella platyphylla*** (КМО).

На заиленных берегах озер и ручьев в основаниях осоковых кочек произрастают синузии печеночников ***Blasia pusilla + Aneura pinguis***, в ее составе встречаются редкие виды *Haplomitrium hookeri* (КМО, ККРФ, RDBEB) и *Fossombronia incurva* (RDBEB).

Одной из важнейших особенностей редких видов печеночников является то, что они обычно растут единичными побегами **(**как *Arnellia fennica* (RDBEB, KMO)*, Cephaloziella elachista* (RDBEB, KMO)*, Heterogemma laxa* (KMO) и др.**)** или в виде небольшой примеси **(**как *Anastrophyllum sphenoloboides* (RDBEB, KMO)*, Cephalozia connivens* (KMO)*, Eremonotus myriocarpus* (KMO) и др.) в куртинах более массовых видов печеночников и мхов. По нашим наблюдениям, некоторые редкие и охраняемые виды, могут быть локально обильными **(***Calypogeia suecica, Crossocalyx hellerianus* (KMO)*, Lejeunea cavifolia, Porella platyphylla* (KMO), *Radula complanata* (KMO)*, Scapania spitsbergensis* (RDBEB, KMO), *Tritomaria exsectiformis* (KMo)**)**. Возможно, такой очаговый тип распространения с рассеянными, но обильными популяциями характерен для ряда редких видов печеночников.

Таким образом, среди «краснокнижных» сосудистых растений Мурманской области есть виды-ценозообразователи, формирующие фитосреду сообщества; виды, характерные для определенного типа растительных сообществ и приспособленные для жизни в условиях определенного биотопа; виды, на распределение которых влияют, в первую очередь, абиотические экологические факторы, и среди них обособленное положение занимает группа видов-«ценофобов», для распространения которых необходимы нарушенные местообитания.

Редкие виды печеночников из-за их слабой конкурентоспособности чаще приурочены к местам с несформированным или нарушенным растительным покровом, часто произрастают в виде отдельных побегов среди других мохообразных. В некоторых экотопах (например, на скалах, сложенных породами с легкодоступным кальцием) печеночники вместе с редкими видами сосудистых растений могут формировать редкие растительные группировки и сообщества.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проекты № № 09-04-00281-а и подпрограммы «Биоразнообразие» программы Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов».

Список литературы

Бардунов Л. В. 1974. Листостебельные мхи Алтая и Саян. Новосибирск. 168 с. — *Ключевые* биотопы лесных экосистем Архангельской области и рекомендации по их охране / Под ред. Е. А. Рай, Е. В. Шавриной, П. А. Феклистова. 2008. Архангельск. 30 с. — *Королева Н. Е.* 2010. Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области и распределение редких видов растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 115. Вып. 1. С. 30–40. — *Красная* книга Мурманской области. 2003. Мурманск. 400 с. — *Красная* книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 855 с. — *Мелехин А. В., Давыдов Д. А.* 2007. «Микроместообитание» как базовое понятие в изучении экологии лишайников и цианопрокариот // Геосферно-биосферные взаимодействия, биоразнообразие и состояние биосистем в высоких широтах: сб. докладов молодеж. науч. конф. Апатиты. С. 42–45. — *Стратегия* сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов. Приложение к приказу МПР России от 06.04.2004 г. № 323. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с. — *Konstantinova N. A., Bakalin V. A., Andreeva E. N., Bezgodov A. G., Borovichev E. A., Dulin M. V., Mamontov Yu. S.* 2009. Checklist of liverworts (*Marchantiophyta*) of Russia // Arctoa. Vol. 18. P. 1–63. — *Red* Data Book of European Bryophytes. 1995. Trondheim. 290 p.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООЩЕСТВ НА ОТВАЛАХ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОМБИНАТА В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ

Е. Э. Костина

Институт леса Карельского научного центра РАН
185001, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: eynari@mail.ru

Ключевые слова: *отвалы*, *рекультивация, лесовосстановление, видовое разнообразие.*

Добыча полезных ископаемых приводит к практически полному уничтожению естественных растительных сообществ, а также изменяет рельеф местности, водный режим рядом расположенных территорий. На территории Карелии такие техногенные земли занимают в целом около 1 % земель (Государственный..., 2009). На севере, в том числе и в республике Карелия, процесс восстановления нарушенных территорий идет медленно (Арманд и др., 1987; и др.). Поэтому проблема разработки методов рекультивации карьеров и отвалов актуальна. Теоретическая значимость заключается в том, что растительность техногенных ландшафтов являются хорошим модельным объектом для исследования структуры и динамики фитоценозов. В условиях формирования сообществ на голом субстрате под контролем человека можно получить ценный материал для выявления механизмов их развития. Можно проследить все этапы сукцессии, от момента заселения пионерными видами до образования устойчивого лесного фитоценоза, проследить смены одних сообществ другими и причины их вызывающие.

С целью выявления закономерностей формирования растительности на отвалах Костомукшского горно-обогатительного комбината (КГОК) нами решались следующие задачи:

1) выявить видовой состав растительных сообществ, формирующихся на отвалах вскрышных пород Костомукшского ГОКа;

2) выявить особенности формирования фитоценозов при искусственном восстановлении на отвалах Костомукшского ГОКа.

Материалы и методы исследований. Были обследованы участки отвалов с различными сочетаниями мероприятий по рекультивации: участки, не подвергавшиеся рекультивации — (голый субстрат из вскрышных пород без дополнительной отсыпки), и участки, отсыпанные грунтосмесью (морена, торф и смесь морены и торфа в равных пропорциях). При исследовании отвалов Костомукшского ГОКа применялись маршрутные методы и постановка долговременного эксперимента.

Маршрутные исследования проводились на вершинах отвалов и включали в себя оценку видового состава напочвенного покрова, проективного покрытия всего напочвенного покрова и обилия отдельных видов по общепринятым методикам (Полевая геоботаника, 1959). При этом отмечался возраст создания (отсыпки) отвала, микрорельеф и характер субстрата, наличие мероприятий по способствованию лесовозобновления.

Стационарные исследования проводились на постоянных опытных участках с посадками древесных пород: ели европейской (*Picea abies*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и березы карельской (*Betula pendula* var. *carelica*), созданных в 1990 г. на выровненном участке Западного отвала. Опытные посадки созданы сотрудниками Института леса с целью разработки способов ускоренного восстановления растительности на отвалах (Федорец и др., 1999) и внедрения нового метода рекультивации в практику на отвалах Костомукшского ГОКа (Федорец и др., 1998). В одной из секций с посадками сосны проводился опыт с посевом и посадками люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus*) (рис. 1).

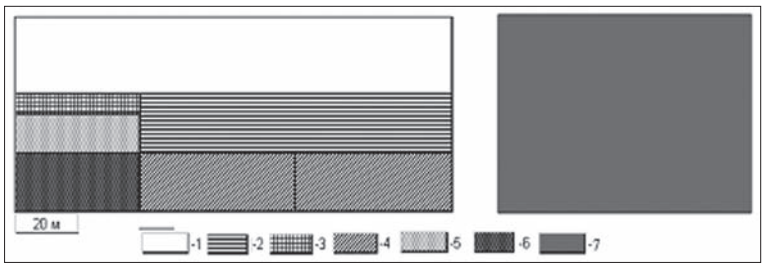


Рис. 1. Схема посадок древесных пород на опытном участке отвала, отсыпанном грунтосмесью.

1 — посадка сосны по невыровненной поверхности, 2 — посадка березы карельской, 3 — посев сосны обыкновенной, 4 — посадка сосны с люпином (слева) и без люпина (справа), 5 — посадка рябины, 6 — посадка ели европейской, 7 — контроль.

Описания напочвенного покрова проводились на трансектах, каждая из которых пересекала вариант опыта и частично заходила в рядом расположенные фитоценозы. Таким образом, каждая трансекта проходила через пограничные между сообществами зоны. Всего было заложено 3 трансекты, соответствующие видам древесного яруса: *Picea abies*, *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* var. *carelica*. Площадки (0.5×0.5 м) на трансекте закладывались парами через 0.5 м. Участки с посадками рябины и сосны на невыровненной поверхности к настоящему времени не сохранились по разным причинам. Поэтому исследования напочвенного покрова здесь не проводились.

Кроме культур древесных пород были описаны сообщества, сформированные естественным образом на таком же субстрате — смесь морены и торфа (контроль).

Названия видов сосудистых растений приводятся по сводке А. В. Кравченко (2007).

Результаты исследований

На большей части территории отвалов вскрышные породы не рекультивировались. В таких условиях напочвенный покров практически отсутствовал, здесь произрастали отдельные растения: *Chamaenerion angustifolium*, *Agrostis capillaris*, *Tussilago farfara,* реже встречается *Calamagrostis phragmitoides*. Растения, как правило, находились в угнетенном состоянии. Даже через 15 лет (участки были отсыпаны в начале 1990-х гг.) количество видов и проективное покрытие не изменились и остались незначительными. Таким образом, процесс восстановления растительности растягивается на десятки лет, что согласуется с литературными данными (Зайцев, 1967; Хватов, 1973; Арманд и др., 1987; Микрюкова, 2006; и др.).

Наибольший интерес с точки зрения исследования естественного зарастания представляют участки отвалов, где проводились мероприятия по способствованию восстановлению растительности. Так, на некоторые участки завозился торф или его смесь с мореной (Применение…, 1990).

Нами были исследованы участки с естественным развитием растительности, которые отсыпались субстратом с различными сочетаниями: торф, морена и смесь морены с торфом. Древесный ярус формируют *Betula pubescens* и различные виды рода *Salix.* Всего же на таких участках было отмечено 20 видов растений. При этом на площадках, отсыпанных только мореной, произрастало 10 видов, на участках, отсыпанных только торфом — 16 видов, а на участках, отсыпанных смесью торфа и морены — 18 (рис. 2).

Таким образом, оптимальными для восстановления растительности являются условия смеси торфа с мореной (Федорец и др., 1998). Во всех случаях большинство видов, естественным образом заселяющих отвалы, относятся к лесным (Кравченко, 2007) — 14 из 20, что, возможно, связано с близостью источников семян.

При сравнении состава и характера размещения видов напочвенного покрова при естественном возобновлении (контроль) и в посадках древесных пород (опыт), мы получили следующие результаты. Наиболь-

шее видовое разнообразие отмечено в условиях искусственных посадок карельской березы — 20 видов (табл.). Основу видового состава создают лесные виды (*Calamagrostis phragmitoides, Vaccinium vitis-idaea, Orthilia secunda* и др.). Только здесь произрастают *Luzula pilosa, Solidago virgaurea, Veronica chamaedrys*, *Viola nemoralis*, не отмеченные на других участках. Преобладают *Orthilia secunda, Solidago virgaurea, Tussilago farfara, Chamaenerion angustifolium.* Надо отметить, что обилие *Chamaenerion angustifolium* в последние годы заметно снижается, что, видимо, связано с усиливающимся затенением со стороны карельской березы или конкурентным вытеснением другими видами. При этом увеличивается присутствие *Lupinus polyphyllus* в напочвенном покрове, распространяющегося с соседних участков, где были проведены его опытные посевы. Этот факт указывает на целесообразность его использования для рекультивации отвалов и карьеров (Соколов и др., 2008).

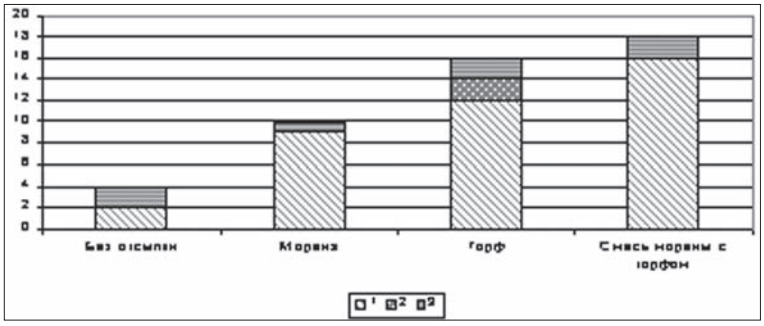


Рис. 2. Распределение аборигенной фракции видов по ценотическим группам на участках, отсыпанных грунтосмесью.
1 — лесные виды, 2 — болотные виды, 3 — апофиты.

Таблица

Видовой состав экспериментальных и естественных сообществ, произрастающих на грунтосмеси (морена + торф)

Вид	Посадки			Естественное возобновление
	Сосна	Ель	Карельская береза	
Agrostis capillaris	0	1	1	0
Avenella flexuosa	3	1	2	1
Calamagrostis phragmitoides	3	1	2	3
Calluna vulgaris	1	3	2	2
Chamaenerion angustifolium	2	2	3	1
Empetrum hermaphroditum	0	1	1	2
Equisetum sylvaticum	1	0	1	0
Lupinus polyphyllus	3	3	2	0
Luzula pilosa	0	0	1	0
Lycopodium annotinum	1	0	1	0
Orthilia secunda	0	0	2	1
Solidago virgaurea	0	0	1	0
Taraxacum sp.	0	0	1	0
Trientalis europaea	0	0	1	1
Tussilago farfara	1	0	1	1
Vaccinium myrtillus	1	1	1	0
V. uliginosum	0	1	1	2
V. vitis-idaea	1	2	2	1
Veronica chamaedrys	0	0	1	0
Viola nemoralis	0	0	1	0
Всего видов	10	10	20	10

Примечание. Шкала обилия видов: + — встречается редко, степень покрытия менее 1 %; 1 — растений много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая; 2 — растений много, проективное покрытие от 10 до 25 %; 3 — проективное покрытие превышает 25 %.

Одинаковое число видов было зафиксировано на участках с естественным возобновлением и посадками ели европейской и сосны обыкновенной — по 10 (табл.).

Наименьшее проективное покрытие (3 %) наблюдалось в культурах ели под пологом древесных растений, притом, что в окнах проективное покрытие достигало 95 %, где наиболее характерными видами являются *Lupinus polyphyllus* и *Avenella flexuosa*. Кроме этого в посадках произрастали *Agrostis capillaris, Calamagrostis arundinacea, Calluna vulgaris, Chamaenerion angustifolium, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-idaea*.

В посадках сосны в напочвенном покрове также отмечено 10 видов сосудистых растений. Обилен *Lupinus polyphyllus*, который вводился в культуры как азотфиксатор и в настоящее время успешно расселяется и за пределы опытных участков, достигая в некоторых случаях 1.4 м выс. Один вид отмечен только в сообществе сосны — это *Equisetum sylvaticum*.

В условиях естественного возобновления наряду с лесными видами (*Calluna vulgaris, Calamagrostis arundinacea Vaccinium uliginosum* и др.) произрастает *Tussilago farfara*, которая обычно заселяет нарушенные местообитания, а в естественных условиях произрастает на песчаных отмелях (Кравченко, 2007).

Для исследования процессов естественного заселения отвалов был обследован участок, расположенный на идентичном с опытными участками субстрате. Некоторое время данная территория использовалась в качестве свалки твердых бытовых отходов, а затем засыпана грунтосмесью и выровнена с помощью тяжелой техники. Проведенные здесь исследования показали, что участок отличается наиболее высоким видовым богатством — 28 видов сосудистых растений. Подавляющее большинство — виды открытых местообитаний. Здесь наряду с луговыми растениями (*Trifolium pratense* и *T. repens*, *Rumex acetosa, Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Phleum pratense*), произрастают адвентивные виды (*Melilotus albus* и *M. officinalis, Carduus crispus, Plantago major, Artemisia absinthium*). Отсутствие сформированного древесного яруса дает возможность произрастанию вышеперечисленных видов. Отмеченные лесные виды *Avenella flexuosa, Chamaenerion angustifolium, Calamagrostis arundinacea, Hieracium* sp. и *Veronica chamaedrys* обычно селятся также на вырубках и других нарушенных местообитаниях, поэтому их появление на участках отвалов, отсыпанных грунтосмесью, не удивительно. Кроме выше перечисленных, здесь отмечены виды изначально прибрежных и болотных местообитаний (*Tanacetum vulgare, Taraxacum* sp., *Tussilago farfara*), которые в настоящее время более известны как виды, распространяющиеся по нарушенным местообитаниям (Кравченко, 2007).

На начальных стадиях развития сообщества при первичной сукцессии ведущими факторами, влияющими на формирование растительного сообщества, являются внешние по отношению к фитоценозу факторы (химический состав субстрата, температура, водный режим и др.) (Сумина, 2011). В дальнейшем на формирование сообщества значительное влияние оказывает древесный ярус, формирующий внутреннюю структуру фитоценоза (Крышень, 2007). Наши исследования показали, что на первых стадиях зарастания отвалов существенное влияние оказывает характер и микрорельеф субстрата. Наиболее благоприятным субстратом для восстановления видов напочвенного покрова является смесь морены и торфа. Исключением является территория свалки твердых бытовых отходов, где мероприятия по рекультивации не проводились. Здесь выявлено наибольшее видовое разнообразие напочвенного покрова. Для данного участка характерно большое участие адвентивных видов. Причиной может быть как занос семян и обогащение субстрата органикой, так и отсутствие плотного древесного яруса ограничивающего произрастание луговых видов. Из лесных сообществ искусственного происхождения максимальное число видов обнаружено в посадках карельской березы (20 видов). Этот факт также согласуется с нашими (Соколов и др., 2008) и литературными (Дегтева, 2001; Пристова, 2010) данными о том, что в лесных сообществах с доминированием лиственных пород видовое разнообразие сосудистых растений выше. Относительно бедными можно назвать сообщества со сформированным ярусом из ели европейской и сосны обыкновенной, а также на контроле (подготовленный субстрат без посадок древесных пород), где отмечено в 2 раза меньше видов сосудистых растений в напочвенном покрове. Во всех искусственно созданных сообществах основу видового состава напочвенного покрова играют лесные виды.

Список литературы

Арманд А. Д., Ведюшкин М. А., Тарко А. М. 1987. Модель воздействия промышленных загрязнений на лесной биоценоз // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду: Сб. науч. трудов. М. С. 291–296. — *Государственный* доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2008 году. 2009. 288 с. — *Дегтева С. В.,* Железнова Г. В., Пыстина Т. Н., Шубина Т. П. 2001. Ценотическая и флористическая структура лиственных лесов европейского Севера. СПб. 269 с. — *Зайцев Г. А.* 1967. Лесные культуры на отвалах горных пород в Подмосковном бассейне // Восстановление земель после промышленных разработок. М. С. 55–67. — *Кравченко А. В.* 2007. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск. 403 с. — *Крышень А. М.* 2007. К вопросу о механизмах устойчивости и развития растительных сообществ // Актуальные проблемы геоботаники. Лекции. Петрозаводск. С. 157–175. — *Микрюкова Е. В.* 2006. Динамика естественного зарастания отвалов угледобычи на Среднем Урале: Дис. … канд. с.-х. наук. Екатеринбург. 199 с. — *Полевая* геоботаника. 1959 / Под ред. А. А. Корчагина, Е. М. Лавренко. Т. 1. Л. — *Применение* отходов ЦБП в лесных питомниках. 1990 / Ред. Н. Г. Федорец, В. И. Крутов. Петрозаводск. 86 с. — *Пристова Т. Т.* 2010. Фитомасса растений напочвенного покрова лиственных и лиственно-хвойных насаждений средней тайги // Вестник Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. №7 (153). С. 2–5. — *Соколов А. И., Кривенко Т. И., Харитонов В. А., Лейбонен Е. Э.* 2008. Лесная рекультивация отвалов Костомукшского железорудного месторождения // Экологические проблемы Северных регионов и пути их решения. Материалы всерос. науч. конф. Апатиты. С. 98–101. — *Сумина О. И.* 2011. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 46 с. — *Федорец Н. Г., Шильцова Г. В., Германова Н. И. и др.* 1998. //. Начальные этапы почвообразования на отвалах железорудного месторождения в северотаежной подзоне Карелии / Почвоведение. № 2. С. 133–139. — *Федорец Н. Г.,* Соколов А. И., *Шильцова Г. В. и др.* 1999. Начальные стадии формирования биогеоценозов на техногенных землях Европейского Севера. Петрозаводск. 74 с. — *Хватов Ю. А.* 1973. Облесение земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых. М. 55 с.

К ВОПРОСУ ОБ ЭДАФИЧЕСКОМ ДЕТЕРМИНИРОВАНИИ КАРБОНАТОПЕТРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

О. А. Красова, А. Н. Сметана

Криворожский ботанический сад НАН Украины
50089, Украина, Кривой Рог, ул. Маршака, 50. E-mail: akras.akras@rambler.ru

Ключевые слова: *карбонатопетрофитная растительность, фитоиндикация, экологический ареал формации.*

Ингулец — наибольший правый приток нижнего течения р. Днепр, пересекающий в субмеридиональном направлении Приднепровскую возвышенность и Причерноморскую низменность. Своеобразие растительности его долины было подчеркнуто М. И. Котовым (1927) еще в начале прошлого столетия. В частности, он отметил здесь сосредоточение очень редких и даже эндемичных для бывшей Херсонской губернии видов: *Chamaecytisus graniticus* (Rehman) Rohm, *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht., *Cymbochasma borysthenica* (Pall. ex Schlecht.) Klokov et Zoz, *Eremogone cephalotes* (Bieb.) Fenzl и ряда других (номенклатура таксонов здесь и далее приведена по сводке: Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

В настоящее время, несмотря на процессы антропогенной трансформации растительного покрова, флористический список территории бассейна Ингульца продолжает пополняться. Выявлены виды, считавшиеся эндемичными для соседних регионов: *Koeleria moldavica* M. Alexeenko, *Thymus borysthenicus* Klokov et Des.-Shost. (Красова, 2008); описан новый для науки таксон *Astragalus visunicus* Kuczerevskij (Кучеревський, 2005). В то же время, геоботаническим аспектам организации растительного покрова уделено меньше внимания, чем флористическим. В частности, выявление факторов, определяющих дифференциацию ценоструктур естественной растительности, является весьма актуальным.

Регион исследований является частью бассейна Ингульца в пределах Причерноморской низменности, ограниченной рубежами Бугско-Ингульского геоботанического округа (Национальный…, 2007). Северная и южная границы совпадают с рубежами подзоны типчаково-ковыльных степей. Естественная растительность, сохранившаяся в виде узких лент вдоль склонов гидрографической сети, представлена преимущественно типчаковыми сбоями (Геоботанічне.., 1977). Следует заметить, что овражно-балочные и склоновые местности речных долин занимают около 20 % исследуемой территории (Пащенко, 1985). На склонах высотой 25–30 м повсеместно обнажаются карбонатные породы понтического и сарматского ярусов: окремнелые ракушечники, оолитовые и мелоподобные известняки, доломиты, мергели, карбонатные пески (Лапчик, 1936).

Почвенный покров неоднороден. Его формирование детерминировано склоновыми процессами и наличием обнажений карбонатных пород различного геологического возраста. Черноземы южные средне- и маломощные приурочены к пологим склонам; на более крутых формируются черноземы южные коротко-профильные и неполнопрофильные. Особую группу образуют дерново-степные почвы. На крутых склонах активное воздействие транзитных процессов обуславливает долговременное существование примитивных почв. В транзитно-аккумулятивных позициях формируются делювиальные черноземовидные почвы, а также делювиальные почвы с полициклическим типом профиля; в аккумулятивных позициях — луговые солонцовые (Сметана, Красова, 2008). По содержанию скелета почвы пологих склонов относятся к слабокаменистым, транзитных позиций — средне- и сильнокаменистым. Очевидно, эдафические условия, являющиеся функцией литогеохимической обстановки, рельефа и живого вещества, обуславливают региональный облик растительного покрова.

Целью данной статьи является выявление эдафически обусловленных закономерностей дифференциации карбонатопетрофильных фитоструктур.

В качестве исходного материала использованы результаты обработки 640 геоботанических описаний с хорошо выраженным доминированием одного вида (не менее 12–16 % при общем проективном покрытии 55–70 %), выполненных при закладке профилей, сплошном картировании и маршрутном обследовании. Определение показателя доминирования ценопопуляций (Зарубин, 1988) позволило нам построить классификационную схему растительности на доминантных принципах. Формации, выступающие индикаторами среды, представлены в выборке в среднем 30–40 описаниями, и лишь для регионально редких синтаксонов (***Pimpinelleta titanophillae***, ***Genisteta scythicae***) представленность ограничена 10 описаниями. Кроме того, обработано 45 описаний агломеративных сообществ, в которых проективное покрытие не превышает 50 %. Они приурочены к карбонатным субстратам со слабовыраженными признаками почвообразования (обнажениям плотных плитчатых известняков), в которых высокую степень постоянства имеют *Sedum acre* L., *Minuartia leiosperma* Klokov, *Poa bulbosa* L. Использована методика синфитоиндикации, которая базируется на применении унифицированных балльных шкал (Дідух, Плюта, 1994). Экологические параметры фитоценозов рассчитаны на основе программы ECODID (компьютерная обработка выполнена сотрудником отдела экологии фитосистем Института ботаники им. Н. Г. Холодного к.б.н. И. А. Коротченко, которой мы приносим свою благодарность). Проведены градиентный и ординационный анализы растительности; статистическая обработка данных и оценка достоверности различия между средними значениями факторов каждого синтаксона по критерию Стьюдента при вероятности 0.95.

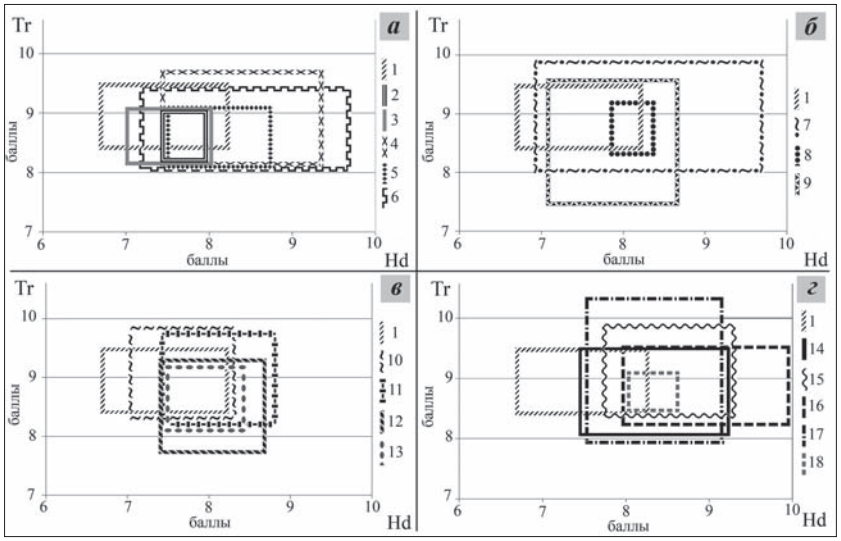


Рис. 1. Ординация карбонатопетрофитных сообществ в координатах увлажнения и трофности почвы (по унифицированным шкалам Я. П. Дидуха, П. Г. Плюты, 1994)

Формации (здесь и на рис. 2): 1 — ***Galatelleta villosae***, 2 — ***Stipeta lessingianae***, 3 — ***Stipeta asperellae***, 4 — ***Koelerieta brevis***, 5 — ***Botriochloeta ischaemii***, 6 — ***Cleistogeneta bulgaricae***, 7 — ***Potentilleta incanae***, 8 — ***Pimpinelleta titanophillae***; 9 — агломеративные сообщества наскальной растительности; 10 — ***Jurineeta brachycephalae***, 11 — ***Thymeta dimorphi***, 12 — ***Teucrieta chamaedrytis***, 13 — ***Lineta czerniaevii***; 14 — ***Elytrigieta stipifoliae***, 15 — ***Elytrigieta intermediae***, 16 — ***Poeta angustifoliae***, 17 — ***Chamaecytiseta granitici***, 18 — ***Genisteta scythicae***.

По осям абсцисс — баллы шкалы увлажнения (Hd); по осям ординат — баллы шкалы общего солевого режима (Tr).

Ранее нами был построен ценоклин травяных и нанофанерофитных сообществ на градиенте лимитирующего для аридных экосистем фактора — влагообеспечения. Самой ксероморфной формацией в этом ряду является ***Galatelleta (Crinitarieta) villosae***, далее следует зональная формация ***Stipeta lessingianae*****.** Весь спектр карбонатопетрофитных ценотаксонов располагается между лессингоковыльниками и формацией мятлика узколистного (***Poeta angustifoliae***). Хотя мятликовые ценозы повсеместно распространены на транзитно-аккумулятивных позициях склонов на каменистом делювии, флористический состав их наиболее близок к луговостепным сообществам. При установлении статистической достоверности различий между средними экологическими параметрами синтаксонов было выявлено, что только эта формация имеет достоверные различия средних со всеми остальными по факторам Hd и Ca.

Ординационные матрицы амплитуд экологической толерантности формаций в координатах влажности (Hd) — трофности (Tr) и карбонатности (Ca) — нитратности (Nt) почв, для удобства восприятия приведены не на одном рисунке, а разбиты на 4 группы (рис. 1, *а–г*; рис. 2, *а–г*).

В качестве «маркера» использована фоновая формация ***Galatelleta villosae***, связанная, по нашим данным, с широким развитием на склонах дерново-степных почв различной степени смытости и каменистости. Одним из условий ее развития служит наличие мелкодисперсного кальцита в корнеобитаемом слое.

Отметим, что шкала увлажнения имеет 23-ступенчатую градацию; ее отрезок 5.5–7.0 баллов соответствует пустынно-степному — сухостепному типу местообитаний, 7.0–10.0 — среднестепному — луговостепному. На 19-бальной шкале общего солевого режима интервал 7.0–10.0 соответствует семиэвтрофному — эвтрофному типам солевого режима. Признаком излишка солей HCO_3^- служит превышение отметки 11 баллов. Содержание карбонатов (по 13-балльной шкале), оцененное 8.0–10.0 баллами, отражает высокую степень насыщенности почв этими соединениями. Содержание минерального азота (по 11-балльной шкале) укладывается в интервал 3.7–5.8 балла, что соответствует бедным почвам (Дідух, Плюта, 1994).

В координатах Hd — Tr самым узким «экопространством» (ЭП) среди дерновинных злаков обладает формация ***Stipeta lessingianae*** (рис. 1, ***а***). Несколько шире, за счет увеличения амплитуды влагообеспеченности, ЭП у ***Stipeta asperellae*** и ***Botriochloeta ischaemii.*** Однако по амплитуде значений Tr эти три формации практически идентичны. Более широкими амплитудами толерантности по обоим факторам характеризуются ***Koelerieta brevis*** и ***Cleistogeneta bulgaricae***. Среди петрофитных сообществ с доминированием разнотравья самой стенотопной является формация ***Pimpinelleta titanophillae***, которая к тому же в пределах Ингулецкого бассейна имеет узкий ареал на юге региона. Наибольшее ЭП среди всех ценоструктур имеет ***Potentilleta incanae*** (рис. 2, *б*). Ее распространение в восточной части Правобережного Причерноморья исследователи связывают с процессами антропогенной трансформации степей и формированием псаммопетрофитного дигрессивного сукцессионного ряда (Шеляг-Сосонко, Костильов, 1981; Ткаченко, 1985). Достаточно широкий размах параметров Hd и Tr имеют агломеративные сообщества, поскольку в трещинах известняковых плит формируются достаточно гетерогенные условия увлажнения и весьма неоднородный микроконтурный почвенный покров.

Группа полукустарничковых формаций, относимая Е. М. Лавренко (1980) к тимьянникам, а Я. П. Дидухом (1992) — к остепненным томиллярам, занимает компактное ЭП, в котором центральное положение имеет ***Lineta czerniaevii*** (рис. 1, *в*). Для формаций ***Jurineeta brachycephalae***, ***Teucrieta chamaedrytis*** и ***Thymeta dimorphi*** широта амплитуд по обоим фактрорам примерно равна, но ЭП первого синтаксона несколько смещено в сторону меньшего влагообеспечения, а второго — уменьшения трофности субстрата.

Выявление экологических параметров ксеромезофитных злаковых и кустарниковых сообществ (рис. 1, *г*) важно для оценки их созологической ценности. Закономерности формирования сообществ с доминированием палеоэндемика Правобережной Злаковой Степи *Chamaecytisus graniticus* (Крицька, 1988), а также формаций ***Elytrigieta stipifoliae*** и ***Genisteta scythicae***, внесенных в Зеленую книгу Украины… (2009), остаются мало изученными. Так, между пырейными сообществами ***Elytrigieta intermediae*** и ***E. stipifoliae*** не выявлены достоверные различия по отношению к влажности почв, но они обнаруживаются между средними значениями общего засоления (Tr): ковылелистные пырейники менее солелюбивы. Экопространства пырейников почти полностью перекрываются ЭП ***Chamaecytiseta granitici***. Именно фитоценозы формации ракитника гранитного проявляют наивысшую толерантность к содержанию солей в субстрате (max = 10.3 балла), что совершенно не характерно для сообществ лигнозных биоморф. ***Genisteta scythicae***, редкостная формация с недостаточно определенным синтаксономическим положением (разные авторы относят ее либо к кустарниковым степям, либо к томиллярам (Остапко, Купрюшина, 2010; Зелена..., 2009), имеет весьма узкий экоареал. Вариационный размах оценок общего засоления минимален среди амплитуд всех рассмотренных ценоструктур и лежит в пределах 8.4–9.1 балла.

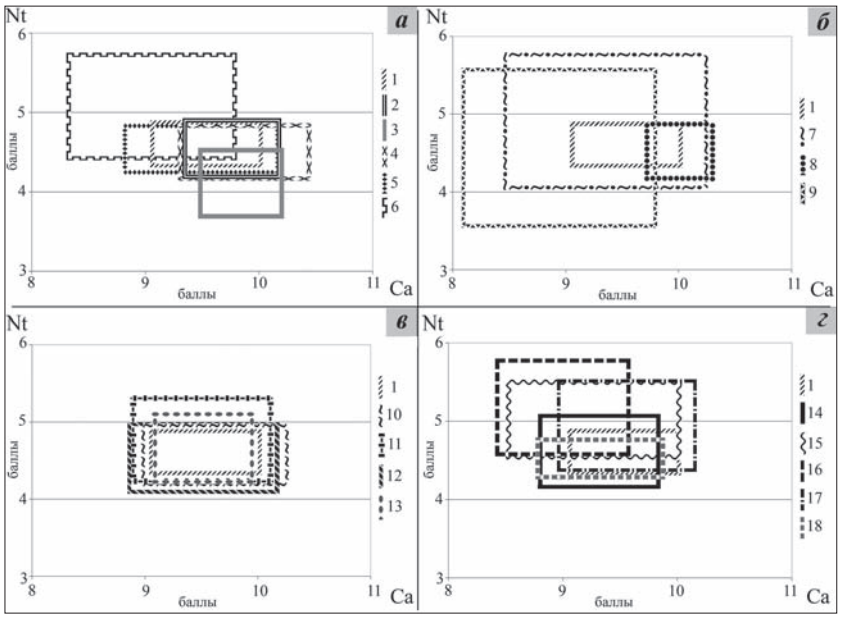


Рис. 2. Ординация карбонатопетрофитных сообществ в координатах карбонатности и содержания минерального азота почв (по унифицированным шкалам Я. П. Дидуха, П. Г. Плюты, 1994).

По осям абсцисс — баллы шкалы карбонатности (Ca); по осям ординат — баллы шкалы содержания минерального азота (Nt).

Довольно «плотное» наложение экоареалов в координатах Ca — Nt наблюдается у большинства дерновиннозлаковых формаций (рис. 2, *а*) и, в особенности, у томиллярных сообществ, существующих в условиях транзита вещества и незначительного содержания доступного азота в почвах за счет «молодости» органики (рис. 2, *в*). Наибольшие по площади «ординационные поля» присущи формациям ***Cleistogeneta bulgaricae*** (рис. 2, *а*), ***Potentilleta incanae*** и группе агломеративных сообществ (рис. 2, *б*). В последнем случае определенную роль в индикационной оценке экотопа, видимо, сыграло присутствие однолетних сегетальных видов, способных поселяться в трещинах плит. Наряду с ***Poeta angustifoliae*** (рис. 2, *г*) названные формации являются наиболее нитрофильными. Обратную реакцию на содержание азота в почве проявляют сообщества ***Stipeta asperellae***; эта формация индицирует самые низкие параметры Nt (3.7–4.5 балла) и имеет достоверные различия среднего значения содержания азота со всеми синтаксонами. Достоверно различаются средние значения Nt у пырейников; формация пырея ковылелистного тяготеет к экотопам, обедненным азотом (рис. 2, *г*).

В контексте данной работы наибольший интерес представляет выявление дифференцирующей способности фактора карбонатности почв. Шкала карбонатности была впервые создана в Институте ботаники НАН Украины (Дідух, 2000). Однако, дифференцирующим фактором для растительности, по нашему мнению, служит, вероятно, не столько содержание карбонатов ($CaCO_3$, $MgCO_3$) в почвах, сколько наличие подвижных ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}. Рассматриваемые сообщества относятся к группе гемикарбонатных, поскольку амплитуда варьирования оценок фактора не выходит за пределы 8.1–10.3 балла. Параметры свыше 10.5 балла характерны для растительности меловых обнажений (Ткаченко, 2004).

Ранжированные по возрастанию средних значений карбонатности формации на градиенте этого фактора образуют экоклин: ***Poeta angustifoliae*** → агломеративные сообщества → ***Cleistogeneta bulgaricae → Elytrigieta stipifoliae → Galatelleta villosae → Elytrigieta intermediae → Genisteta scythicae → Thymeta dimorphi → Teucrieta chamaedrytis → Lineta czerniaevii → Chamaecytiseta granitici → Stipeta lessingianae → Botriochloeta ischaemii → Potentilleta incanae → Koelerieta brevis → Jurineeta brachycephalae → Stipeta asperellae → Pimpinelleta titanophillae***. Какой-либо тенденции в отношении связи определенных биоморф с повышеним напряженности фактора в этом ряду не прослеживается. Очевидно, низкие показания Ca экотопов, индицируемые частью агломеративных сообществ, связаны с нерастворимостью карбонатных соединений в плотных известняках с высоким содержанием кварцевых зерен. Смещение ЭП формации змеевки болгарской относительно экоареалов злаковников в сторону более низ-

ких оценок фактора (рис. 2, *а*) связано, по нашим наблюдениям, с приуроченностью сообществ к супесчаным почвам с пониженным содержанием карбонатов. Наиболее карбонатофитные сообщества, как правило, имеют приуроченность к примитивным почвам на элювии рыхлых известняков. Данные породы при выветривании обогащают почвенный раствор ионами кальция. Содержание этого элемента в невыветрелых изветняках, по Т. Е. Лапчик (1936), составляет 51.2–53.7 % (в пересчете на CaO).

Таким образом, величина экоареалов отдельных формаций позволяет косвенно судить об их филоценогенетически обусловленной адаптированности к современным условиям существования и прогнозировать возможность воссоздания аналогов этих сообществ на землях, нарушенных горнодобывающей промышленностью.

Список литературы

Дидух Я. П. 2000. Новая шкала фитоиндикации карбонатных субстратов // Проблеми сучасної екології. Тези доповідей. Запоріжжя. С. 146. — Дідух Я. П., Плюта П. Г. 1994. Фітоіндикація екологічних факторів. Київ. 290 с. — Геоботанічне районування Української РСР. 1977. Київ. 303 с. — Зарубин С. И. 1988. Методика определения устойчивости и порядка доминирования ценопопуляций в травяных сообществах // Бот. журн. Т. 73. № 1. С. 128–134. — *Зелена* книга України. 2009 / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідуха. Київ. 448 с. — *Котов М. І.* 1927. Ботанічно-географічний нарис долини р. Інгульця // Тр. с.-госп. ботаніки. Харків. Т. 1. Вип. 3. С. 17–61. — *Красова О. О.* 2008. До созологічної оцінки унікальних степових фітоценозів басейну Нижнього Інгульця // ІІ відкритий з'їзд фітобіологів Херсонщини. Зб. тез доповідей. Херсон. С. 30–32. — *Крицька Л. І.* 1988. Ендемічне ядро флори Правобережного Злакового Степу // Укр. ботан. журн. Т. 45. № 5. С. 15–19. — *Кучеревський В. В.* 2005. Новий для науки вид астрагалу з Правобережного Причорномор'я // Укр. ботан. журн. Т. 62. № 3. С. 399–403. — *Лавренко Е. М.* 1980. Петрофитная растительность в лесостепи и степи (вне горных систем) // Растительность европейской части СССР. Л. С. 281–284. — *Лапчик Т. Ю.* 1936. Характеристика неогенових відкладів пониззя р. Інгульця. Київ. 87 с. — *Національний* атлас України. 2007. Київ. С. 197. — *Остапко В. М., Купрюшина Л. В.* 2010. Фитоценотическое разнообразие кустарниковых степей на юго-востоке Украины и его созологическая оценка // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку. Мат. VI МНК. Донецьк. С. 346–349. — *Пащенко В. М.* 1985. Степная зона // Природа Украинской ССР. Ландшафты, физико-географическое районирование. Киев. С. 122–180. — *Сметана О. М., Красова О. О.* 2008. Ґрунти схилових екотопів пониззя Інгульця // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 10. С. 119–126. — *Ткаченко В. С.* 1985. Тенденції динаміки степової рослинності Північно-Західного Причорномор'я // Укр. ботан. журн. Т. 42. № 1. С. 17–22. — *Ткаченко В. С.* 2004 Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ. 184 с. — *Шеляг-Сосонко Ю. Р., Костильов О. В.* 1981. Степова рослинність схилів Тілігульського лиману // Укр. ботан. журн. Т. 38. № 4. С. 10–13. — *Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M.* 1999. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev. 345 p.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ УКРАИНСКИХ КАРПАТ НА ОСНОВЕ КАРТИРОВАНИЯ ТИПОВ ГЕОБИОЦЕНОЗОВ И ВЫДЕЛЕНИЯ БИОТОПОВ NATURA 2000

Е. А. Кременецкая[1], С. В. Зибцев[1], Отакар Голуша[2]

[1] Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
03041, Украина, Киев, ул. Героев Обороны, 15, учебный корпус 1, оф. 91. E-mail: kremenetska@nauu.kiev.ua, sergiy.zibtsev@nubip.edu.ua

[2] Университет сельского хозяйства и лесоводства им. Менделя, Институт лесного менеджмента Чешской республики, отделение Frýdek-Místek
Zemědělska 3 CZ–613 00 Brno, Czech Republic. E-mail: Holusa.Otakar@uhul.cz

Ключевые слова: *биотоп, тип геобиоценоза, Украинские Карпаты*.

Важным условием перехода к устойчивому управлению лесами Украины является достижение компромисса между интенсивностью лесопользования и требованиями международного и национального законодательств в отношении сохранения биологического разнообразия. Практическая реализация данной задачи отрабатывалась в рамках украино-чешского проекта «Система дифференцированного ведения хозяйства в лесных экосистемах Украинских Карпат».

Цель дифференциированного ведения лесного хозяйства состоит в формировании территориальной системы экологической стабильности. Во-первых, следует сохранять биоразнообразие и уникальные природные феномены во всех 4 категориях лесов Украины (защитные; рекреационно-оздоровительные; природоохранного, научного, историко-культурного назначения; эксплуатационные), а не только на территории природно-заповедного фонда. Во-вторых, большое значение имеет благоприятное хозяйственное влияние на измененные экосистемы с низкой экологической стабильностью (рубки ухода, восстановление коренных типов леса, защита от пожаров и другие). В-третьих, не менее важным является поддержка многоцелевого использования территории в соответствии с социальной, экологической и экономической составляющими.

Каркас экологической стабильности территории строится по результатам поиска стабильных и стабилизирующих сообществ при помощи метода биогеографической дифференциации местности (в геобиоценологическом понимании) (Buček et al., 1996), к начальным этапам которого относятся: дифференциация естественного состояния геобиоценозов (ЕСГ) и дифференциация современного состояния геобиоценозов (ССГ).

Дифференциация ЕСГ на местности осуществляется в рамках биогеоценологической системы классификации, которая происходит из теории типа геобиоценоза (Zlatník, 1973, 1975), где под типом геобиоценоза подразумевают комплекс природных геобиоценозов и производных от него. При дифференциации ССГ используются местные каталоги биотопов, разработанные отдельными государствами в системе Natura 2000, которая включает большинство типов вегетации на территории.

Дифференциация ЕСГ отображает на карте групп типов геобиоценозов, дифференциация ССГ — на карте биотопов. Карты составляются на основании подробных полевых исследований территории. В результате сравнения выше указанных карт можно осуществлять следующие этапы: категоризация геобиоценозов по интенсивности антропогенного влияния и по степени экологической стабильности, оценка функционального значения сообществ, дифференциация с точки зрения защиты и создания пейзажа. После этого можно будет построить экологическую сеть (Buček et al., 1996).

Исследования проводили на территории предприятия «Надворнянское лесное хозяйство» Ивано-Франковской обл., где преобладают насаждения *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. robur* L., *Fagus sylvatica* L., *Abies alba* Mill., *Picea abies* L., *Pinus mugo* Turro. Территория относится к Вододельно-Верховинской обл., характеризуется континентально-европейским климатом с количеством осадков — 800–1000 мм за год. Она расположена в 3 климатических зонах: прохладной, умеренно-холодной и холодной.

Высота над уровнем моря на объектах исследования составляла от 650 до 1340 м. Согласно чешской лесотипологической классификации на указанном диапазоне высот были определены от 5 до 9 вегетационной степени (ВС) (климаксовые геобиоценозы): 5 — пихтово-буковая, 6 — елово-буковая, 7 — буково-еловая, 8 — еловая, 9 — стланиковые заросли. Группы типов геобиоценозов определялись путем комбинирования таких классификационных единиц: вегетационные степени, трофические и гидрические ряды, а также специфические условия экотопа (Zlatník, 1976; Plíva, 1991; Buček, Lacina, 1999).

Кодировка и названия биотопов присваивались согласно Natura 2000. Использовалась сокращенная версия «Каталога биотопов Словакии» (2002). Латинские названия видов указываются в соответствии с украинскими определителями растений (Визначник…, 1977; Определитель…, 1987), типы леса — с положениями профессора З. Ю. Герушинского (1996). Трофические (от олиготрофного ряда А до базического ряда D) и гидрические ряды (от сухого ряда 1 до торфяного ряда 6) напоминают трофотопы и гигротопы эдафической сетки Алексеева-Погребняка (1955).

Одним из результатов сотрудничества указанного проекта с проектом BBI MATRA «Определение и классификация биотопов в Украине: введение стандартов и методологии Европейского Союза» (пилотный проект в Украинских Карпатах) может быть выделение национальных биотопов в рамках отдельных биотопов Natura 2000, а также национальных биотопов. Например, в рамках биотопа 9410 ***Ацидофильные еловые леса*** рекомендуется выделение национальных биотопов: еловые высокогорные леса, пихтово-буково-еловые смешанные леса, еловые переувлажненные леса, еловые пралесы. Предполагается выделение ряда национальных биотопов: пихтовые леса, горно-сосновые леса, карпатские леса с восточно-карпатским рододендроном, заплавные черноольховые леса низинных и горных рек и другие (Проць, Шпарик, 2009).

5 ВС (пихтово-буковая) выделяется на высоте 500–940 м над ур. м. Особенность этой степени состоит в доминировании бука лесного (*Fagus sylvatica*) (с высотой до 48 м) и в оптимальных условиях для роста пихты белой (*Abies alba*) с высотой — до 60 м и участием в запасе — до 40 %. В 5 ВС в условиях влажной чистой бучины наиболее распространена группа типов геобиоценозов 5В3. Это природная мезотрофная бучина с индикаторами: щитовник родственный *(Dryopteris affinis* (Löve) Fraser-Jenkis), окопник сердцевидный (*Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex), осока висячая (*Carex pendula* Huds.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), молочай миндалевидный *(Euphorbia amygdaloides* L.). Распространенным биотопом следует признать 9130 ***Буковый лес с подмаренником***.

В понижениях рельефа на небольших площадях с близким залеганием грунтовых вод можно определить группу типов геобиоценозов 5В5v. В условиях мокрого сероольхового сугруда такие участки часто являлись биотопом 7140 ***Переходные болота***, где нами были отмечены такие диагностические виды: осока ежистоколючая (*Carex echinata* Murr.), осока просяная (*C. panicea* L.), осока трясучковидная (*C. brizoides* L.), хвощ речной (*Equisetum fluviatile* L.), лютик жгучий *(Ranunculus flammula* L.). Редкий для Европы биотоп 91D0* ***Болотные лесные земли*** характеризуется условиями мокрой еловой субори (735 м над ур. м.). Древостой формирует ель европейская (*Picea abies*), сплошное проективное покрытие формируется пушицей влагалищной (*Eriophorum vaginatum* L.), осокой трясучковидной (*Carex brizoides*), осокой пепельно-серой (*C. cinerea* Poll.), видами сфагновых мхов (*Sphagnum* sp.), черникой (*Vaccinium myrtillus* L.), брусникой (*Rhodococcum vitis-ideae* (L.) Avror.).

На сырых и мокрых участках при наличии ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench) и диагностических видов можно найти биотоп 91E0* **С*мешанный ольховый аллювиальный лес в умеренной и бореальной***

Европе. В то же время такие участки принадлежат к группе типов геобиоценозов — 5BC4–5 (мезотрофно-нитрофильный ряд с чрезмерным проточным увлажнением).

Наличие пролесника многолетнего (*Mercurialis perennis* L.), недотроги обыкновенной (*Impatiens nolitangere* L.), видов аконита (*Aconitum* sp.), звездчатки лесной (*Stellaria nemorum* L.), обозначает, что условия приближаются к трофическому ряду С (эутрофно-нитрофильный ряд). Если на данном участке встречается белокопытник белый (*Petasites albus* (L.) Gaertn.), группу типов геобиоценозов можно записать как 5BC3–5. На намывах горных рек при наличии мирикарии немецкой (*Myricaria germanica* (L.) Desv.), мать-и-мачехи обыкновенной (*Tussilago farfara L.*), ивы пурпурной (*Salix purpurea* L.) можно диагностировать биотоп 3230 ***Горные реки и их древесная растительность с мирикарией немецкой.***

6 BC (елово-буковая) выделяется на высоте 860–1180 м над ур. м. В составе древостоя доминирует бук лесной (*Fagus sylvatica*), который формирует первый ярус (достигает высоты 33 м) и наполняет нижние ярусы. Пихта белая (*Abies alba*) достигает 40 м. Эти условия являются оптимальными для ели европейской (*Picea abies*) (высотой до 60 м и участием до 30–40 % запаса). Ниже первого яруса произрастают клен ложноплатановый (*Acer pseudoplatanus* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), тис ягодный (*Taxus baccata* L.), в подлеске — шиповник альпийский (*Rosa pendulina* L.), ива силезская *(Salix silesiaca* Willd.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), бузина красная (*S. racemosa* L.).

Группа типов геобиоценозов 6B3 занимает значительную площадь, она определена в условиях влажной елово-пихтовой субучины. Индикаторами 6 BC считаются: дороникум австрийский (*Doronicum austriacum* Jacq.), сольданелла горная (*Soldanella montana* Willd.), стрептопус стеблеобъемлющий (*Streptopus amplexifolius* (L.) DC.). В то же время указанный лесной массив диагностирован как биотоп 9130 ***Буковый лес с подмаренником***. Например, на высоте 1050 м над ур. м. произрастает разновозрастный пихтово-елово-буковый пралес с видами травяного покрова: доминирующими для биотопа 9130 — подмаренник душистый (*Galium odoratum* L. (Scop.)), зубянка железистая (*Dentaria glandulosa* Waldst.et.Kit.), зубянка клубненосная (*D. bulbifera* L.), а также диагностическими — воронец колосистый (*Actaea spicata* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), подлесник европейский (*Sanicula europaea* L.), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis* L.), кислица (*Oxalis acetosella* L.), купена мутовчастая (*Polygonatum verticillatum* (L.) All.).

На высоте 1000 м над ур. м. среди диагностических видов биотопа 9130 нами отмечены: кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds), волчеягодник обыкновенный (*Daphne mesereum* L.), крестовник дубравный (*Senecio nemorensis* L.), ежевика жестковолосистая (*Rubus hirtus* Waldst. et Kit.), перловник поникающий (*Melica nutans* L.). На границе группы типов геобиоценозов 6B3 и горного луга полноценно цветут цицербита альпийская (*Cicerbita alpina* (L.) Wallr.), лилия лесная (*Lilium martagon* L.), лютик платанолистный (*Ranunculus platanifolius* L.). На значительной площади выделены группы типов геобиоценозов 6AB4e та 6AB3, которые произрастают в условиях влажной чистой сурамени с доминированием сфагновых мхов в покрове. Отдельную позицию занимает группа типов геобиоценозов 6A2f (олиготрофный ряд А, влажность недостаточная) на каменистых россыпях, которые относятся к биотопу 8220 ***Хазмофитная растительность на кремниевых каменистых склонах***.

7 BC (буково-еловая) выделяется на высоте 1060–1290 м над ур. м. Роль главного эдификатора принадлежит ели обыкновенной (*Picea abies*) — она образует верхний ярус (до 40 м) и доминирует в составе (до 70 %). Бук лесной (*Fagus sylvatica*) субдоминирует (высота — до 25 м, участие в запасе — до 20 %). Пихта белая (*Abies alba*) произрастает в обоих ярусах и занимает до 10 % запаса. К подлеску добавляется смородина карпатская (*Ribes carpaticum* Schult.). Отличительная черта 7 BC состоит в наличии высокорослых (до 50–70 см) зарослей кочедыжника расставленнолистного (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz) и черники (*Vaccinium myrtillus*). В покрове виды среднеевропейского лиственного леса — ожика лесная (*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin) и горечавка ластовневая (*Gentiana ascleapidea* L.) замещаются горными видами — подбельником альпийским (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), стрептопусом стеблеобъемлющим (*Streptopus amplexifolius* (L.) DC.). Группы типов геобиоценозов 7 BC обусловлены каменистостью и крутизной склонов: начиная от 7AB3 (олиготрофно-мезотрофный ряд, влажные участки) на некрутых склонах, минуя 7AB3f (с каменистостью более 50 % и крутизной склона более 25° в условиях влажной буково-пихтовой сурамени) и 7AB3e (с крутизной склона более 25°) и достигая 7A4y (олиготрофный ряд, сырые участки со скелетированием более 90 %) в условиях сырой чистоеловой субори.

В биотопе 9410 ***Ацидофильные еловые леса*** доминируют ель европейская (*Picea abies*), черника (*Vaccinium myrtillus*) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*). В условиях сырой чистоеловой субори диагностическими видами считаются рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), кислица (*Oxalis acetosella*), подбельник альпийский (*Homogyne alpine*), а в условиях влажной буково-пихтовой сурамени — ожика лесная (*Luzula sylvatica*), майник двулистный (*Majanthemum bifolium* (L.) F. W Schmidt), плаун годичный (*Lycopodium annotinum* L.). Нами отмечено, что для местных условий в типах 7A3f и 8A3f для биотопа 9410 характерными видами являются также сольданелла венгерская (*Soldanella hungarica* Simonk.), сольданелла горная (*S. montana* Willd.), кочедыжник расставленнолистный (*Athyrium distentifolium*).

8 BC (еловая) выделяется на высоте 1220–1328 (1500) м над ур. м. Насаждения произрастают в разреженном состоянии. Доминирует ель европейская (*Picea abies*) с высотой до 25 м, в первом ярусе мо-

гут произрастать пихта белая (*Abies alba*) и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). Отличительная черта еловой ВС — карликовые деревья бука лесного (*Fagus sylvatica*) и клена ложноплатанового (*Acer pseudoplatanus*).

В условиях сырой кедровососновой субори на верхней границе леса в еловой ВС или в выше расположенной стланиковой ВС встречаются фрагменты насаждений с примесью гляциального реликта — сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.), а также березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh. subsp. *carpathica*) и сосны горной (*Pinus mugo*). Здесь возможно наличие биотопа 9420 ***Леса лиственницы европейской и сосны кедровой*** при условии произрастания доминирующих видов — ели европейской (*Picea abies*), сосны горной (*Pinus mugo*), черники (*Vaccinium myrtillus*), брусники (*Rhodococcum vitis-idaea*) и диагностических — лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), сосны кедровой европейской (*Pinus cembra*), вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), подбельника альпийского (*Homogyne alpina*), марьянника лесного (*Melampyrum sylvaticum* L.), вороники гермафродитной (*Empetrum hermaphroditum* L.), видов мхов *Sphagnum* sp. и *Polytrichum* sp.

В верхних частях склонов можно встретить безлесные участки, которые либо представлены первичными сообществами белоуса торчащего (*Nardus stricta* L.) либо они образовались в результате длительного выпасания домашнего скота. При наличии других обязательных видов такие участки относятся к биотопу 6230* ***Богатые луга с белоусом на кремниевых субстратах в горных и предгорных территориях континентальной Европы***. В покрове отмечены цветущие диагностические виды: кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.), ястребинка альпийская (*Hieracium alpinum* L.), фиалка собачья (*Viola canina* L.), лапчатка прямостоящая (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch).

9 ВС (стланиковая) виделяется на высоте 1550–1600 м над ур. м. Она представлена сплошными зарослями сосны горной (*Pinus mugo*). Единично или группами примешивается ель европейская (*Picea abies*). 10 ВС — альпийская. На высокогорных лугах можно диагностировать биотоп 4060 ***Альпийские и бореальные пустоши***, отличительный признак которого состоит в произрастании кустарничковых хамефитов из семейств вересковые (*Ericaceae),* черничные (*Vacciniaceae)* и водяниковые (*Empetraceae*) и 6430 ***Гидрофильные высокотравные сообщества на горных лугах*** с доминирующими видами — сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), калужница болотная (*Caltha palustris* L.), лабазник обнаженный (*Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch), бутень жестковолосистый (*Chaerophyllum hirsutum* L.).

Следует отметить, что наибольшие площади малонарушенных биотопов сохранились в местах без транспортного сообщения (на каменистых россыпях, на крутых склонах, в удаленных от поселений лесных участках) и на объектах природно-заповедного фонда. Установлено увеличение площадей производных типов леса, представленных искусственными насаждениями ели обыкновенной (*Picea abies*) на месте коренных, которые характеризуются низким уровнем биоразнообразия.

В качестве эталонов для определения биотопов и коренных групп геобиоценозов на площадях с интенсивным лесопользованием целесообразно использовать близлежащие заповедные лесные сообщества, где сохранились коренные леса, например, такие как климаксовый лес сосны кедровой европейской *Pinus cembra*, старовозрастный лес сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* на каменистых россыпях в природном заповеднике «Горганы».

Результатом, который обобщит полученный практический опыт будет внедрение экосистемного подхода в лесохозяйственную деятельность как одной из составляющих устойчивого развития лесного хозяйства. Дифференциированное ведение хозяйства будет способствовать сохранению уникальных ландшафтов, лесных насаждений, биотопов Украинских Карпат и региона в целом.

Список литературы

Визначник рослин Українських Карпат. 1977. Київ. 434 с. — *Герушинський З. Ю.* 1996. Типологія лісів Українських Карпат: Навчальний посібник. Львів. 208 с. — *Каталог* биотопов Словакии (сокращенная версия). 2002 / Под ред. В. Становой, М. Валаховича. Братислава. 63 с. — *Определитель* высших растений Украины. 1987. Київ. 548 с. — *Погребняк П. С.* 1955. Основы лесной типологии. — Київ. 456 с. — *Проць Б., Шпарик Ю.* 2009. Підходи до класифікації природних біотопів у лісах Українських Карпат: Збірник тез міжнародного науково-практичного семінару «Системи диференційованого ведення господарства в регіоні Українських Карпат» (Івано-Франківськ, Україна, 7–9 грудня 2009 р.). Брно. С. 19–20. — *Buček A., Lacina J.* 1999. Geobiocenologie II. MZLU v Brně. Brno. 240 p. — *Buček A.*, *Lacina J.*, *Míchal I.* 1996. An ecological network in the Czech republic. Veronica, 11th special issue. Brno. 44 p. — *Plíva K.* 1991. Funkčně integrované lesní gospodárství 1, přírodní podmínky v lesním plánováni, ÚHÚL Brandýs nad Labem. 263 p. — *Zlatník A.* 1976. Lesnická fytocenologie. Vydání 1. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 495 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СМЕЩЕНИЕ У РАСТЕНИЙ

Л. А. Кузнецов

Ленинградский областной институт развития образования
197136, Санкт-Петербург, Чкаловский пр., 25а. E-mail: kuznezovla@mail.ru

Ключевые слова: *экологическое смещение, границы ареалов, относительное постоянство.*

Бывают природные закономерности достаточно явные и широко распространенные. По этой причине они часто описываются разными исследователями как частные случаи, а то и вовсе ими игнорируются. Но это не позволяет их сбрасывать со счетов, как это произошло с экологическим законом, в течение 125 лет находившемся в малоизвестном состоянии, хотя по сути дела он много раз переоткрывался в той или иной частной форме.

Речь идет об открытии Оскара Друде (Drude, 1876). Оскар Друде — известный немецкий ботаник-эколог — сформулировал «Закон относительного постоянства местообитаний»: «…многие растения, особенно близ границ своего ареала, путем перемены местообитания выдают причину прекращения своего распространения в определенном направлении». И далее он говорит, что северные растения ищут в южных районах своего распространения влажную тень лесов, а растения с северо-западными границами ареалов находят сухие и жаркие местообитания, попадая таким образом в привычные им условия. На Друде ссылался И. Шмитхюзен (1966).

Правда, еще раньше, в 1859 г., Чарльз Дарвин (1991) утверждал: «передвигаясь с юга на север или из влажной страны в сухую, мы неизменно замечаем, что некоторые виды мало-помалу редеют и наконец исчезают», не только под влиянием климата, но и под влиянием биотических факторов на разные особенности популяций.

В 1907 г. русский ботаник Б. А. Келлер (Келлер, Димо, 1907), изучая комплексный растительный покров полупустыни, обратил внимание на то, что экологическое распределение фитоценозов отражает в миниатюре зональную географию таковых. Впрочем, сам Келлер о каком-либо законе не говорил.

Своеобразное и оригинальное толкование получили описанные явления в малоизвестной книге Г. Н. Савицкого (1927), трактовавшего их как явления «осебежные» и «осестремительные» («распространение признаков, “нормально” присущих одним зональным делениям, в пределах других»). В общей форме объяснение подобных фактов было произведено замечательным натуралистом И. К. Пачоским (1915), который ввел понятие об **экстразональной** растительности. Наряду с понятием Г. Н. Высоцкого «плакор» это позволило ботаникам лучше понимать поведение растений на границах ареалов. Так, сходные явления в Средней Азии описывал Е. П. Коровин (1934).

В советской геоботанике долгие годы было «правило предварения», введенное в нее главой московской геоботанической школы В. В. Алехиным. Например, в учебниках (Ярошенко, 1961; Марков, 1962; Шенников, 1964; и др.) и в словарях (Быков, 1988; Дедю, 1990; и др.). Несмотря на это, «правило предварения» подвергалось критике (Камышев, 1936; Комаров, 1938; Галин, 1956). Строго говоря, В. В. Алехин заимствовал идею у Г. Вальтера, работы которого хорошо знал (Вальтер, Алехин, 1936). Идея была спроецирована на растительный покров Восточноевропейской равнины. Г. Вальтер (1968) сформулировал широкий «закон относительного постоянства местообитаний», который охватывает большинство указанных явлений. Он не ссылается на сходную по формулировке публикацию Друде. Поэтому процитируем самого Г. Вальтера (1982): «если по направлению к границе ареала климат определенным образом изменяется, то у данного вида происходит смена биотопа, компенсирующая, насколько возможно, изменение климата, так что условия местообитания (т. е. абиотическая среда) остаются более или менее постоянными». Таким образом, мы можем заметить, что закономерность очень четко связывалась с климатом. Однако еще Чарльз Дарвин, как мы видели, обращал внимание и на действие биотических факторов. Между тем реакции растений на свою жизнь на границах ареалов еще разнообразнее. Это объясняется, в частности, широтой или узостью экологического или физиологического ареалов вида (по Элленбергу). В отечественной геоботанике на это обращал внимание А. П. Шенников (1950, 1964), говоривший о существовании так называемых биологически сходных местообитаний, а затем и независимо от Элленберга различавший соответственно фитоценотический и экологический ареалы видов. Таким образом, речь шла о поведении **видов** (точнее, популяций), находивших для себя подходящие условия на окраине (или вне пределов) своих ареалов.

Остановимся на двух примерах видов разных по экологии и ценотической приуроченности.

Dentaria bulbufera обычна для смешанных лесов Средней Европы с преобладанием бука или дуба на бурых лесных почвах, порой закисленных. Кроме широколиственных видов, могла участвовать и ель. Нередко встречаются зубянковые дубравы и бучины. На северной границе ареала (Ленинградская область) зубянка смещается в сырые тенистые леса на склонах речных долин и оврагов с достаточно богатыми, но кислыми почвами (Красная…, 2000). От «эфемерной» вегетации (по Алехину, 1950) переходит к длительной вегетации. От субдоминанта в лесах буковых и дубовых уходит в группу ассектаторов.

Calamagrostis epigeios в пределах своего обширного географического ареала встречается на черноземных почвах в лесостепи. В лесах и в пустынях он избирает бедные песчаные почвы, обеспечивающие по-

требный режим влажности и аэрации. При этом вейник мирится с сильным оподзоливанием почвы, ее засолением и возрастанием кислотности, а также обеднением гумусом. Изменяются и ценотические позиции вида: от доминанта в лесостепи до ассектатора, уходящего от конкуренции в лесах и пустынях.

Таких примеров в литературе много, однако они не соотносятся авторами с разбираемыми правилами (законами), а еще реже рассматриваются в подробностях. Остановимся еще на одном примере детальнее.

Нами проведены наблюдения *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. в сухих типчаково-ковыльных степях, в опустыненных степях, в казахстанских пустынях и исследованы литературные данные по этим районам.

Ковылок *Stipa lessingiana* достигает своего фитоценотического оптимума в полосе сухих типчаково-ковыльных степей. Здесь он выступает в роли ценозообразователя и достигает обычно максимального фитоценотипа — является устойчивым эдификатором в разнотравно-ковылковых, типчаково-ковылковых и полынно-ковылковых фитоценозах. Довольно часто выступает как устойчивый субэдификатор или облигатный ассектатор. Вместе с ковылком встречаются *Stipa rubens, S. korshinskyi, S. capillata, Festuca sulcata, Bromus inermis, Koeleria gracilis, Artemisia semiarida, A. austriaca, A. lercheana, Tanacetum achilleifolium, Achillea nobilis, Kochia prostrata, Serratula nitida, Linosyris villosa, L. tatarica, Phlomis tuberosa, Glycyrrhiza uralensis, Tulipa, Allium* и др. Такие сообщества являются типично ксерофитными и связаны с различными вариантами каштановых почв (иногда карбонатными) на равнинах и пологих склонах плато. Таким образом, ковылок и его сообщества — типично зональное явление. При движении к югу, в опустыненных степях ковылок постепенно теряет свои зональные позиции. Он перемещается в микрозападины с каштановыми почвами разной степени солонцеватости, в понижения между холмами и увалами, на нижние части склонов и шлейфов. Он продолжает выступать в роли устойчивого эдификатора, но уже на гораздо меньших площадях и чаще является устойчивым субэдификатором или облигатным ассектатором. Характерны типчаково-ковылковые, полынно-ковылковые, пырейно-ковылковые, разнотравно-ковылковые, белополынные, серополынные и другие фитоценозы. В этих условиях обычны *Festuca sulcata, Stipa capillata, S. sareptana, Koeleria gracilis, Agropyrum desertorum, A. pectiniforme, Camphorosma monspeliacum, Kochia prostrata, Linosyris villosa, Tanacetum achilleifolium, Serratula nitida, Phlomis tuberosa, Alyssum desertorum, Astragalus* sp., *Ferula, Allium* и др. Как можно видеть, флора этих сообществ приобретает некоторые черты галофильности, а характер местообитаний свидетельствует об экстразональности ковылочников.

Экстразональность ковылочников еще ярче проявляется в пустынях, на южной границе ареала доминирующего вида. В равнинных условиях он встречается только по лощинам и балкам, а в горах и мелкосопочнике занимает долины или сильно щебнистые склоны. На очень небольших площадях выступает как устойчивый эдификатор, но чаще как устойчивый субэдификатор или облигатный ассектатор в различных ковыльниках, пырейниках, серополынниках, в типчаково-ковылковых и пырейно-ковылковых сообществах. В условиях пустынь ковылок изучен очень плохо, и поэтому определенный интерес представляет более подробная его характеристика в условиях о-ва Барсакельмес, лежащего в пределах распространения пустынь казахстанского типа (табл.).

Флористический состав, сопутствующий ковылку: *Festuca sulcata, Stipa sareptana, S. caucasica, Agropyrum desertorum, Lasiagrostis caragana, Poa bulbosa, Eremopyrum, Artemisia austriaca, A. lercheana, A. terrae albae, Kochia prostrata, Tanacetum achilleifolium, Glycyrrhiza glabra, Ceratocephala orthoceras, Descurainia sophia, Ranunculus platyspermus, Ferula, Gagea, Allium* и др. Основное ядро флоры ксерофильно, причем заметно явное возрастание роли эфемеров (интересно, что последнее наблюдается и близ северной границы ареала вида — на Украине (Пачоский, 1917; Шалыт, 1938)).

Иная картина наблюдается севернее пустынных степей. В центре полосы разнотравно-ковыльных степей ковылок постепенно утрачивает зональные позиции и встречается по склонам разной экспозиции, как правило, на карбонатных почвах, иногда и на обыкновенных черноземах. В качестве устойчивого эдификатора или субэдификатора участвует в типчаково-ковылковых и типчаково-ковыльных фитоценозах, а как устойчивый ассектатор — в тырсовой и других формациях. Спутниками ковылка являются *Stipa capillata, S. joannis, S. stenophylla, Koeleria gracilis, Hierochloë odorata, Festuca valesiaca, Fragaria viridis, Echium rubrum, Galium verum, Artemisia austriaca, Phlomis pungens, Allium, Iris* и др.

Таблица

Участие ковылка в ассоциациях лощин и западин острова Барсакельмес (Аральское море)

Ассоциация	Обилие	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %
Ковылковая	cop_2	25 (20–30)	50 (35–75)
Пустыннопырейно-ковылковая	cop_2	25 (5–30)	85 (50–90)
Серополынно-ковылковая	cop_2	20 (10–30)	50 (45–75)
Ковылково-пустыннопырейная	cop_{1-2}	15 (8–23)	70 (35–85)
Пустыннопырейно-вьюнковая	cop_2	10	80
Серополынно-пустыннопырейная	cop_1-sp	5 (1–10)	55 (15–75)
Пустыннопырейно-серополынная	cop_2	5 (2–8)	25 (20–30)

Еще меньше распространены фитоценозы с участием *Stipa lessingiana* в лесостепи, где они приурочены к карбонатным почвам склонов (черноземы или третичные глины). Ковылок в типчаково-ковыльных фито-

ценозах играет роль устойчивого субдоминанта или облигатного ассектатора. Кроме него, встречаются *Stipa capillata, Festuca sulcata, Helictotrichon desertorum, Artemisia frigida, Veronica incana* и др. Общий характер сообществ экстразонален, что подчеркивается их приуроченностью к засушливым местообитаниям.

Таким образом, *Stipa lessingiana* закономерно смещается при приближении к северным границам ареала на более сухие и более богатые экотопы, а на юге — в более богатые и относительно хорошо увлажняемые экотопы. В связи с этим изменяется фитоценотическая роль вида — наблюдается постепенное смещение его с доминирующих позиций на позиции минимального для него фитоценотипа-ассектатора. Происходит и значительное изменение в составе флоры, сопровождающей ковылок.

Приведенные здесь описания относятся к 1970–1980-м гг. С тех пор Арал в основной своей акватории высох. О-в Барсакельмес превратился в останец, однако его плакорная растительность не изменилась, поскольку она всегда зависела от атмосферных осадков и перераспределения поверхностного стока (Кузнецов, 2007). Это в полной мере относится и к интересующим нас лощинам. Однако таким выбором подходящего фитоценоза и экотопа растения не ограничиваются. Их популяции проявляют и иные виды экологического смещения (уклонения от средней нормы).

В качестве примера многообразных экологических смещений остановимся на происходящем в популяциях. На границах ареалов многие виды могут изменять свою жизненную форму. Так, на северной и восточной границе ареала дерево *Tilia cordata* изменяет свою жизненную форму на кустарник, часто стелющийся, с обильно укореняющимися побегами. Последнее обеспечивает устойчивость популяций в долинах рек, особенно малых, с гумусированными почвами, иногда карбонатными. Мы неоднократно наблюдали это в районах Северо-Запада. Для других районов подобное отмечали многие авторы (Аврорин, Назирова, Шиманюк, Яковлев и др.). Подобное смещение отмечается в лесотундре Якутии для ели, лиственницы, ольхи. Весьма интересным показалось нам изменение жизненной формы *Haloxylon aphyllum* на его границе в Казахстане, где саксаул становится невысоким полукустарником.

В иных случаях происходит смещение демографической структуры популяции. Так, изучение *Festuca sulcata* на южной границе ареала показало существенное изменение возрастной структуры (Воронцова, 1967). Сходное явление отмечено нами на северной границе *Anabasis salsa* в Казахстане. Интересен многолетний ряд наблюдений за возрастным составом популяции *Abies sibirica* в лесотундрах Южного Урала, подтверждающих вышесказанное (Соколов, 2010). Наконец, чрезвычайно интересно экологическое смещение в форме внутрипопуляционного биоэкологического разнообразия. Это было описано много лет назад для северных пределов ряда злаков (Синская, 1946; Корчагин, 1964; Горышина, 1979). Изменение микроструктуры популяций отмечено нами близ западной границы *Anabasis salsa*. В этом случае, как, впрочем, и других, описанных выше, активно формируется вегетативное размножение (укоренение побегов, корнеотпрысковость).

Проявления экологического смещения на границах ареалов и в экстразональных условиях гораздо разнообразнее рассмотренных выше и происходит на разных уровнях организации растительного покрова. Организменный и популяционный уровни нами кратко рассмотрены. Существует много примеров этих проявлений на ценотическом и на фитостроматическом (биосферном) уровнях. При этом следует иметь в виду и динамичность явления, например, в рамках многообразных природных циклов.

Следует упомянуть о работах зоологов в сходном направлении. В 1930 г. энтомолог Г. Я. Бей-Биенко сформулировал правило смены стаций, гласящее, что виды с широкими ареалами, мезофильные в центре ареала, становятся на севере ксерофилами, а на юге гигрофилами. Впоследствии оно было проработано самим автором (Бей-Биенко, 1966) и его последователями (Kunnelt; Гиляров; Палий; Tischler; и др.). Короткий обзор работ зоологов уже проводился нами ранее (Кузнецов, Лапина, 1976).

Итак, мы описали общеэкологическое **правило экологического смещения,** которое выступает в качестве обобщения по отношению к многочисленным частным случаям — правилу предварения, правилу экотопического смещения, закону относительного постоянства местообитаний, правилу осебежных и осестремительных явлений и т. п. Соотношение названных явлений и правил — это соотношение общего и частного.

В любом случае, привлекая внимание к описанным закономерностям, мы полагаем, что:

1) описание экстразональных явлений в растительном покрове позволяет лучше понять особенности строения растительного покрова любой территории;

2) понимание экологического смещения тех или иных видов или ценозов позволяет прогнозировать динамические явления в фитоценозах и экосистемах;

3) экологические смещения могут выполнять функцию индикаторов при мониторинге различных природных процессов, включая антропогенные;

4) явления экологического смещения требуют особого внимания при наблюдениях за ритмическими процессами в биосфере.

Список литературы

Алехин В. В. 1950. География растений. М. 419 с. — *Бей-Биенко Г. Я.* 1966. Смена местообитаний наземными организмами как биологический принцип // Журнал общей биологии. Т. 27. № 1. — *Быков Б. А.* 1988. Экологический словарь. Алма-Ата. 212 с. — *Вальтер Г.* 1968. Растительность Земного шара: эколого-физиологическая характеристи-

ка. М. Т. I. 551 с. — *Вальтер Г.* 1982. Общая геоботаника. М. 261 с. — *Вальтер Г., Алехин В. В.* 1936. Основы ботанической географии. М.; Л. 715 с. — *Воронцова Л. И.* 1967. Изменение жизненного состояния эдификаторов растительного покрова южной полупустыни под влиянием экологических условий // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М. С. 132–153. — *Галин М. А.* 1956. К вопросу о правиле предварения (в геоботанике) // Бот. журн. Т. 41. № 4. — *Горышина Т. К.* 1979. Экология растений. М. 368 с. — *Дарвин Ч.* 1991. Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. СПб. 539 с. — *Дедю И. И.* 1990. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев. 408 с. — *Камышев Н. С.* 1936. Новые данные о флоре Сокольей горы и ее окрестностей // Тр. Воронеж. гос. ун-та. Вып. 11. С. 155–156. — *Келлер Б. А., Димо Н. А.* 1907. В области полупустыни. С. *Комаров Н. Ф.* 1938. Рельеф и топографическое распределение растений // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3 (Геоботаника). Вып. 4. М.; Л. С. 235–243. — *Коровин Е. Н.* 1934. Растительность Средней Азии. Ташкент. — *Корчагин А. А.* 1964. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Т. 3. М. С. 63–131. — *Красная* Книга природы Ленинградской области. Т. I. 2000. СПб. 672 с. — *Кузнецов Л. А.* 2007. Еще раз о зональной растительности о. Барсакельмес // Труды Барсакельмесского гос. природ. заповедника. Вып. 2. Алматы. С. 35–44. — *Кузнецов Л. А., Лапина Н. С.* 1976. О правиле экологического смещения // XXVI Герценовские чтения ЛГПИ им. Герцена. Биология. Вып. 2. Л. С. 51–55. — *Марков М. В.* 1962. Общая геоботаника. М. — *Пачоский И. К.* 1917. Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Материалы по исследованию почв и грунтов Херсонской губернии. Вып. 13. Херсон. — *Савицкий П. Н.* 1927. Географические особенности России. Ч. I. Растительность и почвы. Прага. Евразийское книгоиздательство. — *Синская Е. Н.* 1946. Динамика вида. М.; Л. — *Соколов Л. В.* 2010. Климат в жизни растений и животных. СПб. 344 с. — *Шалыт М. С.* 1938. Растительность степей Асканья-Нова // Тр. Крымского пед. ин-та им. М. В. Фрунзе. Т. 7. Симферополь. — *Шенников А. П.* 1950. Экология растений. М. 360 с. — *Шенников А. П.* 1964. Введение в геоботанику. Л. 446 с. — *Шмитхюзен И.* 1966. Общая география растительности. М. 311 с. — *Ярошенко П. Д.* 1961. Геоботаника: основные понятия, направления и методы. — *Drude O.* 1876. Die Anwendung Physiologischer Gesetze zur Erklärung der Vegetationslinien. Göttingen. Breithaupt.

ПЛОДОРОДИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ КАК ОСНОВА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ И ПОЧВОЙ

Н. В. Лукина[1], М. А. Орлова[1], Т. В. Кравченко[1], В. Э. Смирнов[2], Л. Г. Исаева[3]

[1] Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: lukina@cepl.rssi.ru

[2] Институт математических проблем биологии РАН
142290, Московская обл., Пущино, ул. Институтская, д. 4

[3] Институт проблем промышленной экологии Севера РАН
184200, Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 4а

Ключевые слова: *лесные парцеллы*, *плодородие почв*, *взаимосвязь почва–растительность*.

Проблема взаимосвязи между лесными почвами и растительностью никогда не теряла своей актуальности и вызывает особый интерес в настоящее время. Для решения указанной проблемы необходимо установить пространственные уровни, на которых эти взаимосвязи реализуются, и выявить отражающие их информативные параметры. Ключевым моментом в разработке иерархии пространственных уровней является выявление элементарной единицы лесного покрова. Согласно В. М. Фридланду (1986), в лесу распространены спорадически-пятнистые элементарные почвенные ареалы (ЭПА), обладающие гомогенным почвенным фоном, осложненным пятнами предельных структурных элементов (ПСЭ). К таким структурным элементам относят ветровально-почвенные комплексы (ВПК) и пятна зоогенно-перерытых почв, а также пятна подзолистых почв с мощными торфяными горизонтами на месте сгнивших пней, пятна типичных подзолистых почв под кронами елей среди дерново-подзолистых почв пространства между елями и т. д. Согласно традиционным представлениям, ПСЭ не рассматриваются как элементарные почвенно-географические объекты. Однако эти элементы почвенной структуры отражают естественные динамические процессы в лесных экосистемах, весь комплекс ПСЭ и «гомогенного фона» и есть лесной почвенный покров в развитии. Проблема элементарной единицы лесного почвенного покрова требует решения. Нами, вслед за Х. Йенни и Л. О. Карпачевским, обосновывается элементарная единица почвенно-растительного лесного покрова — тессера (Jenny, 1958, Карпачевский, 1977, 1981; Лукина и др., 2010). По нашим представлениям, лесные парцеллы состоят из тессер (микропарцелл) (Лукина и др., 2010). Растительный компонент тессеры соответствует понятию ценобиотической микрогруппировки Л. Г. Раменского (1938). Названия тессер определяются по доминирующим видам растений. В название могут включаться и другие признаки, относящиеся, в основном, к проявлениям воздействия древесных растений, например, еловая брусничная приствольная, еловая кустарничково-зеленомошная середины кроны, тессера бугров и западин, зеленомошные тессеры на валеже определенной стадии разложения и т. д.

Информативными параметрами, отражающими взаимосвязи почва–растительность, являются характеристики плодородия почв. В почвенной классификации параметры, которые характеризуют плодородие почв, учитываются на низких таксономических уровнях: вид, разновидность, разряд. К характеристикам

плодородия лесных почв, используемых при диагностике видов, можно отнести мощность гумусового горизонта, содержание гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте, степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса. Такая характеристика плодородия, как гранулометрический состав, определяется на уровне разновидности, а мощность мелкоземистой толщи и тип почвообразующих пород идентифицируются на самом низком уровне — разрядов. Помимо вышеперечисленных параметров, плодородие почв отражают типы гумуса. Все эти характеристики плодородия являются, безусловно, важными, но не достаточными для установления взаимосвязей между почвами и растительностью на низких пространственных уровнях. Информативными параметрами плодородия почв является содержание доступных для биоты соединений элементов питания. Потенциально доступными для растений формами элементов являются водорастворимые, обменные и часть органических соединений (Орлов, 1985; Барбер, 1988; Ильин, 1991; Nasholm et al., 1998; Read, Peter-Moreno, 2003).

Проведенные в бореальных лесах исследования показали, что между растительным и почвенным компонентами тессер существует тесная связь, которую можно количественно выразить на основе таких параметров плодородия, как pH, содержание углерода, азота, доступных для растений соединений элементов питания Ca, Mn, и др. Различия между тессерами в кислотности и плодородии почв, особенно их органогенных горизонтов, во многом определяются химическим составом опада растений. При этом большое значение имеет содержание как элементов питания, так и вторичных метаболитов — лигнина, полифенолов, таннинов. Вторичные метаболиты (полифенолы) способствуют секвестированию азота и других элементов питания под деревьями. Важную роль играют особенности функционирования древесных растений как средообразователей: формирование стволовых и кроновых вод особого состава, количество проникающих осадков и т. д.

В широко распространенных в бореальной зоне европейской части России ельниках чернично-зеленомошных почвы тессер ели возраста более 100 лет характеризуются повышенным содержанием доступных для биоты кальция и марганца, по сравнению с межкроновыми зеленомошными и кустарничково-зеленомошными тессерами. При этом органогенные горизонты еловых тессер менее кислые, чем межкроновых (Лукина, Орлова, 2008). Однако следует отметить, что ель возрастом до 50 лет оказывает подкисляющее воздействие не только на минеральные, но и на органогенные горизонты, что отмечено в работах, описывающих эксперименты common garden (Binkley, Giardina, 1998). Таким образом, наблюдается нелинейная динамика в изменении кислотности органогенных горизонтов почв в ходе роста и развития деревьев ели: на начальных стадиях роста и развития происходит возрастание кислотности по сравнению с межкроновыми тессерами, а при старении деревьев кислотность органогенных горизонтов, напротив, снижается. При этом происходит накопление азота, углерода, доступных соединений кальция, марганца. Определяющее значение в формировании кислотности и плодородия почв может иметь размер древесных растений. Исследования в еловых лесах Хибинских гор показали, что под более мощными деревьями ели с низкой кроной кислотность органогенных горизонтов ниже, а содержание азота, углерода, кальция, марганца выше, чем под деревьями меньших размеров с относительно высокой кроной. Кислотность минеральных горизонтов еловых тессер и содержание в них элементов питания выше, чем в почвах межкроновых тессер. В разнотравных ельниках северной Карелии органогенные горизонты почв в межкроновых разнотравных тессерах отличаются высокой концентрацией доступных для растений соединений элементов питания и узким отношением C:N (Лукина и др., 2008), что связано с опадом трав (папоротников, герани, цицербиты и др.). При этом еловые тессеры в таких ельниках не уступают межкроновым разнотравным тессерам в аккумуляции доступных соединений кальция, благодаря его высокому содержанию в опадающей хвое ели и низкому плотному еловому пологу, слабо пропускающему осадки.

Органогенные горизонты кедровых тессер еловых лесов с примесью кедра и пихты в Приуралье кислее и беднее элементами питания, чем еловых и пихтовых (Лукина и др., 2006). Органогенные горизонты почв еловой и пихтовой тессер, формирующиеся под старовозрастными деревьями (старше 100 лет), отличаются высоким содержанием доступных для биоты соединений кальция, магния, марганца, фосфора и серы, что обусловлено составом опадающей хвои, стволовых (стекающих по стволу) и кроновых (стекающих с крон) вод и относительно небольшим количеством осадков, проникающих под плотный полог низких крон ели и пихты. Органогенные горизонты кедровых, как и сосновых тессер характеризуются довольно высоким содержанием алюминия и низким — кальция, что связано с высоким содержанием алюминия в хвое сосны сибирской и сосны обыкновенной и более интенсивным вымыванием оснований из-за значительного количества осадков, проникающих под высоко поднятые и ажурные кроны этих древесных растений. Минеральные горизонты почв еловых и пихтовых тессер богаче элементами питания по сравнению с сосновыми и кедровыми. При этом почвы всех древесных тессер богаче по сравнению с межкроновыми чернично-зеленомошными.

Доминантами межкроновых тессер в сосновых лесах, которые преобладают сейчас в бореальной зоне европейской части России (сосняки лишайниковые, лишайниково-зеленомошные), обычно выступают лишайники, зеленые мхи, бореальные кустарнички. Органогенные горизонты почв сосновых тессер характеризуются более высокой кислотностью и накапливают больше элементов питания, чем межкроновые — лишайниковые, зеленомошные, кустарничково-лишайниковые, кустарничково-зеленомошные. При этом

следует отметить, что межкроновые тессеры с высоким участием кустарничков значительно богаче элементами питания, чем зеленомошные и, особенно, лишайниковые.

Накопление доступных для биоты соединений элементов питания, обусловленное влиянием опада растений разного состава, регулирует скорость разложения органического вещества (Berg, 2000): если на начальных стадиях разложения (разложение целлюлозы) накопления азота и фосфора способствуют разложению, то на стадии лигнина они оказывают обратное воздействие из-за угнетения грибов белой гнили. При этом кальций способствует разложению органического вещества на всех стадиях разложения из-за стимуляции роста грибов белой гнили. Накопление марганца также оказывает стимулирующее воздействие на разложение органического вещества из-за увеличения содержания фермента Mn-пероксидазы, отвечающего за разложение лигнина.

Для идентификации элементарных единиц покрова — тессер (микропарцелл) проводится очень детальное (1:20, 1:100) картографирование, нацеленное на идентификацию тессер по растительным микрогруппировкам на ключевых участках. При таком картографировании устанавливается вклад той или иной тессеры в парцеллы (древесную, окна или межкроновых пространств), затем определяется вклад парцелл в общую структуру биогеоценозов. В случаях, когда парцеллярная структура не выражена, учитываются древесные и межкроновые тессеры и их вклад в структуру биогеоценозов. Следующие этапы картографирования связаны с использованием спутниковых снимков детального и высокого разрешения. Почвенно-аналитические характеристики, рассчитанные с учетом вклада различных тессер и парцелл, более адекватно отражают закономерности пространственного распределения различных признаков почв.

Таким образом, для исследования взаимосвязи почва–растительность информативными показателями являются характеристики плодородия почв, такие как содержание азота, углерода, доступных соединений элементов питания, которые определяются на уровне элементарной единицы лесного покрова — тессеры. Это позволяет интегрировать данные по взаимосвязям между почвой и растительностью, выявленным в тессерах, на более высоких пространственных уровнях лесного покрова: парцелла, биогеоценоз, сопряженные биогеоценозы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (10-04-00213а) и Гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых (МК-4046.2011.4).

Список литературы

Барбер С. А. 1988. Биологическая доступность питательных веществ в почве. М. 376 с. — *Ильин В. Б.* 1991. Тяжелые металлы в системе почва–растения. Новосибирск. 151 с. — *Карпачевский Л. О.* 1981. Лес и лесные почвы. М. 262 с. — *Карпачевский Л. О.* 1977. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М. 312 с. — *Лукина Н. В.*, *Никонов В. В.*, *Исаева Л. Г.* 2006. Кислотность и питательный режим почв еловых лесов // Коренные еловые леса: биоразнообразие, структура, функции. СПб. 298 с. — *Лукина Н. В.*, *Орлова М. А*. 2008. Питательный режим почв старовозрастных лесов Кольского полуострова // Лесоведение. № 1. С. 3–13. — *Лукина Н. В.*, *Орлова М. А.*, *Исаева Л. Г*. 2010. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва-растительность // Лесоведение. № 5 С. 45–56. — *Лукина Н. В.*, *Полянская Л. М.*, *Орлова М. А*. 2008. Питательный режим почв северотаежных лесов. М. 342 с. — *Орлов Д. С*. 1985. Химия почв. М. 376 с. — *Раменский Л. Г*. 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.; Л. 620 с. — *Фридланд В. М.* 1986. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. М. 243 с. — *Berg B*. 2000. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soil // Forest Ecology and Management. Vol. 133/ P. 13–22. — *Binkley D., Giardina Ch*. 1998. Why do trees affect soils? The Warp and Woof of tree-soil interactions // Biogeochemistry. Vol. 42. P. 89–106. — Jenny H. 1958. Role of the plant factor in the pedogenic functions // Ecology. Vol. 39, N 1. P. 5–16. — *Nasholm* et al. 1998. Boreal forest plants tale up organic nitrogen // Nature. Vol. 392. P. 914–916. — *Read D. J.*, *Peter-Moreno*. 2003. Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystem — a journey towards relevance // New Phytol. Vol. 157. P. 475–492.

ЭКОТОПИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ ПОДОЛЬЯ (УКРАИНА) И ИХ ГЕНЕЗИС

Г. Н. Лысенко[1], И. Н. Данылык[2]

[1] Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя
16600, Украина, Нежин, ул. Крапивянского, 2. E-mail: lysenko_gena@yahoo.com

[2] Институт экологии Карпат НАН Украины
79016, Украина, Львов, ул. Козельницкая, 4. E-mail: idm777@lviv.farlep.net

Ключевые слова: *луговые степи, экологические факторы, синфитоиндикация, генезис.*

Степная зона Евразии является одной из самых протяженных среди биомов планеты, характеризующихся доминированием травянистых экобиоморф. Она характеризуется высоким флористическим, ценотическим и ландшафтным разнообразием. Вместе с тем, именно в степной зоне наиболее ярко проявляется континуальность растительного покрова, что, в известной степени, значительно затрудняет выделение дискретных единиц на уровне геоботанического района и даже провинции. Зачастую физиономически, флори-

стически и ценотически близкие степные участки отличаются лишь различными величинами ряда экотопических характеристик местопроизрастаний.

На территории Украины степная зона достаточно гетерогенна. Основные массивы разнотравно-типчаково-ковыльных, типчаково-ковыльных и полынно-типчаково-ковыльных степей сосредоточены в южных и юго-восточных областях. Северные луговые степи распространены в северо-восточных регионах страны. В западных областях Украины степная растительность в основном представлена вторичными сообществами, сформированными на склонах южных и юго-западных экспозиций, ранее занятых лесами. Растительный покров региона имеет ряд особенностей вследствие своего экотонного положения на границе Центральноевропейской и Восточноевропейской флористических провинций. Кроме этого в пределах исследуемой территории проходит граница Центральноевропейской и Восточноевропейской провинций Европейской широколиственнолесной области. Северо-западная часть Гологоро-Кременецкого кряжа разделяет Полесскую и Западноукраинскую подпровинции Восточноевропейской провинции, которая на юге граничит с Европейско-Сибирской лесостепной областью (Заверуха, 1985; Куковица, 1984; Лавренко, 2000).

В регионе исследований степная растительность распространена на пологих, иногда достаточно крутых склонах южной, юго-западной и юго-восточной экспозиций. Наиболее распространенной почвообразующей породой являются мела, мергели и меловые песчаники, зачастую образующие соответствующие обнажения горных пород. По мнению ряда авторов (Заверуха, 1985; Мельник, 1993), именно упомянутые выше геолого-морфологические особенности данной территории обуславливают экстразональное распространение степной растительности в условиях субатлантического климата.

С целью определения экотопических особенностей луговых степей Подолья в пределах Львовской и Ивано-Франковской областей нами была выполнена серия геоботанических описаний ряда степных участков: гора Хомец (N 49°50′55.4′′–49°50′53.5′′ E 24°04′20.2′′–24°04′30.3′′), гора Лысая (N 49°48′10.4′′–49°47′21.6′′ E 24°42′51.5′′–24°43′20.1′′), гора Белая (N 49°55′46.5′′–49°56′10.0′′ E 24°50′12.5′′–24°50′38.4′′), гора Святая (N 49°54′15.4′′–49°52′16.6′′ E 24°51′35.0′′–24°53′07.1′′), гора Касовая (N 49°13′22.6′′–49°12′22.7′′ E 24°41′33.6′′–24°42′07.4′′), гора Чертовая (N 49°24′03.8′′–49°24′11.5′′ E 24°39′54.5′′–24°39′52.3′′) и Королева гора (Природный заповедник «Росточье») (N 49°53′54.8′′–49°55′01.8′′ E 23°45′33.9′′–23°45′05.5′′).

Согласно геоботаническому районированию Евразиатской степной области, разработанному фитоценологической школой Е. М. Лавренко (Лавренко, 2000; Степи Евразии, 1991), исследуемые нами объекты представляют Подольские луговые степи и остепенные луга, расположенные в пределах Подольской возвышенности. Еще недавно в данном регионе на значительной территории были распространены дубово-грабовые и дубовые леса с доминированием *Quercus robur* L., от которых остались лишь незначительные по площади участки. Вместе с тем, на части водоразделов, склонах южной экспозиции различных румбов, на маломощных дерново-карбонатных почвах формировались лугово-степные фитоценозы.

Степи Подолья флористически достаточно своеобразны и, несмотря на то, что в состав фитоценозов зачастую входят виды, которые являются постоянными видами восточноевропейской лесостепи, они все же ближе к степям центральноевропейского типа. Так, для них характерна группа европейских видов (*Achillea pannonica* Scheele, *Salvia pratensis* L., *Inula ensifolia* L., *Centaurea rhenana* Boreau), к которым примешиваются так называемые «восточные» виды (*Polygala sibirica* L., *Thalictrum foetidum* L., *Gypsophyla altissima* auct. p. p., *Ephedra distachya* L.), формирующие здесь изолированные локалитеты не границе ареала. Кроме того, на территорию Подолья проникают некоторые средиземноморские виды (*Prunella grandiflora* (L.) School., *Reseda lutea* L., *Stachys recta* L., *Tragopogon dubius auct. non Scop*.), ареал которых доходит до Армено-Курдистанского и Иранского регионов.

В результате более ранних исследований украинских ботаников (Заверуха, 1985; Куковица, 1984; Мельник, 1993) было установлено, что наиболее распространенными формациями были ***Cariceta humilis***, ***Koelerieta grasilis*** и ***Festuceta sulcatae***. В эколого-ценотическом отношении Подольские степи аналогичны центральноевропейским степям Люблинской возвышенности, формирование и распространение которых обусловлено эдафическими, точнее, геолого-геоморфологическими, а не климатическими факторами. Более того, флористически луговые степи Подольской и Люблинской возвышенностей очень близки, на что указывает наличие редких для данных территорий видов, например, *Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf.

По данным авторов наиболее типичными эдификаторами современных лугово-степных сообществ являются: *Brachypodium pinnatum* (L.) Beuav., *Carex humilis* Leys., *C. flacca* Schreb., *Festuca valesiaca* Gaud., *Briza media* L., *Dactilys glomerata* L. Среди постоянных компонентов разнотравья отмечены: *Anthericum ramosum* L., *Centaurea scabiosa* L., *Coronilla varia* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Galium verum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Medicago romanica* Prod., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Plantago media* L., *Prunella grandiflora*, *Salvia pretensis*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys* L., *Thalictrum minus* L. Наряду с этим следует отметить присутствие в травостое некоторых редких, занесенных в Красную книгу Украины (2009) видов: *Pulsatilla grandis* Wend., *P. nigricans* Storck, *Daphne cneorum* L., *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm., *Carlina cirsioides* Klok., *C. onopordifolia*, *Stipa pennata* L. s. str., а также редкий реликтовый вид — *Coronilla coronata* L.

Для расчета величин экологических режимов (климатических: обобщенного терморежима (Tm), континентальности (Kn), гумидности (Om) и морозности (Cr) климата; эдафических: влажности (Hd) и переменности влажности (fH) почв, их кислотного (Rc), азотного (Nt), карбонатного (Ca) и общего солевого (Tr) режимов) был использован метод фитоиндикации, разработанный в отделе экологии фитосистем Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины (Дідух, Плюта, 1992). Полученные данные статистически обработаны. Результаты расчетов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Основные статистические показатели величин экологических факторов (в баллах фитоиндикационных шкал), общих для региона исследований

Основные статистические показатели	Экологические факторы									
	Tm	**Kn**	**Om**	**Cr**	**Hd**	**fH**	**Rc**	**Nt**	**Ca**	**Tr**
X	8.65	8.52	7.51	8.04	9.79	3.78	8.50	4.91	8.32	7.48
x	0.027	0.032	0.029	0.025	0.084	0.071	0.036	0.053	0.097	0.037
Me	8.65	8.52	7.50	8.07	9.72	3.69	8.54	4.79	8.47	7.47
Mo	8.29	8.46	7.65	8.03	9.69	3.77	8.52	4.78	8.78	7.32
σ	0.19	0.22	0.20	0.17	0.56	0.47	0.25	0.37	0.67	0.26
σ^2	0.04	0.05	0.04	0.03	0.34	0.22	0.06	0.13	0.45	0.06
min	8.29	7.88	7.07	7.75	8.52	2.53	7.60	4.41	6.62	6.58
max	9.11	9.21	7.93	8.48	10.96	4.82	8.95	5.90	9.37	8.06

Таблица 2

Средние значения и экстремумы экологических факторов (в баллах фитоиндикационных шкал), характеризующие каждый из исследуемых объектов

Статистические показатели	Экологические фактры									
	Tm	**Kn**	**Om**	**Cr**	**Hd**	**fH**	**Rc**	**Nt**	**Ca**	**Tr**
Гора Хомец										
X	8.66	8.33	7.66	7.39	10.19	3.91	8.35	5.13	7.79	7.35
σ	0.18	0.18	0.21	0.17	0.44	0.42	0.18	0.41	0.50	0.16
min	8.53	8.53	7.23	7.34	9.69	3.06	8.17	4.74	7.17	7.12
max	9.06	9.02	7.86	8.16	10.82	4.79	8.63	5.90	8.47	7.66
Гора Лысая										
X	8.59	8.48	7.52	8.05	9.79	3.65	8.35	4.84	8.69	7.38
σ	0.18	0.22	0.18	0.17	0.29	0.26	0.09	0.10	0.29	0.12
min	8.29	7.88	7.21	7.76	9.47	3.17	8.33	4.68	8.09	7.12
max	8.81	8.47	7.71	8.31	10.35	4.00	8.71	5.01	9.01	7.57
Гора Белая										
X	8.46	8.39	7.56	8.01	9.82	3.37	8.50	4.68	8.63	7.39
σ	0.19	0.20	0.20	0.16	0.23	0.43	0.19	0.14	0.29	0.09
min	8.29	8.14	7.40	7.79	9.52	2.53	8.17	4.48	8.28	7.24
max	8.78	8.60	7.93	8.19	10.15	3.60	8.65	4.83	8.96	7.51
Гора Святая										
X	8.63	8.52	7.51	8.05	10.00	3.65	8.46	5.05	8.14	7.54
σ	0.14	0.20	0.10	0.12	0.73	0.33	0.30	0.63	0.97	0.08
min	8.48	8.24	7.39	7.89	9.44	3.30	7.97	4.55	6.73	7.48
max	8.83	8.67	7.64	8.25	10.96	4.11	8.76	5.86	8.85	7.64
Гора Касовая										
X	8.83	8.74	7.33	8.04	9.20	4.29	8.64	4.81	8.54	7.78
σ	0.15	0.21	0.15	0.19	0.60	0.35	0.21	0.38	0.65	0.18
min	8.50	8.35	7.07	7.77	8.52	3.83	8.36	4.41	7.25	7.58
max	9.11	9.21	7.53	8.25	10.42	4.82	8.95	5.55	9.37	8.06
Гора Чертовая										
X	8.68	8.55	7.52	8.06	9.60	3.72	8.70	5.00	8.20	7.55
σ	0.11	0.18	0.25	0.19	0.42	0.32	0.07	0.38	0.63	0.21
min	8.60	8.40	7.15	7.75	9.12	3.38	8.59	4.59	7.61	7.32
max	8.86	8.86	7.81	8.24	10.08	4.06	8.78	5.39	8.91	7.84
Королева Гора (Природный заповедник «Росточье»)										
X	8.61	8.61	7.56	7.89	10.61	3.55	7.96	5.12	7.39	7.12
σ	0.22	0.06	0.22	0.20	0.21	0.20	0.32	0.27	0.69	0.57
min	8.36	8.56	7.31	7.75	10.40	3.32	7.60	4.86	6.62	6.58
max	8.76	8.68	7.73	8.12	10.81	3.70	8.22	5.40	7.95	7.71

Диапазон терморежима (Tm) луговых степей Подолья составляет 0.82 балла (от 8.29 до 9.11 балла, что в абсолютных величинах соответствует 41.45–45.55 ккал·см^2·год$^{-1}$) (табл. 1). Данные значения достаточно близки к величинам Tm, характерным для зоны разнотравно-типчаково-ковыльных степей (Ткаченко, 2006), что объясняется орографическим положением участков. Средние показатели терморежима исследу-

емых степей достаточно близки и формируют такой ряд в порядке возрастания значений фактора: г. Белая (8.46 балла) → г. Лысая (8.59) → Королева гора (8.61) → г. Святая (8.63) → г. Хомец (8.66) → г. Чертовая (8.68) → г. Касовая (8.83).

Наиболее низкие средние значения Tm экотопов Белой и Лысой горы объясняются мозаичностью растительного покрова, включающего целый ряд степных, лугово-степных и даже лесных видов-доминантов. Для растительности упомянутых выше участков, как собственно и для горы Святой, и Королевы горы, характерен экотонный эффект т.к. вершины, подножия склонов и депрессии рельефа заняты лесной растительностью. Наивысшие средние значения терморежима экотопов гор Чертовой и, особенно, Касовой объясняются преобладанием травянистых сообществ с доминированием ксеротермных видов.

Синфитоиндикационные расчеты величин континентальности климата показывают, что наивысшими средними значениями характеризуются экотопы г. Касовая (8.74 балла), что соответствует резко континентальному типу климата, тогда как местопроизрастания г. Белая — наиболее низкими значениями (8.39 балла). Другие степные участки занимают промежуточное положение: г. Лысая (8.48 балла) → г. Святая (8.52) → г. Хомец (8.53) → г. Чертовая (8.55) → Королева гора (8.61).

Средние значения величин гумидности климата (Om) исследуемых степных участков достаточно близки и формируют следующий ряд в направлении возрастания фактора: г. Касовая (7.33 балла) → г. Святая (7.51) → г. Чертовая + г. Лысая (7.52) → г. Белая + Королева гора (7.56) → г. Хомец (7.66), что свидетельствует о слабой дифференцирующей роли данного параметра среды.

Амплитуда величин морозности климата (Cr) для всех участков составляет лишь 0.73 балла, что соответствует 2.92 °C и определяет достаточно мягкие зимы с температурами от –10° до –6° C. Участки, занимающие наиболее западное положение (Королева гора и г. Хомец), характеризуются наиболее низкими средними значениями (7.79 и 7.39 балла соответственно), тогда как все остальные характеризуются средними значениями выше 8 баллов (табл. 2).

Средние показатели влажности почв (Hd) исследуемых участков распределились таким образом: г. Касовая (9.20 балла) → г. Чертовая (9.60) → г. Лысая (9.79) → г. Белая (9.82) → г. Святая (10.00) → г. Хомец (10.19) → Королева гора (10.61), что полностью согласуется с особенностями природно-зональной изменчивости данного фактора. Наиболее влажными оказались экотопы Королевы горы и г. Хомец, тогда как почвы Касовой горы — наиболее сухими. На последней среди наиболее распространенных формаций нами выявлены ***Stipeta pennatae*** и ***Stipeta capillatae***, тогда как на других исследуемых участках ковыльные формации или вовсе отсутствуют, или же встречаются очень редко, занимая небольшие площади.

Режим переменности увлажнения почв (fH) колеблется в значительных пределах (2.53–4.82 балла), что соответствует почвам с относительно постоянным увлажнением и слабо изменяющимся увлажнением (табл. 1). Распределение средних величин fH-фактора отдельных участков оказалось достаточно плотным (от 3.37 до 3.91 балла) и лишь для Касовой горы он составляет 4.29 балла.

Диапазон кислотности почв исследуемых участков колеблется в пределах 7.60–8.95 балла, что соответствует слабокислым (pH 5.5–6.5) и промежуточным между слабокислыми и нейтральными почвами (pH 6.6–7.2). Наиболее кислыми почвами характеризуются экотопы Королевы горы (7.96 балла), тогда как все остальные участки занимаю местопроизрастания с нейтральными почвами.

Азотный режим почв подольских степей занимает значительный диапазон (4.41–5.90 балла), что соответствует 14.0–21.0 мг/100 г почвы минерального азота. Однако следует отметить, что распределение средних значений Nt-фактора отдельных степных участков характеризуется достаточно узкой амплитудой от 4.68 до 5.13 балла.

Содержание соединений кальция в почве является одним из важных экологических факторов, определяющего распространение степной растительности (Сакало, 1963). Общий диапазон карбонатности почв составляет 2.75 балла (табл. 1). Наивысшими средними значениями Rc-фактора характеризуются почвы Лысой, Белой и Касовой гор, наиболее низкими — экотопы г. Хомец и Королевы горы (табл. 2).

Диапазон величин общего солевого режима (Tr) колеблется от 6.58 до 8.06 балла. Наименьшие средние значения характеризуют почвы Королевы горы (7.16 балла), а наиболее высокие — Касовой горы (7.78 балла).

Наиболее близкими к настоящим северным луговым степям, распространенным на левобережной Украине, оказались экотопы Касовой и Чертовой горы, тогда как местопроизрастания гор Хомец и Королева гора больше тяготеют к собственно лесным. Экотопические характеристики гор Лысой, Белой и Святой занимают промежуточное положение. Полученные результаты свидетельствуют, что распространение лугово-степной растительности на Подольской возвышенности тесно коррелирует с величинами ряда климатических (обобщенный терморежим и континентальность климата) и, особенно, эдафических (влажность, кислотность и карбонатность почв) факторов среды, которые являются определяющий для исследуемого региона.

Полученные результаты экологической специфики луговых степей Подолья в определенной степени позволяют проследить их генезис. По мнению Ю. Р. Шеляга-Сосонко с соавторами (Шеляг-Сосонко и др., 1975) подольские степи имеют различное происхождение. Так, лугово-степные формации, распространенные на Лысой горе, горах Макитра, Подлесская и на горе Стенка являются первичными, что объясняется

наличием ряда реликтовых видов (*Coronilla coronata*, *Carlina onopordifolia*, *Daphne cneorum* и др.). С достаточной вероятностью можно предположить, что эти степи были образованы вследствие декумбации древесного яруса светлых субсредиземноморских лесов, распространенных на данной территории с конца третичного периода. Вместе с тем, в начале четвертичного периода на Подольской возвышенности начали распространяться сосновые леса с доминированием *Pinus sylvestris* L., в травянистом ярусе которых на склонах южной экспозиции господствовала *Carex humilis*, являющаяся одним с обязательных фитокомпонентов растительного покрова зоны северных луговых степей, формировавшихся в период последнего оледенения.

Кроме того, ряд исследователей (Дубовик и др., 1975) отмечают существенные историко-флористические особенности генезиса подольских степей, представляющих петрофитно-степной флористический комплекс, распространенный в лесостепной зоне. Исследуемые нами лугово-степные участки находятся в пределах Волыно-Подольского флористического района, флора которого тесно связана со старыми лесными элементами неогенового возраста, накладывающих свой отпечаток на структурно-функциональные особенности фитоценозов с доминированием травянистых экобиоморф, зачастую тесно контактирующих с типичными лесными ценоструктурами.

В заключение все же необходимо отметить, что вопросы происхождения и генезиса луговых степей Подольской возвышенности до настоящего времени остаются наиболее дискуссионными. Поэтому выражаем надежду, что проведенные нами исследования экологической специфики одних из наиболее западных евразийских степей помогут в разрешении этой задачи.

Список литературы

Дідух Я. П., Плюта П. Г. 1994. Фітоіндикація екологічних факторів. К.: Наук. думка. 280 с. — *Дубовик О. Н., Клоков М. В., Краснова А. Н.* 1975. Флористические историко-географические районы степной и лесостепной Украины // Бот. журн. Т. 60. № 8. С. 1092–1107. — *Заверуха Б. В.* 1985. Флора Волыно-Подолии и ее генезис. К.: Наук. думка. 192 с. — *Куковица Г. С.* 1984. Степная растительность Западной Подолии и ее охрана. Автореф. дис. … канд. биол. наук. Киев. 16 с. — *Лавренко Е. М.* 2000. Степи СССР // Избранные труды. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та. С. 11–222. — *Мельник В. И.* 1993. Экстразональная степная растительность Волынской возвышенности и ее ботанико-географические связи с луговым и степями Западной и Восточной Европы // Бот. журн. Т. 78. № 2. С. 28–38. — *Сакало Д. И.* 1963. Экологическая природа степной растительности Евразии и ее происхождение. Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т. 4. С. 407–425. — *Степи Евразии* 1991 / Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И. Л: Наука. 146 с. — *Ткаченко В. С.* 2006. Екотопічна диференціація заповідних степів України за даними синфітоіндикації. Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 8. С. 5–14. — *Шеляг-Сосонко Ю. Р., Жижин М. П., Куковиця Г. С.* 1975. Степова рослинність Львівської області // Укр. ботан. журн. Т. 32. № 5. С. 630–633.

ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КАРСТОВЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

А. Е. Митрошенкова[1], Т. М. Лысенко[2]

[1] Поволжская государственная социально-гуманитарная академия
443090, Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: mds_mitri4@mail.ru

[2] Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003, Самарская область, Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: ltm2000@mail.ru

Ключевые слова: *карстовые формы рельефа, фитосоциологические единицы.*

Бассейн Средней Волги охватывает всю Самарскую область и сопредельные с ней районы. Черты карстового рельефа ярче всего выражены в среднем и верхнем течении р. Сок, междуречьях рек Сок и Самара, Самара и Чапаевка, Чапаевка и Большой Иргиз, а также на Самарской Луке. Среди карстовых форм рельефа, распространённых на изученной территории, наиболее часто встречаются такие структуры, как воронки (Ступишин, 1967). Диаметр их колеблется в пределах от 1 до 50 м, иногда достигает 100–120 метров и более. Их глубина небольшая и редко превышает 25–30 м (Отрешко, 1962, 1965, 1968). Морфология воронок отражает стадии современного развития карстового процесса, а при наличии соответствующих данных — и его активности. Пользуясь наименованием групп карстовых воронок (Родионов, 1958) и учитывая геоморфологические особенности нашей территории, мы различаем:

1) Свежие воронки (колодцеобразной формы, или колодцы). Они характеризуются резкостью бровки, имеют обрывистые, незадернованные, иногда почти отвесные склоны, часто со следами трещин, со ступенями отрыва и вторичных просадок. На дне встречаются глыбы и щебень, а атмосферные осадки, не задерживаясь, уходят через понор в глубь материнских пород;

2) Молодые воронки (конусообразной формы, или конусы). Эти структуры с довольно крутыми склонами, начинающими постепенно зарастать. Благодаря сезонным атмосферным осадкам с окружающей территории в воронки смывается верхний горизонт почвы. Понор, уходящий в глубь материнской породы,

постепенно забивается её обломками и почвой, в результате чего рост воронок в глубину прекращается. Процессы выветривания и эрозии способствуют сглаживанию склонов. Начинается первичное выполаживание карстовых воронок. На склонах и дне появляются устойчивые растительные сообщества. Иногда встречаются единичные, обычно изогнутые деревья;

3) Старые воронки (чашеобразной формы, или чаши). Данный тип воронок имеет относительно выположенные и хорошо задернованные склоны, без выходов материнских пород, с устойчивым почвенным и растительным покровом;

4) Древние воронки (блюдцеобразной формы, или блюдца). Имеют сильно выположенные склоны с хорошо сформированной почвой по всей поверхности. Их диаметр примерно в 10 раз превышает глубину. Характер растительного покрова воронок и окружающей местности различается незначительно.

На экологические условия внутри самих карстовых воронок оказывают влияние многочисленные природные факторы среды (температура, увлажнение, освещённость и т. д.), которые создают в них микроклимат. Он влияет как на флористическое богатство карстовых форм рельефа, так и на фитоценотический состав их растительных сообществ (Митрошенкова, 2002).

При изучении разных типов карстовых воронок нами применялся подход, представляющий собой комплексное использование геоморфологических, экологических и геоботанических данных (Митрошенкова, 2003). Процедура классификации фитоценозов осуществлялась на основе принципов эколого-флористического подхода J. Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1978) и использования «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» (ICPN) (Weber et al., 2000). Диагностические и синоптические таблицы были опубликованы ранее (Митрошенкова, Лысенко, 2002, 2004, 2006, 2007).

В результате проведённых исследований установлено, что растительный покров карстовых форм рельефа представлен 38 низшими синтаксонами. Изученные синтаксоны встроены в классификационную систему SynBioSys Europe (www.alterra.synbiosys.nl/eu), их синопсис имеет следующий вид:

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944. ***Festucetalia valesiacae*** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949. ***Festucion valesiacae*** Klika 1931. ***Verbasco orientalis–Festucetum valesiacae*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Sileno viscosae–Artemisietum campestris*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Festuco valesiacae–Salvietum tesquicolae*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae typicum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae scorzoneretosum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae potentilletosum humifusae*** Mitroshenkova et Lysenko 2007; ***Helictotricho–Stipetalia*** Toman 1969. ***Scorzonero austriacae–Koelerion sclerophyllae*** Solomeshch et al. 1994. ***Globulario punctatae–Potentilletum arenariae*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Centaurion sumensis*** Golub et Uzhametskaya 1992. ***Scorzonero hispanicae—Odontitetum vulgaris*** Mitroshenkova et Lysenko 2006;

Artemisietea vulgaris Lohm. et al. ex von Rochow 1951. ***Agropyretalia repentis*** Görs 1966. ***Convolvulo arvensis–Agropyrion repentis*** Görs 1966. ***Humulo–Heracleetum sibiricum*** Mitroshenkova et Lysenko 2006. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis typicum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis vincetoxicetosum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis hieracietosum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Cuscuto europaeae–Cystopteriietum fragilis*** Mitroshenkova et Lysenko 2007;

Trifolio–Geranietea sanguinei Th. Müller 1962. ***Origanetalia vulgaris*** Th. Müller 1962. ***Geranion sanguinei*** Tx. in Th. Müller 1961. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum typicum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum agrimonietosum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum festucetosum*** Mitroshenkova et Lysenko 2007;

Molinio–Arrhenatheretea Tx. 1937. ***Galietalia veri*** Mirkin et Naumova 1986. ***Trifolion montani*** Naumova 1986. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae typicum*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae salvietosum pratensis*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae linarietosum vulgaris*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Veronico spicatae–Galietum verum*** Mitroshenkova et Lysenko 2004. ***Tanaceto vulgaris–Echinopetum sphaerocephalus*** Mitroshenkova et Lysenko 2006. ***Salvio pratensis–Genistetum tinctoriae*** Mitroshenkova et Lysenko 2006. ***Meliloto officinalis–Centaurietum diffusae*** Mitroshenkova et Lysenko 2006. ***Trifolio pratensis–Euphorbietum uralensis*** Mitroshenkova et Lysenko 2006. ***Filipendulo ulmariae–Allietum strictum*** Mitroshenkova et Lysenko 2006;

Querco–Fagetea Br.—Bl. et Vlieger in Vlieger 1937. ***Fagetalia sylvaticae*** Pawlowski et al. 1928. ***Querco roboris–Tilion cordatae*** Solomeshch et Laivins in Solomeshch et al. 1999. ***Sanguisorbo officinalis–Epipactietum helleborine*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Stellario holosteae–Pulmonarietum obscurae*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Adenophoro lilifoliae–Galietum borealis*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Vicio craccae–Populetum nigrae*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Scrophulario nodosae–Melicetum nutantis*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Pulsatillo patentis–Geranietum sanguineum*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Urtico urentis—Dryopteridetum*** Mitroshenkova et Lysenko 2002. ***Vicio–Euonymetum verrucosae*** Mitroshenkova et Lysenko 2007. ***Achilleo setaceae–Gypsophyletum paniculatae*** Mitroshenkova et Lysenko 2007.

Растительный покров конусо-, чаше- и блюдцеобразных карстовых воронок образуют сообщества различного экологического характера.

Для верхних частей склонов южных и северных экспозиций молодых конусообразных воронок характерна асс. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae***. По очертаниям она напоминает вид замкнутого кольца, и в пространстве «расчленена» другими синтаксонами. На профиле данное сообщество сменяется субасс. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae typicum***, которая окаймляет узкой полосой всю окружность воронки. Это связано с незначительным изменением экологических условий экотопа (Митрошенкова, 2002). Данная субассоциация занимает на профиле промежуточное положение между асс. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae*** в верхней части, субасс. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae scorzoneretosum*** на южной экспозиции и субасс. ***Potentillo argenteae–Stipetum capillatae potentilletosum humifusae*** на северной экспозиции. Последние две субассоциации окаймляют воронку в виде полукольца. В средней части склонов южных и северных экспозиций конусов встречается асс. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis***, по форме тоже в виде замкнутого кольца. Она включает в себя 3 субассоциации. Субасс. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis typicum*** проходит узкой полосой через всю окружность данного элемента воронки и занимает на профиле промежуточное положение между асс. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis***, расположенной выше неё, субасс. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis hieracietosum*** на южной экспозиции и субасс. ***Artemisio vulgaris–Convolvuletum arvensis vincetoxicetosum*** на северной экспозиции. Также в конусах на средних участках северных экспозиций может встречаться асс. ***Vicio–Euonymetum verrucosae*** в форме полукруга, а на аналогичных участках южных экспозиций — асс. ***Achilleo setaceae–Gypsophyletum paniculatae***. Асс. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum*** характерна для нижних частей склонов южных и северных экспозиций конусов. Она имеет вид полосы различной ширины и в пространстве «расчленена» другими синтаксонами. Ценозы данной ассоциации в большей степени предпочитают склоны северных экспозиций, где их ширина увеличивается. Данные сообщества на профиле сменяет субасс. ***Campanulo sibiricae—Galietum verum typicum***, связанная с изменением экологических условий экотопа (Митрошенкова, 2002). На профиле у неё промежуточное положение между асс. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum*** расположенной выше, субасс. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum festucetosum valesiacae*** со стороны южной экспозиции и субасс. ***Campanulo sibiricae–Galietum verum agrimonietosum*** со стороны северной экспозиции. Днища конусообразных карстовых воронок заняты асс. ***Cuscuto europaeae–Cystopteriietum fragilis***. Её очертания всегда принимают форму дна.

На различных участках старых чашеобразных карстовых воронок формируются сообщества, характерные соответствующим экологическим условиям (Митрошенкова, 2002). В верхних частях склонов северных экспозиций встречается асс. ***Salvio pratensis–Genistetum tinctoriae***, а со стороны южных экспозиций — асс. ***Scorzonero hispanicae–Odontitetum vulgaris***. Ассоциация ***Verbasco orientalis–Festucetum valesiacae*** и ***Sileno viscosae–Artemisietum campestris*** также распространены на верхних участках южных экспозиций чаш и в комплексе сообществ данного типа воронок могут заменять друг друга и асс. ***Scorzonero hispanicae–Odontitetum vulgaris***. Асс. ***Globulario punctatae–Potentilletum arenariae*** встречается на верхних участках чаш склонов северных экспозиций и в комплексе сообществ данного типа воронок может заменять асс. ***Salvio pratensis–Genistetum tinctoriae***. Для середины северных экспозиций характерна асс. ***Filipendulo ulmariae–Allietum strictum***, а со стороны южных экспозиций — асс. ***Meliloto officinalis–Centaureetum diffusae***. На нижних участках склонов северных экспозиций чаш встречается асс. ***Trifolio pratensis–Euphorbietum uralensis***, а на южных — асс. ***Tanaceto vulgaris–Echinopetum sphaerocephalus***. Для днищ чаш отмечена асс. ***Humulo–Heracleetum sibiricum***.

В древних блюдцеобразных карстовых воронках растительные сообщества размещены следующим образом: асс. ***Veronico spicatae–Galietum verum*** – в верхней части данного типа структур. Она проходит в виде пояса, образуя замкнутое кольцо. Выше граничит с бровкой воронки, а нижняя граница совпадает с одним из перечисленных ниже синтаксонов. Асс. ***Festuco valesiacae–Salvietum tesquicolae*** характерна для верхних участков и бровок блюдцеобразных воронок долин рек Съезжей и Чапаевки. Асс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae*** встречается большей частью на дне. Если смотреть сверху, то её очертания имеют вид окружности, принимая форму дна. Ассоциация в пространстве «расчленена» другими синтаксонами и включает в себя 3 субассоциации. Субасс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae typicum*** характерна для нижних участков и дна блюдец. Она занимает промежуточное положение между асс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae***, находящейся в центре, и субасс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae salvietosum pratensis***, окаймляющей её узкой полосой по периферии. Субасс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae salvietosum pratensis*** в комплексе сообществ данного типа воронок может заменять или окружать субасс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae typicum*** и субасс. ***Sanguisorbo officinalis–Centaureetum scabiosae linarietosum vulgaris*** образуя пояс.

В формировании растительного покрова склонов и днищ лесных карстовых воронок принимают участие травянистые и древесно-кустарниковые виды. Асс. ***Vicio craccae–Populetum nigrae*** встречается на склонах лесных чаш, а асс. ***Scrophulario nodosae–Melicetum nutantis*** на крутых (до 60°), но не обрывистых аналогичных склонах. Асс. ***Pulsatillo patentis–Geranietum sanguineum*** и ***Adenophoro lilifoliae–Galietum borealis*** отмечены на верхних и средних участках хорошо задернованных склонах. Ассоциация ***Stellario***

holosteae–Pulmonarietum obscurae характерна для средних и нижних частей склонов лесных воронок с крутизной от 35° до 45°. Ассоциация ***Sanguisorbo officinalis–Epipactiietum helleborine*** и ***Urtico urentis–Dryopteridetum*** распространены на днищах лесных карстовых воронок. Их контуры имеют округло-овальную форму. Дно таких воронок почти всегда ровное, без поноров, глыбы и щебень материнских пород отсутствуют.

Таким образом, под влиянием природных и антропогенных факторов в конусо-, чаше- и блюдцеобразных карстовых воронках бассейна Средней Волги формируются поясные фитоценозы различного экологического характера. Они, в свою очередь, выступая в качестве перераспределяющего фактора, оказывают влияние на микроклимат описанных карстовых форм рельефа.

Список литературы

Митрошенкова А. Е. 2002. Флористическое богатство карстовых форм рельефа как показатель их экологического состояния // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межкаф. сб. науч. тр. Вып. 1. Самара. С. 77–87. — *Митрошенкова А. Е.* 2003. Методика комплексного исследования карстовых форм рельефа студентами и школьниками // Исследования в области биологии и методики её преподавания: Межкаф. сб. науч. тр. Вып. 2. Самара. С. 135–147. — *Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М.* 2002. К синтаксономической характеристике лесных карстовых воронок Самарского Высокого Заволжья // Вест. Самарск. гос. ун-та. С. 166–182. — *Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М.* 2004. К синтаксономической характеристике блюдцеобразных карстовых воронок Самарской области // Краеведческие записки. Вып. 13. Самара. С. 106–120. — *Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М.* 2006. К синтаксономической характеристике чашеобразных карстовых форм рельефа на территории Самарской области // Исследования в области естественных наук и образования. Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара. С. 77–108. — *Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М.* 2007. Синтаксономическая характеристика конусообразных карстовых воронок в Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. № 4. С. 26–52. — *Отрешко А. И.* 1962. Особенности карста междуречья притоков Волги — Сока и Самары // Известия ВГО. Т. 94. Вып. 4. С. 329–330. — *Отрешко А. И.* 1965. Некоторые особенности поверхностного и глубинного карста Куйбышевского Заволжья // Известия ВГО. Т. 97. Вып. 3. С. 283–287. — *Отрешко А. И.* 1968. К вопросу о связи глубинного карста в верхнепалеозойских отложениях Куйбышевского Заволжья с новейшими движениями земной коры // Материалы по геоморфологии и новейшей тектонике Урала и Поволжья. Уфа. Сб. 2. С. 170–172. — *Родионов Н. В.* 1958. Инженерно-геологические исследования в карстовых районах при устройстве малых водоемов, гражданском и промышленном строительстве. М. 183 с. — *Ступишин А. В.* 1967. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань. 291 с. — *Braun–Blanquet J.* 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien; New York. 86 p. — *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // J. Veg. Sci. № 11. P. 739–768. — *Westhoff V., Maarel E. van der.* 1978. The Braun–Blanquet approach // Classification of plant communities. The Hague. P. 287–399.

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Т. А. Михайлова[1], Л. В. Афанасьева[2], О. В. Калугина[1], О. В. Шергина[1]

[1] Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 132. E-mail: mikh@sifibr.irk.ru

[2] Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6. E-mail: afanl@mail.ru

Ключевые слова: *сосновые древостои, техногенные выбросы.*

Водосборный бассейн оз. Байкал представляет собой обширную территорию площадью около 588 тыс. км^2, располагающуюся в России (315 тыс. км^2) и Монголии (Байкал…, 2009). Исследования проводились в бассейне самого крупного притока оз. Байкал — р. Селенги. В пределах России водосборная площадь р. Селенги, считая бассейны ее главных притоков (Уды, Хилка, Чикоя), составляет 148 тыс. км^2 и располагается на территории двух субъектов РФ — Республики Бурятия и Забайкальского края. При этом в Республике Бурятия на территории бассейна реки находится 13 административных районов, в Забайкальском крае — 3.

Почти 70 % территории бассейна р. Селенги покрыто лесами, при этом в их составе преобладают хвойные породы (82.7 %) — сосна, лиственница, кедр, пихта, ель. Преимущественное распространение имеют горно-таежные и подтаежные сосновые и лиственничные леса. Площадь сосновых насаждений составляет 38.4 % от лесопокрытой территории, на долю лиственничных насаждений приходится 25.8 %, кедровников — 15.1 %, пихтовых и еловых древостоев — 3.4 %, мягколиственных пород — 17.3 % (Пунцукова, 2010). Лесорастительные условия на большей части бассейна р. Селенги характеризуются как жесткие. Длительный период низких температур, широкое распространение многолетней и сезонной мерзлоты, малоснежность, малое количество осадков, малоплодородные почвы, короткий период вегетации обусловливают формирование здесь лесов низкой продуктивности — преимущественное распространение имеют древостои IV класса бонитета при полноте 0.4–0.6.

Леса бассейна р. Селенги подвергаются воздействию целого ряда негативных природных и антропогенных факторов, при этом природоохранными органами регистрируется влияние таких факторов, как лесные пожары, распространение насекомых-вредителей, интенсивность рубок главного пользования, а также нелегальных (Государственный доклад…, 2008). Вместе с тем, следует отметить, что в последние десятилетия одним из значимых факторов, определяющих состояние лесов Байкальского региона, стало атмосферное промышленное загрязнение (Михайлова и др., 2008). Однако, статистических данных о площадях лесов водосборной территории, загрязняемых техногенными эмиссиями, в документах природоохранных органов не приводится. Вследствие этого нами были предприняты исследования сосновых насаждений бассейна р. Селенги, подвергающихся воздействию атмосферных выбросов расположенных здесь промышленных предприятий.

В бассейне р. Селенги располагаются Улан-Удэнский, Гусиноозерский, Нижнеселенгинский промузлы, ежегодный суммарный объем аэровыбросов от которых превышает 100 тыс. т (Государственный доклад…, 2008). Более мелкие селитебно-промышленные комплексы (Кяхтинский, Петровск-Забайкальский) характеризуются относительно низким уровнем атмосферного загрязнения (0.4–6.6 тыс. т в год). Кроме того, на этой территории ведутся разработки целого ряда месторождений (каменного и бурых углей, полиметаллических руд, строительных материалов), что приводит к замене существующих ландшафтов на техногенно преобразованные (Экосистемы…, 2005).

Обследование лесов бассейна р. Селенги осуществлялось нами в 2001–2009 гг. на основе реперной сети, которая включала 59 пробных участков. Использовались общепринятые в лесном хозяйстве методики, а также международное руководство ICP Forests. При выборе пробных участков учитывалось расположение источников загрязнения, особенности рельефа местности, преобладающий региональный и локальный атмосферный перенос воздушных масс.

Об уровне загрязнения лесов судили по накоплению в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) ряда элементов, присутствующих в выбросах: серы, кремния, фтора, железа, свинца, кадмия, ртути, меди. Сосна была выбрана в качестве растения-индикатора, поскольку эта порода, помимо широкого распространения и важных лесообразующих функций, обладает высокой чувствительностью к атмосферному загрязнению (Михайлова, Анциферова, 1991). Для оценки жизненного состояния древостоев определяли комплекс параметров, включающих в том числе показатели состояния ассимилирующей фитомассы: уровень дефолиации и дехромации крон деревьев, продолжительность жизни хвои, длину побегов, длину и массу хвои, содержание в хвое биогенных элементов.

Результаты показали, что в настоящее время загрязнение лесов на обследованной территории сосредоточено в окрестностях крупных промузлов и на расстоянии до 40 км от них, локальное загрязнение насаждений обнаруживается вблизи ряда населенных пунктов (рис.).

По полученным данным составлена карта-схема, показывающая участки техногенного загрязнения лесов на этой территории. Согласно расчетам, общая площадь в разной степени загрязняемых насаждений в бассейне р. Селенги составляет около 700 тыс. га. При этом характер загрязнения во многом обусловливается орографическими особенностями бассейна реки — сильно расчлененным рельефом, относительно высокими хребтами, расположением промузлов в пределах замкнутых и полузамкнутых котловин, что препятствует распространению аэропромвыбросов на значительные расстояния, вследствие чего трансрегиональный перенос аэровыбросов здесь, в отличие от Предбайкалья, небольшой и наблюдается в основном на южном и юго-восточном побережье оз. Байкал.

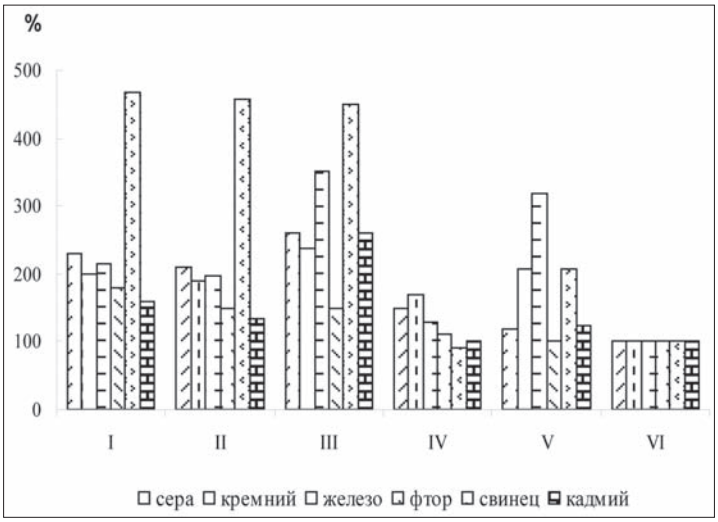


Рис. Превышение (в %) фоновых концентраций элементов-поллютантов в хвое деревьев сосны, загрязняемых промузлами и селитебно-промышленными комплексами.

I — Улан-Удэнский, II — Гусиноозерский, III — Нижнеселенгинский, IV — Кяхтинский, V — Петровск-Забайкальский. VI — фоновая территория.

Известно, что средообразующие функции леса определяются возрастом и степенью развития древостоя и прямо пропорциональны величине фитомассы, приходящейся на единицу площади или содержащейся в единице объема пространства. При этом наибольшей экологической эффективностью характеризуются высоко- и среднебонитетные, среднеполнотные, средневозрастные и приспевающие насаждения (Протопопов, 1975).

Как показали результаты наших обследований, загрязняемые леса бассейна р. Селенги ослаблены, вследствие чего средообразующие функции их снижены. Воздействие промышленных эмиссий привело к нарушению состояния ассимилирующей фитомассы

древостоев, о чем свидетельствуют изменения *ростовых показателей хвои и побегов*, а также снижение уровня биогенных элементов в хвое (табл.).

Таблица

Показатели жизненного состояния сосновых древостоев в бассейне р. Селенги

Параметр	Местоположение древостоев (расстояние от промузлов)			Фоновые древостои
	1–16 км	16–40 км	40–60 км	
Продолжительность жизни хвои, лет	3	3–4	5	5–6
Масса хвои на побеге, г	1.6±0.1	1.9±0.1	2.7±0.1	3.1±0.2
Длина хвои, см	4.1±0.2	4.6±0.4	5.5±0.3	5.9±1.8
Длина побега, см	7.3±0.4	11.8±0.5	12.9±0.7	13.8±0.7
Охвоенность побега, кол-во хвоинок	100.3±7.5	107.4±8.3	125.2±9.2	157.2±9.5
Соотношение белкового и небелкового азота в хвое	3.18±0.15	4.34±0.10	5.48±0.05	6.22±0.10
Содержание калия в хвое, % от сух. массы	0.29±0.03	0.33±0.02	0.36±0.01	0.39±0.01
Содержание фосфора в хвое, % от сух. массы	0.14±0.01	0.15±0.04	0.16±0.03	0.18±0.03

У деревьев, произрастающих вблизи промузлов, в 1.5–2 раза снижаются длина и масса хвои и побегов по сравнению с фоновыми значениями, до 3 лет сокращается продолжительность жизни хвои, наблюдается высокий уровень дефолиации крон, максимально достигающий 60 %. В результате преждевременного опадения хвои в кронах появляется большое количество обесхвоенных ветвей, изменяется форма кроны, в ряде случаев наблюдается суховершинность. Кроме того, на 35–40 % снижается радиальный прирост (Voinikov et al., 2008). На стволах отмечаются следы пожаров, раковые заболевания, механические повреждения. Как правило, у таких древостоев изменяется возрастная структура — сокращается доля молодняка, подрост полностью отсутствует, преобладают спелые деревья V класса бонитета, полнота древостоя часто снижается до 0.3. Такие древостои отнесены нами к сильно угнетенным.

На расстоянии от 16 до 40 км от промузлов и вблизи некоторых населенных пунктов (г. Кяхта, пос. Тарбагатай) дефолиация крон деревьев составляет 40–45 % за счет недоразвития, повреждения и преждевременного опадения хвои, сокращения прироста побегов. Линейный и радиальный прирост ствола уменьшается в среднем на 25 %. Возрастная структура древостоя в целом не меняется — средневозрастные, приспевающие или спелые деревья формируют одновозрастные или группово-разновозрастные древостои с полнотой 0.4–0.5. Как правило, это чистые сосняки IV класса бонитета, иногда с примесью лиственницы, березы или осины, с развитым подростом сосны. Такие древостои отнесены к средне угнетенным.

На удалении от 40 до 60 км от промузлов и в окрестностях г. Петровск-Забайкальский древостои характеризуются небольшим подавлением ростовых процессов и, соответственно, слабым нарушением жизненного состояния. Эти древостои отличаются от фоновых повышенным уровнем дефолиации крон деревьев, составляющим 35 %. Ряд параметров также не соответствует фоновым показателям — продолжительность жизни хвои не превышает 5 лет, масса и длина хвои и побегов уменьшены, подавление линейного и радиального прироста на уровне 10 %. Большинство древостоев средневозрастные, приспевающие, спелые, одновозрастные или группово-разновозрастные IV класса бонитета с полнотой 0.4–0.7. В них отмечаются следы пожаров, нелегальных рубок, а также очаги насекомых-вредителей. Такие древостои относятся к слабо угнетенным.

Фоновые (относительно здоровые) сосновые древостои бассейна р. Селенги в целом не имеют выраженных следов повреждения крон и стволов, а также других признаков ослабления. Для них характерна хорошо развитая крона с густой зеленой хвоей без видимых признаков повреждения или изменения цвета, со средними для описываемых лесорастительных условий показателями прироста побегов и хвои. Продолжительность жизни хвои составляет 5–6, иногда 7 лет. Интенсивность изреживания крон (дефолиация) не превышает 30 %. В основном это древостои чистые по составу, иногда с примесью лиственницы, а на водораздельных возвышенностях — кедра, одновозрастные или группово-разновозрастные, спелые, приспевающие или средневозрастные с полнотой 0.4–0.7. Класс бонитета III–IV.

По полученным данным составлена карта-схема, отражающая территории с разной степенью угнетения насаждений. Согласно карте, общая площадь древостоев сильной степени угнетения составляет около 140 тыс. га, древостоев средней степени угнетения — 474 тыс. га, древостоев слабой степени угнетения — более 1.5 млн га. Необходимо отметить, что к угнетенным относятся не только древостои, испытывающие влияние аэропромвыбросов, но и насаждения, ослабленные другими факторами, в том числе: пожарами, рубками, насекомыми-вредителями, засухой. Например, такие насаждения найдены нами на хребтах Боргойском, Заганском, Улан-Бургасы. Фоновые (ненарушенные) насаждения, как правило, значительно удалены от промузлов, и в целом на обследованной территории они преобладают и занимают площадь около 6 млн га.

Подводя итог изложенному, следует подчеркнуть, что леса бассейна р. Селенги характеризуются низким экологическим потенциалом, что связано, как со спецификой лесорастительных условий, создающих предпосылки для произрастания на этой территории низкобонитетных насаждений, так и с нарушенностью лесов в результате возрастающего антропогенного воздействия. Полученные нами данные показывают, что помимо пожаров, несанкционированных рубок, распространения насекомых-вредителей, к зна-

чимым факторам, снижающим средообразующие функции лесов на этой территории, относится также атмосферное промышленное загрязнение.

Список литературы

Байкал: энциклопедический справочник. 2009. Улан-Удэ. 608 с. — *Государственный* доклад «О состоянии оз. Байкал и мерах по его охране в 2008 г.». 2008. Иркутск. 455 с. — *Михайлова Т. А., Анциферова Л. В.* 1991. Изменение элементного состава хвои сосны обыкновенной при воздействии промышленных эмиссий // Проблемы экологии лесов Прибайкалья. Иркутск. С. 80–93. — *Михайлова Т. А., Плешанов А. С., Афанасьева Л. В.* 2008. Картографическая оценка загрязнения лесных экосистем Байкальской природной территории техногенными эмиссиями // География и природ. ресурсы. № 4. С. 18–24. — *Протопопов В. В.* 1975. Средообразующая роль темнохвойного леса. Новосибирск. 328 с. — *Пунцукова С. Д.* 2010. Лесные ресурсы бассейна реки Селенги // География и природ. ресурсы. № 4. С. 62–68. — *Экосистемы* бассейна Селенги. 2005. М. 359 с. — *Voinikov V. K., Voronin V. I., Mikhailova T. A., Pleshanov A. S.* 2008. Baikal Region: Complex Assessment of Weakening of Forest Ecosystems Caused by Atmospheric Emissions // Contemporary Problems of Ecology. Vol. 1. N 6. P. 633–638.

ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ ОНТОГЕНЕЗА ЕЛИ СИБИРСКОЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

А. Е. Мишко, Н. И. Ставрова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: mishko-alisa@mail.ru

Ключевые слова: *ель сибирская, ценопопуляции, онтогенез, сукцессии, северная тайга.*

На сегодняшний день, когда степень нарушенности природных систем возрастает за счет постоянного усиления антропогенного влияния, встает вопрос изучения процессов и механизмов их восстановления. В отношении лесных экосистем одной из центральных проблем является восстановление популяций основных эдификаторов — древесных растений. Для решения этой проблемы немаловажным является изучение поливариантности онтогенеза древесных видов в процессе их восстановительной динамики.

Цель настоящей работы состояла в оценке разнообразия сеянцев *Picea obovata* Ledeb. по показателям роста и развития на начальной стадии восстановления ценопопуляции данного вида после пожара в условиях северной тайги.

Исследования были проведены на территории Кольского полуострова (среднее течение р. Ливы) на восьмилетней гари сосново-елового сообщества зеленомошного типа. Материал был собран в 2010 г. на площади, составляющей ~1 га, в количестве 108 особей. В составе ценопопуляции ели сибирской были выделены особи 3 онтогенетических состояний — ювенильного (j), имматурного 1-й подгруппы (im_1) и имматурного 2-й подгруппы (im_2). Выделение онтогенетических состояний проводилось с учетом имеющихся в литературе указаний (Диагнозы и ключи…, 1989; Романовский, 2001; Комарова, Трофимова, 2010).

У каждой особи был определен возраст и основные морфометрические параметры: высота, диаметр основания главной оси, прирост главной оси за последние 3 года, число боковых ветвей 1-го порядка, прирост боковых ветвей за последние три года. Статистическое сравнение морфометрических параметров особей разных онтогенетических состояний проводилось с помощью критерия Колмогорова–Смирнова (D). Для оценки связи параметров у особей каждого онтогенетического состояния был использован корреляционный анализ. Достоверность различия коэффициентов корреляции оценивалась на основе величины ż-статистики Фишера (Закс, 1976).

Плотность ценопопуляции ели сибирской на 8-летней гари сосново-елового леса составляет 1170 экз./га. При этом 63 % общей численности составляют ювенильные растения.

В результате сравнения особей 3 онтогенетических состояний между ними не были выявлены различия в возрасте и продолжительности жизни хвои ($D = 0.2–0.34$. $p > 0.1$). Средний возраст для всех исследованных сеянцев ели сибирской равен 4.5 года, а средний возраст жизни хвои составляет около 4 лет (табл. 1).

Особи *P. obovata* трех категорий онтогенеза достоверно различаются между собой по высоте и диаметру основания осевого побега ($D = 0.75–0.97$, $p < 0.001$). Причем средняя высота ювенильных особей (4.22 см) составляет ~45 % от высоты имматурных 1-й подгруппы, а высота последних (9.58 см) — около 60 % от высоты имматурных 2-й подгруппы (табл. 1). Средние значения диаметра основания осевого побега в каждой последующей категории, начиная с ювенильных (0.07 см), увеличиваются приблизительно в 2.5 раза (табл. 1).

Достоверные различия между особями ювенильного, имматурного 1-й подгруппы и имматурного 2-й подгруппы онтогенетических состояний были выявлены по среднему значению линейного прироста осевого побега за последние 3 года ($D = 0.72–0.86$, $p < 0.001$). Среднее значение прироста у ювенильных растений (0.66 см) составляет примерно 30 % от прироста имматурных 1-й подгруппы, а средний прирост имматурных 1-й подгруппы — около 50 % от прироста имматурных 2-й подгруппы (табл. 1).

Имматурные особи двух подгрупп достоверно различаются по количеству боковых побегов первого порядка ветвления ($D = 0.99$, $p < 0.001$) и по величине их линейного прироста ($D = 0.62$, $p < 0.05$). Среднее число боковых ветвей (4.4) и величина их среднего прироста (1.56 см) у имматурных особей 1-й подгруппы составляют 20–25 % и 50–55 % от соответствующих величин у имматурных 2-й подгруппы. Следует отметить, что диапазоны значений числа боковых побегов у этих двух категорий почти не пересекаются (табл.1). При сравнении имматурных особей по величине соотношения приростов главной и боковой оси 1-го порядка достоверные различия не обнаружены ($D = 0.29$, $p > 0.10$). Среднее значение соотношения составляет 1.3–1.5.

По высоте в 2007 г. (табл. 1) ювенильные особи (2.17 см) отличаются в 1.5 раза от имматурных 1-й подгруппы (3.25 см) и в 2 раза (4.52 см) от имматурных 2-й подгруппы ($D = 0.53–0.91$, $p < 0.001$). Высота имматурных растений 1-й и 2-й подгрупп в 2007 г. была статистически одинакова ($D=0.42$, $p>0.10$). Таким образом, 3 года назад выделялись не три, а только две группы особей ели сибирской: особи, которые остались на ювенильной стадии и растения, перешедшие или переходящие в ближайшие 3 года на следующую стадию развития — в имматурное состояние.

При сравнении одновозрастных (5-летних) особей ели сибирской были выявлены аналогичные закономерности их дифференциации по показателям роста и развития.

Для выявления диагностических показателей, отражающих потенциал развития особей, была проанализирована степень скоррелированности морфометрических параметров у особей каждого онтогенетического состояния. Диаметр ювенильных сеянцев *P. obovata* достоверно связан ($r = 0.49$, $p = 0.01$) только с общей высотой. Современная высота имеет тесную связь со средним приростом осевого побега за последние 3 года ($r = 0.84$, $p < 0.001$) и высотой в 2007 г. ($r = 0.74$, $p < 0.001$). При этом у ювенильных растений отсутствует корреляция возраста со всеми анализируемыми морфометрическими параметрами ($r < 0.34$, $p = 0.14–0.56$).

Для имматурных особей 1-й подгруппы характерно увеличение скоррелированности исследованных признаков. Диаметр имеет более тесную связь с общей высотой ($r = 0.81$, $p < 0.001$). Этот параметр также связан со средним линейным приростом осевого побега ($r = 0.77$, $p < 0.001$) и менее тесно — с высотой в 2007 г. ($r = 0.36$, $p < 0.01$).

По сравнению с ювенильными растениями у имматурных 1-й подгруппы связь высоты с приростом главной оси усиливается ($r = 0.96$, $p < 0.001$), а с высотой в 2007 г., напротив, ослабевает ($r = 0.40$, $p < 0.001$). Причем 2 последних признака между собой не скоррелированы ($r = 0.13$, $p = 0.26$). Диаметр и общая высота тесно связаны с числом боковых побегов первого порядка ($r = 0.78$ и 0.71, $p < 0.001$) и с их линейным приростом (соответственно $r = 0.75$ и 0.88, $p < 0.001$). Что касается высоты особей в 2007 г., то она слабо связана с количеством образовавшихся боковых побегов 1-го порядка ($r = 0.45$, $p < 0.001$) и совсем не связана с их приростом ($r = 0.10$, $p = 0.41$).

Прирост главной оси у имматурных особей 1-й подгруппы имеет высокую корреляцию с числом боковых побегов ($r = 0.63$, $p < 0.001$) и с их приростом ($r = 0.92$, $p < 0.001$). Между числом и приростом боковых побегов связь менее тесная ($r = 0.55$, $p < 0.001$).

Во 2-й подгруппе имматурных особей связь высоты с текущим приростом остается столь же тесной ($r = 0.96$, $p < 0.001$), как и в 1-й подгруппе, а связь с высотой 2007 г. полностью утрачивается. Также прослеживается корреляция общей высоты с числом боковых побегов 1-го порядка и их приростом ($r = 0.68$ и 0.80, $p < 0.01$), которые в свою очередь достаточно тесно связаны между собой ($r = 0.80$, $p < 0.01$). В то же время отсутствует связь высоты в 2007 г. с указанными характеристиками боковых побегов. К перечню скоррелированных признаков можно добавить прирост осевого побега и прирост бокового побега первого порядка ветвления ($r = 0.84$, $p < 0.01$).

Проведенное исследование позволяет сделать следующие заключения.

За 6-летний период с начала возобновления ели сибирской на гари произошла существенная дифференциация ее особей по показателям роста и развития. В составе сформировавшейся ценопопуляции представлены особи трех онтогенетических категорий: ювенильные, имматурные 1-й группы и имматурные 2-й подгруппы при отсутствии возрастных различий между ними.

По высоте, диаметру осевого побега и среднему линейному приросту главной оси за последние 3 года между ювенильными особями *P. obovata* и имматурными 1-й подгруппы различия больше (в 2.3–3.2 раза), чем между имматурными 1-й и 2-й подгрупп (в 1.7–2.5 раза). Наиболее значительная дифференциация растений первых двух онтогенетических состояний происходит по величине среднего прироста главной оси (в 3.2 раза). Максимальные различия между имматурными особями двух подгрупп выявлены по числу боковых ветвей первого порядка (~ в 4.5 раза).

Интенсивность заложения и скорость роста боковых побегов тесно связаны с величиной прироста главной оси. Чем лучше главный побег растет в высоту, тем больше вероятность, что растение перейдет в имматурное состояние, обеспечивающее существенное увеличение объема ассимиляционного аппарата и пространства, занимаемого особью. Появление боковых ветвей 1-го порядка (переход в im_1 состояние) характерно для особей со средней величиной линейного прироста главной оси более 1.5 см. Развитие боковых ветвей 2-го порядка (переход в im_2 состояние) возможно при величине прироста главной оси более

3.5 см и при наличии не менее 12 боковых ветвей 1-го порядка. Чем больше продвинута особь в онтогенетическом ряду, тем слабее текущая скорость роста связана с показателями роста в первые годы жизни. Это указывает на усиливающуюся с течением времени роль различий в условиях микроместообитания, обеспечивающих существование одновозрастных особей ели сибирской трех онтогенетических состояний.

Таблица 1

Морфометрические характеристики особей *Picea obovata* на 8-летней гари в условиях северной тайги

Параметры	Ювенильные				Имматурные 1-й подгруппы				Имматурные 2-й подгруппы			
	M	St.D	Min	Max	M	St.D	Min	Max	M	St.D	Min	Max
Высота в 2010 г., см	4.22	1.13	2.50	7.10	9.58	3.54	4.40	21.80	16.34	4.99	10.80	29.20
Высота в 2007 г., см	2.17	0.63	1.20	3.55	3.25	1.00	1.20	5.80	4.52	1.22	3.00	6.80
Диаметр осевого побега, см	0.07	0.02	0.04	0.12	0.17	0.07	0.06	0.35	0.43	0.12	0.31	0.71
Возраст, лет	4.15	0.93	2.00	5.00	4.59	0.67	3.00	6.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Возраст хвои, лет	3.61	0.79	2.00	5.00	3.90	0.69	2.00	5.00	4.28	0.36	4.00	5.00
Прирост осевого побега[1], см	0.66	0.26	0.33	1.20	2.11	1.09	0.53	6.03	4.06	1.74	2.57	8.47
Прирост бокового побега[2], см	–	–	–	–	1.56	0.84	0.20	3.83	2.96	0.74	2.03	4.60
Соотношение приростов осевого и бокового побегов	–	–	–	–	1.53	0.39	0.87	3.07	1.29	0.51	0.37	2.10
Число боковых побегов 1-го порядка, шт.	–	–	–	–	4.39	2.92	1.00	12.00	19.33	5.57	12.00	28.00

Примечания. M — среднее арифметическое, St.D — стандартное отклонение, Min — минимальное значение, Max — максимальное значение. [1] — средний линейный прирост осевого побега за последние 3 года; [2] — средний линейный прирост бокового побега 1-го порядка за последние 3 года.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01664).

Список литературы

Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники: методические разработки для студентов биологических специальностей / Под ред. О. В. Смирновой. 1989. М. 105 с. — *Закс Л.* 1976. Статистическое оценивание. М. 598 с. — *Комарова Т. А., Трофимова А. Д.* 2010. Этапы онтогенеза *Pinus koraiensis* (*Pinaceae*) в южном Сихотэ-Алине // Раст. ресурсы. Т. 46. № 4. С. 1–15. — *Романовский А. М.* 2001. Онтогенез ели европейской // Бот. журн. Т. 86. № 2. С. 200–211.

ФЛУКТУАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАЛОЙ РЕКИ НАЧА (БЕЛАРУСЬ)

Е. В. Мойсейчик[1], О. В. Созинов[2]

[1] Витебский государственный университет имени П. М. Машерова
210038, Республика Беларусь, Витебск, пр. Московский, 33. E-mail: mojsejchik@mail.ru

[2] Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
230012, Республика Беларусь, Гродно, пер. Доватора, 3/1. E-mail: ledum@list.ru

Ключевые слова: *прибрежно-водная растительность, флуктуации, динамика.*

Растительный покров водотоков богат и разнообразен и является своеобразным индикатором гидрологического и термического режимов определенной акватории, поскольку макрофиты относительно быстро реагируют на незначительные изменения среды обитания. При этом исследование эколого-фитоценотических закономерностей распределения растительного покрова водотоков является одним из актуальных направлений в современной экологии, т. к. экологическое состояние малых рек во многом определяет экологическое состояние и качество вод больших и средних рек, и в целом всего бассейна, что составляет основу принципа управления водными ресурсами в соответствии с Рамочной Директивой Евросоюза по воде.

Геоботанические исследования прибрежно-водной растительности правобережной поймы р. Нача нами проведены в июле–августе 2007–2009 гг. методом пробных площадей (S=100 м^2). Река Нача (Нач, Nacz), протекающая на территории Копыльской гряды и Клецкой равнины (Ляховичский, Клецкий и Ганцевичский районы Беларуси), является правым притоком р. Лань (бассейн р. Припять, бассейн Черного моря) и относится к малым рекам: ее длина составляет 42 км. Площадь водосбора 360 км^2. Среднегодовой расход воды в устье около 2 м^3/с. Средний наклон водной поверхности 8 $^0/_{00}$. Долина преимущественно трапециевидная, шириной 0.5–1 км, местами до 2–3 км. Пойма двухсторонняя, низкая, заболоченная, часто покрыта кустарником, шириной 0.3–0.6 км. Русло извилистое шириной 3–10 м, в верхнем течении на протяжении 20.8 км канализировано. На берегах р. Нача находится 12 населенных пунктов (деревни и поселки городского типа), из них 4 деревни расположены по обе стороны русла реки. На протяжении всей реки расположено 13 мостов, пересекаемых автотрассами.

Исследованиями охвачены прибрежно-водные растительные сообщества реки (в устье исследования не проводились). Общая протяженность маршрута составила 35 км. Река нами условно разделена на 7 секторов по 5 км каждый. В каждом секторе закладывали по 2 постоянные пробные площади: за 3 сезона сделано 42 геоботанических описания околоводной растительности. При изучении древостоя учитывали количество и высоту деревьев и кустарников в каждой пробной площади. Ценотические параметры травяно-кустарничкового яруса снимали в пределах 14 учетных площадок (1 м^2), которые закладывали линейно вдоль берега с интервалом 2 метра в каждой пробной площади.

Определение видовой принадлежности растений проведено по нескольким флористическим работам и определителям (Лисицина и др, 1933; Определитель…, 1999; Цвелев, 2000; Маевский, 2006; Rothmaller, 2007). Сделано 1190 гербарных сборов, которые хранятся в GRSU, IBIW, MSK, MSKH, MW. Экологические режимы изученных биотопов, рассчитывали по шкалам Л. Г. Раменского (и др., 1956). Названия фитоценозов давали по доминантному принципу.

Подекадные данные по количеству осадков и температурам за период с 2007 по 2009 г. нам предоставлены метеорологической станцией г. Ганцевичи. Отмечено, что по суммарному количеству осадков период с 2007 по 2009 г. является более влажным в сравнении с аналогичным среднемноголетним показателем, при относительном максимуме осадков в 2008 г., который по данному параметру превосходит 2007 и 2009 гг. почти в 1.7 раза. Уровень среднегодовых температур воздуха в период с 2007 по 2009 г. является относительно схожим и превышает среднемноголетнюю годовую температуру в среднем на 2.9 °С. Нами установлено, что 2007 г. — относительно сухой, 2008 г. — очень влажный, 2009 г. — умеренно влажный сезон.

В результате анализа геоботанических данных отмечено, что экологическая изменчивость фитоценозов меандрированной и канализированной части реки относительно уровней увлажнения и переменности увлажнения диаметрально противоположна (рис. 1, 2). На трансформированном участке флуктуации увлажнения и его переменности довольно значительны, что отражается в мозаичности растительного покрова данной территории (рис. 1). Наибольшие колебания отмечены для очень влажного сезона, в котором оба экологических фактора флуктуируют в широком диапазоне. В сухом сезоне уровень увлажнения ценозов мало изменяется, однако амплитуда переменности увлажнения широка. Экологические факторы наименьшим колебаниям подвержены в умеренно увлажненный сезон.

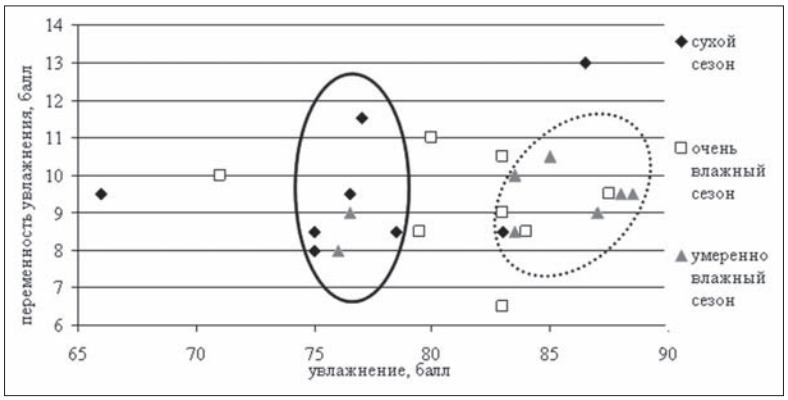


Рис. 1. Прибрежно-водные фитоценозы канализированного участка реки в координатах экологических факторов (по шкалам Л. Г. Раменского, 1956).

По осям абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по осям ординат — баллы шкалы переменности увлажнения.

Меандрированный участок реки характеризуется меньшими гидрофлуктуациями (рис. 2). Как и для канализированного участка, наибольшие колебания гидрологического режима отмечены в очень влажный сезон. В сухом и умеренно влажном сезонах изменения уровня увлажнения колеблются в сходных диапазонах, однако переменность увлажнения в них различна: для сухого сезона фактор относительно стабилен почти для всех ценозов (исключения составляют лишь растительные сообщества, сформированные на высоких берегах). В умеренно влажном сезоне колебания переменности увлажнения более значительны, чем в сухом (рис. 2).

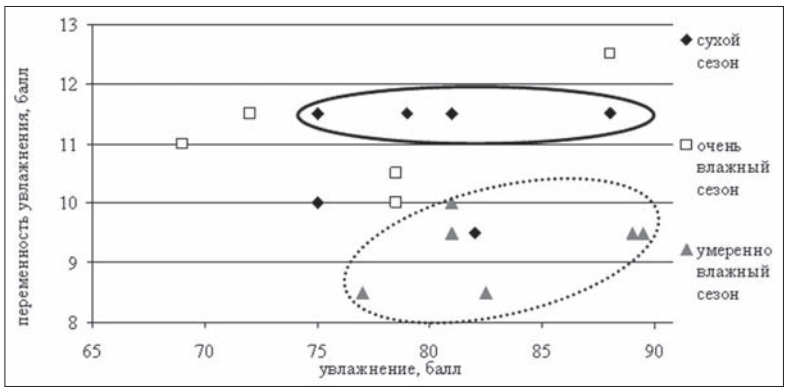


Рис. 2. Расположение прибрежно-водных фитоценозов меандрированного участка реки в координатах экологических факторов (по шкалам Л. Г. Раменского, 1956).

По осям абсцисс — баллы шкалы увлажнения; по осям ординат — баллы шкалы переменности увлажнения.

Изменение ценотических параметров на канализированном и меандрированном участках реки также носит разнонаправленный характер и зависит, вероятно, от погодных условий (см. таблицу). Суммарное относительное проективное покрытие видов достигает наибольших значений в сухой сезон

на обоих участках реки, а во влажные сезоны максимальное значение проективного покрытия достигает лишь минимальных значений сухого сезона. Количество видов изменяется противоположно проективному покрытию: наибольших значений как на меандрированном, так и на канализированном участках достигает во влажные сезоны, в сухой сезон — минимально.

Таблица

Геоботаническая характеристика прибрежно-водных фитоценозов р. Нача

Полевой сезон, год	№ ПП	Доминанты	Градации факторов, баллы				Сумма относительного ПП, %	Число видов	Антропогенная нагрузка
			У	БЗ	ПУ	ПД			
2007 год	1	*Phragmites australis*	77	11	11.5	3.5	303.29	34	рекреация
	2	*B. inermis*	76.5	12	9.5	3.5	272.93	28	сенокос
	3	*B. inermis*	78.5	11	8.5	3.5	186.07	20	сенокос
	4	*B. inermis*	86.5	10.5	13	1.5	186.86	12	выпас
	5	*Glyceria fluitans*	83	13.5	8.5	5.5	197.36	26	выпас
	6	*Scirpus sylvaticus*	66	11.5	9.5	5	235.36	29	сенокос
	7	*Bromopsis inermis*	75	10.5	8.5	2	225.30	21	сенокос
	8	*Urtica dioica*	75	12	8	6	214.57	22	рекреация
	9	*Agrostis canina*	82	12	9.5	4	221.00	27	выпас
	10	*Glyceria maxima*	81	10.5	11.5	3.5	222.64	20	рекреация
	11	*Poa annua*	75	11.5	10	5.5	208.00	27	рекреация
	12	*Glyceria maxima*	88	11.5	11.5	5.5	122.93	11	рекреация
	13	*Agrostis canina*	79	13.5	11.5	3.5	228.43	19	сенокос
	14	*A.s tenuis*	75	12	11.5	4	211.57	24	сенокос
2008 год	1	*Phragmites australis*	84	10.5	8.5	2.5	157.79	39	рекреация
	2	*Bromopsis inermis*	83	10	6.5	3.5	171.79	43	сенокос
	3	*B. inermis*	87.5	11	9.5	4.5	108.50	29	рекреация
	4	*Phragmites australis*	80	10	11	3	130.14	18	выпас
	5	*Carex acuta*	83	12	10.5	4	173.50	41	выпас
	6	*Carex hirta*	71	11.5	10	3	173.36	34	сенокос
	7	*Bromopsis inermis*	83	10	9	4	83.71	31	сенокос
	8	*Poa pratensis*	79.5	10.5	8.5	2.5	161.65	32	рекреация
	9	*Agrostis canina*	78.5	12	10	3	175.86	35	выпас
	10	*Glyceria maxima*	78.5	11.5	10	3	175.93	24	рекреация
	11	*Agrostis tenuis*	72	12	11.5	4.5	169.71	29	рекреация
	12	*Glyceria maxima*	88	10.5	12.5	5.5	103.57	16	рекреация
	13	*Agrostis canina*	78.5	14	10.5	3	148.29	27	сенокос
	14	*A. tenuis*	69	11.5	11	3	173.86	31	выпас
2009 год	1	*Phragmites australis*	88	10	9.5	3	137	41	рекреация
	2	*Bromopsis inermis*	83.5	11.5	8.5	3.5	174.92	48	сенокос
	3	*Poa palustris*	88.5	11	9.5	2.5	102.57	41	рекреация
	4	*Phalaroides arundinacea*	85	10.5	10.5	2	87.43	17	выпас
	5	*Cardamine pratensis*	83.5	10.5	10	3	99.50	36	выпас
	6	*Phalaroides arundinacea*	76.5	11	9	3.5	91.29	36	сенокос
	7	*P. arundinacea*	87	10.5	9	3.5	26.79	17	сенокос
	8	*Urtica dioica*	76	10	8	3.5	163.64	24	рекреация
	9	*Glyceria maxima*	89	11.5	9.5	3	73.91	34	выпас
	10	*G. maxima*	82.5	12	8.5	3	109.71	18	рекреация
	11	*Poa pratensis*	81	11	10	4	117.50	38	рекреация
	12	*Glyceria maxima*	89.5	11	9.5	3	86.79	17	рекреация
	13	*G. maxima*	81	10.5	9.5	3	99.07	30	сенокос
	14	*G. maxima*	77	11	8.5	3	94.93	42	выпас

Примечание. № ПП — номер пробной площади, У — увлажнение, БЗ — богатство почв, ПУ — переменное увлажнение, ПД — пастбищная дигрессия, ПП, % — проективное покрытие.

Амплитуда колебаний увлажнения в растительных сообществах канализированного участка реки более значительна: от переменного до сильно переменного водного обеспечения при стабильном сыролуговом увлажнении, что, вероятно, связано с трансформацией русла реки. Спрямление русла нивелирует экологические различия между биотопами в пределах искусственной части реки и поддерживает довольно высокий уровень увлажнения почвы (регулируемый с помощью шлюзов), который необходим для интенсивного ведения сельского хозяйства, что обеспечивает высокие показатели проективного покрытия при относительно малом видовом разнообразии околоводных ценозов.

Таким образом, разногодичные колебания погодных условий являются определяющими для структуры и уровня водного обеспечения околоводных растительных сообществ в сочетании с уровнем трансформации прирусловой части реки.

Список литературы

Лисицина Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. 1993. Флора водоемов волжского бассейна. СПб. 320 с. — *Маевский П. Ф.* 2006. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. 600 с. — *Определитель* высших растений. 1999. Минск. 471 с. — *Цвелев Н. Н.* 2000. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб. 781 с. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 470 с. — *Rothmaller W.* 2007. Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. Elsevier GmbH, München. 753 S.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ БАЛАНСА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА НИЗИННЫХ БОЛОТАХ ЮЖНОЙ ГЕРМАНИИ

Н. В. Мороз, О. В. Созинов

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, факультет биологии и экологии
230012, Республика Беларусь, Гродно, пер. Доватора, 3/1. E-mail: moroznw@gmail.com

Ключевые слова: *экологический менеджмент, болотные экосистемы.*

Болотные экосистемы выполняют разнообразные функции: аккумулятивную, биологическую, гидрологическую, геохимическую, климатическую, межкруговоротную, газорегуляторную. Многообразие функций болот обуславливает их большое значение в поддержании стабильности экосистем планеты и сохранении ее биологического разнообразия (Ракович, Бамбалов, 1996а, б) Болота аккумулируют углерод не только в фитомассе, но и в фитодетрите и гумусовых компонентах торфяных почв, в результате чего его связывание в процессе фотосинтеза превышает эмиссию в атмосферу в ходе процессов дыхания и минерализации органических остатков (Модели…, 2010).

Как известно, эксплуатация болот оказывает влияние на характеристику потоков парниковых газов CO_2, CH_4 и N_2O и, соответственно, воздействует на климатические параметры. Уровень грунтовых вод, содержание биогенов, состав растительности также определяют характеристику потоков парниковых газов (Byrne et al., 2004). Высокий выход CO_2 сильно подсушенных болот объясняется увеличением толщины аэробной зоны торфа. В этом случае редукция органических веществ микроорганизмами увеличивает эмиссию углекислого газа (Drösler et al., 2008).

Экстраполяция наблюдаемых трендов глобальных параметров на перспективу указывает на возможность существенных изменений параметров биосферы и климата Земли. Оценка темпов, масштабов, степени необратимости этих изменений, а также разработка методов их преодоления представляет собой, без сомнения, одну из актуальнейших задач, стоящих перед современной наукой. Важную роль в решении данных задач играет научно-обоснованный экологический менеджмент на основе выявленных связей газового баланса со структурой растительности, что дает возможность давать оценку эмиссии парниковых газов на больших территориях, и соответственно выполнять Киотский протокол, который является первым глобальным соглашением об охране окружающей среды, основанным на рыночном механизме регулирования — механизме международной торговли квотами на выбросы парниковых газов (Модели…, 2010).

Цель работы — выявить роль различных форм эксплуатации растительного покрова в формировании структуры фитоценозов и баланса CO_2 на низинных болотах Южной Германии.

Исследования проведены в Федеративной Республике Германия (земля Бавария, округ Верхняя Бавария, юго-западные окрестности г. Фрайзинг) в рамках проекта «Органические почвы» при финансовой поддержке Тюненского Института Йохана Хайнриха (Institute for Agricultural Climate Research) под руководством Dr. rer. nat. Matthias Droesler (Leader of the group «Climate change ecology» at the chair of restoration ecology of the Technical University Munich).

Район исследования (Фрайзингское болото) расположен на юго-западе от города Фрайзинг в переходной области между городской агломерацией Мюнхена и сельской местностью (Huss, Schmitt, 2002). На востоке от района исследования в северо-восточном направлении протекают р. Изар, а также канализированная р. Моозах. Средняя годовая температура воздуха составляет 7–8 °С. Количество осадков в год в среднем составляет 700–750 мм (Brunacker, 1960).

Фрайзингское болото — одно из крупнейших оставшихся болот в Баварии, которое было около 200 лет назад большей частью пастбищем (Kaufmann, 2004). В первой половине XX века существенно изменен гидрологический режим болотного ландшафта. Экстенсивное использование низинных болот до 1960-х гг. определяло сохранение характерного облика болота. Ландшафт характеризуется наличием малых площадей добычи торфа и близко расположенных друг к другу низинных лугов и является средой обитания для многих видов растений и животных — типичных обитателей низинных болот. На Фрайзингском болоте (общая площадь составляет 2100 га) доминируют пашенные и пастбищные участки; пашни расположены по периферии болота. Пастбища занимают 900 га, являются структурированными и удобными для обработки, из них 600 га удобряются. В центральной части расположены небольшие структурированные луга,

в сумме занимающие 125 га. Самые малые луга, обработка которых экономически не выгодна, занимают 35 га (Wiegmann et al., 2007).

В период с 10.08.2010 г. по 14.11.2010 г. (10.08.2010 г., 06.09.2010 г., 11.10.2010 г. и 14.11.2010 г.) на граничащих между собой интенсивно и экстенсивно используемых участках (биотопы № 2 и № 5 соответственно) Фрайзингского болота (географические координаты: 11°68′69′′ с. ш., 48°38′07′′ в. д.) нами проведены измерения концентрации CO_2 (ppm — «parts per million» — количество молекул CO_2, приходящееся на 1 млн частиц воздуха) с помощью инфракрасного газового анализатора, ФАР (фотосинтетически активной радиации) (мкмоль·м$^{-2}$·с$^{-1}$) с помощью сенсора «LI-190 Quantum Sensor», уровня грунтовых вод (см) каждые полчаса за исследуемый период с помощью автоматического прибора «Water pressure sensor», температуры воздуха (°C) на высоте 20 см и торфяно-болотной почвы на глубине –2 см с помощью специальных термометров в соответствии с методикой «Closed dynamic chamber technique» (Drösler, 2005).

Таблица

Аналитические параметры интенсивно и экстенсивно используемых биотопов

№ биотопа	Количество видов цветковых растений	Виды-доминанты	Среднее проективное покрытие, %	Обилие по Браун-Бланке, баллы	Экологические факторы почвы (по Д. Н. Цыганову), баллы			
					Увлажнение	Богатство азотом	Трофность	Переменность увлажнения
2	8	*Trifolium repens* L.	28.3	3	13	7	9.4	5
		Ranunculus repens L.	53.0	4				
		Alopecurus pratensis L.	70.0	4				
5	4	*Alopecurus pratensis* L.	11.7	2	15	6	9	7
		Carex acutiformis Ehrh.	86.7	5				

На интенсивно используемом участке (биотоп № 2), занимающем 3.1 га, проводят кошение с 3-кратным изъятием фитомассы и вносят органические удобрения 3 раза в год, тогда как на экстенсивно используемом участке (биотоп № 5), занимающем 0.9 га, кошение с изъятием фитомассы проводят 1 раз в год (для предотвращения зарастания болота кустарником). В течение исследуемого периода кошение в биотопе № 2 проводили 06.09.2010 г., непосредственно после измерений концентрации CO_2, ФАР, уровня грунтовых вод и температуры воздуха и торфяно-болотной почвы. До начала исследуемого периода кошение на экстенсивно используемом участке проводили 20.07.2010 г., на интенсивно используемом — 23.05.2010 г. и 07.07.2010 г.

Проективное покрытие видов растений, слагающих фитоценозы, снимали в пределах учетных площадок (0.75×0.75 м) в 3-кратной повторности (Федорук, 1976). За доминантный вид принимали таксон, формирующий проективное покрытие от 10 % и выше. Для определения степени видового сходства между

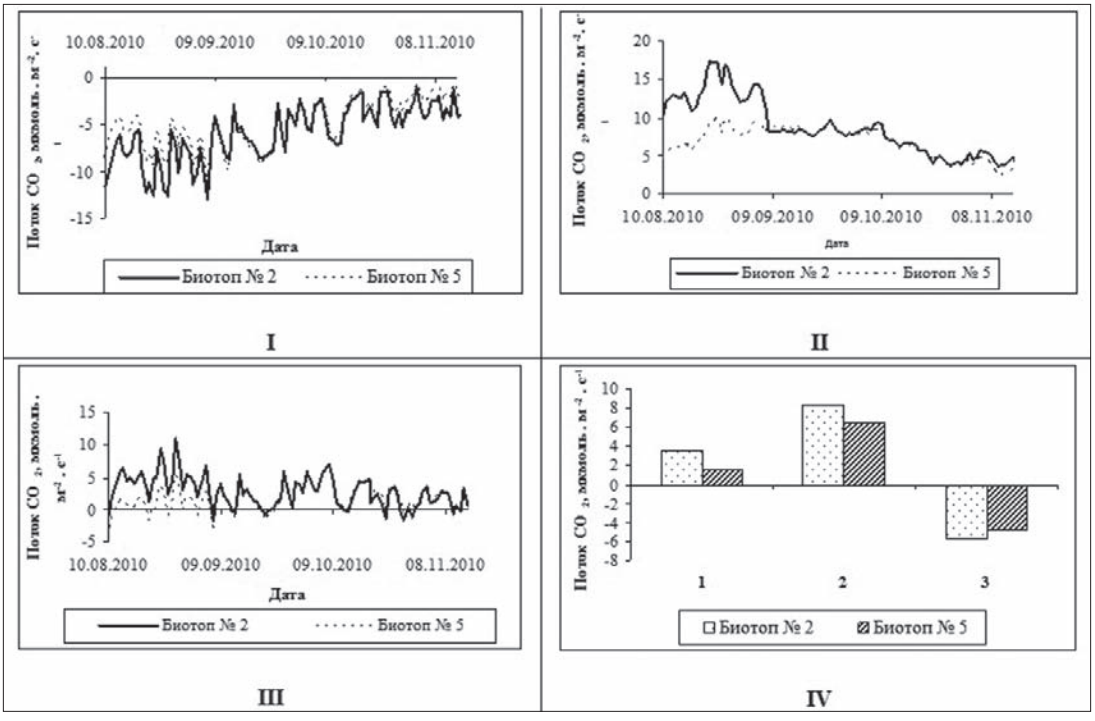


Рис. 1. Потоки CO_2 и суммарное количество углерода, содержащегося в CO_2, за исследуемый период.

I — брутто-первичная продукция экосистемы; II — дыхание экосистемы; III — нетто-обмен экосистемы; IV — суммарное количество углерода, содержащегося в CO_2, т/га (1 — нетто-обмен экосистемы, дыхание экосистемы, 3 — брутто-первичная продукция). По осям абсцисс — дата (*I*, *II*, *III*) и (*IV*); по осям ординат — потоки углекислого газа, мкмоль м$^{-2}$ с$^{-1}$ (*I*, *II*, *III*) и поток углерода, содержащегося в CO_2, т/га.

биотопами использовали коэффициент Жаккара (Денисова, 1999). Градации экологических факторов определяли по шкалам Д. Н. Цыганова (Цыганов, 1983).

В результате проведенных исследований нами выявлено, что различная форма эксплуатации ведет к формированию контрастных по составу и структуре фитоценозов. В фитоценозе с интенсивным использованием наблюдается эффект окультуривания, т. е. повышение степени выравненности и присутствия луговых мезотрофных видов, что приближает его к агроценозу. Хорошо сформирован горизонт растений с ползучими укореняющими побегами, а также розеточными видами как адаптация сообщества к частому кошению. При экстенсивном использовании формируются фитоценозы, близкие к естественным болотным: характеризуются относительно повышенной мозаичностью, формируемой типичными гигрофильными и гелофильными видами. Это сказывается на принципиальном различии двух ценозов по видовому составу — коэффициент Жаккара 0.09 (табл.). Для исследуемых биотопов выявлено сходство по трофности почвы; по остальным факторам — небольшие различия (табл.).

В результате анализа моделей, построенных на полученных данных, выявлены существенные различия между основными потоками углекислого газа (дыхание экосистемы, брутто-первичная продукция и нетто-обмен экосистемы) битопов с интенсивным (№ 2) и экстенсивным (№ 5) землепользованием. Отмечено, что до кошения количество CO_2, поглощаемого растительным покровом, в биотопе № 2 выше, чем в биотопе № 5 (рис. 1, I), и соответственно, количество CO_2, выделяемого в процессе дыхания также выше (рис. 1, II), что, на наш взгляд, связано с дифференцированным изъятием метаболически активной фитомассы.

В результате анализа нетто-обмена экосистемы, в биотопе № 2 до кошения (06.09) данный поток выше, чем в биотопе № 5 (рис. 1, III). По нашему мнению, это говорит о том, что интенсивная эксплуатация приводит к дисбалансу CO_2, т. е. в данном случае количество CO_2, выделившегося из экосистемы в атмосферу, больше, чем поглощенного.

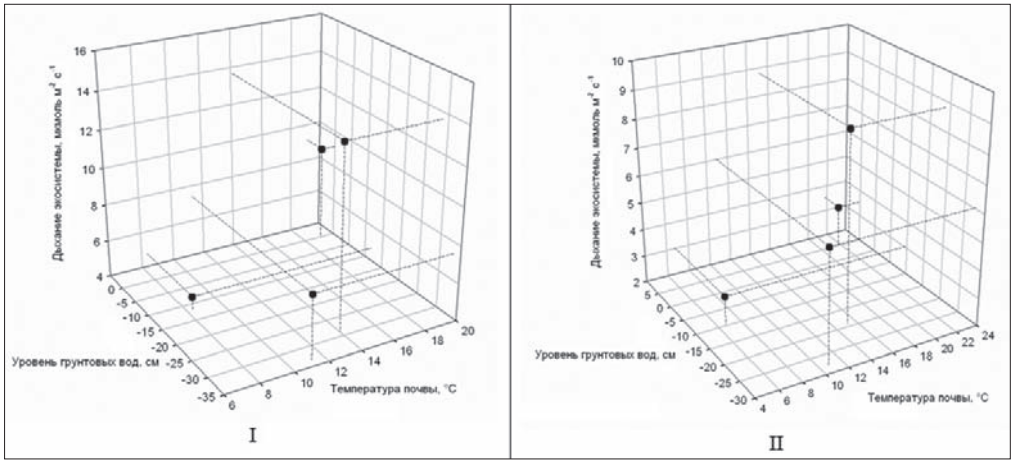


Рис. 2. Зависимость дыхания экосистемы от уровня грунтовых вод и температуры почвы за исследуемый период.

I — биотоп № 2; II — биотоп № 5. По осям абсцисс — уровень грунтовых вод, см; по осям ординат — температура почвы, °С; по осям аппликат — дыхание экосистемы, мкмоль $м^{-2}$ $с^{-1}$.

Анализ суммарного количества углерода из атмосферного CO_2 и изъятой фитомассы за исследуемый период показал, что экстенсивное использование ведет к уменьшению эмиссии углекислого газа.

Нами установлена зависимость дыхания экосистемы от уровня грунтовых вод и температуры почвы: при повышении температуры почвы происходит увеличение дыхания экосистемы при отрицательном уровне грунтовых вод, тогда как при положительном уровне грунтовых вод (+5 см) происходит уменьшение дыхания экосистемы (рис. 2) на фоне увеличения температуры грунта. На наш взгляд это связано с лимитирующим влиянием уровня грунтовых вод на объем аэробного слоя торфяно-болотной почвы, что является определяющим объема эмиссии углекислого газа.

Таким образом, восстановленная естественная растительность низинных болот (злаково-осоковые сообщества) при экстенсивном землепользовании, включая поддержание оптимального уровня грунтовых вод, является фактором уменьшения эмиссии углекислого газа в атмосферу и, как следствие, сохранения аутентичной биосфернозначимой газорегуляторной функции болотных ландшафтов.

Список литературы

Денисова С. И. 1999. Полевая практика по экологии. Учеб. пособие. Минск. 120 с. — *Модели* изменения биосферы на основе баланса углерода (по натурным и спутниковым данным и с учетом вклада бореальных экосистем) [Электронный ресурс] / Электрон. библиотека по моделям динамики измения биосферы. — Режим доступа: http://www.nsc.ru — Дата доступа: 03.02.2010. — *Ракович В. А., Бамбалов Н. Н.* 1996а. Особенности функционирования выработанных торфяных месторождений в биосфере // Природопользование. Вып. 1. С. 158–163. — *Ракович В. А., Бамбалов Н. Н.* 1996б. Классификация функций болот в природе и обществе // Природные ресурсы. № 1. С. 119–124. — *Федорук А. Т.* 1976. Ботаническая география. Полевая практика. Минск. 224 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 196 с. — *Brunacker K.* 1960. Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Freising-Süd. München, Verlag Bayrisches Geologisches Landesamt, Blatt Nt. 7636. — *Byrne K. A, Chojnicki B., Christensen T. R, Drösler M., Freibauer A., Friborg T., Frolking S., Lindroth A., Mailhammer J.,*

Malmer N., Selin P., Turunen J., Valentini R., Zetterberg L. 2004. EU peatlands: Current carbon stocks and trace gas fluxes // CarboEurope-GHG Concerted Action — Synthesis of the European Greenhouse Gas Budget. Report 4. ISSN 1723–2236. — *Drösler M.* 2005. Trace gas exchange and climatic relevanse of bog ecosystems, southern Germany. Freising, Dissertation, Technische Universität München. 179 S. — *Drösler M., Freibauer A., Christensen T. R, Fribord T.* 2008. Observations and status of peatland greenhouse gas emissions in Europe; Dolman A. J., Valentini R., A. Freibauer (Hrsg.): Observing the continental scale Greenhouse Gas Balanse of Europe // Ecological Studies, 203. S. 243–261. — *Huss H. -H., Schmitt.* 2002. Regionales Entwicklungskonzept Freisinger Moos Zukunft durch Stadt–Land–Partnerschaft. Im Auftrag des Landkreises Freising. Freising. 20 S. — *Kaufmann R.* 2004. Moorgrenzkartierung, gestützt durch das Globale Positionierungssystem (GPS,) und Folgen einer Wasserregelung und Moornutzung im Freisinger Moos. Freising, Diplomarbeit, Fachhoch Weihenstephan. 163 S. — *Wiegmann K., Heintzmann A., Peters W., Scheuermann A., Seidenberger, T., Thoss Ch.* 2007. Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegeresten möglich? Endbericht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Darmstadt. 126 S.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *AGRIMONIA ASIATICA* JUZ. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Н. М. Мухитдинов

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
050038, Республика Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби, 71. E-mail Nashtay41@mail.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, популяционная экология, численность, возрастной состав, базовый спектр.*

Популяционные исследования незаменимы при решении практических задач охраны редких, исчезающих и хозяйственно полезных видов растений, а также для рационального использования и восстановления естественных и создания искусственных сообществ (Климашин, 1985).

Важным направлением в фитоценологии и популяционной экологии является изучение динамических процессов в растительном покрове (Жукова, Комаров, 1990).

Наиболее перспективными считаются популяционно-онтогенетические исследования в горных местностях, где на относительно небольшой территории наблюдается резкое изменение экологических условий, что приводит в действие те механизмы саморегулирования ценопопуляции, которые в однородных равнинных условиях не проявляются. В условиях гор формируются фитоценозы разных типов с множественным проявлением структурно-функциональных адаптаций растительных популяций. Изучение структуры фитопопуляций как целостных биологических систем — одна из актуальных проблем популяционной ботаники. Подобного рода исследования открывают перспективы для широкомасштабного мониторинга состояния популяций культурных, сырьевых, редких и исчезающих растений (Злобин, 1996).

В статье рассматриваются результаты исследования численности и возрастной структуры ценопопуляции важного лекарственного растения *Agrimonia asiatica* Juz. в растительных сообществах Заилийского Алатау.

Разграничения по возрастным группам и анализ возрастного состава проводился по методике Т. А. Работнова (1950), А. А. Уранова (1973), Л. Б. Заугольновой и О. В. Смирновой (1979).

Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков ценопопуляции. Эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость.

Agrimonia asiatica (репейничек азиатский) — многолетнее растение семейства розоцветных 30–140 см высотой, корневищное, стебель прямостоячий, густо одетый, как и черешки листьев, длинными жесткими волосками с примесью коротких и мягких. Листья зеленые, опушенные. Прицветники крупные, остроузубые, соцветие длинное, 7–25 см, при плодах до 40 см длиной, прицветники трехраздельные, чашелистики темно-желтые, с тремя жилками, плодики поникающие, гипантий колокольчатый, одетый густыми оттопыренными волосками, верхняя поверхность плода выпуклая с шипиками. Растет на склонах гор, в поймах рек, вдоль дорог, растет рассеянно (Павлов, 1942; Флора Казахстана, 1961: 481).

Подземная часть растения содержит ароматические карбоновые кислоты и их производные, дубильные вещества, надземная часть — дубильные вещества, флавоноиды, тритерпеноиды, семена содержат стероиды, высшие ароматические углеводороды и жирные кислоты (Растительные…, 1987). Растение применяется как антибактериальное, гемостатическое, диуретическое, желудочное средство. Применяют для лечения заболеваний кожи, полости рта, болезней желудка, печени, почек. Используется в ветеринарии и как техническое (Павлов, 1942; Растительные …, 1987).

Изучение ценопопуляции репейничка азиатского проводилось в 6 растительных сообществах на склонах разных экспозиций:

№ 1 — полынно-разнотравное (*Origanum vulgare* + *Achillea millefolium* + *Trifolium pratense* + *Phlomis oreophila* + *Artemisia santolinifolia* + *A. absintium*) сообщество юго-восточного склона на высоте 1450 м над ур. м.;

№ 2 — шиповниково-разнотравно-полынно-злаковое (*Poa pratense + Dactilis glomerata + Artemisia santolinifolia + Sedum gibridum + Galatella coriacea + Seseli schrenkianum* (= *Libanotis schrenkiana*) + *Rosa alberti + R. acicularis)* сообщество юго-восточного склона на высоте 1500 м над ур. м.;

№ 3 — разнотравно-злаково-полынное (*Artemisia santolinifolia + A. absintium + Poa pratense + Origanum vulgare + Achillea millefolium + Phlomis oreophila + Hypericum perforatum + Ajania fastigiata)* сообщество южного склона на высоте 1450 м над ур. м.;

№ 4 — разнотравно-полынное (*Artemisia santolinifolia + Origanum vulgare + Achillea millefolium + Phlomis oreophila + Vicia tenuifolia + Nepeta pannonica + Galium verum)* сообщество южного склона на высоте 1500 м над ур. м.;

№ 5 — эфемерово-ирисово-полынно-разнотравное с типчаком (*Origanum vulgare + Achillea millefolium + Phlomis oreophila + Vicia tenuifolia + Nepeta pannonica + Galium verum + Potentilla orientalis + Glycyrrhiza uralensis + Artemisia santolinifolia + Iris alberti + Eremurus tianschanicus + E. robustus*) сообщество юго-западного склона на высоте 1300 м над ур. м.;

№ 6 — полынно-разнотравно-злаковое (*Bromus japonicus + Origanum vulgare + Achillea millefolium + Phlomis oreophila + Hypericum perforatum + Glycyrrhiza uralensis + Artemisia santolinifolia + A. dracunculus*) сообщество юго-западного склона на высоте 1450 м над ур. м.

В каждом из исследованных сообществ случайным или регулярным методом прокладывались ленточные трансекты размером 50 м^2, в них закладывались пробные площадки размером 1 м^2 (Ценопопуляции…, 1976). На площадках подсчитывались все растения изучаемого вида, и проводился их разбор по возрастным состояниям. В работе использовали морфологическую счетную единицу (Заугольнова, Смирнова, 1979) и применяли морфологический метрический метод (Жукова, Комаров, 1990).

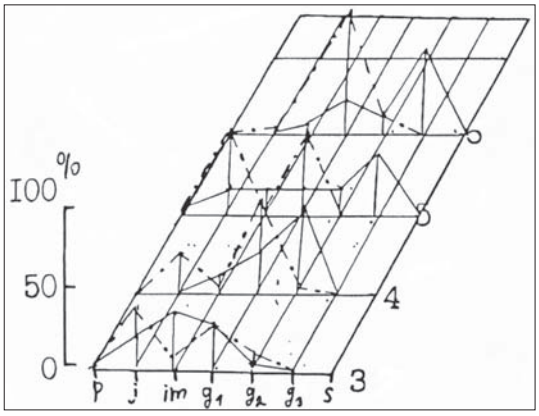
Были выявлены возрастные изменения особей на основе их биометрического изучения, начиная от появления всходов до завершения жизненного цикла. Полученные данные позволили выделить основные возрастные группы особей в пределах ценопопуляции и определить численность и возрастной спектр ценопопуляции путем однократных учетов (Работнов, 1969).

Отнесение растений к тому или иному возрастному состоянию производилось на основании комплекса качественных признаков. Наиболее существенными из них являлись следующие: способ питания (связь с семенем), наличие зародышевых, ювенильных или взрослых структур и их количественное соотношение у особей, способность особи к семенному или вегетативному размножению, соотношение процессов новообразования и отмирания у особей и т. п.

Выявление имматурных и виргинильных растений представляет трудности, так как оба состояния характеризуют переход от детских структур к взрослым и некоторыми авторами объединяются в одно. В наших исследованиях мы выявляли только имматурные особи.

Выявление сенильных и субсенильных особей также затруднительно, так как оба состояния характеризуются резким преобладанием процессов отмирания над новообразованием. Мы выделяли только сенильные особи (Заугольнова, Смирнова, 1979).

Важной характеристикой возрастного состава ценопопуляции является базовый спектр. Установить его можно следующим способом: имеющиеся возрастные спектры сопоставляют друг с другом по соотношению возрастных групп во взрослой части ценопопуляции и выделяют наиболее часто встречающиеся (модальный вариант спектра). Если имеется несколько модальных вариантов, то в пределах каждой группы спектров определяется базовый спектр на основе средней величины для процентного участия каждой группы.



а *б*

Рис. 1. Возрастной спектр ценопопуляций *Agrimonia asiatica*.

3–6 — номера участков; по оси абсцисс — возрастные состояния особей (от p до s); по оси ординат — количество особей в %. *а* — 2008 г.; б — 2009 г.

Поскольку базовый спектр представляет собой некоторую обобщенную характеристику, то каждая конкретная ценопопуляция будет обладать спектром, несколько отклоняющимся от базового, т. е. для каждого базового спектра вида будет существовать некоторая зона, в пределах которой возможны колебания, теоретически она должна заключаться в пределах:

$$M \pm 3S_r,$$

где M — среднее значение относительной численности (%) каждой возрастной группы, S_r-среднее квадратичное отклонение (Работнов, 1964).

В сообществах юго-восточного склона (№ 1, 2) *Agrimonia asiatica* не встречался, в остальных сообществах он не являлся доминантом, рос рассеянно или отдельными группами и не обильно, но, тем не менее, сохранял основные черты возрастной структуры.

В сообществе южного склона на высоте 1450 м над ур. м. (№ 3) ценопопуляция вида была нормальная, молодая, неполночленная. В возрастном спектре наблюдалось

два максимума — имматурные (39 %) и молодые генеративные (33 %) особи, их обилие вместе с большим участком ювенильных растений говорит о молодости вида и хорошем семенном возобновлении (рис. 1).

Численность вида в этом сообществе была близка к максимальной (3.60 экз/м^2). В 2009 г. численность репейничка составила максимально возможную (7.20 экз/м^2). В возрастном спектре максимум составили ювенильные особи (38.89 %), дополнительный максимум — молодые генеративные особи (33.33 %), ценопопуляция была нормальная, неполночленная молодая. Наибольшая численность вида (в 2008 г.) была обнаружена на участке № 4 — это 4.40 экз/м^2 (табл. 1).

Таблица 1

Численность ценопопуляций *Agrimonia asiatica* в сообществах Заилийского Алатау, экз/м^2 (2008 г.)

№ участка	Возрастные состояния особей							Всего
	p	j	im	g_1	g_2	g_3	s	
3	–	0.60±0.38	1.40±0.75	10.2±0.58	0.40±0.25	–	–	3.60
4	–	–	0.60±0.28	1.0±0.55	2.80±1.29	–	–	4.40
5	–	0.20±0.10	0.20±0.10	0.20±0.10	0.20±0.10	0.40±0.25	–	1.20
6	–	–	0.20±0.10	0.80±0.48	0.40±0.25	1.80±0.95	–	3.20

Ценопопуляция была зрелая (максимум в возрастном спектре составили зрелые генеративные особи), нормальная, неполночленная. Небольшое число имматурных особей говорит о средних темпах перехода от ювенильных к генеративным особям, а отсутствие проростков и ювенильных растений характеризует замедленное развитие ценопопуляции. В 2009 г. численность вида была близка к максимальной — 6.00 экз/м^2, абсолютный максимум в возрастном спектре составили особи молодой генеративной группы — 56.67 %. В данном сообществе в 2009 г. наблюдалось много ювенильных особей (в отличие от 2008 г.), что говорит о некотором улучшении условий существования вида (рис. 1, табл. 2).

Таблица 2

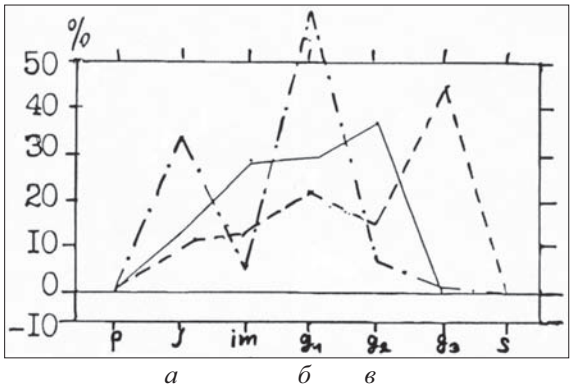
Численность ценопопуляций *Agrimonia asiatica* в сообществах Заилийского Алатау, экз/м^2 (2009 г.)

№ участка	Возрастные состояния особей							Всего
	p	j	im	g_1	g_2	g_3	s	
3	–	2.80±0.80	0.60±0.24	2.40±1.16	1.00±0.32	0.40±0.20	–	7.20
4	–	1.60±0.63	0.40±0.24	3.40±0.60	0.60±0.30	–	–	6.00
5	–	0.20±0.10	–	0.20±0.10	–	–	–	0.40
6	–	0.20±0.10	–	2.20±0.97	0.40±0.20	–	–	3.20

В сообществах юго-западного склона на высоте 1300 м над ур. м. (№ 5) численность вида была наименьшая (1.20 экз/м^2), что свидетельствует о менее благоприятных условиях для его существования. Характер возрастного спектра изменился — абсолютный максимум приходился на старые генеративные особи (рис. 1). Следовательно, ценопопуляция была старая, нормальная, неполночленная. Вид находился в мало благоприятных условиях произрастания. В 2009 г. состояние вида в этом сообществе еще более ухудшилось, на всем участке было обнаружено только два его экземпляра, численность отмечалась минимальная (0.40 экз/м^2).

В полынно-разнотравно-злаковом сообществе (№ 6) ценопопуляции *Agrimonia asiatica* была нормальная, старая, неполночленная. В возрастном спектре максимум приходился на старые генеративные особи (рис. 1), причем процент участия их был выше, чем в предыдущем сообществе (56.30 %). Это также говорит о неблагоприятных условиях существования вида, их отклонении от экологического оптимума. В 2009 г. в этом сообществе произошло самовозобновление ценопопуляции данного вида, так как в возрастном спектре максимум пришелся на молодые генеративные особи — 78.57 %. Спектр был левостороннего типа. Следовательно, условия юго-западного склона являлись менее благоприятными для существования вида *A. asiatica.*

Выделение базового спектра *A. asiatica* было затруднено (базовый спектр представляет собой среднюю характеристику). Для вида отмечались два типа базового спектра: 1-й был характерен для южного склона, где абсолютный максимум составляли зрелые генеративные особи и два дополнительных — имматурные и молодые генеративные особи (рис. 2), 2-й тип был характерен для юго-западного склона, где абсолютный максимум составляли старые генеративные особи, а дополнительный — молодые генеративные особи (рис. 2). В 2009 г. ценопопуляции вида в сообществах Заилийского Алатау стали более стабильными и поэтому был выделен 1 базовый спектр левостороннего типа с абсолютным максимумом,



а *б* *в*

Рис. 2. Базовый спектр *Agrimonia asiatica.*

По оси абсцисс — возрастные состояния особей (от p до s); по оси ординат — количество особей в %. *а* — 2008 г. (1-й тип); *б* — 2008 г. (2-й тип); *в* — 2009 г.

приходящимся на молодые генеративные особи, и с дополнительным максимумом, включающим ювенильные растения.

Репейничек азиатский ни в одном из сообществ не являлся константным и доминантным видом, исключение составило сообщество южного склона на высоте 1500 м над ур. м., где встречаемость вида была равна 80 %. (табл. 3).

Таблица 3

Встречаемость вида *Agrimonia asiatica*

№ участка	3	4	5	6
Год	R %			
2008	40	60	80	40
2009	100	100	20	60
R % средняя	70	80	50	50

Список литературы

Жукова Л. А., Комаров А. С. 1990. Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляции растений // Журн. общ. биол. Т. 51. № 4. С. 450–462. — *Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В.* 1979. Возрастная структура ценопопуляции многолетних растений и ее динамика // Журн. общ. биол. Т. 39. № 6. С. 849–858. — *Злобин Ю. А.* 1996. Структура фитопопуляции // Успехи современной биологии. Т. 116. Вып. 2. С. 133–147. — *Климашин А. С.* 1985. Структура ценопопуляции *Lusula sylvatica* в растительных сообществах Украинских Карпат // Бот. журн., Т. 70. № 8. С. 1031–1039. — *Павлов Н. В.* 1942. Дикие полезные и технические растения СССР. М. 641 с. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. С. 7–204. — *Работнов Т. А.* 1964. Определение возрастного состава популяции видов в сообществе // Полевая геоботаника. Т. 3. М. С. 132–208. — *Работнов Т. А.* 1969. Некоторые вопросы изучения ценотических популяций растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 74. Вып. 1. С. 141–149. — *Растительные* ресурсы СССР. 1987. Цветковые растения, их химический состав и использование. Семейство *Hydrangeaceae–Haloragaceae*. Л. 326 с. — *Уранов А. А.* 1973. Возрастной спектр фитопопуляции, как функция времени и энергетических волновых процессов // Бюл.МОИП. Отд. биол. № 2. С. 7–34. — *Флора* Казахстана. 1961. Алма-Ата. Т. 4. — *Ценопопуляции* растений (основные понятия и структура). 1976. М. 217 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

М. Г. Опекунова

Санкт-Петербургский государственный университет
195178, Санкт-Петербург, В.О., 10 линия, 33. E-mail: m.opekunova@mail.ru

Ключевые слова: *растительность, видовое разнообразие, антропогенная динамика.*

Растительный покров, его структура, строение и видовой состав тесно связаны с окружающей средой. Среди основных факторов его формирования выделяется группа биологических (внутренних факторов), абиотических (внешних, естественных факторов окружающей среды) и антропогенных факторов. Кроме того, большое значение имеют исторические и динамические аспекты формирования растительности.

Негативное воздействие антропогенеза на природно-территориальные комплексы (ПТК) проявляется в изменении видового состава и структуры растительных сообществ. Как известно, присутствие любого вида в составе сообщества носит случайно-детерминированный характер (Сукачев, 1931; Корчагин, 1976; Василевич, 1983; и др.). С одной стороны, расселение видов определяется случайными факторами и зависит, например, у растений от пассивного переноса семян с помощью ветра, воды, животных или человека. Однако, попадая в различные местообитания, любой организм испытывает на себе влияние внешних факторов и вступает в конкурентные, системообразующие отношения, выдержать которые может не каждый. Таким образом, присутствие вида, его обилие и особенности распределения зависят от того, насколько условия биотопа отвечают тем требованиям, которые он предъявляет к условиям существования.

Для оценки вклада различных факторов в формирование фитоценозов и их динамики под влиянием антропогенной нагрузки использован нелинейный графический метод дендритов с выделением корреляционных плеяд видов. Исследования проведены на примере растительности Норильского плато, Южного Урала и севера Западной Сибири. Метод был предложен В. П. Терентьевым (1959) и широко внедрен в практику фитоценотических исследований Ю. Н. Нешатаевым (1976, 1987) для классификации растительности. Получаемые при этом группы тесно связанных между собой видов (плеяды) имеют различное происхождение. Они отражают как пути становления флоры регионов и воздействие на видовой состав основных географических и флористических центров, так и экологические условия местообитаний, в том числе воздействие антропогенеза.

Результаты исследования флористических связей растительности Норильского плато с использованием коэффициентов ранговой корреляции Бравэ и Коула подтвердили, что специфика флоры естественных гео-

химических аномалий региона определяется перекрытием ареалов доминирующих восточных элементов и ареалов северных (арктических и гипоарктических) элементов ареалами немногочисленных более южных видов (Опекунова и др., 2000). Дендрит, полученный на основе расчета коэффициента Бравэ, в большей степени отражает происхождение и генезис флоры плато. На уровне минимальной достоверной связи выделено 5 корреляционных плеяд, характеризующих влияние различных географических центров на формирование флоры: бореально-гипоарктического, гипарктического, аркто-сибирского, высокогорий Южной Сибири, восточно-сибирского кальцефитного. При повышении уровня связи происходит выделение подплеяд по признаку систематической структуры. Тесное сочетание в одной плеяде представителей различных элементов флор свидетельствует о том, что на пространстве между Енисеем и центральной частью Путорана проходит рубеж между областью господства условно-западных элементов флоры и областью господства восточно-сибирских бореальных и гипоарктических видов.

Плеяда аркто-сибирских видов в сочетании с представителями высокогорий Южной Сибири связана с первой плеядой через элементы петрофитно-степных восточно-сибирских ксерофитов, широко распространенных на Норильском плато (*Hierochloe alpina, Phlojodicarpus villosus*, латинские названия растений даны по С. К. Черепанову, 1995). В ее состав входит аркто-сибирский эндемик *Thymus reverdattoanus*. Южно-сибирское происхождение имеют также элементы плеяды, среди которых *Rododendron aureum*, *Silene paucifolia*, *Campanula langsdorffiana*. Группа широко распространенных на Норильском плато генетически западных бореальных видов (*Empetrum nigrum*, *Festuca vivipara, F. ovina*) связывает в дендрите плеяду восточно-сибирских кальцефилов (*Hedysarum dasycarpum, Dryas octopetola*) с гипоарктическими видами (*Cladonia alpestris, Cetraria islandica*).

Дендрит корреляционных связей, построенный на основе определения межвидовой сопряженности с помощью коэффициентов Коула, отражает особенности влияния экологических факторов на структуру растительности. На уровне минимальной достоверной корреляционной связи было выделено 3 плеяды. Первая обусловлена зональными климатическими и почвенно-грунтовыми условиями западной окраины плато Путорана, наиболее благоприятными для бореальных видов. Во вторую вошло большинство восточных гипоарктических, аркто-альпийских и бореальных условно-западных видов. При повышении уровня связи в ней выделились подплеяды экологических ниш, свойственных мозаичной мохово-лишайниковой тундре: сухих щебнистых склонов и осыпей, петрофитных, глинистых пятен, речных долин и др. Третья плеяда (*Rododendron aureum, Campanula langsdorffiana*) соответствует каменистым местообитаниям и связана с плеядой мохово-лишайниковой тундры через восточный бореальный темнохвойно-таежный вид *Solidago daurica*.

Таким образом, применение метода позволило установить флористические и экологические особенности формирования растительности региона и инициировало определение антропогенной динамики растительности с помощью метода корреляционных плеяд в районах с интенсивной техногенной нагрузкой. Как известно, антропогенное нарушение и загрязнение природной среды проявляется в вульгаризации флоры, изменении видового разнообразия, внедрении рудералов, увеличении обилия апохоров и в изменении структуры связей между видами. Так, например, при корреляционном анализе растительности Уренгойской тундры было выделено 20 корреляционных плеяд, отражающих географические центры формирования флоры или связанных с особенностями местообитаний и антропогенным воздействием (Арестова, Опекунова, 1998). Центральное место в системе заняли 3 плеяды: первая — умеренно-арктических видов, объединяющая *Salix phylicifolia, Juncus arcticus, Lycopodium clavatum, Stellaria pedunculus, Lophozia ventricosa, Pohlia nutans* и *Peltigera canina*. Она характеризует растительность ненарушенных сухих щебнистых тундр на водоразделах. При появлении техногенной нагрузки и увеличении влажности почв из состава сообщества начинают выпадать травянистые виды, на их место приходят сфагновые мхи. В результате формируются ивняково-сфагновые ценозы с участием *Salix phylicifolia., S. myrsinifolia* и *Sphagnum lenense*, отраженные в соответствующей плеяде.

Вторая плеяда объединяет бореальную растительность теплых местообитаний (*Salix arbuscula, S. viminalis, Aster sibiricus, Botrychium multifidum, Equisetum arvense, E. palustre, Festuca ovina, Hieracium umbellatum, Luzula multiflora, Pedicularis hyperborea, P. palustre, Polygonum viviparum, Pyrola rotundifolia, Solidago lapponica, Stellaria humifusa, Tanacetum bipinnatum* и др.). Подобные группировки распространены на луговинах по долинам рек на влажных и относительно теплых почвах. При увеличении обводненности почв в естественных и антропогенно нарушенных местообитаниях постепенно исчезают луговые растения, в составе ценоза появляются осоки и сфагновые мхи. Луговины уступают место гипново-осоковым и осоково-сфагновым болотам — эта смена отражена двумя плеядами. В первую из них входят *Carex capitata, C. rupestris, Calliergon stramineum* и *Polytrichum jensenii.* Вторая плеяда объединяет *Betula tundrarum, Arctous alpina, Licopodium alpinum, Majanthemum bifolium, Trichophorum caespitosum* и *Stereocaulon paschale.* В случае, если влажность почв относительно невелика, но почвы при этом достаточно теплые, луговые сообщества при удалении от речных долин сменяются ивняково-лишайниковыми ценозами, представленными плеядой из *Salix myrsinifolia, S. stipulifera, Polytrichum gracile, Cladonia cenotea, C. deformis, C. pleurota.*

Третьим из основных указанных комплексов является растительное сообщество сибирских бореальных видов, отраженных в плеяде из *Pinus sibirica, Sorbus sibirica, Rubus arcticus, Trientalis europaea* и *Vera-*

trum lobelianum. Все растения, входящие в данную плеяду, произрастают на незагрязненных субстратах в условиях ненарушенных или слабонарушенных ПТК. С этой плеядой тесно связана группа растений, представляющих собой сибирские варианты редколесий и представленная плеядой *Betula tortuosa, Larix sibirica* и *Picea abies.* Это сообщество замещает кедрачи на участках по берегам крупных рек. Мохово-лишайниковый покров данного фитоценоза представлен мхами бореальных долгомошных редколесий — плеяда из *Polytrichum commune, P. strictum.* Иногда, на более теплых местообитаниях, в составе этих фитоценозов появляются евроазиатские бореальные виды плеяды *Rosa cinnomomea, Cacalia hastata, Senecio nemoralis* и *Viola biflora.* С перечисленными тремя основными плеядами тесно связаны плеяды гипоарктических низкорослых ивняковых тундр; чернично-зеленомошных ивняковых тундр и типичных кустарничково-лишайниковых тундр сухих микрокомплексов.

При обустройстве нефтегазовых месторождений происходит нарушение растительного покрова и загрязнение территории. При слабом механическом воздействии первыми исчезают из сообщества кустарники *Betula nana, Salix glauca, S. lanata*; затем кустарнички — *Empetrum subholarcticum, Ledum decumbens, Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum,* одновременно происходит оголение грунта, вызывающее оттаивание многолетней мерзлоты. На дренированных участках увеличивается количество луговых видов, преимущество имеют *Chamerion angustifolium, Festuca ovina, Arctagrostis latifolia, Calamagrostis lapponica, C. langsdorffii,* что отразилось в составе и связях построенных корреляционных плеяд. Чаще всего разрастание этих видов отмечается на нарушенных луговых сообществах пойм и по колеям вездеходов на водоразделах. Подобное усиление доли этих видов в составе растительных группировок отражает начинающиеся процессы олуговения отдельных участков тундры. Характер сукцессии фитоценозов при нарастании антропогенной нагрузки можно установить по входящим в плеяду апохорным видам, получающим преимущественное развитие в случаи нарушения фитоценоза.

Метод корреляционных плеяд использован для оценки антропогенной динамики растительности Южного Урала. В настоящее время установлено достоверное разделение всех исследованных видов на 6 плеяд. Они отражают зональную дифференциацию растительности на южную лесостепь и настоящие степи, и изменение ее под воздействием антропогенной нагрузки. Четыре плеяды (степных и лесостепных видов; настоящих зональных ковыльных степей; остепненно-луговых и петрофильных видов; сухостепных элементов) являются абсолютно самостоятельными. Об этом свидетельствует отрицательная корреляционная связь между видами, образующими эти плеяды. Наличие высоких значений коэффициента корреляции между видами, составляющими плеяды и подплеяды, обусловлено мозаичностью и комплексностью исследованных ПТК, а также определяется наличием сукцессий, связанных с антропогенным воздействием. Не вошедшие в плеяды виды растений представляют лесные, луговые, типичные и петрофитные варианты степей.

В плеяду степных и лесостепных видов входит подплеяда типчаковых степей различного генезиса, характеризующаяся наибольшей видовой насыщенностью. Ядром видов вторичной сукцессии, как отмечалось выше, является *Festuca valesiaca*. Ядро объединяет реликт «плейстоценовой» степи *Artemisia armeniaca*, южносибирский горно-степной реликт *Potentilla sericea*, степные и горно-степные виды *Stipa capillata*, *Eryngium planum*, *Potentilla humifusa*, *Gypsophila altissima* и др. С типчаком тесно связаны представители луговых степей и остепненных лугов *Astragalus danicus*, *Bromopsis inermis, Vicia cracca, Centaurea scabiosa* и др. Через ксеромезофит *Poa pratensis* осуществляется его связь с луговыми видами *Trifolium medium, Carex vesicaria*, *Agrostis tenuis*, *Tanacetum vulgare* и *Phleum pratense*. Самостоятельные ветви образуют примыкающие к ним растения солончаков, солонцов и солонцеватых степей: *Saussurea amara*, *Lepidium crassifolium* и *Limonium gmelinii*. Эдафические варианты представлены генетически различными элементами петрофитной флоры: кальцефилом *Echinops ritro*; эндемичными южно-уральскими видами *Dianthus acicularis, Silene repens* и *Clausia aprica.* С ними тесно связана одна из ветвей этой плеяды, объединяющая *Aster alpinus*, *Trifolium montanum* и эндемики *Sedum stepposum, Eremogone longifolia, Orostachys spinosa*.

Центральным членом плеяды видов естественных геохимических аномалий является *Salvia stepposa*, объединяющая *Artemisia austriaca* и *Scabiosa ochroleuca* с *Festuca valesiaca*. Виды вторичных сукцессий образуют 2 подплеяды. Одна из них объединяет рудеральные виды *Picris hieracioides*, *Galeopsis ladanum*, *Lepidium ruderale*, *Hieracium cymosum*, *Melilotus albus*, *Elymus akmolinensis*, а вторая через *Calamagrostis canescens* — виды березовых колков западин, в травянистом покрове которых преобладают лугово-лесные и болотные виды: *Eleocharis palustris, Ranunculus polyphyllus, Rosa acicularis, Carex acuta, C. supina*. Березовые колки равнин и повышенных участков лесостепи появились на местах, прежде занятых степной растительностью, что подтверждает сукцессионный характер типчаковых степей. Данная плеяда положительно связана с плеядой видов богаторазнотравных степей (*Sanguisorba officinalis*, *Calamagrostis epigeios, Filipendula vulgaris, Seseli ledebourii*, *Linaria vulgaris* и др.).

В плеяду настоящих зональных ковыльных степей входят две подплеяды, связанные между собой через *Stipa pennata*. Одну подплеяду формируют виды относительно влажных местообитаний — *Geranium pratense*, *Equisetum pratense*, *Galium album* и *Brachyactis ciliata*, другую — в основном, эвримезофилы, эври- и мезоксерофилы (*Galium verum, Elytrigia repens*, *Rubus idaeus, Stipa pennata* и др.) и петрофи-

лы (эндемик *Elytrigia pruinifera*, а также *Silene chlorantha* и *Thalictrum flavum*). Здесь между палеарктическими луговыми растениями *Galium verum* и *Inula britannica* отмечается максимальная корреляционная связь. К ним примыкает плеяда рудеральной растительности, представленная *Cichorium intybus* и *Trifolium fragiferum.* Первый вид — сорный поликарпик, обильный в рудеральных и нарушенных растительных сообществах лесостепи, второй — пастбищное кормовое растение, обитающее на влажных солонцеватых лугах. Рудеральные виды широко представлены на начальных этапах восстановительных сукцессий деградированных пастбищ, в которых режим конкуренции ослаблен. В процессе самовосстановления растительного покрова они вытесняются видами вторичного зарастания. Последние формируют плеяду типчаковых степей различного генезиса. Ее центром является «звезда» корреляционных связей, объединяющая виды вторичной сукцессии, связанной с деградацией растительного покрова при пастбищной нагрузке, эдафические варианты фитоценозов, формирующиеся при близком залегании кристаллических пород и виды-концентраторы тяжелых металлов (ТМ), получающие максимальное развитие в условиях естественных геохимических аномалий. Такая форма обуславливает тройственную природу плеяды, которая может легко распасться при выпадении каких-либо средних членов «связей-лучей». Все главные виды, обуславливающие различный генезис данной плеяды, связаны между собой максимальным коэффициентом корреляции (r=1).

Доминантами плеяды остепненно-луговых и петрофитных склонов являются *Veronica incana* и *Festuca pratensis* (r=1). Они объединяют виды степей и остепненных лугов, в которые входят *Eremogone koriniana*, *Plantago media*, *Juncus ambiguus, Hypericum perforatum*. Тесная связь с ними *Veronica incana* указывает на переходный характер этой группировки от сухих степей к разнотравно-типчаковым-ковыльным сообществам (Растительность…, 1980). Плеяду сухостепных элементов, слагают палеарктический лугово-степной эвксерофил *Phlomis tuberosa* и растение солончаковых лугов и солонцов *Puccinellia tenuissima*.

Сравнение полученного дендрита с результатами исследований, проведенных на Южном Урале в 1979–1980-х гг., показывает наглядное изменение растительного покрова за истекшие 20 лет. По материалам геоботанических описаний методом корреляционных плеяд было выделено 4 плеяды, отражающие изменение состава растительного покрова под влиянием комплекса зональных факторов и, главным образом, изменения температурного и водного режимов: плеяда лугово-степных видов; плеяда лесостепных и умеренно-засушливо-степных видов; плеяда сухо-степных видов и плеяда настояще-степных казахстанских элементов флоры.

Плеяду лесостепных и умеренно-засушливо-степных видов составляли растения, слагающие зональные сообщества с доминированием *Stipa lessingiana* и кустарниковые степи с *Amygdalus nana* и *Spiraea hypericifolia*, а также их петрофитные варианты. Центром этой плеяды являлся реликт «плейстоценовой» степи *Artemisia armeniaca*. С ней тесно коррелировала подплеяда петрофитных элементов с участием *Festuca valesiaca*, что указывает на сукцессионный характер типчаковых сообществ. Плеяду сухостепных элементов объединяла смолевка волжская *Silene wolgensis.* Она связывала коренные плакорные сообщества из *Stipa lessingiana* с различными их эдафическими вариантами интра- и азонального характера. Ядро петрофитных сообществ составляли *Echinops ritro* и *Veronica spuria.* Плеяда с ядрами *Trifolium montanum — Filipendula vulgaris* примыкала к лесостепным и умеренно-засушливо-степным видам и отражала связь последних с лугово-степной флорой. Виды-концентраторы ТМ, не вошедшие в рассмотренные плеяды, *Artemisia austriaca*, *Potentilla humifusa*, *Salvia stepposa*, *Thymus marschallianus* и *Medicago falcata* примыкали к различным зональным группировкам.

Проведенный сравнительный анализ указывает на значительное изменение структуры видового состава сообществ настоящих зональных степей и лесостепи, обусловленное увеличением участия видов вторичных сукцессий. Произошел разрыв элементов «плейстоценовой» степи, и подчинение их типчаковой формации. Если типчак ранее входил в состав подплеяды петрофитных элементов, осуществляя связь с плеядой лесостепных и умеренно-засушливо-степных видов, то по последним данным он уже является центральным звеном дендрита корреляционных связей, объединяющим все виды вторичных сукцессий. Необходимо отметить, что сохраняется обнаруженная ранее высокая корреляционная связь *Echinops ritro* и петрофитных эндемиков Южного Урала. Однако участие их в составе типчаковой плеяды указывает на дальнейшее распространение растительности нарушенных местообитаний на горные вершины и склоны, и постепенную замену ими коренных видов. Особое внимание заслуживает тот факт, что виды-концентраторы ТМ, устойчивые к экстремальным геохимическим условиям естественных аномалий, в настоящее время тесно связаны с видами вторичных сукцессий, указывая на прогрессирующее загрязнение ТМ.

В целом, для растительности исследованной территории характерна постепенная смена настоящих видов зональных фитоценозов видами вторичных сукцессий. Нарастающую нагрузку комплексного техногенного воздействия на ПТК и их нарушение подчеркивает отрицательная связь между выделенными плеядами растений, а также большое количество в составе травостоя видов вторичного зарастания и рудералов. Существование плеяды настоящих зональных ковыльных степей, участие в составе биоценозов эндемичных видов и представителя «плейстоценовой» степи *Artemisia armeniaca*, который подчиняется доминанту видов вторичной сукцессии *Festuca valesiaca*, говорит о наличии внутреннего потенциала, определяющего возможность самовосстановления ПТК при снижении антропогенного стресса.

Таким образом, с помощью метода корреляционных плеяд удалось установить не только структурные географические и экологические ядра, определяющие видовой состав растительности, но и направленность сукцессий при нарастании антропогенеза. Состав плеяд позволяет прогнозировать характер изменения фитоценозов при увеличении стресса. Кроме того, дендриты корреляционных связей видов позволяют осуществить оценку устойчивости ПТК с использованием структурных связей растительности и решать ряд прикладных задач природопользования.

Список литературы

Арестова И. Ю., Опекунова М. Г. 1998. Применение метода корреляционных плеяд в фитоиндикационных исследованиях / Методические вопросы оценки экологического состояния окружающей среды // Материалы ежегод. раб. сессии Учебно-Научного центра «Современные методы оценки экологического состояния окружающей среды» на базе СПбГУ и БИН РАН. СПб. С. 51–53. — *Василевич В. И.* 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л. 248 с. — *Корчагин А. А.* 1976. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 5. Л. С. 7–313. — *Нешатаев Ю. Н.* 1976. Простейшие алгоритмы для вычисления коэффициента межвидовой сопряженности Бравэ для целей классификации растительности // Бот. журн. Т. 61. № 5. С. 653–662. — *Нешатаев Ю. Н.* 1987. Методы анализа геоботанических материалов. Л. 192 с. — *Опекунова М. Г., Садиков М. А., Деменок Е. А., Кучеров А. В.* 2000. Микроэлементы в растениях Норильского плато // Вестн. СПбГУ. Сер. 7: Геология, география. Вып. 3. С. 75–86. — *Сукачев В. Н.* 1931. Руководство к исследованию типов леса. М.; Л. 328 с. — *Терентьев В. П.* 1959. Метод корреляционных плеяд // Вестник ЛГУ. Т. 9. Вып. 2. С. 137–141. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *HYPERICUM PERFORATUM* L. НА ГРАДИЕНТЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В. М. Пархоменко, А. С. Кашин

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: parhomenko_vm@mail.ru, kashinas@sgu.ru

Ключевые слова: *Hypericum perforatum*, *ценопопуляции*, *изменчивость*, *пластичность*.

В настоящее время большая часть растительного сырья, используемого в фармацевтической промышленности, выращивается в культуре. Причиной тому являются рост потребности в растительном сырье, истощение природных ресурсов вследствие заготовок, и однородность лекарственного сырья, выращенного в одинаковых условиях (Ражинскайте, 1970; Рубцова, 1988; Murch, Saxena, 2006). В условиях интродукции образцы различного происхождения заметно отличаются друг от друга по динамике роста, размерам, длительности жизни, устойчивости в культуре, продуктивности сырьевой массы и БАВ (Шилова, 1993; Тюрина, Баяндина, 1997; Эчишвили, Портнягина, 2008). В связи с тем, что различия между популяциями сохраняются в культуре (Тюрина, 1985), исследования изменчивости и пластичности морфометрических параметров видов лекарственных растений в природных популяциях в целях введения их в культуру имеет большое практическое значение.

Целью данного исследования было изучение состояния ценопопуляций зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) на юго-восточной границе ареала вида в европейской части России. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучить согласованную и сопряженную изменчивость, пластичность и онтогенетическую тактику морфометрических параметров особей *H. perforatum* и оценить их реакцию на изменение эколого-ценотической обстановки местообитания.

H. perforatum — широко распространенный евроазиатский вид, произрастающий в лесных, луговых и степных ценозах (Иллюстрированный…, 2004). Входит в состав более 20 комплексных российских препаратов и эликсиров, обладающих общеукрепляющим, противовоспалительным, гипогликемическим, диуретическим, гепатопротекторным, анальгезирующем, седативным, антидепресантным и другими лекарственными свойствами (Беленовская, Буданцева, 2004).

Материал и методы. Исследования проводили в вегетационный период 2010 г. в 20 ценопопуляциях (ЦП) *H. perforatum*, находящихся в разных эколого-ценотических условиях. **Степные местообитания:** ЦП 1 — разнотравно-узколистномятликовое сообщество под выпасом (Вольский р-н, окр. с. Спасское); ЦП 3 — разнотравно-злаковое сообщество с участием подроста *Pinus sylvestris* L. (Калининский р-н, окр. г. Калининск); ЦП 6 — узколистномятликовое сообщество в нижней части пологого склона под выпасом (Татищевский р-н, окр. с. Каменка); ЦП 7 — ковыльное сообщество (Татищевский р-н, охотхозяйство «Гартовское»); ЦП 25 — разнотравно-ковыльно-типчаковое сообщество (Красноармейский р-н, окр. с. Дьяковка); ЦП 26 — разнотравно-злаковое сообщество в овраге под выпасом (Петровский р-н, окр. г. Петровск); ЦП 28 — разнотравно-злаковое сообщество на склоне мелового холма южной экспозиции (Хвалынский р-н, окр. г. Хвалынск); ЦП 39 — разнотравно-злаковое степное сообщество (Красноармейский р-н, окр. с. Каменка). **Экотонные местообитания:** ЦП 9 — опушка дубово-березового леса под ЛЭП (Базарно-Карабулакский р-н, окр. с. Алексеевка); ЦП 11 — поляна в березовом лесу (Лысогорский р-н, окр.

с. Урицкое); ЦП 13 — остепненная опушка смешанного леса (Ртищевский р-н, окр. с. Потьма); ЦП 29 — остепненная опушка смешанного леса (Воскресенский р-н, окр. с. 3-я Коммуна); ЦП 31 — опушка смешанного леса под интенсивным выкосом (Новобурасский р-н, окр. с. Лох); ЦП 35 — затененная поляна в смешанном лесу (Хвалынский р-н, окр. г. Хвалынск). **Лесные местообитания:** ЦП 16 — дубрава злаковая (Алексеевка). **Антропогенно-трансформированные местообитания:** ЦП 19 — средневозрастная залежь по противопожарной полосе между сосновыми насаждениями (Базарно-Карабулакский р-н, окр. с. Алексеевка); ЦП 21 — старовозрастная залежь с участием подроста *Acer platanoides* L. в лесном массиве (Хвалынский р-н, окр. г. Хвалынск); ЦП 36 — молодые сосновые посадки (Лысогорский р-н, окр. с. Атаевка); ЦП40 — молодые сосновые лесные насаждения до 3 м высотой (Марксовский р-н, окр. с. Волково); ЦП41 — молодые лесные насаждения (сосна, дуб, клен) (Балашовский р-н, окр с. Большой Мелик, Большемеликское охотхозяйство).

Для сравнения исследуемых ЦП по морфометрическим параметрам в каждой из них случайным образом изымали 30–50 особей взрослого генеративного возрастного состояния (g_2). За особь принимали выросшее из семени растение или укоренившийся побег при вегетативном разрастании (Ценопопуляции…, 1988).

У исследуемых особей измеряли 13 морфологических статических параметров: W, г — воздушно-сухая фитомасса побега (далее — фитомасса побега); W_G, г — воздушно-сухая фитомасса генеративных органов (далее — фитомасса генеративных органов); W_L, г — воздушно-сухая фитомасса листьев (далее — фитомасса листьев); W_S, г — воздушно-сухая фитомасса стебля (далее — фитомасса стебля); d, мм — диаметр 3-го удлиненного междоузлия префлоральной зоны побега (далее — диаметр побега); h, мм — высота побега; L_L, мм — длина нижнего листа флоральной зоны побега (далее — длина листа); Wh_L, мм — ширина нижнего листа флоральной зоны побега (далее — ширина листа); N_G, шт. — число генеративных органов; B_2, шт. — число боковых побегов 2-го порядка; RE, % — репродуктивное усилие, LWR, % — фотосинтетичекое усилие, SWR, % — масса стеблей на единицу фитомассы. Символика обозначений параметров и их размерности являются общепринятыми (Злобин, 1989а, б).

Статистическую обработку результатов измерения проводили с помощью программы Statistica 6.0. Для определения достоверности различий средних значений использовали не чувствительный к форме распределения выборки U-критерий Манна-Уитни. Общую (межпопуляционную) и популяционную изменчивость морфометрических параметров особей оценивали по абсолютным средним значениям изучаемых признаков и значению коэффициента вариации (Cv, %) с учетом эмпирической шкалы изменчивости, предложенной С. А. Мамаевым (1972) для древесных, но используемой и для травянистых растений (Мамаев, Чуйко, 1981).

Согласованную изменчивость и характер изменчивости признаков в зависимости от условий окружающей среды определяли по Н. С. Ростовой (2002). Индекс виталитета ценопопуляции (VC) рассчитывали по методу, предложенному А. Р. Ишбирдиным и М. М. Ишмуратовой (2004). Индекс фитоценотической пластичности и онтогенетическую тактику морфометрических признаков определяли по рекомендациям Ю. А. Злобина (1989а).

Результаты и их обсуждение. Градиентный анализ является одним из важнейших методов оценки эколого-ценотических воздействий на особи растений. Использование прямого градиентного анализа требует наличие ведущего, перекрывающего влияние прочих, фактора (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004). В связи с этим в своей работе мы используем комплексный эколого-ценотический фактор, устанавливаемый нами по индексу виталитета ценопопуляции — IVC.

Координация индекса по местообитаниям от максимального до минимального значения составила ряд ухудшения роста растений (см. табл.). Так, наиболее благоприятные условия для реализации ростовых потенций складывались в местообитаниях ЦП 19, 25, 29, 39, 40, 41 — в разнотравно-злаковых степях, молодых лесных насаждениях, на залежи и опушке. Наименее благоприятные условия нами отмечены в местообитаниях ЦП 6, 7, 9, 16, 26, 27 и 35 — степные участки под выпасом, на меловом склоне, остепненной опушке под ЛЭП, в остепненной дубраве и на сильно затененной поляне.

В исследованных ЦП амплитуда изменчивости средних значений морфологических показателей растений была довольно высокой по ряду размерных и количественных признаков (таблица). Наиболее изменчивым параметром является число боковых побегов 2-го порядка (от 0 до 137.4 шт.). Средние значения массовых параметров изменялись от 11.2 (фитомасса генеративных органов) до 6.4. Число генеративных органов различалось в 7 раз. Остальные признаки варьировали меньше — от 1.6 до 2.7 раз.

На градиенте комплексного эколого-ценотического фактора достоверно возрастали все массовые параметры ($r = 0.82–0.87$), диаметр побега ($r = 0.81$), число боковых побегов 2-го порядка ($r = 0.95$), число генеративных органов ($r = 0.91$) и в целом, высота побега ($r = 0.31$). Величина фотосинтетического усилия сначала убывала, а затем возрастала ($r = –0.29$). Величина отношения массы стеблевой части к общей массе побега на градиенте убывала ($r = –0.31$).

На межпопуляционном уровне амплитуда изменчивости признаков варьировала в следующих пределах: высоты растений — от низкой до средней, длины листа и вес стеблей на единицу фитомассы — от низкой до повышенной, диаметра и ширины листа — от средней до высокой, репродуктивного и фото-

синтетического усилия — от средней до очень высокой, числа генеративных органов и массовых параметров — от повышенной до очень высокой; амплитуда изменчивости числа боковых побегов 2-го порядка была или повышенной, или очень высокой; и числа цветков и плодов — от повышенной до очень высокой (см. табл.).

Таблица

Изменчивость морфометрических параметров *Hypericum perforatum*

	W	W_G	W_L	W_S	d	h	L_L	Wh_L	N_G	B_2	RE	LWR	SWR	IVC
ЦП1	2.06 39.2	0.77 48.0	0.29 49.2	0.99 45.0	2.35 20.3	361.10 17.6	12.50 19.9	6.47 21.8	50.10 35.4	8.73 157.8	37.14 24.6	0.14 28.3	0.49 19.9	0.555
ЦП3	3.70 31.6	1.29 38.1	0.79 34.4	1.61 44.4	3.05 26.1	573.80 11.4	23.40 15.8	12.03 21.7	90.07 37.5	23.17 25.8	35.47 24.8	0.22 21.8	0.43 22.8	0.926
ЦП6	1.59 35.4	0.39 37.0	0.43 36.6	0.78 50.7	2.10 17.1	506.97 16.1	15.50 18.3	6.60 34.3	37.39 27.6	1.58 405.4	25.40 33.8	0.27 23.6	0.47 22.1	0.504
ЦП7	1.00 28.6	0.29 30.4	0.26 33.7	0.42 36.7	1.38 21.7	368.50 10.1	16.77 11.5	6.23 22.9	25.36 30.6	0.00 300.9	30.15 14.2	0.27 15.9	0.43 12.8	0.339
ЦП9	1.17 33.4	0.23 51.5	0.24 43.7	0.70 39.4	2.11 22.0	475.40 17.3	14.32 23.9	5.36 24.0	27.40 45.2	1.12 90.4	19.94 40.2	0.21 30.0	0.60 18.1	0.445
ЦП11	1.73 40.1	0.42 50.3	0.41 44.6	0.90 63.0	2.26 37.7	476.20 14.0	22.57 14.2	12.60 22.2	42.03 34.1	6.50 90.4	23.94 27.1	0.28 43.4	0.48 29.6	0.544
ЦП13	3.24 66.1	0.74 83.9	0.58 55.4	1.92 64.7	2.70 29.4	621.82 10.3	23.09 18.1	14.64 15.7	67.64 51.5	39.64 135.3	21.80 26.2	0.18 20.1	0.60 11.7	0.914
ЦП16	1.27 29.2	0.33 39.1	0.36 38.6	0.57 44.8	2.27 30.1	544.17 15.6	23.17 20.4	10.50 18.0	30.43 101.1	0.47 237.0	27.62 40.4	0.28 22.7	0.44 24.7	0.490
ЦП19	3.45 34.8	0.65 35.3	0.71 37.9	2.09 37.2	3.40 17.2	678.17 11.0	30.53 15.1	14.47 21.8	79.37 101.7	18.37 96.0	19.04 20.5	0.21 14.3	0.60 8.6	0.927
ЦП21	3.53 44.4	1.31 49.5	0.59 34.0	1.62 51.8	2.64 24.0	593.45 12.2	21.97 18.1	11.48 20.5	73.48 38.0	31.52 108.5	36.85 18.6	0.18 31.4	0.45 15.9	0.894
ЦП25	3.00 52.0	0.87 56.7	0.64 37.9	1.49 64.6	2.28 28.2	513.55 14.6	14.84 16.7	6.26 22.6	67.06 55.5	96.03 53.0	29.00 19.0	0.23 23.1	0.48 16.3	1.077
ЦП26	1.49 54.9	0.31 49.7	0.42 52.8	0.76 64.5	1.66 47.0	420.36 16.6	17.25 20.1	9.32 24.4	29.04 48.0	1.36 473.0	22.27 30.8	0.29 21.8	0.49 15.8	0.418
ЦП27	0.64 33.3	0.14 51.1	0.16 34.5	0.33 42.7	1.43 22.7	413.35 11.7	14.60 27.9	7.15 30.5	15.45 40.4	0.00 44.1	22.87 41.1	0.26 26.6	0.51 21.0	0.315
ЦП29	2.73 37.6	1.22 39.5	0.50 35.2	1.02 50.1	2.67 16.3	410.00 10.6	15.45 16.8	7.14 29.9	102.07 38.9	77.67 0.0	44.53 18.8	0.19 23.9	0.37 17.8	1.051
ЦП31	2.23 48.6	0.69 55.2	0.42 48.2	1.12 58.5	2.40 23.2	518.83 11.4	21.17 15.7	9.43 29.9	49.63 55.1	2.20 155.8	31.23 26.6	0.19 28.8	0.50 20.5	0.596
ЦП35	0.96 21.7	0.16 41.1	0.27 26.6	0.53 26.0	2.13 16.6	557.78 10.0	27.22 15.0	13.83 16.1	14.56 36.8	0.00 0.0	16.11 27.8	0.29 30.2	0.55 11.9	0.429
ЦП36	2.07 36.3	0.54 42.6	0.41 36.6	1.12 46.5	2.25 16.7	478.77 13.3	16.32 17.2	7.29 26.5	51.94 34.0	21.63 97.9	26.09 28.1	0.21 32.5	0.53 16.0	0.652
ЦП39	2.20 26.5	0.85 29.7	0.46 28.5	0.91 31.4	2.29 22.8	388.42 8.4	13.59 16.7	6.28 21.7	78.12 40.0	103.28 24.9	38.54 14.5	0.21 20.8	0.41 12.8	1.043
ЦП40	3.83 53.3	0.86 41.3	1.16 63.8	1.81 59.9	2.98 23.8	530.33 14.6	18.27 17.5	9.53 22.2	81.93 59.8	137.40 45.0	23.92 27.2	0.30 27.7	0.46 22.7	1.390
ЦП41	4.71 47.6	1.62 51.1	0.95 49.4	2.14 56.2	2.70 22.9	577.27 12.4	17.20 28.8	6.63 24.9	97.10 41.5	36.10 111.9	34.78 25.7	0.21 25.5	0.45 18.4	1.034

Примечание. Над чертой — средние значения**,** под чертой — коэффициенты вариации (Cv, %). W, г — фитомасса побега; W_G, г — фитомасса генеративных органов; W_L, г — фитомасса листьев; W_S, г — фитомасса стебля; d, мм — диаметр побега; h, мм — высота побега; L_L, мм — длина листа; Wh_L, мм — ширина листа; N_G, шт. — число генеративных органов; B_2, шт. — число боковых побегов 2-го порядка; RE, % — репродуктивное усилие, LWR, % — фотосинтетическое усилие, SWR, % — масса стеблей на единицу фитомассы; IVC — индекс виталитета ценопопуляции.

Самая высокая изменчивость наблюдалась в ценопопуляциях 6, 9, 13, 16, 26 и 31. ЦП 6 и 26 подвергаются регулярному выпасу скота, ЦП 9 находится под ЛЭП, в ЦП 13 активно идет процесс старения и она выпадает из травостоя, ЦП 16 находится в остепненной дубраве, в травянистом ярусе которой доминируют степные и опушечные виды, ЦП 31 попадает под сенокос. По всей видимости, повышение изменчивости морфометрических параметров особей является стрессовым ответом и способствует виду сохраняться в травостое. Самые низкие коэффициенты вариации отмечены в ЦП 7, 35 и 39. Можно предположить, что это связано с равномерным распределением совокупного влияния факторов, что определяется с особенностью их местообитаний.

Как известно, приспосабливаясь к различным условиям обитания, ценопопуляции растений вырабатывают определенный уровень изменчивости признаков особей как форму тактики, которая может им обеспечить наиболее полную реализацию онтогенетической программы (Злобин, 1989а). По уровню варьирование на эколого-ценотическом градиенте у *H. perforatum* мы отмечаем 5 вариантов онтогенетических

тактик: 1) неопределенную (неопределенное изменение уровня варьирования) — диаметра и ширины листа; 2) конвергентную (уровень варьирования падает) — для высоты, числа боковых побегов 2-го порядка и репродуктивного усилия; 3) дивергентную (уровень варьирования возрастает) — для числа генеративных органов; 4) дивергенто-конвергентную (уровень варьирования сначала возрастает, а затем — убывает) — для всех массовых параметров, а также фотосинтетического усилия и массы стеблей на единицу фитомассы; 5) конвергентно-стабилизационную (уровень варьирования сначала убывает, а затем — стабилизируется) — для длины листа.

Высокую согласованную изменчивость (0.29–0.38) имели все массовых параметры и число генеративных органов. Диаметр и высота побега и число боковых побегов 2-го порядка обладали средней согласованной изменчивостью (0.19–0.24). У остальных параметров отмечалась низкая согласованная изменчивость (0.8–0.13).

Н. С. Ростовой (2002) показано, что в характере варьирования определенных признаков в зависимости от условий окружающей среды существуют некоторые общие закономерности, что позволяет использовать их в качестве системных индикаторов, объединяя при этом в группы по особенностям общей и согласованной изменчивости. По результатам исследования растений в ЦП *H. perforatum* Саратовской обл. проанализированные признаки подразделены нами следующим образом. Все весовые параметры, а также число генеративных органов и число боковых побегов 2-го порядка отнесены к группе эколого-биологических системных индикаторов, изменчивость которых зависит от внешних факторов и, определяя корреляционную структуру организма, влечёт за собой согласованные изменения всей структуры связей морфологической системы растения. Диаметр побега отнесен к биологическим индикаторам, которые в меньшей степени зависят от условий среды, но обладают общей согласованной изменчивостью, являясь ключевыми для всей морфологической структуры организма. Аллометрические и линейные параметры (длина и ширина листа), а также высота побега отнесены нами к группе генотипических (таксономических) индикаторов, которые являются относительно автономными параметрами, в меньшей степени зависящими от внешней среды.

Как известно, именно пластичность параметров морфогенеза приводит к различиям в облике растений, вырастающих в условиях эколого-ценотического оптимума или минимума (Злобин, 1989а). По результатам проведенного исследования, у *H. perforatum* наиболее отзывчивыми на изменение условий местообитания являются число боковых побегов 2-го порядка, число генеративных органов, фотосинтетическое усилие, масса стеблей на единицу фитомассы и все массовые параметры (I_p = –0.97 –1.0). Наименее пластичный признак — высота побега (I_p = –0.69). Уровень пластичности остальных параметров был от I_p = –0.80 до I_p = –0.93. Полученный ряд, в целом, совпадает с рядом возрастания коэффициентов вариации.

Выводы. Результаты исследования состояния 20 ценопопуляций зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) из Право- и Левобережья Саратовской обл. в 2010 г., позволяют сделать следующие выводы.

1. По характеру изменчивости исследованные признаки подразделились на 4 группы: эколого-биологические системные индикаторы — все массовые параметры, а также число генеративных органов и число боковых побегов 2-го порядка; биологические индикаторы — диаметр побега; генотипические (таксономические) индикаторы — длина и ширина листа, высота побега, фотосинтетическое и репродуктивное усилия, масса стеблей на единицу фитомассы

2. Ресурсные морфологические показатели являются наиболее пластичными.

3. Выявлено 5 различных онтогенетических тактик параметров — неопределенная (у диаметра и ширины листа), конвергентная (у для высоты, числа боковых побегов 2-го порядка и репродуктивного усилия), дивергентная (у числа генеративных органов) и смешанные — дивергенто-конвергентная (у фотосинтетического усилия и массы стеблей на единицу фитомассы) и конвергентно-стабилизационная (у длины листа).

Список литературы

Беленовская Л. М., Буданцева А. Л. 2004. Продукты вторичного метаболизма *Hypericum perforatum* L. и их биологическая активность // Раст. ресурсы. Т. 40. № 3. С. 131–153. — *Злобин Ю. А.* 1989а. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений: учеб.-метод. пособие. Казань. 147 с. — *Злобин Ю. А.* 1989б. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляции растений // Бот. журн. Т. 74. № 6. С. 769–780. — *Иллюстрированный* определитель растений средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) 2004 / Под ред. Губанова И. А., Киселевой К. В., Новикова В. С., Тихомирова В. Н. М. 520 с. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2004. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Сб. материалов VII Всеросс. популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар. Ч. 2. С. 113–120. — *Мамаев С. А.* 1972. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. 283 с. — *Мамаев С. А., Чуйко Н. М.* 1981. Особенности внутривидовой изменчивости морфологических признаков у различных представителей рода *Rubus* на Урале // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск. С. 52–69. — *Ражинскайте Д. К.* 1970. Биология некоторых видов зверобоя. (Ч. 2. Рост, развитие и урожай зверобоя обыкновенного в зависимости от способа размножения) // Тр. АН ЛитССР. Серия В. Т. 1 (51). Стр. 37–46. — *Ростова Н. С.* 2002. Корреляции: структура и изменчивость. СПб. 308 с. — *Рубцова И. Д.* 1988. Зверобой проколотый и перспективы введения его в культуру Тамбовской области. Тамбов. 10 с. — *Тюрина Е. В.* 1985. Популяционная

изменчивость и ее значение в интродукционных исследованиях // Бюлл. ГБС АН СССР. № 137.С. 32–37. — *Тюрина Е. В., Баяндина И. И.* 1997. Внутривидовая изменчивость зверобоя продырявленного по хозяйственно ценным признакам // Бюлл. ГБС РАН. № 175. С. 36–44. — *Ценопопуляции* растений (очерки популяционной биологии) 1988 / Под ред. Заугольновой Л. Б., Жуковой Л. А., Комарова А. С. и др. М. 184 с. — *Шилова И. В.* 1993. Интродукция зверобоя продырявленного в ботаническом саду Саратовского университета // Бюлл. ботанического сада «Белые ночи». Сочи. С. 151–153. — *Эчишвили Э. Э., Портнягина Н. В.* 2008. Хозяйственно-ценные признаки и продуктивность зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) при выращивании в подзоне средней тайги Республики Коми // Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование: Матер. X Междунар. симп. Сыктывкар. С. 246–248. — *Murch S.J., Saxena P. K.* 2006. St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.): Challenges and strategies for production of chemically consistent plants // *Canadian J.* of *Plant Science.* Vol. 86. № 3. P. 765–771.

ГЕМЕРОБИАЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЯКУТИИ (ОПЫТ КОРРЕКТИРОВКИ МЕТОДИКИ)

Б. Н. Пестряков[1], М. М. Черосов[2], А. Р. Ишбирдин[3], П. А. Гоголева[1]

[1] Северо-Восточный федеральный университет
677000, Якутск, ул. Белинского, 58. E-mail: pbnbot@mail.ru, sedum@mail.ru

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

[3] Башкирский государственный университет, биологический факультет
450074, Уфа, ул. Заки Валиди, 32. E-mail: ishbirdin@mail.ru

Ключевые слова: *гемеробия, гемеробиальность, фитоценозы, антропогенная нарушенность.*

Для отражения процессов нарушенности растительности существует несколько понятийных систем и терминов, которые позволяют осветить вопрос гемеробиальности.

Гемеробия рассматривается как результирующая всех видов антропогенного влияния на экосистему. Уровень синантропности видов возрастает с увеличением гемеробии от естественных сообществ, где отсутствует антропогенное влияние (и виды его не выдерживают), к полностью деградированным искусственным ценозам с заасфальтированными или бетонированными площадками, очистными химическими сооружениями и т. д. Хотя проблема синантропизации и антропогенного пресса на природу в целом и признается актуальной, новых методик, учитывающих хорошо различимые признаки экосистемы в целом, и растительных сообществ в частности, практически отсутствуют.

Исследований по гемеробии растений Якутии, гемеробиальности растительности на базе изучения ценофлор синтаксонов, крайне мало. Изучению синантропной флоры и растительности по степеням гемеробии способствовали подходы зарубежных ученых, развивающих подход Яласа (в качестве примеров можно привести работы W. Kunick (1982), S. Klotz (1984) и др.), а также научные исследования по различным аспектам гемеробии растений европейской части России, проведенные Н. Г. Ильминских (1988, 1994) в общем плане, а Л. М. Ишбирдиной (1992) в г. Уфа. Но на данный момент в России практически перестали заниматься изучением гемеробии растений.

Существует известная научная школа профессора H. Sukopp (Германия, Берлин, технический университет) изучения гемеробии растений, которая включает большое разнообразие аспектов (степени нарушенности, динамики растительных сообществ, адвентизации растительности и др.). Это повышает интерес к проведению аналогичных исследований в России. Авторы сообщения занимаются данным вопросом в Якутии. Каждый новый регион, новые виды вызывают не только корректировки научных направлений, но и необходимость корректировки методических принципов и подходов.

Любое растение имеет определенный диапазон и центр по отношению к антропогенной нагрузке на растительность. По совокупности растений в ценофлоре можно определить степень гемеробии типа растительности. В естественной среде обитания виды по градиенту нарушенности встречаются не в одном типе гемеробии, а в ряде типов. Такое поведение видов лучше отражать не отнесением вида к одной степени гемеробии, а к целому ряду степеней (это позволит применить методические подходы, близкие к экологическим шкалам). Но обычно в работах используют «центрированные» оценки по степеням гемеробии, что сделано пока и в нашем случае.

Основой для сравнения послужила методика разделения видов на 7 степеней гемеробии по W. Kunick (1982), S. Klotz (1984). Шкала гемеробии имеет следующие 7 степеней по Яласу (Frank, Klotz, 1990):

a — агемеробные виды, не выносящие антропогенного влияния;

o — олигогемеробные виды лесов, лугов, верховых болот и т. д., выносящие очень незначительное антропогенное влияние;

m — мезогемеробные виды лесов, лугов, остепненных лугов и степей, испытывающих экстенсивное антропогенное влияние;

b — β-эугемеробные виды лугов и лесов с интенсивным уходом, выносящие евтрофикацию, известкование, незначительное нарушение грунта;

c — α-эугемеробные виды удобряемых лугов, деградирующих лесов, полевые сорняки;

p — полигемеробные виды — выращиваемые в культуре и типичные рудеральные растения, выносящие сильные и частые нарушения местообитаний;

t — метагемеробные виды полностью деградировавших экосистем и искусственных сообществ.

В данном сообщении нами предлагается результат проводимой нами корректировки методики оценки гемеробиальности, которая, на наш взгляд, позволяет более четко определять ее степень.

Научные исследования и материалоы по анализу флоры и растительности Якутии (Захарова и др., 2005; Черосов и др., 2005) позволили провести анализ 1984 видов растений, произрастающих в Якутии, подразделить на вышеуказанные степени гемеробии.

Вышеуказанные степени гемеробиальности являются качественными показателями. Возникают вопросы: можно ли качественную характеристику степеней гемеробии переводить в количественную шкалу гемеробии; можно ли проводить какие-либо статистические подсчеты и получить количественный показатель по гемеробии видов; позволит ли это лучше оценить сообщества и соответствовать «духу» подхода по изучению степени нарушенности?

В этой ситуации нам пригодился опыт и подход, предлагаемый М. М. Ишмуратовой с соавт. (2003) в работе, посвященной изучению степени толерантности некоторых орхидных растений на южном Урале. Предлагаемый ею подход по раздельному учету двух групп спектра гемеробности: a-o-m-отрезок (неустойчивых) и b-c-p-t-отрезок (антропотолератных) видов, а фактически учитывается в вышеуказанной работе только доля антропотолерантых видов) также не позволяет оценить точно степень гемеробиальности сообществ, так как роль второй группы спектра (a-o-m-отрезок) оценивается только опосредованно, все равно преобладает информация по антропотолерантным видам. Хотя такой точный анализ оценки долей групп видов для учета антропогенного фактора для орхидных растений явно необходим. Анализируемые нами фитоценозы по экологической амплитуде имеют гораздо больший диапазон по гемеробиальности, чем сообщества с орхидными видами. Поэтому потребовалась корректировка традиционной методики с учетом количественной оценки доли тех или иных групп видов. И в этом плане предлагаемый подход М. М. Ишмуратовой с соавт. (2003) позволил осуществить корректировку традиционной методики.

Переведя качественную оценку в количественную шкалу, мы провели статистические расчеты предлагаемого индекса гемеробиальности по нижеуказанным синтаксонам, которые позволили провести более достоверно определение степеней гемеробии. Мы предлагаем в исследованиях степеней гемеробии использовать количественную шкалу оценки ее степеней (табл. 1).

Таблица 1

Таблица количественной оценки степени гемеробии растений

Степени гемеробии	Качественная оценка	Количественная шкала
a. Агемеробы	1	–5
o. Олигогемеробы	2	–3
m. Мезогемеробы	3	–1
b. B-эугемеробы	4	+0.5
c. A-эугемеробы	5	+1
p. Полигемеробы	6	+3
t. Метагемеробы	7	+5

Суть предлагаемого индекса состоит в суммарном подсчете роли видов конкретных степеней гемеробии и сравнительном анализе полученных данных.

Формула индекса гемеробиальности следующая: $I_{gem} = \sum (K * D_{gem})$, где K_{gem} — коэффициент конкретной степени гемеробии по табл. 2, а D_{gem} — доля видов конкретной степени гемеробии в сообществе (в нашем случае мы работаем с «усеченной» ценофлорой, без видов с I классом постоянства: как известно, они встречаются единично, не отражают закономерностей сообществ, часто это случайные спутники). Предполагаем, что можно использовать при подсчете D_{gem} и другие количественные показатели (коэффициент фитоценотической значимости, постоянство видов в ценофлоре и др.).

Сначала по группе видов (по конкретным степеням гемеробии) получается цифра (для более естественных видов она отрицательная, для более гемеробных видов положительная), после суммирования всех показателей по группам видов мы получаем индекс гемеробиальности.

Нами проведен подсчет показателей гемеробии фитоценозов Якутии (по ценофлорам синтаксонов) по традиционной методике, а также проведена работа по корректировке методики с использованием разработанного нами индекса гемеробиальности (I_{gem}).

После подсчета индексов мы получили показатели, представленные в табл. 1, в которой индексы позволили в совокупности с другими характеристиками (в первую очередь, геоботанической и экологической) более объективно выявить степень гемеробиальности изучаемых фитоценозов Якутии.

В результате нами составлен рейтинг фитоценозов по степени гемеробии, позволяющий выявить различный уровень антропогенной нагрузки на растительность региона. Фрагмент показателей гемеробиальности изученных сообществ представлен в табл. 2.

Изменение методики объясняется ситуацией, когда традиционная методика приводила к появлению оценок по степеням гемеробии, которые по общей «идеологии» подхода не должны быть характерны для тех или иных сообществ. В табл. 2 приведен фрагмент таблицы показателей гемеробиальности фитоценозов Якутии, где мы провели учет доли видов различных степеней гемеробии по ценофлорам сообществ, в целом, и без видов с I классом постоянства.

Анализ всей таблицы показателей (в табл. 2 только фрагмент) позволил увидеть проблемы по оценке гемеробиальности с применением традиционной методики. Например, многие типичные рудеральные сообщества Якутии (например, традиционных классов ***Artemisietea vulgaris, Plantaginetea majoris***) необходимо было отнести к мезогемеробным сообществам (m) (табл. 1).

Таблица 2

Показатели гемеробиальности фитоценозов Якутии (анализ ценофлор основных синтаксонов растительности региона различного иерархического уровня, фрагмент)

Синтаксоны	Показатели гемеробиальности синтаксонов											
	по традиционной методике				по разработанному индексу						Степени гемеробии	
	доля (в %) видов a,o,m гемеробии в ценофлоре	рейтинг сообществ по столбцу 2	доля (в %) видов b,c,p,t, гемеробии в ценофлоре	рейтинг сообществ по столбцу 4	индекс гемеробиальности по a,o,m гемеробии	рейтинг сообществ по столбцу 6	индекс гемеробиальности по b,c,p,t, гемеробии	рейтинг сообществ по столбцу 8	индекс гемеробиальности по всем степеням гемеробии	рейтинг сообществ по индексу гемеробиальности	по традиционной методике	с использованием индекса гемеробиальности (I_{gem})
Scheuchzerio–Caricetea nigrae	96.2	2	3.8	2	–430.8	1	1.9	1	–427.8	1	a	a
Alectorio–Dryadetum octopetalae	94.9	3	5.1	3	–420.2	2	6.1	4	–412.1	2	a	a
Senecio-Poetum alpigenae	75.0	6	6.3	5	–262.5	4	18.8	6	–239.8	4	m	o
Saxifrago–Pinetum	80.0	4	20.0	9	–208.9	6	35.6	11	–167.3	5	m	m
Arctophiletea fulvae	71.4	7	25.0	13	–185.7	7	26.8	8	–151.9	6	m	m
Tripleurospermo–Poetum alpigenae	71.4	9	21.4	10	–214.3	5	64.3	15	–145.0	7	m	m
Ledo–Laricetum calanderii	54.2	16	5.1	4	–139.0	12	4.2	2	–122.7	8	m	m
Festuco–Laricetum cajanderii	68.6	10	19.6	8	–166.7	8	32.4	9	–126.3	9	m	m
Epilobietea	62.5	12	17.2	7	–143.8	10	18.8	7	–115.0	11	m	m
Calamagrostetea	71.4	8	23.8	12	–109.5	16	40.5	12	–53.0	13	m	m
Phragmiti-Magnocaricetea	66.7	11	33.3	14	–111.1	15	44.4	13	–51.7	14	m	m
Pulsatillion	57.1	15	42.9	16	–126.5	13	86.7	16	–26.8	15	m	m
Alopecurion	61.5	13	38.5	15	–92.3	17	63.5	14	–11.8	16	m	m
Festucion lenensis	41.7	18	58.3	18	–141.7	11	170.8	26	40.2	17	m	b
Hordeion	43.2	17	54.5	17	–70.5	18	104.5	17	52.1	18	m	b
Elytrigio-Glaucetum	35.3	20	58.8	19	–58.8	19	120.6	18	80.8	19	m	b
Bidentetea	25.0	25	75.0	25	–50.0	20	131.3	19	101.3	20	m	b
Potentillion anserinae	27.3	24	72.7	24	–27.3	25	136.4	21	134.1	21	m	c
Artemisio-Caricion	27.8	23	72.2	23	–50.0	21	161.1	24	132.1	22	m	c
Amorio-Artemisietum	20.0	28	80.0	28	–20.0	28	132.0	20	140.0	23	m	c
Puccinellion	36.4	19	63.6	20	–36.4	22	154.5	22	140.2	24	m	c
Beckmannio–Hordeetum jubati	33.3	21	66.7	21	–33.3	23	158.3	23	148.0	25	m	c
Puccinellio-Salicornietum	30.8	22	69.2	22	–30.8	24	161.5	25	154.8	26	m	c
Suaedo–Puccinellietum tenuiflorae	25.0	26	75.0	26	–25.0	26	175.0	27	176.0	27	m	c
Stellarietea	18.8	29	81.3	29	–18.8	29	181.3	29	191.5	28	c	p
Puccinellio–Hordetum jubati	25.0	27	75.0	27	–25.0	27	193.8	30	195.8	29		p
Elytrigio-Artemisietum	7.7	31	92.3	31	–7.7	31	180.8	28	204.1	30	m	p
Matricario-Polygonion	10.0	30	90.0	30	–10.0	30	210.0	31	230.0	31	m	p
Д. с. ***Chenopodium album***	0.0	32	100.0	32	0.0	32	233.3	32	265.3	32	p	p

В нашем случае, вышеуказанные рудеральные сообщества являются фитоценозами c- и p-гемеробии (с большой ролью α-эугемеробных, полигемеробных видов), которые отличаются более сильной степенью антропогенной нагрузки, чем относимые к m-степени гемеробии.

В практике имеются ситуации, когда в сообществе несколько степеней гемеробии имеют близкие показатели. Например, сообщества ***Amorio–Artemisietum mongolicae*** (типичные рудеральные сообщества класса ***Artemisietea vulgaris***) по всей ценофлоре имеют наивысший показатель по участию мезогемеробных видов, а по ценофлоре без видов I класса постоянства роль α-эугемеробов становится выше. Четыре группы (наряду с вышеуказанными 2 группами это также β-эугемеробы и полигемеробы) имеют практически одинаковые показатели (20–28 %), т. е. по традиционной методике даже трудно определить конкретную степень гемеробии.

Создается ситуация, когда при принятии окончательного решения по степеням гемеробии необходимо производить учет роли видов других степеней гемеробии. Но это лучше осуществить, когда вклад видов различных степеней дифференцирован. Наличие большой доли видов, близких к агемеробной степени (a-o), должно относить сообщества к более естественным степеням, чем небольшой процент мезо- или даже полигемеробных видов. Такие ситуации хорошо решаются с применением предлагаемого нами индекса (I_{gem}).

Мы напрямую не связывали те или иные показатели индекса со степенями гемеробиальности. Хотя количественный показатель позволяет более четко увидеть границу между степенями, когда отмечается существенная разница между показателями индекса. В нашем случае хорошо отделяются сообщества с a (разница с более гемеробной, o-гемеробиальностью, 150 баллов), o (аналогично разница с b более 50), m (разница более 50), b (более 30) степенями гемеробиальности. Различия между сообществами c- и p-гемеробии 15 баллов, что ниже разницы между другими степенями.

Мы предлагаем специалистам в регионах, в которых имеются работы по растительному покрову с использованием всего видового состава, провести работу по подсчету данных индексов и проверить предлагаемые подходы и методические корректировки.

Список литературы

Захарова В. И., Кузнецова Л. В., Иванова Е. И. и др. 2005 Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск. 320 с. — *Ильминских Н. Г.* 1988 Понятие «активность видов» и его место среди методов изучения растительного покрова // Растительный покров антропогенных местообитаний: Межвуз. сб. науч. тр. Ижевск. С. 25–36. — *Ильминских Н. Г.* 1994 Экотопологическая структура городской флоры // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. Материалы 3-го раб. совещ. по сравнительной флористике (Кунгур, 1988 г.). СПб. С. 269–276 — *М.* 1992 Эколого-биологическая характеристика флоры и растительности города Уфы и их динамика за 60–80 лет: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Днепропетровск. 16 с. — *Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р., Суюндуков И. В.* 2003. Использование показателей гемеробии для оценки уязвимости некторых видов орхидей южного Урала и устойчивости растительных сообществ // Биологический вестник. Т. 7. № 7. С. 33–36. — *Черосов М. М., Слепцова Н. П., Миронова С. И., Гоголева П. А., Пестряков Б. Н., Гаврильева Л. Д.* 2005. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск. 575 с. — *Frank D., Klotz S.* 1990. Biologisch-oekologische Daten zur Flora DDR. Halle–Wittenberg. — *Klotz S.* 1984. Die ruderalgesselschaften eines neubaugebietes — ihre verbeitung und kombination // Acta bot. Slov. Acad. Sci. Slovacae. Ser. A. №. 1. S. 111–125. — *Kunick D.* 1982. Zonietung des Stadtgebietes von Berlin (West). Ergebnisse Floristischer Untersuchung // Gen. Schriftenr. d.Fachber. Landschaftsentwicklung u.Umweltforsch. 14. S. 1–164.

ПОВРЕЖДЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В МЕСТАХ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ РАДИОНУКЛИДОВ НА СЕВЕРЕ ЯКУТИИ

В. В. Петровский, Т. М. Королева, О. В. Хитун

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2.

Ключевые слова: *растительность, арктические экосистемы, аварийные выбросы, радиоактивные нуклиды, Восточная Сибирь.*

Аварии, сопровождающиеся выбросом радиоактивных нуклидов, оказывают разрушительное и длительное воздействие на экосистемы прилегающих районов. Влияние радиации на арктические экосистемы изучено слабо. Наши материалы, собранные на севере Восточной Сибири, где участок лиственничной тайги был уничтожен аварийным выбросом от подземного ядерного взрыва (ПЯВ), позволяют охарактеризовать изменения, произошедшие в растительном покрове. В период с 1974 по 1978 г. в разных районах Якутии в мирных целях (главным образом для нужд горнодобывающей промышленности) было произведено 12 ядерных взрывов, 2 из них («Кратон-3» и «Кристал») завершились аварийными выбросами в атмосферу и радиоактивным загрязнением окрестностей. Т. М. Королева и В. В. Петровский приняли участие в экспедиции Института радиационной гигиены и НПО «Радиевый институт им. В. Г. Хлопина» на объекты «Кратон-3» и «Кристалл» в июле 2002 г., О. В. Хитун участвовала в камеральном анализе материала. Целью нашей работы было оценить состояние и восстановительный потенциал растительности на зараженных участках. Геоботанические описания и почвенные анализы делались на участках разной степени нарушенности и радиоактивной загрязненности и в фоновых ценозах.

Район исследования расположен на северо-восточной окраине Вилюйского плато, в верховьях р. Мархи, в полосе северных редколесий. Господствующая растительность — редколесья из *Larix gmelinii.* Своеобразие растительности обусловлено распространением карбонатных субстратов (доломитов). Климат резкоконтинентальный (среднеянварская температура воздуха составляет –41.6 °C, а среднеиюльская достигает 14.8 °C). Характерная форма рельефа — делли. Почвы дерново-карбонатные, слабощелочные. Повсеместно залегает вечная мерзлота (Аверина и др., 1962). Фоновая растительность представлена лиственничными редколесьями (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) с разреженным подлеском из низких кустарни-

ков (*Salix boganidensis, Betula exilis, Dasiphora fruticosa, Spiraea media),* кустарничками в нижнем ярусе *(Arctous erythrocarpa, Vaccinium uliginosum, Salix saxatilis, Dryas punctata)* и с мощным мохово-лишайниковым покровом *(Cetraria cucullata, C. islandica, Cladonia arbuscula, C. rangiferina, C. uncialis, C. gracilis, Hylocomium splendens, Rhytidium rugosum, Tomentypnum nitens*). Высота деревьев 6–10 м, сомкнутость крон 0.1–0.3. Такие леса представляют собой стабильную экосистему, существующую на этой территории уже более 200 лет.

Взрыв на объекте «Кратон-3», находившемся в 40 км от пос. Айхал, на берегу р. Мархи, был осуществлен в 1978 г. в целях сейсмического зондирования земной коры. Взрыв на объекте «Кристалл», в 2.5 км от г. Удачный, был осуществлен в 1974 г. с целью сооружения дамбы для горнодобывающего производства. Оба взрыва сопровождались выбросом в атмосферу радиоактивных веществ и заражением прилегающей территории. На зараженной территории вокруг объектов «Кратон-3» и «Кристалл» мощность дозы гамма-излучения в 3–4 раза выше фоновой, а уровни загрязнения ягеля и поверхностного слоя грунта превышают порог отнесения к твердым радиоактивным отходам. Во всех компонентах экосистемы отмечались повышенные концентрации радионуклидов ^{137}Cs, $^{239.240}$Pu, ^{90}Sr, ^{241}Am, трития. (Касаткин и др., 2004). На объекте «Кратон-3» первичная техническая рекультивация была выполнена в 1981 г., поверхностный слой почвы с растительностью и остатки оборудования были захоронены около устья зарядной скважины. Территория радиоактивного следа имеет протяженность до 5 км и ширину ок. 400 м. На объекте «Кристалл» в 1992 г. был сооружен насыпной саркофаг над эпицентральной частью взрыва. Вокруг него находится погибший лес, занимающий площадь 5.5 га. Протяженность загрязненной территории ок. 1.5 км. Концентрации ^{137}Cs в поверхностном слое почвы и лишайниках на участке «Кратон-3» варьирует в диапазоне 140–87 000 Бк/кг, а на «Кристалле» — 540–2100 Бк/кг, фоновые концентрации в обоих участках 23–61 Бк/кг; концентрации ^{90}Sr на «Кратоне-3» и «Кристалле» — 1100–190000 и 240–800 Бк/кг соответственно, фоновые в обоих участках — 13–97 Бк/кг (Рамзаев и др., 2004).

По степени повреждения растительного покрова зараженная территория может быть разделена на 4 зоны.

1) Зона рекультивации, в радиусе 200–300 м от устья скважины, где были удалены все растительные остатки и верхние слои почвы. Здесь отмечены самые высокие концентрации цезия, происходит зарастание щебнисто-суглинистого грунта видами местной флоры, наиболее активные колонизаторы — травы и кустарники *Potentilla fruticosa, Salix boganidensis, Arctous erythrocarpa, Dryas punctata, Festuca ovina, Parnassia palustris, Primula borealis.* В этой зоне на данном этапе происходит формирование вторичных сообществ (уплотнение имеющихся зарослей и заселение незадернованных участков). Зарастание происходит довольно медленно, так как через 20 лет заселенными оказываются только не более 50 % территории зоны 1. Причин замедленного зарастания несколько: а) недостаточное количество семязачатков, попадающих на территорию; б) снос попавших семян текучими водами (при таянии снегов, сильных ливнях и т. п.) на нижерасположенные участки шлейфа возле речной поймы, где сохранилась естественная растительность; в) уплотненный суглинистый грунт, затрудняющий прорастание, подверженный значительному пересыханию при засушливой погоде и скользкий при дождливой. Последнее обстоятельство не будет иметь существенного значения по мере зарастания территории, но на данном этапе это важное препятствие.

2) Зона «мертвого» леса протяженностью около 1 км по следу радиоактивного облака. Здесь погибли все ярусы растительности, мертвые деревья без коры остались вертикально стоящими. Характерно обилие мертвых растительных остатков и отсутствие лесной подстилки, полностью выгоревшей. Несомненно, что в этой зоне смогли сохраниться виды, имеющие подземные побеги и почки возобновления, луковицы, корневища и т. п. В связи с этим процесс восстановления растительности в зоне 2 происходит преимущественно за счет зачатков растений, сохранившихся на месте. Наблюдается интенсивное разрастание кустарников (*Salix saxatilis, S. boganidensis, Betula exilis, Dasiphora fruticosa),* достигающих до 1 м выс. Высокая жизненность этих кустарников, о чем свидетельствует изобилие их всходов и подроста, связана с обогащением почвы органическим опадом в результате разложения погибшего растительного покрова, кроме того, с отсутствием конкуренции за питательные вещества со стороны погибшего древесного яруса. Обнаружены единичные всходы и подрост лиственницы (до 0.5 м выс.). На пятнах голого грунта появились пионерные мхи (*Campyllium polyganum, Tortula fragilis, Polytrichum juniperinum*). Ослабление кустарничкового компонента в зоне 2 в значительной степени компенсируется разрастанием видов травянистых растений. Резко возрастает обилие осок — *Carex capillaris, C. redowskiana, C. sabynensis*. Очень обильны популяции *Thalictrum alpinum, Parnassia palustris, Selaginella selaginoides* и др. Поселение в этой зоне подроста лиственницы и нехарактерных для лесных сообществ молодых растений *Salix bebbiana, S. hastata, S. rhamnifolia, Dryas crenulata* свидетельствует об активном заносе семян с прилегающих территорий. Судя по развитию синузии мхов-эрозиофилов, процесс восстановления мохово-лишайникового яруса находится лишь в самой начальной стадии.

3) Зона живых нижних ярусов наиболее протяженная (3–5 км), захватывает участок от подножья до вершины холма. Здесь погибли деревья, но сохранились кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы и кустарники, вполне восстановившиеся функционально за истекшие 20 лет. Отмечено возрастание обилия пионерных видов местной флоры и отсутствие воспроизводства лиственницы. Восстановление дре-

весного яруса в этих сообществах затруднено из-за почти сплошного мохово-лишайникового ковра, препятствующего прорастанию семян лиственницы, которые попадают в эту зону из прилегающих фоновых сообществ, вероятно, в очень небольшом количестве, так как подрост и всходы лиственницы на большей части территории этой зоны не обнаружены. Для формирования древесного полога из деревьев лиственницы новых генераций потребуется не менее 100–150 лет.

4) Переходная, или буферная зона — узкая полоса между «мертвыми» и фоновыми лиственничниками. Здесь сохранились живыми примерно треть деревьев. Полусухостойный древесный ярус в этой зоне свидетельствует о, слабой степени, повреждения растительности, которое коснулось только древесного яруса. Мы предполагаем, что эта переходная полоса *расширяется в течение последних 20 лет*, так как среди сухостойных деревьев очень многие сохранили кору (иногда и ее естественный цвет) и массу мелких веточек, и, иногда, даже шишки, которые неизбежно должны были обломаться и отвалиться под воздействием ветров, дождей и снега в течение столь продолжительного времени. Вероятно, процесс усыхания деревьев продолжается все эти годы, и пятно «сухостойного» леса расширяется. Однако точно замаркировать этот процесс в ходе кратковременных и односезонных наблюдений весьма сложно. В районе ПЯВ «Кристалл» первые две зоны отсутствуют — на их месте находится саркофаг, а прямо от него начинается зона 3, и повреждение растительности в целом несколько меньше, чем в районе ПЯВ «Кратон-3».

Восстановление растительного покрова происходит фрагментарно и значительно медленнее, чем после обычных пожаров, низки темпы разрушения мертвой древесины и минерализации органических остатков. Причиной малого количества всходов и подроста (как на пораженной территории, так и вне ее) может быть низкая семенная продуктивность и плохая всхожесть семян, поскольку лиственница здесь и в фоновых сообществах растет в далеко не оптимальных условиях. Прирост годичных побегов у подроста лиственницы на загрязненной территории немного выше, чем в фоновых сообществах. Кустарники на зараженной территории имеют лучшую жизненность, более обильны, чем в естественных сообществах, наиболее активные колонизаторы — курильский чай (*Dasiphora fruticosa*), ивы боганидская и скальная (*Salix boganidensis, S. saxatilis*). Травянистые растения играют незначительную роль в сложении фоновых лиственничников, но становятся очень обильными (особенно виды разнотравья) на территории с поврежденным или уничтоженным мохово-лишайниковым ярусом (зона 1 и 2), маркируя своим обилием и увеличением разнообразия видов поврежденные участки. Для таких участков характерны как виды фоновых лиственничников, так и чуждые им растения из прилегающих сообществ речной поймы или долины ручьев (луговые виды, кустарники и т. п.).

Исследования показали, что поражающее воздействие последствий подземного ядерного взрыва на растительный покров проявилось в гибели всех ярусов растительности в прилегающих к скважине на расстоянии 200–300 м экотопах и по центру следа радиоактивного облака, и гибели древесного яруса при сохранении напочвенных ярусов по его периферии.

Массовая сухостойность древесного яруса, не характерная для фоновых растительных сообществ в районе исследований, где сухостойные деревья присутствуют всегда, но в единичном количестве (естественное отмирание старых деревьев), может служить индикатором территории с пострадавшим естественным растительным покровом от последствий подземного ядерного взрыва, и позволяет четко регистрировать границу поврежденной растительности. Показательно изменение роли в сложении сообществ видов древесного яруса и кустарников: лиственницы, ивы боганидской, ивы скальной, курильского чая, дриады мелкогородчатой, ерника, а также изменение их жизненности. Для ускорения зарастания наиболее поврежденной территории и предотвращения смыва и распыления загрязнений можно рекомендовать посев семян местных трав-эрозиофилов и подсадку черенков ивы.

Список литературы

Аверина И. М., Агапитов В. Г., Доронина Н. А. 1962. Северная Якутия: физико-географическая характеристика. 280 с. (Труды ААНИИ). Т. 236. — *Касаткин В. В., Ильичев В. А., Мясников К. В. и др.* 2004. Состояние радиационной безопасности на объектах мирных ядерных взрывов на территории Республики Саха (Якутия) // Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). Материалы II респ. конф., 16–18 декабря 2003, Якутск. Якутск. С. 82–100. — *Рамзаев В. П., Голиков М. Ю., Мишин А. С. и др.* 2004. Современная радиационно-гигиеническая ситуация в районах мирных подземных ядерных взрывов «Кратон-3» и «Кристалл» на территории Республики Саха (Якутия) // Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). Материалы II респ. конф., 16–18 декабря 2003, Якутск. Якутск. С. 123–133.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОКАТЕН ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЕТРОЗАВОДСКА И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОХРАНЫ

Е. А. Платонова, А. С. Лантратова

Петрозаводский государственный университет
185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. E-mail: meles@sampo.ru, mih_val@mail.ru

Ключевые слова: *катена, растительный покров, биоразнообразие, бореальные леса, охрана природы.*

Высокие темпы урбанизации обостряют экологическую ситуацию и ведут к усилению влияния антропогенных факторов на лесные экосистемы. В городских и пригородных лесах проблема снижения биологического разнообразия является особенно актуальной. Одним из наиболее реальных подходов к сохранению растительных ресурсов может служить выделение зон разного функционального назначения на базе инвентаризационных исследований и системы критериев, по которым оценивается природоохранный статус зеленых насаждений и их научная, историко-культурная, эстетическая, рекреационная, оздоровительная и иная возможность использования.

Исследования проводились на территории Петрозаводского городского округа и зеленой зоны и были направлены на выявление ресурсного потенциала лесной растительности и возможностей ее сохранения. В задачи исследования входило установление особенностей геоморфологической структуры ландшафтов, проведение инвентаризационных геоботанических исследований, оценка современного состояния и определение основных параметров разнообразия лесной растительности. В качестве основной единицы ландшафта рассматривалась катена — склоновая последовательность экотопов, для которой свойственны однонаправленный поток вещества, энергии и информации (Ландшафтно-геохимические..., 1989). Экологические параметры катен и экотопов определялись на основе экологических шкал (Цыганов, 1983), выполнялись замеры кислотности почв. Под термином фитокатена понимался комплекс растительных сообществ в пределах катены (Оценка и сохранение.., 2000). Параметры биоразнообразия оценивались с учетом современных методических рекомендаций (Заугольнова, Ханина, 2004). В работе использовались материалы геоботанических описаний лесной растительности и структуры популяций древесных видов на 300 пробных площадях.

Геоморфологическая структура территории отличается высокой степенью мозаичности в связи сложностью генезиса, начиная с этапов формирования вулканических пород протерозоя, и последующих процессов тектоники и денудации, деятельности ледника и Онежского озера. Согласно имеющейся картографической информации и литературным данным (Вампилова, 1999, Экосистемы ландшафтов..., 1990), юго-западная часть территории представляет собой плосковолнистую равнину с грядово-холмистым рельефом с неровностями в виде моренных холмов, озерных и озерно-ледниковых террас. Геологические структуры перекрыты мощным чехлом четвертичных отложений. Катена первого порядка представляет собой пологонаклонный склон к Петрозаводской губе Онежского озера и на исследуемой территории имеет протяженность около 3 км. Максимальная отметка высот соответствует 140 (193) м над у.м. В пределах катены первого порядка выделяются катены меньшего масштаба (катены второго порядка), которые имеют протяженность склона 100–200 м, перепад высот 3–15 м, базисом эрозии могут служить небольшие озера, межгрядовые понижения, малые реки Неглинка и Лососинка, ручьи. В составе катены грядово-холмистого ландшафта по форме рельефа, особенностям подстилающих пород и режиму увлажнения выделены экотопы: 1) вершины гряд с выходом на поверхность кристаллических пород; 2) вершины озов и камов, сформированных песками и гравием; 3) вершины и верхние части склонов гряд, частично снивелированные ледниковой аккумуляцией, занятые супесчаной мореной; 3) дренируемые нижние части склонов с суглинистой мореной; 4) нижние части склонов (окраины болот или заболоченные участки пойм ручьев), узкие депрессии с избыточным проточным или слабопроточным увлажнением; 5) депрессии с застойным увлажнением; 6) дренируемые склоны речных долин и ручьев с торфяно-илисто-глинистыми отложениями; 7 ровные участки песчаных отложений на озерных террасах.

Северная часть исследуемой территории располагается в денудационно-тектоническом грядовом типе ландшафта. Морфоструктура рельефа представлена структурно-денудационными ступенчатыми равнинами, денудационными грядами, отличающимися высокой расчлененностью, линейностью форм, проявляющейся в наличии грядового рельефа. Основными формами рельефа являются сельги и межсельговые понижения. Катены первого порядка в денудационно-грядовом ландшафте представляют собой склоны крупного водораздела. Для катен такого типа характерны значительная протяженность (800–1300 м) и перепад высот (50–90 м), базисом денудации является Онежское озеро. Катены характеризуются комплексностью в результате развития нескольких денудационных террас. Катены второго порядка имеют меньшие масштабы (перепад высот 3–30 м, протяженность 150–400 м), базисом денудации является низинные участки террас или межгрядовые ложбины. В составе катен денудационно-тектонического грядового типа ландшафта представлены экотопы: 1) вершины гряд с выходом на поверхность кристаллических пород; 2) вершины и верхние части склонов гряд с близким залеганием кристаллических пород, перекрытые супесчаной мореной; 3) дренируемые нижние части склонов с суглинистой мореной; 4) нижние части скло-

нов (окраины болот) или узкие депрессии с избыточным проточным или слабопроточным увлажнением; 5) депрессии с застойным увлажнением; 6) денудационные террасы с песчаными отложениями.

Проведенные нами расчеты основных экологических параметров (микроклиматические условия, режим увлажнения, трофности, богатства почв азотом, кислотность) позволили характеризовать полный диапазон экологических условий исследуемых ландшафтов; определить, по каким факторам и в какой степени различаются типы экотопов и катен; выявить те катены, которые наиболее полно охватывают экологические режимы, характерные для ландшафта.

Рельеф и подстилающие породы являются комплексными факторами, влияющими на перераспределение основных экологических режимов. Показано, что с понижением рельефа в катене увеличивается увлажнение, трофность, богатство почв азотом, уменьшается кислотность. Исключение составляют катены, в которых нижние участки представляют собой депрессии с застойным увлажнением, отличающиеся высокой кислотностью почв, низкой трофностью и содержанием азота.

Основные экологические параметры изменяются в широких пределах. Сравнительный анализ катен первого порядка в грядово-холмистом и денудационно-тектоническом грядовом типах ландшафта показал их значительное сходство по диапазонам основных экологических факторов. Самый широкий диапазон варьирования экологических факторов как в грядово-холмистом, так и в денудационно-тектоническом ландшафтах, охватывают только катены первого порядка (или озерные катены — по типу базиса эрозии), в которых представлен весь спектр экотопов. Поэтому при выделении территорий для сохранения всего разнообразия растительности необходимо использовать комплексный подход с сохранением катены первого порядка. Несмотря на то, что катены в грядово-холмистом и денудационно-тектоническом типах ландшафта имеют сходные диапазоны экологических параметров, особенности геологических структур в двух разных типах ландшафта могут являться дополнительным фактором, определяющим разнообразие растительного покрова (например, скальные обнажения в денудационно-тектоническом ландшафте, и практически отсутствующие в грядово-холмистом, являются местами обитания многих редких видов растений и лишайников).

Среди катен второго порядка более широкий диапазон варьирования экологических факторов имеют те из них, в которых базисом эрозии являются ручьи или реки. При ограничениях в области природоохраны, связанных с сильными нарушениями растительного покрова, невозможностью заповедания или установления иных форм охраны на всем протяжении катены первого порядка, целесообразно рекомендовать к охране катены второго порядка с более полным набором экотопов и широким диапазоном варьирования экологических параметров.

Несмотря на длительную историю использования природных ресурсов, лесной покров сохранился на преобладающей части территории (Платонова, Лантратова, 2009). В северной части преимущественно в денудационно-тектоническом грядовом ландшафте в настоящее время преобладают леса с доминированием раннесукцессионных видов. В южной части территории в грядово-холмистом ландшафте леса находятся преимущественно на стадии формирования первого поколения позднесукцессионных видов. Площади старовозрастных фрагментов в том и другом ландшафте крайне малы. Обследования территории показали высокую мозаичность растительного покрова, которая определяется как геоморфологической структурой территории, так и влиянием антропогенного фактора, что ставит необходимость дифференцированного подхода при планировании лесохозяйственных мероприятий и выделении фрагментов растительного покрова для их последующего сохранения.

Таблица

Показатели разнообразия трех типов фитокатен урочища Сайнаволок

Параметры разнообразия	**Фитокатена 1** ***Piceetum myrtillosum, Piceetum oxalidosum, Piceetum tiliosum, Piceetum uliginio-herbosum***	**Фитокатена 2** ***Pinetum myrtillosum, Pinetum ledoso-sphagnosum***	**Фитокатена 3** ***Piceetum myrtillosum, Piceetum uliginio-herbosum, Piceetum alnoso-glutinosum***
β-разнообразие	4	2	3
Видовое богатство	117	49	94
Видовая насыщенность (на площадь 400 кв. м)*	56–75	32	56–66
Количество фитоценозов с участием редких и охраняемых видов	3	-	1
Число уникальных видов (в совокупности сравниваемых катен)	8	10	2

Примечание. * — показатель включает число видов сосудистых растений и листостебельных мхов, ** — согласно Красной книге Карелии (2007) и Красной книге Восточной Фенноскандии (Red Data..., 1998).

Различие геоморфологической основы и современной структуры растительного покрова предопределяет выделение охраняемой территории в каждом типе ландшафта. Часть лесных территорий округа в денудационно-тектоническом ландшафте имеет статус особо-охраняемых природных территорий: это Ботанический сад Петрозаводского государственного университета площадью 367 га и ландшафтный заказ-

ник «Заозерский» площадью 2710 га. В грядово-холмистом ландшафте уникальный комплекс местообитаний, определяющий высокое разнообразие растительного покрова, представлен в урочище Сайнаволок. Эта территория располагается в границах Петрозаводского городского округа в береговой части Онежского озера и в настоящее время используется как рекреационная. Возможности полного заповедания отдельных территорий в пределах города и его зеленой зоны весьма ограничены, тогда как функциональное зонирование является одним из наиболее рациональных решений проблемы сохранения растительных ресурсов пригородных территорий. Полученный экспериментальный материал по лесной растительности урочища Сайнаволок позволяет выполнить такое зонирование с сохранением рекреационного значения сосновых лесов в пределах фитокатен второго типа и более тщательной охраны фитокатен первого и третьего типа с участием редких видов и высокими показателями разнообразия (таблица). Практически это может быть осуществлено путем специального планирования лесохозяйственных мероприятий и формирования оптимальной дорожно-тропиночной сети для регулирования рекреационной нагрузки.

Остальная территория городских лесов и лесов зеленой зоны города требует детального учета природных ресурсов, их картирования с целью выделения функциональных зон разного назначения, включая охраняемые территории, объекты особого научного значения, зоны рекреационного использования, резервные территории для лесопользования и строительства.

Авторы благодарят науч. сотр. Института биологии КарНЦ РАН М. А. Бойчук, П. Н. Лапшина за помощь в определении листостебельных мхов.

Список литературы

Вампилова Л. Б. 1999. Региональный историко-географический анализ. Кн. 1. Ландшафты Карелии.. Спб: Изд. РГГМУ. 240 с. — *Зауголнова Л. Б., Ханина Л. Г.* 2004. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях // Лесоведение. № 3. С. 3–14. — *Красная* книга Карелии. 2007. Петрозаводск: Карелия. 368 с. — *Ландшафтно-геохимические* основы фонового мониторинга природной среды. 1989. Москва: Недра. 264 с. — *Оценка* и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. 2000. Москва: Научный мир. 196 с. — *Платонова Е. А., Лантратова А. С.* 2009. Формирование растительного покрова окрестностей Петрозаводска // Лесоведение. № 5. С. 24–33. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М: Наука. 196 с. — Экосистемы ландшафтов запада средней тайги. 1990. Петрозаводск: Карелия. 284 с. — Red Data Book of East Fennoscandia. 1998. Helsinki: [s.n.]. 351 p.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ ПЕТРОФИТНО-СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Н. Подгаевская, Н. В. Золотарева

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: enp@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *редкие виды, ценопопуляции, горные степи.*

Значительный вклад в сохранение биоразнообразия растительного мира может внести изучение изолированных популяций редких видов растений. Наиболее полно эту задачу можно реализовать при изучении горных степей, которые на территории Свердловской области имеют реликтовый характер и представлены изолированными участками (Горчаковский, Ромахина, 1966). В состав горностепных сообществ входит большое число редких, эндемичных и реликтовых видов растений. Значительная часть местообитаний горных степей в области относится к памятникам природы — наименее охраняемой категории особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В настоящее время участки степей, даже расположенные в пределах ООПТ, испытывают все возрастающее антропогенное воздействие, подвергаются разрушению в результате распашки земель, выпаса скота, разработки карьеров, рекреации и туризма. Все это в совокупности с уже существующей фрагментацией степной растительности приводит к трансформации сообществ, изменению позиций входящих в них видов и структуры их ценопопуляций.

В юго-западных районах Свердловской области (в пределах Красноуфимской лесостепи) были исследованы участки горных степей как на территории ботанических памятников природы Свердловской области, так и не относящиеся к сети ООПТ (Природные резерваты…, 2004). Практически все фрагменты степной растительности находятся вблизи населенных пунктов и подвержены различным антропогенным воздействиям. Изучены ценопопуляции петрофитно-степных видов растений, включенных в Красную книгу Свердловской области (2008): *Bupleurum multinerve* DC., *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch., а также *Oxytropis kungurensis* Knjasev, включенный в Приложение Красной книги, как вид, требующий особого внимания к состоянию его популяций. Рассматриваемые виды на территории области имеют единичные местонахождения.

Геоботанические описания фитоценозов выполнялись по стандартной методике. Определение возрастных состояний растений проводились на основе критериев, предложенных Т. А. Работновым (1950)

и А. А. Урановым (1975). При анализе онтогенетической структуры ценопопуляций определяли основные популяционные параметры: плотность (М, число особей на м^2), индексы возрастности (Δ, дельта) (Уранов, 1975), эффективности (ω, омега) (Животовский, 2001), восстановления (Iв), замещения (Iз) и старения (Iс) (Жукова, 1995; Глотов, 1998). Все исследованные виды растений — стержнекорневые каудексообразующие многолетники, имеют моноцентрический тип биоморфы. Онтогенез полный, партикуляции особей не происходит, возобновление осуществляется исключительно семенным путем.

Bupleurum multinerve володушка многожилковая — южносибирский вид, на Урале является плейстоценовым реликтом, имеет обособленный фрагмент ареала. Большая часть местонахождений данного вида в Свердловской области сосредоточена на северо-востоке. В пределах Красноуфимской лесостепи по данным П. Л. Горчаковского (1967) и М. С. Князева (Красная книга…, 2008) было выявлено 3 местонахождения володушки многожильчатой. В результате проведенных нами исследований найдено еще одно местонахождение вида у с. Сарсы. Изучено две ценопопуляции (ЦП) *Bupleurum multinerve* (табл. 1).

ЦП 1 расположена в нивяниково-пустынноовсецовой степи, расположенной в верхней части южного склона крутизной 10°. Сообщество имеет площадь 60 м^2, в его составе насчитывается 43 вида, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 40%, глубина почвенного слоя 4 см. *Bupleurum multinerve* отмечена с проективным покрытием 7 %. Доминируют *Leucanthemum vulgare* L. (15%), *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski (15%), с меньшим обилием встречаются *Amoria montana* (L.) Sojak, *Achillea asiatica* Serg., *Allium rubens* Schrad. ex Willd., *Arenaria serpyllifolia* L., *Androsace septentrionalis* L., *Artemisia commutata* Bess., *Artemisia sericea* Web., *Astragalus danicus* Retz., *Aster alpinus* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Campanula sibirica* L., *Centaurea scabiosa* L., *Centaurea sibirica* L., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Filipendula vulgaris* Moench, *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr., *Galium album* Mill., *G. tinctorium* (L.) Scop., *Gypsophila altissima L., Pilosella echioides* (Lumn.) F. Schultz et Sch. Bip., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Melilotus albus* Medik., *Origanum vulgare* L., *Oxytropis pilosa, Pimpinella saxifraga* L., *Plantago media* L., *Poa angustifolia* L., *Potentilla argentea* L., *Salvia stepposa* Shost., *Stipa capillata* L., *Stipa pennata*, L., *Thalictrum minus* L., *Trifolium pratense* L. и др. ЦП володушки нормальная полночленная молодого типа (табл. 1). В возрастном спектре доминируют ювенильные и зрелые генетативные особи (рис., I), плотность популяции — 8.3 особей на м^2. Индексы восстановления и замещения высокие, индекс старения наоборот низкий, доля прегенеративной фракции составляет 54.9%, все это указывает на то, что популяция находится в стабильном состоянии.

Таблица 1

Демографическая характеристика исследованных ценопопуляций редких видов растений

Вид/ЦП	Местонахождение ЦП	Тип ЦП	М	Δ	ω	Iв	Iз	Iс
Bupleurum multinerve 1 ЦП	Гора Монастырская (с. Сарсы)	молодая	8.3	0.29	0.49	0.56	1.22	0.02
Bupleurum multinerve 2 ЦП	Гора Кама-Баскан-Тау (пос. Усть-Бугалыш)	переходная	13.7	0.38	0.60	0.4	0.66	0.1
Oxytropis spicata 1 ЦП	Ботанический памятник природы Александровские степи, гора Остреньская (с. Александровское)	молодая	6.1	0.33	0.48	0.58	1.13	0.08
Oxytropis spicata 2 ЦП	Ботанический памятник природы Александровские степи, гора Титечная (пос. Александровское)	зреющая	8.1	0.31	0.63	0.45	0.83	0
Oxytropis kungurensis	Ботанический памятник природы Бугалышские горные ковыльные степи (пос. Средний Бугалыш)	молодая	7.5	0.28	0.47	0.58	1.27	0.003

ЦП 2 *Bupleurum multinerve* находится в шелляовсецово-типчаково-двусемяннобурачковой петрофитной степи, расположенной в верхней части юго-юго-восточного склона крутизной 20°. Сообщество имеет площадь 100 м^2, в его составе насчитывается 38 видов высших растений, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 40%, глубина почвенного слоя 6.6 см. *Bupleurum multinerve* отмечена с проективным покрытием 5 %. Доминируют *Alyssum obovatum* (C. A. Mey.) Turcz. (20%), *Festuca valesiaca* (15%), *Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag. (15%), с меньшим обилием встречаются *Allium rubens, Artemisia frigida* Willd., *Aster alpinus, Bupleurum multinerve, Carex pediformis* C. A. Mey., *Centaurea sibirica, Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Echinops crispus* S. Majorov, *Euphorbia seguieriana* Neck., *Gypsophila altissima, Hypericum elegans* Steph. ex Willd., *Koeleria cristata, Onosma simplicissima* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Polygala sibirica* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *Thymus bashkiriensis* Klok. et Shost., *Veronica spicata* L., *Vincetoxicum albowianum* (Kusn.) Pobed. и др.

По классификации «дельта-омега» ЦП 2 володушки многожилковой относится к переходному типу (табл. 1), возрастной спектр бимодальный с максимумами на виргинильных и зрелых генеративных особях (рис., II). Плотность ценопопуляции выше, чем в ЦП 1, индексы восстановления и замещения наоборот ниже. Ценопопуляция в хорошем состоянии.

Обе изученные ценопопуляции володушки многожилковой в стабильном состоянии, доля прегенеративной фракции высокая, максимум на зрелых генеративных особях в возрастном спектре характерен для

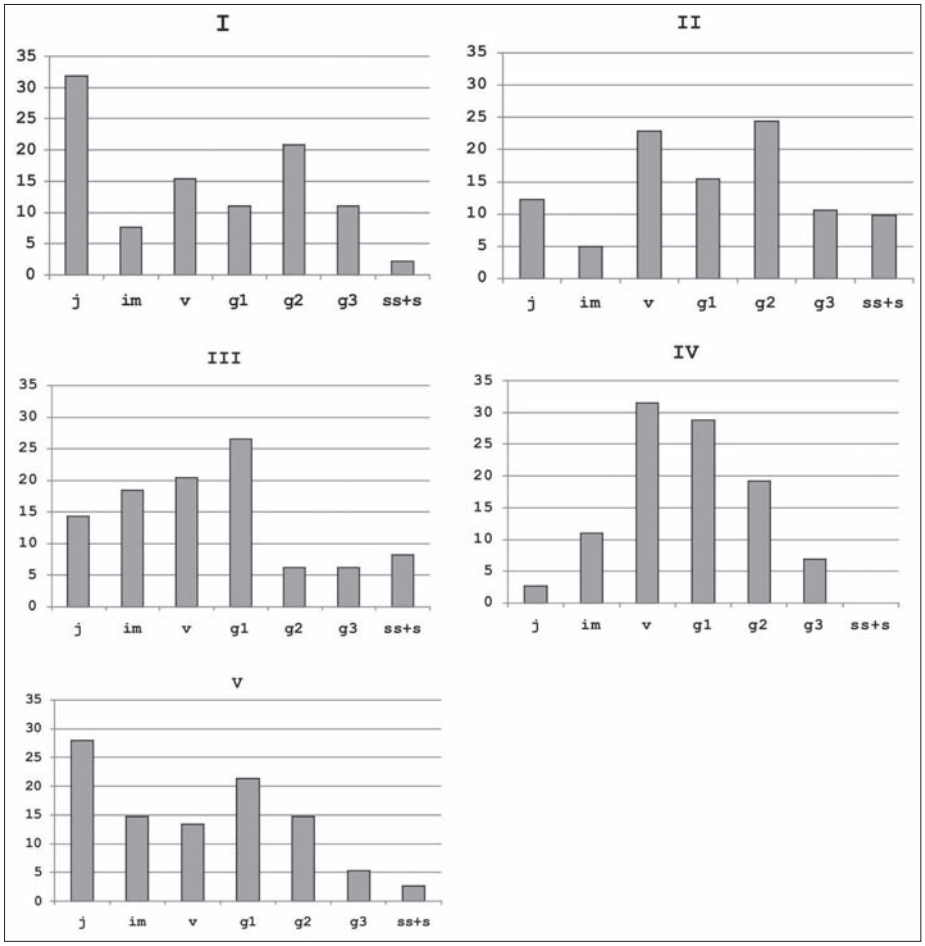


Рис. Онтогенетические спектры ценопопуляций.
I — *Bupleurum multinerve* ЦП 1; II — *Bupleurum multinerve* ЦП 2; III — *Oxytropis spicata* ЦП 1; IV — *Oxytropis spicata* ЦП 2; V — *Oxytropis kungurensis*. По осям абсцисс — онтогенетические состояния особей; по осям ординат — процентное содержание особей разных онтогенетических групп, %.

растений данной жизненной формы (Асташенков, Черемушкина, 2009). К сожалению, изученные ценопопуляции володушки находятся на участках, которые не относятся к ООПТ.

Oxytropis spicata остролодочник колосистый — эндемик Предуралья, Урала и Зауралья, произрастает в лесостепной зоне. На территории Свердловской области *O. spicata* имеет единичные местонахождения. Исследовано 2 ценопопуляции вида на территории памятников природы области (табл. 1).

ЦП 1 *Oxytropis spicata* расположена на вершине сопки в типчаково-мордовниково-шелковистополынных зарослях спиреи городчатой (площадь — 82.5 м^2). Сообщество насчитывает 53 вида, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 55 %, кустарникового — 35 %, глубина почвенного слоя 6.2 см, *Oxytropis spicata* отмечен с проективным покрытием 1 %. Доминируют *Spiraea crenata* L. (32 %), *Artemisia sericea* (15 %), *Echinops crispus* (15 %), *Festuca valesiaca* (8 %), значительно присутствие *Phleum phleoides* (5 %), с меньшим обилием встречаются *Anemone sylvestris* L., *Artemisia commutata*, *Aster alpinus*, *Centaurea scabiosa*, *Cerasus fruticosa* Pall., *Dianthus acicularis, Elytrigia reflexiaristata* (Nevski) Nevski, *Galium ruthenicum* Willd., *Galium tinctorum, Galium boreale* L., *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr., *Hylotelephium trifyllum* (Haw.) Holub, *Hypericum elegans*, *Origanum vulgare*, *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Polygonatum odoratum*, *Onobrychis sibirica* (Sirj.) Turcz. ex Grossh., *Rosa majalis* Herrm. и др. Ценопопуляция *O. spicata* нормальная полночленная молодая (табл. 1). Возрастной спектр левосторонний с абсолютным максимумом на молодых генеративных особях (рис., III). Плотность особей невысокая — 6.1 шт. на м^2. Индексы восстановления и замещения свидетельствуют о нормальном возобновлении, состояние ценопопуляции можно считать стабильным.

ЦП 2 *O. spicata* находится петрофитноразнотравно-типчаковой степи, расположенной в верхней части юго-западного склона крутизной 12°. Сообщество имеет площадь 50 м^2, в его составе насчитывается 27 видов высших растений, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 80 %, глубина почвенного слоя 8.7 см. *Oxytropis spicata* отмечен с проективным покрытием 15 %. Доминирует *Festuca valesiaca* (70 %). с меньшим обилием встречаются *Aster alpinus, Artemisia commutata, Elytrigia lolioides* (Kar. et Kir.) Nevski, *Galium boreale, Galium ruthenicum, Gypsophila altissima, Linaria vulgaris* Mill., *Onobrychis sibirica, Lupinaster albus* Link, *Phleum phleoides, Potentilla humifusa, Pulsatilla uralensis* (Zam.) Tzvel., *Sanguisorba officinalis* L., *Silene klokovii* Knjasev, *Veronica spicata* и др. Ценопопуляция зреющая, в возрастном спектре доминируют виргинильные особи (рис., IV). Доля прегенеративных и генеративных особей высокая, что свидетельствует о стабильном состоянии ценопопуляции. Индексы восстановления и замещения указывают на хорошее возобновление вида в сообществе (табл. 1).

Обе изученные ценопопуляции *Oxytropis spicata* расположены на территории ботанических памятников природы Свердловской области, находятся в стабильном состоянии и успешно возобновляются.

Oxytropis kungurensis остролодочник кунгурский — эндемик Среднего Предуралья, основные местонахождения расположены на территории Пермской области (Князев, 1999). В Свердловской области известно единственное местонахождение данного вида на склонах р. Титнигул к северу от пос. Бугалыш.

Ценопопуляция *Oxytropis kungurensis* расположена на вершине известняковой сопки в сообществе северо-подмаренниково-типчаково-осоковой степи (площадь — 39 м^2), в сообществе 46 видов, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 60 %, глубина почвенного слоя 15.2 см, *Oxytropis kungurensis* отмечен с проективным покрытием 7 %. Доминируют *Festuca valesiaca* (15 %), *Carex pediformis* C. A. Mey. (15 %), значительно присутствие *Galium boreale* (10 %), *Elytrigia lolioides* (3 %), в меньшем обилии встречаются *Amoria montana*, *Artemisia armeniaca* Lam., *Aster alpinus, Astragalus silvisteppaceus* Knjasev, *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Campanula sibirica*, *Campanula wolgensis* P. Smirn., *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Draba sibirica* (Pall.) Thell., *Filipendula vulgaris*, *Gypsophila altissima*, *Galium ruthenicum*, *Stipa pennata*, *Thesium ebracteatum* Hayne и др.

ЦП остролодочника кунгурского нормальная полночленная молодая (табл. 1). Возрастной спектр левосторонний с максимумом на ювенильных и молодых генеративных особях (рис., V), что указывает на хорошее семенное возобновление ценопопуляции. Индексы восстановления, замещения и старения также свидетельствуют об успешном возобновлении в ценопопуляции. М. С. Князев (SVER, 1999) указывал на малочисленность и низкую жизненность ценопопуляции *Oxytropis kungurensis*, в связи с активным выпасом коз на склоне сопки. В последние годы выпас существенно уменьшился, ценопопуляция остролодочника кунгурского восстанавливает свою численность. На настоящий момент ценопопуляция *Oxytropis kungurensis* хорошо возобновляется и находится в стабильном состоянии.

Все изученные виды растений стержнекорневые каудексообразующие поликарпики, относятся к моноцентрическому типу биоморф. Побеговая система образована разными типами монокарпических побегов. Онтогенезы всех видов простые, без партикуляции. У всех видов наиболее продолжительный по времени генеративный период, в частности, средневозрастное генеративное состояние. Ценопопуляции изученных видов растений нормальные, полночленные. Основные демографические популяционные параметры, а также высокая доля ювенильных растений в онтогенетических спектрах, указывают на стабильное состояние и хорошее возобновление ценопопуляций. Тем не менее, необходимы дальнейшие наблюдения, для выявления динамических тенденций, выяснения жизненной стратегии и уточнения статуса редкости видов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-«Урал» № 10-04–96055.

Список литературы

Асташенков А. Ю., Черемушкина В. А. Состояние ценопопуляций *Bupleurum multinerve* DC. в различных условиях Хакасии и Алтая // Растительный мир Азиатской России, 2009. № 1(3). С. 94–99. — *Глотов Н. В.* Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. С. 146–149. — *Горчаковский П. Л.* Красноуфимская лесостепь — ботанический феномен Предуралья // Ботан. журн. 1967. Т. 52, № 11. С. 1574–1592. — *Горчаковский П. Л., Ромахина Н. П.* Северные форпосты степной растительности на предгорьях Урала: (В пределах Красноуфимской лесостепи) // Зап. / Свердл. отд-ние Всесоюз. ботан. о-ва. 1966. Вып. 4: Вопросы физиологии и геоботаники. С. 37–52. — *Животовский Л. А.* Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3–7. — *Жукова Л. А.* Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 223 с. — *Князев М. С.* Заметки по систематике и хорологии видов рода *Oxytropis* (*Fabaceae*) на Урале. I. Виды родства *Oxytropis uralensis* // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 9. С. 113–122. — Красная книга Свердловской области: Животные, растения грибы / М-во природ, ресурсов Свердл. обл.; [сост. В. Н. Большаков и др.; отв. ред. Н. С. Корытин]. Екатеринбург: Баско, 2008. 256 с. — Природные резерваты Свердловской области: Справочник / Составители С. А. Мамаев, В. В. Ипполитов, М. С. Князев, В. А. Ухналев. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 129 с. — *Работнов Т. А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л., 1950. 176 с. — *Уранов А. А.* Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. № 2. С. 7–33.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БОРЕАЛЬНОЙ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

Т. А. Полянская[1], Ю. А. Дорогова[2]

[1] Федеральное государственное учреждение «Национальный парк «Марий Чодра»
425090, Республика Марий Эл, Звениговский р-н, Красногорский, ул. Центральная, 73. E-mail: zamnayki@mail.ru

[2] Марийский государственный университет
424001, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: botanicamgy@inbox.ru

Ключевые слова: *эколого-ценотические группы, экологические шкалы, экологическая валентность.*

Классификация эколого-ценотических групп (ЭЦГ) сосудистых растений европейской части России произведена О. В. Смирновой и Л. Б. Заугольновой (Оценка…, 2000; Сохранение…, 2002) на основе эколого-ценотических свит А. А. Ниценко (1969) и исторических свит Г. М. Зозулина (1973). Бореальная (таежная) ЭЦГ объединяет виды растений, связанные с фитогенезисом темнохвойных лесов гумидных стран Евразии (Восточноевропейские…, 1994). Они характеризуются бореальным типом ареала, теневынослив-

востью, приспособлениями к условиям длительной зимы, влаголюбием в период вегетации, вегетативным способом разрастания (Полянская, 2006).

Цель данной работы: выявить экологическое разнообразие модельных видов растений бореальной ЭЦГ с помощью амплитудных экологических шкал Д. Н. Цыганова (1983). Объектами исследования являлись 9 видов растений разных жизненных форм: дерево — береза повислая (*Betula pendula* Roth); кустарники — бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop.) и крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.); кустарничек — черника (*Vaccinium myrtillus* L.); травянистые многолетники: длиннокорневищный — майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), короткокорневищный — кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), рыхлодерновинный — ожика волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), подземно-столоноклубнеобразующий — седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.) и однолетник — марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.).

Латинские названия видов растений приведены по сводке С. К. Черепанова (1995).

В данной работе использованы геоботанические описания лесных фитоценозов, сделанные авторами на территории Республики Марий Эл (РМЭ), и материалы по Московской области из базы данных FORUS-1, предоставленные ее создателями — Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и Институтом математических проблем биологии РАН (Smirnova et al., 2006). Для получения экологических параметров местообитаний ценопопуляций (ЦП) модельных видов флористические списки сосудистых растений соответствующих геоботанических описаний обработаны нами с использованием компьютерной программы EcoScaleWin (Грохлина, Ханина, 20006). Оценка экологических режимов лесных фитоценозов произведена с помощью метода средневзвешенной середины интервала (Компьютерная…, 2008) по 9 шкалам Д. Н. Цыганова: Tm — термоклиматической, Kn — континентальности климата, Om — омброклиматической аридности-гумидности, Cr — криоклиматической, Hd — увлажнения почвы, Tr — солевого режима почв, Nt — богатства почв азотом, Rc — кислотности почв, Lc — освещенности-затенения. Экологическое разнообразие модельных бореальных видов оценивали с помощью фракций экологической валентности, предложенных д.б.н., проф. Л. А. Жуковой (Жукова, 2004; Экологические…, 2010). Экологическая валентность — мера приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора (Жукова, 2004). Потенциальная экологическая валентность вида (PEV) равна отношению диапазона баллов (ступеней) конкретного вида ко всей шкале (Жукова, 2004; Дорогова, Жукова, 2009):

$$PEV = \frac{\left(A_{\max} - A_{\min} + 1\right)}{n},$$

где $A_{\max}$ и $A_{\min}$ — максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятых отдельным видом; n — общее число баллов (ступеней) в шкале; 1 — добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида.

При проведении исследований конкретных ЦП в сообществе можно определить реализованную экологическую валентность (REV) по следующей формуле (Жукова, 2004; Дорогова, Жукова, 2009):

$$REV = \frac{\left(A_{\max} - A_{\min} + 0{,}01\right)}{n},$$

где $A_{\max}$ и $A_{\min}$ — максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятые конкретными ценопопуляциями на шкале; n — общее число баллов (ступеней) в шкале; 0.01 — добавляется как 1-е деление шкалы, с которого встречаются изученные ценопопуляции.

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивается при помощи коэффициента экологической эффективности (*К. ec.eff.*) (Жукова и др., 2007; Экологические…, 2010), вычисляемого по формуле:

$$Ke\ .eff. = \frac{REV}{PEV} \times 100\ \%,$$

где *PEV* — потенциальная экологическая валентность, *REV* — реализованная экологическая валентность.

В основе распределения видов по фракциям валентности лежит экспертная оценка Л. А. Жуковой (2004), согласно которой стеновалентными считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, эвривалентными — более 2/3 шкалы, остальные виды — мезовалентными (Жукова, 2004).

По термоклиматической шкале модельные таежные виды занимают мезовалетные позиции (*PEV* = 0.47–0.59), и только *Euonymus verrucosa* является гемистеновалентным (*PEV* = 0.35). Полученные реальные диапазоны свидетельствуют о достаточно узких позициях исследованных видов в условиях Московской области (баллы: 6.09–8.58). Несколько шире они распространены в фитоценозах РМЭ (баллы: 5.00–9.00). Наибольшие показатели коэффициента экологической эффективности получены для *Vaccinium myrtillus* (40), *Frangula alnus* (38), *Trientalis europaea* (36). Для шкалы континентальности климата, показывающей преобладание определенных воздушных масс, характерно доминирование эвривалентной фракции (*PEV* = 0.73–0.90). И только у *Maianthemum bifolium* низкое значение *PEV* (0.47), он — мезовалент. У большинства модельных видов наблюдается максимальный диапазон значений по данной шкале: от 3 до

15 баллов. Это свидетельствует о достаточной приспособленности большинства исследованных таежных видов к континентальному климату Европейской России. По омброклиматической шкале, показывающей соотношение осадков и испарения, у модельных бореальных растений наблюдается преобладание стеновалентной и гемистеновалентной фракций с *PEV* =0.27–0.40. Для местообитаний РМЭ выявлены более высокие показатели *REV* (0.07–0.17) по сравнению с Московской областью (*REV* = 0.05–0.12). Наибольшие значения коэффициента экологической эффективности получены для *Luzula pilosa* (52) и *Oxalis acetosella* (36). По криоклиматической шкале большинство видов мезоваленты с *PEV* = 0.47–0.53. Низкие значения *PEV* у стеновалента *Euonymus verrucosa* (0.27). Береза повислая — гемиэвривалент (*PEV* = 0.60), ее ЦП способны обитать в разнообразных условиях криоклиматического фактора. Наибольшие экологические возможности реализованы у ожики волосистой (*K. ec.eff.* = 47), крушины ломкой (*K. ec.eff.* = 47) и черники (*K. ec.eff.* = 40). По шкале увлажнения почв среди таежных модельных растений не выявлена доминирующая фракция; примерно в равных соотношениях встречаются мезоваленты, стеноваленты и гемистеноваленты. Следовательно, для многих объектов исследования данный фактор является лимитирующим. Нами расширена шкала увлажнения почв в сторону увеличения действия фактора у *Maianthemum bifolium* (до балла 16.0 — сыро-лесолугового/болотно-лесолугового увлажнения) и *Luzula pilosa* — в сторону уменьшения действия фактора (до балла 10.0 — лугово-степное/сухо-лесолуговое увлажнение) (табл.). Коэффициенты экологической эффективности наибольшие у *Maianthemum bifolium* (84) и *Luzula pilosa* (73). По шкале солевого режима почв наблюдается явное преобладание фракции гемистеновалентных видов (*PEV* = 0.37–0.38). По данной шкале, насчитывающей 19 баллов, наиболее часто встречается диапазон значений от 1-го (особо бедных почв) до 7-го (довольно богатых почв) баллов. В правой части шкалы на более богатых почвах эти виды встречаются крайне редко. И только *Betula pendula* с *PEV* = 0.47 является мезовалентным видом. Нами уточнены экологические позиции по шкале солевого режима почв для крушины ломкой и седмичника европейского в сторону увеличения действия фактора (табл.). Коэффициенты экологической эффективности наиболее высокие у *Fragula alnus* (45) и *Trientalis europaea* (70).

Таблица

Уточненные экологические позиции модельных бореальных видов растений по шкалам Д. Н. Цыганова (1983)

Вид	Экологические шкалы				
	Hd	**Tr**	**Nt**	**Rc**	**Lc**
Euonymus verrucosa			1.00–7.00 1.00–7.18 (299)	7.00–11.00 5.50–11.00 (299)	
Frangula alnus		1.00–7.00 1.00–7.19 (321)		1.00–6.00 1.00–7.23 (321)	
Luzula pilosa	11.00–17.00* 10.00–15.00** (484) ***		3.00–7.00 4.00–8.00 (484)	5.0–7.00 3.00–7.80 (484)	3.00–8.00 2.00–6.30 (484)
Maianthemum bifolium	11.00–15.00 11.70–16.00 (620)				
Melampyrum pratense		1.00–7.00 4.00–7.10 (257)	1.00–7.00 4.00–7.10 (257)	1.00–7.00 4.00–8.00 (257)	
Oxalis acetosella			5.00–10.00 4.00–8.00 (414)		
Trientalis europaea		1.00–6.00 4.00–6.89 (487)	1.00–5.00 3.00–7.17 (487)	1.00–7.00 3.00–8.02 (487)	
Vaccinium myrtillus				1.00–6.00 2.70–7.70 (480)	

Примечание. Экологические шкалы Д. Н. Цыганова: Hd — увлажнения почвы, Tr — солевого режима почв, Nt — богатства почв азотом, Rc — кислотности почв, Lc — освещенности-затенения. * — балловые диапазоны вида, указанные Д. Н. Цыгановым; ** — уточненные нами балловые диапазоны видов, *** — количество использованных геоботанических описаний

По шкале богатства почв азотом преобладает фракция гемиэвривалентных видов (*PEV* = 0.61–0.65). Особенно широки экологические позиции у *Betula pendula* (*PEV* = 0.82). Нами уточнены балловые диапазоны по шкале богатства почв азотом в сторону увеличения действия фактора для бересклета бородавчатого, ожики волосистой, седмичника европейского, а в сторону уменьшения действия фактора — для кислицы обыкновенной (табл.). *REV* выше в фитоценозах РМЭ у 7 видов (*Fragula alnus*, *Luzula pilosa, Maianthemum bifolium, Melampyrum pratense, Oxalis acetosella, Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus*). Наибольшие экологические возможности реализованы у черники (*K. ec.eff.* = 77). Большинству модельных

бореальных видов свойствен широкий диапазон адаптаций, как к бедным, так и к богатым азотом почвам. По шкале кислотности почв исследованные ЦП растений относятся к различным фракциям экологической валентности. Таежные виды обитают в условиях от очень сильно кислых до слабощелочных почв с обобщенными балловыми диапазонами 1–11. Нашими исследованиями показано, что *Euonymus verrucosa, Frangula alnus, Luzula pilosa, Melampyrum pratense, Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus* могут встречаться в более широких экологических диапазонах кислотности почв по сравнению с указанными Д. Н. Цыгановым (табл.). Высокий *K. ec.eff.* (78) выявлен у ожики волосистой в сообществах РМЭ. Особо стоит шкала освещенности-затенения, по которой в бореальной ЭЦГ преобладают эвривалентные виды с *PEV* = 0.78–0.0.89. Береза повислая является гемиэвривалентом с *PEV* = 0.67. Для ожики волосистой расширена левая граница диапазона по данной шкале до балла 2.00 (табл.). Таким образом, фактор освещенности-затенения для модельных видов растений не является лимитирующим, и их ЦП осваивают как достаточно затененные местообитания, так и экотонные сообщества лесных полян и опушек.

Принадлежность модельных бореальных видов растений к различным жизненным формам не определяет степени их экологических адаптаций. Изучение экологических позиций по шкалам позволяет установить для каждого вида ограничивающие их распространение факторы.

Таким образом, для модельных видов бореальной эколого-ценотической группы лимитирующими экологическими факторами являются омброклиматический, увлажнения почв и солевой режим почв. Наибольшее экологическое разнообразие выявлено по двум шкалам Д. Н. Цыганова (1983): криоклиматической и кислотности почв. По ним отмечены все фракции экологической валентности видов: стеновалентные, гемистеновалентные, мезовалентные, гемиэвривалентные, эвривалентные.

Список литературы

Восточноевропейские широколиственные леса. 1994. / Р. В. Попадюк, А. А. Чистякова, С. И. Чумаченко и др. М. 364 с. — *Грохлина Т. И., Ханина Л. Г.* 2006. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов II Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола. С. 87–89. — *Дорогова Ю. А., Жукова Л. А.* 2009. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского гос. аграр. ун-та. № 2 (12). Казань. С. 155–160. — *Жукова Л. А.* 2004. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. Кн. 1. С. 256–259. — *Жукова Л. А., Турмухаметова Н. В., Акшенцев Е. В.* 2007. Экологическая характеристика некоторых видов растений // Онтогенетический атлас растений / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола. Т. 5. С. 318–331. — *Зозулин Г. М.* 1973. Исторические свиты растительности Европейской части России // Бот. журн. Т. 58. № 8. С. 1081–1092. — *Компьютерная* обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWine. 2008. / Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина, Ю. А. Дорогова. Йошкар-Ола, 96 с. — *Ниценко А. А.* 1969. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн. Т. 54. № 7. С. 1002–1014. — *Оценка* и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. 2000. / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина и др. М. 196 с. — *Полянская Т. А.* 2006. Популяционное разнообразие компонентов травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ национального парка «Марий Чодра». Йошкар-Ола. 156 с. — *Сохранение* и восстановление биоразнообразия 2002. / В. Е. Флинт, О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова и др. М. 286 с. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 198 с. — *Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). 1995. СПб. 990 с. — *Экологические* шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография. 2010. / Л. А. Жукова, Ю. А. Дорогова, Н. В. Турмухаметова, М. Н. Гаврилова, Т. А. Полянская. Йошкар-Ола. 368 с. — *Smirnova O.*, *Zaugol'nova L.*, *Khanina L.*, *Braslavskaya T.*, *Glukhova E.* 2006. FORUS database on geobotanic relevés of European Russian forests // Математическая биология и биоинформатика: I Междунар. конф. (г. Пущино, 9–15 октября 2006 г.): доклады. М. С. 150–151.

ЗАПОВЕДНИКИ СРЕДНЕГО УРАЛА — СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ В СТРУКТУРЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНОВ

Т. С. Проказина

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84. E-mail: tsprokazina@gmail.com

Ключевые слова: *лесные экосистемы, темнохвойные леса, флористическое разнообразие, эколого-ценотическая структура, экологическая диагностика.*

Урал — уникальная природная территория, как в географическом, так и в биологическом отношении. На территории этой горной страны, вытянувшейся почти строго с севера на юг, перекрываются ареалы европейских и сибирских видов, что создает совершенно уникальное видовое разнообразие. На Среднем и Северном Урале, благодаря труднодоступности и малой освоенности, сохранились флористически богатые участки темнохвойных бореальных лесов, представляющие огромную ценность в природоохранном отношении и интерес для исследований.

Уральские горы мешают движению воздушных потоков с запада, поэтому на их западном макросклоне осадков выпадает больше, чем на восточном. Многие исследователи (Игошина 1964; Горчаковский и др., 1994; и др.) отмечают различия по характеру растительности между западным и восточным макросклонами. Целью данного исследования являются характеристика этих различий и выявление их флористической, эколого-ценотической и экологической основы.

В качестве модельных территорий были выбраны два среднетаежных заповедника Среднего Урала, расположенные по разные стороны Большого Уральского хребта (рис. 1).

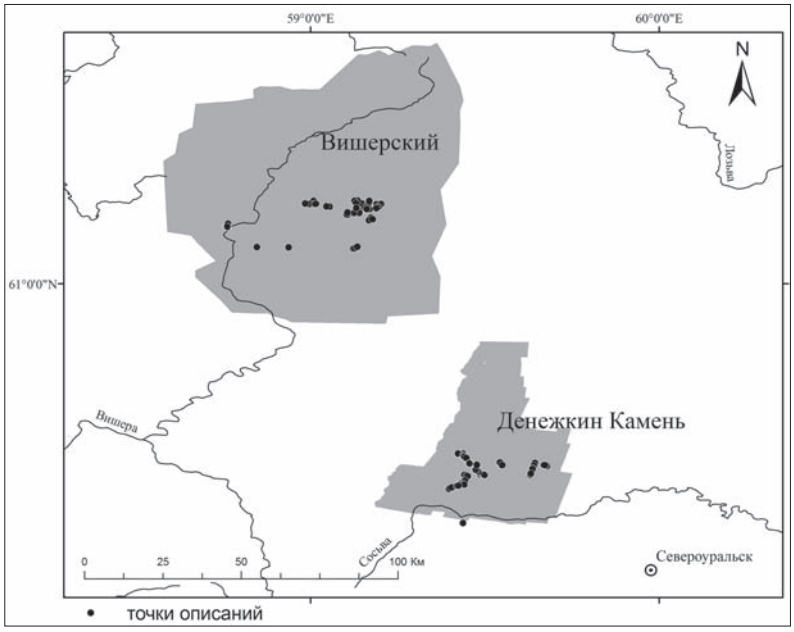


Рис. 1. Географическое положение модельных территорий.

Вишерский заповедник (Пермская область) расположен на западном макросклоне Урала, на границе Среднего и Северного Урала. На расстоянии менее 10 км от него начинается граница заповедника «Денежкин Камень» (Свердловская область), относящегося уже к восточному макросклону. Их разделяет хребет с максимальной высотой в этой части 1410 м над ур. м. Расстояние между теми участками заповедников, где сделано большинство описаний — около 90 км.

Описания были сделаны в среднегорных районах обоих заповедников, фоновая растительность которых представлена темнохвойными лесами. Так как одной из задач экспедиций было описание всех типов лесной растительности заповедников, то, помимо ненарушенных и старовозрастных темнохвойных лесов, были сделаны описания различных производных вариантов (березняки, осинники, сосняки, участки массовых ветровалов и т. д.). Таким образом, мы сравнивали на разных склонах Большого Уральского хребта темнохвойные леса и их производные.

Геоботанические описания выполнялись на площадках 100 м^2, на которых выявлялся полный видовой состав сосудистых растений и мохообразных. Обилие видов указывалось по шкале Браун-Бланке. Всего было выполнено 201 описание (115 в заповеднике «Денежкин Камень» и 86 — в Вишерском заповеднике), материал был собран в 1999, 2006 и 2007 гг.

При обработке собранного материала были использованы следующие методы:

- ординация описаний по флористическому сходству;
- кластеризация по методу Уорда;
- детальный анализ флористического состава сообществ в составе выделенных кластеров, определение синтаксономического положения кластеров в эколого-флористической классификации и в типологической схеме лесов по Л. Б. Заугольновой;
- составление и анализ эколого-ценотических спектров для выделенных кластеров, определение их положения в экологическом пространстве (используются шкалы Д. Н. Цыганова).
- сравнение общего флористического состава кластеров на основе коэффициента Жаккара и Съеренсена-Чекановского.

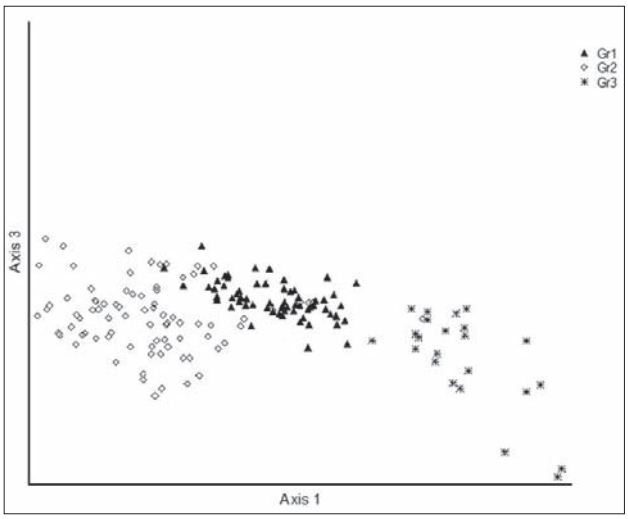


Рис. 2. Результаты ординации и кластеризации геоботанических описаний по флористическому сходству.
По обеим осям — размах варьирования показателя флористического сходства. Условные обозначения: Gr1 — группа 1. Gr2 — группа 2. Gr3 — группа 3.

В результате кластеризации и ординации было выделено три группы описаний (рис. 2). Две из них включают преимущественно описания из заповедника «Денежкин камень», тогда как практически все описания, выполненные в Вишерском заповеднике, составляют отдельную группу. Группы были пронумерованы в соответствии с порядком их отделения при кластеризации.

В ходе анализа флористического состава групп методом составления классификационных таблиц,

были выявлены их различия по следующим характеристикам. Группы 1 и 2 включают описания темнохвойных и производных от них лесов (березняки и осинники), в травяном покрове которых представлены как высокотравные, так и мелкотравные виды. Группа 1 — это преимущественно описания с восточного макросклона (заповедник «Денежкин Камень»), группа 2 — только описания с западного макросклона (Вишерский заповедник). При классификации по составу диагностических константных видов обе группы отнесены к асс. ***Aconito septentrionalis–Piceetum obovatae*** Zaugoln et Moroz. 2004 (пихто-ельники высокотравные); дифференцированы же они, в основном, малоконстантными видами. В эколого-флористической классификации к ассоциации относят все производные сообщества, если они сохранили основу флористического состава, свойственного малонарушенным сообществам, поэтому, помимо собственно пихто-ельников, эти группы включают описания березняков и осинников, сформировавшихся на месте вырубок. Группа 3 — это сосняки заповедника «Денежкин Камень», имеющие пирогенное происхождение (на что указывает значительное количество углей в почве; угли обнаружены при выполнении практически всех описаний в этом заповеднике), нередко — заболоченные. Эта группа четко дифференцирована набором олиготрофных видов.

Таким образом, группы 1 и 2, включающие описания высокотравных лесов, наиболее похожи по общему флористическому составу, несмотря на то, что леса относятся к разным макросклонам. От них резко отличаются олиготрофные пирогенные сосняки (группа 3), особенно от высокотравных лесов западного макросклона (группа 2), тогда как между группами 1 и 3, включающими описания с одного и того же восточного макросклона, различия менее значительны.

В табл. 1 представлены коэффициенты Жаккара и Съеренсена-Чекановского, на основе которых сравниваются сводные флористические списки выделенных групп описаний.

Таблица 1

Коэффициенты Жаккара и Съеренсена-Чекановсого

	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Группа 1			0.42 *0.59*
Группа 2	0.512096774 *0.677333333*		
Группа 3		0.30952381 *0.472727273*	

Примечание Верхний коэффициент посчитан по методу Жаккара, нижний (выделен курсивом) — по методу Съеренсена-Чекановского.

Для сравнения групп была также использована ординация по экологическим шкалам Цыганова (1983). Хотя эти шкалы разработаны для регионов Центральной России и применение их в условиях горного Урала очень условно, но мы считаем возможным пользоваться этими шкалами (без их предварительной калибровки и верификации) при решении задачи сравнения групп, выделенных при кластеризации, путем их взаимной ординации.

При ординации по шкалам описаний лесов заповедников «Денежкин камень» и Вишерский наиболее высока корреляция с 1-й осью флористической ординации по фактору азотного богатства почвы (t = 0.697) (табл. 2), для шкал остальных почвенных факторов эта связь слабее. Из табл. 2 видно, что связь с флористической ординацией описаний также обнаруживают их оценки по шкалам климатических факторов — таких как суровость зим (Cr) и среднегодовые температуры (шкала бореальности-неморальности климата, Tm).

Таблица 2

Показатели связи между ординацией описаний по флористическому сходству (1-я ось) и по экологическим шкалам

Шкала	Коэффициент корреляции Пирсона
Tm (термоклиматическая)	**–0.543**
Kn (континентальность климата)	0.275
Om (засушливость климата)	0.430
Cr (криотермность — показатель суровости зим)	**0.585**
Hd (степень увлажения почвы)	–0.158
Tr (трофности (общее богатство) и солевой режим почвы)	**–0.524**
Nt (богатство почвы азотом)	**–0.697**
Rc (кислотность почвы)	–0.351
Lc (освещенность)	– 0.227
Fh (устойчивость увлажнения)	– 0.412

Для анализа флористических различий кластеров также были составлены эколого-ценотические спектры, показывающие соотношение видов разных эколого-ценотических групп (ЭЦГ) в каждом кластере (табл. 3).

Таблица 3

Эколого-ценотические спектры групп описаний, указаны доли разных эколого-ценотических групп в выделенных группах описаний

Выборка	Br_k	Br_m	Hh	Md	Nm	Nt	Olg	Pn	Wt	Видовая насыщенность
Группа 1	18.17	33.58	27.97	3.73	5.65	**4.62**	**0.69**	1.48	4.11	43
Группа 2	18.85	35.09	22.38	3.27	5.7	**4.62**	**2.61**	4.36	3.12	31
Группа 3	23.23	30.01	21.62	3.11	6.75	**0**	**7.16**	5.09	3.04	33

Примечание. Br_k — бореальные кустарнички, Br_m — бореальное мелкотравье, Hh — высокотравные виды, Md — луговые виды, Nm — неморальные виды, Nt — нитрофильные виды, Olg — олиготрофные виды (в основном, виды верховых болот), Pn — боровые виды, Wt — болотные виды (виды низовых болот и прибрежные виды).

Из табл. 3 видно, что группы описаний заметнее всего различаются долей олиготрофных видов (в сводном списке группы 3 число этих видов максимально, в сводном списке группы 1 — минимально) и нитрофильных видов (в группе 3 виды этой ЭЦГ отсутствуют). В остальном выделенные в ходе флористической ординации группы описаний очень схожи по эколого-ценотическим спектрам.

Подводя итоги обсуждения, можно сказать следующее. Несмотря на заметные флористические различия, «флористическое ядро» лесных сообществ на обоих макросклонах Среднего Урала идентично, и основной тип среднегорной растительности — это пихто-ельники разнотравные с участием высокотравных и нитрофильных видов. Различные производные сообщества — березняки и осинники — сформировались после вырубок или ветровалов, которым подвергались леса этих заповедников. Более сильным антропогенным воздействиям подверглась территория заповедника «Денежкин Камень» (в разные периоды этот заповедник имел разную площадь, в период с 1961 по 1991 г. на его территории был леспромхоз). Поэтому большинство лесов этого заповедника глубже нарушены, и эколого-ценотический спектр их флоры более широк, однако, несмотря на это, леса заповедника «Денежкин камень» все же сохранили основные черты, характерные для пихто-ельников. Климатические факторы, связанные с различием макросклонов, влияют на флористическую дифференциацию исследованных лесов менее значительно, чем можно было ожидать. Чем меньше глубина нарушений лесных сообществ, тем меньше они подвержены воздействию этих факторов.

Выражаю огромную благодарность за помощь в подготовке тезисов моему научному руководителю О. В. Смирновой, и Т. Ю. Браславской.

Список литературы

Горчаковский П. Л., Шурова Е. А., Князев М. С. и др. 1994. Определитель растений Среднего Урала. М.: Наука. 525 с. — *Игошина К. Н.* Растительность Урала // Геоботаника. М. Вып. 16. 1964. С. 83–230. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 196 с.

СОСТАВ, СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Н. Б. Прохоренко, А. Е. Красавина

Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18. E-mail: nbprokhorenko@mail.ru

Ключевые слова: *эколого-ценотические группы, экологические шкалы, экологическая валентность видов.*

Согласно ботанико-географическому районированию Республики Татарстан (РТ) широколиственные леса (липово-дубовые и дубовые) распространены на территории 4 экологических регионов, расположенных преимущественно в Предволжских и Закамских, а также Предкамских районах (Бакини др., 2001). В пределах РТ сообщества широколиственных лесов подвержены значительной трансформации под влиянием хозяйственной деятельности, за исключением Волжско-Камского возвышенно-равнинного региона, где они охраняются на территории Сараловского участка Волжско-Камского государственного заповедника.

Для хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Европейской части России проведены обобщающие исследования с позиций эколого-флористического подхода, которые позволили наиболее точно определить ландшафтные различия между сообществами, и на этой основе выделить классификационные единицы (Заугольноваи др., 2001; Заугольнова, Браславская, 2003; Восточноевропейские…, 2004). Леса РТ и других восточных районов Европейской России в меньшей степени охвачены аналогичными исследованиями.

В задачи наших исследований входило: 1) дать характеристику видовому разнообразию и строению сообществ; 2) определить их эколого-ценотическую структуру; 3) провести анализ экологической валентности ценотически значимых видов растений.

Геоботанические описания и количественные перечеты проводились в Верхнеуслонском р-не РТ в течение вегетационных периодов 2009–2010 гг. Видовой состав и строение сообществ анализировались на

12 временных пробных площадях в 1000 м^2, а количественное участие видов подлеска и подроста — на лентах площадью 140 м^2. Принадлежность вида к определенной эколого-ценотической группе устанавливали с использованием материалов, представленных на сайте http://www.impb.ru/spm/geobot./ecg., которые были получены методами математической статистики В. Э. Смирновым с соавт. (2006). По количественному соотношению эколого-ценотических групп судили об эколого-ценотической структуре сообществ в целом. Для экологической оценки местообитаний константные виды со встречаемостью более 40 % анализировались по их отношению к 6 факторам среды с использованием шкал Д. Н. Цыганова (1983): Tm — термоклиматической, Om — омброклиматической, Hd — увлажнения почв, Tr — солевого режима, Rc — кислотности почв и Nt — богатства почв азотом. Согласно диапазону, который занимает вид по каждой из шкал, определялась его потенциальная экологическая валентность *PEV*:

$$PEV = (A_{max} - A_{min} + 1)/n,$$

где A_{max} и A_{min} — максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятых отдельным видом; n — общее число баллов (ступеней) в шкале; 1 — добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида. По значению *PEV* виды были отнесены к определенной фракции: стено-(СВ) (0.01–0.33), гемистено- (ГСВ) (0.34–0.44), мезо- (МВ) (0.45–0.55), гемиэври- (ГЭВ) (0.56–0.66) или эвривалентным (ЭВ) (0.67–1.00) (Восточноевропейские…, 2004).

Таблица 1

Состав и количественное участие видов различных ярусов (фрагмент)

Номер описания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**Встречаемость, %**	**ЭЦГ**
Экспозиция	**Ю-ЮЗ**	**Ю-В**	**С-З**	**В**	**З**	**Ю-З**	**Ю-ЮВ**	**В-ЮВ**	**Ю-ЮВ**	**Ю**	**В**	**С-З**		
Крутизна, °	**20**	**16**	**25**	**28**	**25**	**20**	**40**	**30**	**25**	**15**	**30**	**25**		
Сомкнутость крон, %	**75**	**60**	**50**	**55**	**60**	**60**	**35**	**75**	**65**	**65**	**50**	**45**		
Общее покрытие подлеска, %	**35**	**5**	**15**	**40**	**35**	**65**	**60**	**65**	**45**	**45**	**40**	**20**		
Проективное покрытие травяного яруса, %	**80**	**55**	**40**	**65**	**54**	**90**	**90**	**40**	**50**	**60**	**45**	**50**		
Список сосудистых растений	**Частное проективное покрытие, %**													
Деревья														
Acer platanoides	40	10	54	40	60	35	25	45	40	35	50	55	100	Nm
Sorbus aucuparia	10	2	3	10	15			18	15	15	10	5	83	Br
Populus tremula	30		21		42	15	10	15	15	20		20	75	Nm
Quercus robur	50	50			40	28	15			20			50	Nm
Betula pendula				21	8			20			10		33	Br
Malus sylvestris					5	8		15					25	MFr
Ulmus glabra		2		4							10		25	Nm
Padus racemosus	2									5			17	Nt
Tilia cordata		20				15							17	Nm
Кустарники														
Corylus avellana	50	5	19	18	28	45	30	25	20	25	10	20	100	Nm
Euonymus verrucosa	10			25	20	45	20	35	30	20	55	23	83	Nm
Rosa majalis					15	5	15	10	10				42	MFr
Sambucus racemosa					15	10		8	8	7			42	Br
Lonicera xylosteum		2		2						5			25	Nm
Viburnum opulus						15		18			3		25	Nt
Rubus idaeus			15				10					10	25	Br
Cerasus fruticosa								3	5				17	St
Daphne mesereum				3							5		17	Br
Amelanchier canadensis	2												8	Nm
Humulus lupulus	1												8	Nt
Травяной покров														
Convallaria majalis	20	50	19	45	35	43	55	35	20	30	45	15	100	Nm
Aegopodium podagraria	85	55	25		30	50	40	20	20	20		25	83	Nm
Polygonatum multiflorum	10		5	5	15	19				10	4	5	66	Nm
Actaea spicata	5	3		1	10	10	15				4		58	Nm
Campanula trachelium	2	1		1	2	2	5	10					58	Nm
Fragaria viridis		1	11	34	24						45	15	50	MDr
Viola mirabilis	7		2			1	5		3			4	50	Nm
Taraxacum officinale		1	3		3			3	3			4	50	MFr
Agrimonia eupatoria			5			5		8	5	3			42	MDr
Arctium minus			2			5	4					4	33	MFr
Artemisia vulgaris		2				2		5		2			33	MFr
Asarum europaeum	10	5				15	45						33	Nm
Mercurialis perennis	2			3		8					4		33	Nm
Poa nemoralis	2				4		8				5		33	Nm
Solidago virgaurea				8				4	4	6			33	Br
Urtica dioica				6			3	2		2			33	Nt
Galium mollugo									5	3	10		25	MFr

Примечание. Nm — неморальные; Br — бореальные; MFr — влажно-луговые; MDr — суходольно-луговые; Nt — нитрофильные; St — степные виды.

Исследуемые широколиственные леса произрастают на пологих и крутых склонах (16–40°) различных экспозиций. В составе сообществ нами было обнаружено 65 видов сосудистых растений, среди которых 9 видов — древесные растения, 11 — кустарники, остальные виды — полукустарники и многолетние травы (табл. 1). В составе одной пробной площади насчитывается от 17 до 25 видов. Только около 10 из общего числа видов характеризуются встречаемостью более 60 %, остальное большинство видов не обладает высоким постоянством.

В древостое наибольшую роль играют *Acer platanoides, Quercus robur, Populus tremula* и *Sorbus aucuparia.* Сомкнутость крон варьирует в пределах 35–75 %. Естественное возобновление, согласно оценочной шкале (Анучин, 2004), редкое, его средняя численность составляет около 1200 шт./га. Среди молодого поколения количественно преобладают растения *Acer platanoides* (табл. 2).

Доминантами кустарникового яруса во всех описаниях выступают *Corylus avellana* и *Euonymus verrucosa,* их доля участия более 90 % (табл. 3). Общее число растений, формирующих подлесок, не высокое и в среднем составляет 350 шт./га.

Таблица 2

Характеристика подроста

Вид	Среднее кол-во, шт./га	Доля участия, %
Acer platanoides	1039	86
Quercus robur	109	9
Sorbus aucuparia	46	3.8
Populus tremula	9	0.7
Betula pendula	6	0.5
Общая численность, шт./га	1209	100

Таблица 3

Характеристика подлеска

Вид	Среднее кол-во, шт./га	Доля участия, %
Corylus avellana	173	51.8
Euonymus verrucosa	137	41
Rubus idaeus	14	4.2
Rosa majalis	10	3
Общая численность, шт./га	334	100

В травяном покрове, проективное покрытие которого в среднем около 60 %, наибольшее постоянство отмечено для *Convallaria majalis, Aegopodium podagraria, Polygonatum multiflorum, Actaea spicata, Campanula trachelium, Fragaria viridis* и *Viola mirabilis.*

Эколого-ценотический анализ показал, что большинство встреченных в районе исследований видов (45 %) относится к неморальной группе, что характерно для широколиственных лесов на протяжении всей зоны произрастания (рис.).

Однако, по сравнению с широколиственными лесами Центральной России, в составе которых неморальных видов насчитывается от 60 до 75 % (Заугольнова, Браславская, 2003), в исследуемых сообществах участие этой группы заметно меньшее. Снижение доли неморальных видов происходит в основном за счет повышения роли луговых, нитрофильных и степных видов. Общее число луговых видов, как совокупность влажно- и сухолуговых, в районе исследования составляет около 30 %, а нитрофильных — 7 %, в то время как для широколиственных лесов Московской области, заповедника Калужские засеки, юга Брянской области их количество не превышает соответственно 13 и 3 %. Наличие видов степной группы, которая объединяет в своем составе растения луговых и настоящих степей, во многом указывает на дефицит увлажнения в широколиственных лесах Верхнеуслонского р-на. Такие представители, как *Cerasus fruticosa, Campanula bononiensis, Eryngium planum, Gentiana cruciata,* произрастают и в составе открытых сообществ остепненных склонов. Их участие в эколого-ценотическом спектре составляет около 10 %. Количество бореальных видов невелико (15 %) и сопоставимо с данными из других районов Центральной России. Нами не были выявлены виды боровой группы, хотя они всегда присутствуют (около 3 %) в широколиственных лесах, расположенных западнее и южнее территории РТ. Таким образом, в зоне широколиственных лесов при продвижении с запада на восток эколого-ценотическая структура сообществ изменяется в сторону повышения роли луговых и лугово-степных растений на фоне снижения участия неморальных видов.

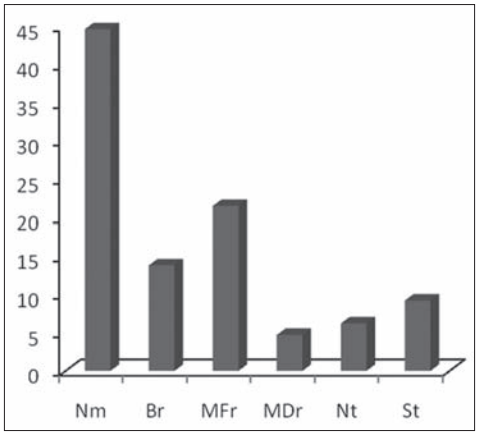


Рис. Доля участия видов различных эколого-ценотических групп в составе широколиственных лесов Предволжья РТ.

По оси абцисс — эколого-ценотические группы: Nm — неморальная, Br — бореальная, MFr — влажно-луговая, MDr — суходольно-луговая, Nt — нитрофильная и St — степная; по оси ординат — количество видов, %.

Изучение экологических особенностей 16 видов, играющих ценотически значимую роль в составе сообществ, показало различную степень их приспособленности к изменениям того или иного фактора среды (табл. 4). По факторам терморежима и влажности климата (соотношение осадков и испарения) большинство видов (около 70 %) относятся к гемистеновалентным и мезовалентным, т. е. диапазон их распространения находится в пределах от 1/3 до 2/3 объема соответствующих шкал. Согласно градациям термоклиматической шкалы (17 ступеней) исследуемые виды приспособлены к диапазону от бореальных до субсредиземноморских условий (5–12 ступени), а по влажности климата (шкала из 15 ступеней) — от мезоаридных до гумидных условий (5–11 ступени) (Цыганов, 1983).

По отношению к фактору увлажнения почв (шкала из 23 ступеней) доминируют стеновалентные (охватывают диапазон менее 1/3 шкалы) и гемистеновалентные виды (по 37 %). Среди них *Actaea spicata*, *Polygonatum multiflorum*, *Acer platanoides* и другие виды связаны в своем развитии с более влажными условиями — от сухолесолуговых до сыро-лесолуговых (11–15 ступени), а *Fragaria viridis*, *Campanula bononiensis* и другие виды, наоборот, с более засушливыми — от сухостепных до влажно-лесолуговых (5–13 ступени). Следовательно, к увлажнению почвы исследуемые виды имеют достаточно узкие диапазоны приспособленности, что характеризует их слабую лабильность при резких колебаниях увлажнения почв.

По фактору обобщенного солевого режима почв (шкала из 19 ступеней) большинство видов относятся также к гемистеновалентным (44 %), их произрастание приурочено к условиям от бедных до богатых почв (3–9 ступени). Отдельные виды (*Artemisia vulgaris*, *Agrimonia eupatoria* и др.) выдерживают и слабо засоленные почвы (5–11 ступени). По отношению к кислотности почв (шкала из 13 ступеней) виды разделились между гемистеновалентной (44 %) и эвривалентной (50 %) фракциями. Такие эвривалентные виды, как *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula* и др., имеют широкую амплитуду толерантности к данному фактору среды (охватывают диапазон более 2/3 шкалы), а их устойчивость находится в пределах от очень кислых до слабощелочных почв (1–11 ступени). Другие виды (*Euonymus verrucosa*, *Campanula trachelium*, *Viola mirabilis*) имеют узкий диапазон приспособленности к влиянию данного фактора (7–11 ступени), охватывающий условия от слабокислых до слабощелочных почв. По фактору обогащенности почв азотом (шкала из 11 ступеней) выявлена высокая доля участия эвривалентных видов (40 %), которые характеризуются широкой амплитудой толерантности. Они способны произрастать в условиях от анитрофильных (безазотных) до нитрофильных (богатых азотом) почв (1–9 ступени).

Проведенный анализ показал, что основу исследованных широколиственных лесов составляют виды, наибольшую требовательность предъявляющие к увлажнению и солевому режиму почв, по шкалам которых они проявляют стеновалентные и гемистеновалентные свойства. Факторы кислотности и богатства почв азотом, влажности и терморежима климата в меньшей степени показательны для оценки условий их произрастания.

Таблица 4

Экологическая характеристика видов

Вид	Экологическая валентность (ЭВ) и ее фракция по отношению к режимам факторов среды					
	Tm	Om	Hd	Tr	Rc	Nt
Acer platanoides	0.35 ГСВ	0.33 СВ	0.39 ГСВ	0.32 СВ	0.85 ЭВ	0.81 ЭВ
Sorbus aucuparia	0.65 ГЭВ	0.47 МВ	0.39 ГСВ	0.47 МВ	0.92 ЭВ	0.81 ЭВ
Populus tremula	0.53 МВ	0.4 ГСВ	0.48 МВ	0.53 МВ	1 ЭВ	0.9 ЭВ
Quercus robur	0.41 ГСВ	0.4 ГСВ	0.43 ГСВ	0.42 ГСВ	1 ЭВ	0.81 ЭВ
Corylus avellana	0.59 ГЭВ	0.53 МВ	0.48 МВ	0.42 ГСВ	1 ЭВ	0.81 ЭВ
Euonymus verrucosa	0.35 ГСВ	0.33 СВ	0.3 СВ	0.37 ГСВ	0.38 ГСВ	0.63 ГЭВ
Convallaria majalis	0.41 ГСВ	0.33 СВ	0.48МВ	0.42 ГСВ	0.85 ЭВ	0.45 МВ
Aegopodium podagraria	0.47 МВ	0.53 МВ	0.3 СВ	0.47 МВ	0.38 ГСВ	0.36 ГСВ
Polygonatum multiflorum	0.41 ГСВ	0.47 МВ	0.2 СВ	0.3 СВ	0.54 МВ	0.45 МВ
Actaea spicata	0.47 МВ	0.47 МВ	0.2 СВ	0.26 СВ	0.38 ГСВ	0.45 МВ
Campanula trachelium	0.59 ГЭВ	0.6 ГЭВ	0.3 СВ	0.37 ГСВ	0.38 ГСВ	0.36 ГСВ
Fragaria viridis	0.41 ГСВ	0.47 МВ	0.39 ГСВ	0.47 МВ	0.38 ГСВ	0.63 ГЭВ
Viola mirabilis	0.53 МВ	0.47 МВ	0.38 СВ	0.37 ГСВ	0.38 ГСВ	0.81 ЭВ
Taraxacum officinale	0.7 ЭВ	0.73 ЭВ	0.57 ГЭВ	0.68 ЭВ	1 ЭВ	0.63 ГЭВ
Agrimonia eupatoria	0.53 МВ	0.6 МВ	0.39 ГСВ	0.37 ГСВ	0.38 ГСВ	0.45 МВ
Artemisia vulgaris	0.65 ГЭВ	0.53 МВ	0.39 ГСВ	0.47 МВ	0.85 ЭВ	0.36 ГСВ

Таким образом, на территории Предволжья РТ распространены сообщества широколиственных лесов, которых отличает заметное участие в травяном покрове луговых, лугово-степных и нитрофильных видов при преобладающей роли неморальных. Экологические особенности константных видов отражают проявление сухостепного режима почвенного увлажнения и слабой засоленности почв.

Список литературы

Анучин Н. П. 2004. Лесная таксация. М. 552 с. — *Бакин О. В., Рогова Т. В., Ситников А. П.* 2000. Сосудистые растения Татарстана. Казань. 496с. — Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. 2004. Кн. 1 / Отв. ред. О. В. Смирнова. 479с. — *Заугольнова Л. Б., Браславская Т. Ю.* 2003. Анализ ассоциаций мезофитных ши-

роколиственных лесов в центре Европейкой России // Растительность России. № 4. С. 3–28. — *Заугольнова Л. Б.*, *Истомина И. И.*, *Тихонова Е. В.* 2001. Экологический, ценотический и флористический анализ растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюл. МОИП. Сер. Биологическая. Т. 111. № 2. С. 36–47. — *Цыганов Д. Н.* 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. 197с. — *Смирнов В. Э., Ханина Л. Г., Бобровский М. В.* 2006. Основание системы эколого-ценотических групп видов групп ассоциаций хвойно-широколиственных лесов центра Европейской России // Растительность России. № 7. С. 38–48.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ АСТРАГАЛОВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Г. Н. Родионова

Поволжская государственная социально-гуманитарная академия
443090, Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 24. E-mail: gn-rodionova@mail.ru

Ключевые слова: *популяционная экология, мониторинг, адаптация, астрагалы Самарской области.*

На современном этапе развития ботанической науки актуальной является разработка методологических подходов к оценке степени экологической адаптации ценопопуляций растений, играющих различную роль в сложении фитоценозов. Адаптация организмов к изменяющимся условиям существования достигается путем перестройки комплекса признаков на всех уровнях биологической организации вида.

Автором более 15 лет изучаются популяции растений рода *Astragalus* L. Во флоре Самарской области произрастают 26 видов рода (Сосудистые…, 2007; Флора…, 2007). Анализ жизненных форм показал, что 52 % астрагалов относятся к травянистым многолетникам, среди них доминирует группа стержнекорневых, составляющая 28 %. К ним относятся *Astragalus arenarius* L., *A. asper* Jacq., *A. austriacus* Jacq., *A. helmii* Fisch., *A. henningii* (Stev.) Klok., *A. glycyphyllos* L., *A. onobrychis* L., *A. physodes* L., *A. rupifragus* Pall., *A. sulcatus* L., *A. tauricus* Pall., *A. testiculatus* Pall., *A. ucrainicus* M. Pop. et Klok., *A. wolgensis* Bunge. Древесно-кустарниковые формы составляют 48 %, доминирующей группой являются полукустарнички, составляющие 36 %. К ним относятся *A. albicaulis* DC., *A. macropus* Bunge, *A. pseudotataricus* Boriss., *A. subuliformis* DC., *A. virgatus* Pall., *A. zingeri* Korsh. По отношению к фактору увлажнения явно преобладают астрагалы ксерофиты, их количество составляет 68 %, они произрастают в степных и пустынно-степных сообществах Самарской области. В качестве модельных видов представляем данные о популяциях *Astragalus helmii, A. wolgensis, A. zingeri, A. testiculatus*. Методика проведения ценопопуляционного мониторинга изложена в учебном пособии «Практикум по демэкологии растений» (Родионова, 2008).

Адаптивные признаки изучены на разных уровнях организации:

I. Организменный уровень:

а) структурно-функциональные; б) биоморфологические; в) онтогенетические.

II. Популяционный уровень:

а) виталитетная структура; б) пространственная структура; в) динамика численности, плотности; г) динамика возрастной структуры; д) способы самоподдержания.

III. Эколого-ценотический уровень:

а) стратегии выживания; б) индикационные возможности видов.

Для выявления путей структурно-функциональной адаптации изучали морфолого-анатомические и физиологические особенности 15 видов степных растений, произрастающих в балке «Каменный овраг»: *Astragalus zingeri*, *A. wolgensis*, *Astragalus testiculatus*, *Amygdalus nana* L., *Aster amellus* L., *Centaurea sumensis* Kalen., *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., *Echinops sphaerocephalus* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Onosma simplicissima* L., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Phlomis pungens* Willd., *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed., *Veronica incana* L. Акцент в работе (Родионова, Чугунова, 2010) сделан на: а) морфолого-анатомическую характеристику объектов изучения, описаны листовая пластинка и стебель растения по параметрам (морфологическое описание, цвет, характеристика поверхности, густота жилкования, количество сосудистых пучков, хлоренхима, покровная ткань, особые признаки); б) определены основные закономерности интенсивности транспирации в зависимости от времени суток; в) изучен суточный ритм работы устьичного аппарата в зависимости от абиотических условий среды обитания; г) проведен анализ суточных и сезонных изменений водного дефицита в тканях листьев изучаемых видов.

Выявлены следующие анатомо-физиологические адаптации.

1. Для вегетативных органов изученных растений характерны особенности:

а) листовой пластинки

• небольшие размеры, одно-многослойный эпидермис, содержащий защитные образования, уменьшающие транспирацию: трихомы, плотный кутикулярный слой, восковой налет;

• хорошо развита столбчатая паренхима, клетки губчатой паренхимы небольшого размера, межклетники развиты плохо, тип мезофилла — изопалисадный;

• проводящие пучки типичного строения в количестве 1–3, густота жилкования колеблется от 0.7 до 5.8 см/см^2, степень густоты жилкования прямо пропорциональна опушенности листа;

• хлоренхима составляет от 5 % до 75 % в зависимости от вида растения;

б) стебля

• различная форма: чаще округлая, треугольная, четырехгранная;

• количество сосудистых пучков от 4 и более, у некоторых видов слои ксилемы и флоэмы располагаются сплошь по кругу;

• механические ткани представлены в виде склеренхимы;

• у большинства видов присутствует центральная воздухоносная полость;

• хлоренхима составляет от 5 % до 25 %.

2. Динамика ИТ (интенсивность транспирации) характеризуется одновершинными кривыми с максимумом в околополуденные часы. Зависимость ИТ от времени суток носит периодический характер. По мере увеличения влажности воздуха и содержания воды в листьях растений происходит уменьшение ИТ. Согласно проведенным исследованиям, наиболее ксероморфными чертами обладают *Aster amellus, Astragalus zingeri, Centaurea sumensis, Onobrychis arenaria, Veronica incana*.

3. В режиме работы устьичного аппарата отмечена значительная пластичность: чем выше амплитуда колебаний факторов среды, тем лабильнее их суточная динамика.

4. Средний показатель ВД (водный дефицит) за сезон позволяет расположить исследуемые виды в порядке возрастания засухоустойчивости следующим образом: *Astragalus wolgensis — Onobrychis arenaria — Crinitaria villosa — Hedysarum grandiflorum — Astragalus zingeri*. Наиболее гидролабильными видами являются *Onobrychis arenaria*, *Hedysarum grandiflorum*.

5. Форма дневных колебаний водного режима во многом обусловлена функциональным состоянием всего растения, который определяется разными физиологическими изменениями в ответ на изменения факторов среды. Зафиксирован параллельный и синхронизированный ритм элементов водного режима с факторами среды.

Исследование динамических процессов на организменном уровне организации сопровождали фенологическими наблюдениями, что способствовало изучению биоморфологических адаптаций астрагалов в зависимости от экологического режима их местообитания. При изучении ритма сезонного развития основное внимание мы уделяли вопросам побегообразования, отмечали морфолого-биологические особенности этого процесса (Родионова, 2000). В результате наблюдений получены данные о динамике развития вегетативных и генеративных побегов астрагалов с ранней весны до осени. Фенологические наблюдения проводили в природе в течение 5 лет на стационарных участках в Правобережье и Левобережье Самарской области, а также на агробиостанции педуниверситета (ныне ПГСГА). Прослежено влияние географического положения на смещение сроков вегетации, особенно в период весны и начала лета. Разница в относительных сроках наступления ритмологических фаз составляет (5)7–(10)14 дней. Ритмологическая адаптация проявляется в сдвиге фенофаз у особей астрагалов как в одной ценопопуляции при разногодичных наблюдениях, так и в разных локальных популяциях за один вегетационный сезон. Пластичность ритма сезонного развития астрагалов обусловлена, прежде всего, метеорологическими условиями конкретного года. Холодная погода задерживает как начало зацветания, так и само цветение. В более теплую весну и лето развитие растений происходит быстрее, чем в обычные годы. В то же время исследования ряда авторов (Беданокова и др., 1975; Глотов, 1983) показали, что сдвиг сроков цветения у растений может быть обусловлен генетически и является стабилизирующим фактором для сохранения самоподдержания ценопопуляций при неблагоприятных воздействиях.

Адаптационные возможности популяций астрагалов расширяют сочетание различных скоростей и направлений переходов между онтогенетическими состояниями особей. Этот факт определяет, с одной стороны, постоянную гетерогенность популяций астрагалов, а с другой стороны — их устойчивость. Наблюдения за маркированными растениями астрагалов проводили в природных популяциях на стационарных участках гор Малая и Большая Бахилова, Стрельная, балки «Каменный овраг» и агробиостанции. Изучение темпов индивидуального развития особей астрагалов позволило выделить основные варианты путей онтогенеза. Динамическая поливариантность проявляется в наличии у растений нормального и ускоренного развития, временного покоя, перерывов в цветении генеративных особей, омоложения и квазисенильности. Наблюдения за фиксированными особями показали, что для астрагалов свойствен «пульсирующий онтогенез», т. е. обратимые флюктуационные изменения онтогенетического состояния особи на любое другое в пределах взрослой части возрастного спектра.

Длительность пребывания особей астрагалов в том или ином онтогенетическом состоянии зависит от эколого-ценотических условий произрастания видов. Темпы развития особей могут меняться в зависимости от воздействия экзогенных и эндогенных факторов. В качестве эндогенного фактора может выступать внутрипопуляционная плотность, а в качестве экзогенного — погодные условия года. Как показали наши наблюдения, при увеличении плотности особей астрагалов выше оптимальной, происходит замедленное их развитие. Особи длительное время пребывают в виргинильном или временно не цветущем состоянии. Скорость прохождения онтогенетических состояний выше на склонах, чем на плакорных участках.

Многолетние наблюдения за маркированными особями астрагалов позволяют предполагать общую продолжительность онтогенеза видов. В караганово-разнотравно-злаковом сообществе горы Малая Бахилова полный онтогенез *Astragalus zingeri* длится 15.0–27.5 и более лет, в разнотравно-ковыльном сообществе горы Стрельная — 14.0–24.5 и более лет. В условиях интродукции малый жизненный цикл может быть пройден за 8–18 лет, при этом темпы развития особей в прегенеративном периоде значительно ускоряются, вместе с тем усиливаются процессы дезинтеграции и отмирания особей. Длительность онтогенеза *A. helmii* в астрагалово-тимьяновом сообществе горы Большая Бахилова составляет 19–34 и более лет, длительность онтогенеза *A. wolgensis* в караганово-разнотравно-злаковом сообществе Каменного оврага составляет 15.0–27.5 и более лет.

Популяционный уровень адаптации проявляется, прежде всего, в виталитетной гетерогенности ценопопуляций астрагалов. Под действием экологических и фитоценотических факторов происходят изменения морфоструктуры и уровня физиологических процессов особей. Варьируя от места к месту, эколого-фитоценотическая обстановка, накладываясь на исходную разнокачественность диаспор, приводит к изменениям жизненного состояния особей астрагалов, так как одни из них получают большие, другие — меньшие возможности для реализации онтогенетической программы роста и развития. Многомерный подход к качеству особей астрагалов позволил выявить их иерархию, объективно существующую в популяциях. Оценка размерной дифференциации особей астрагалов проведена в природных сообществах гор Большая Бахилова, Попова, Лысая, Стрельная, Девья, Лысая, Васильевская, в балке «Каменный овраг», а также в сообществах близ с. Верхняя Орлянка, на Молодецком кургане.

В качестве детерминирующих признаков у астрагалов анализировались: высота растений, количество вегетативных и генеративных побегов, диаметр каудекса, размер листовой пластинки, количество цветков в соцветии и др. После проведения статистической обработки по каждому признаку было выделено три уровня жизненности особей: I — высший, II — промежуточный, III — низший. Особи разных классов виталитета выполняют в популяциях различные функции (Родионова, 2003а). Особи первого уровня жизненности имеют мощно развитую вегетативную и генеративную сферы, полностью проходят свой жизненный цикл, сохраняют высокий жизненный потенциал на протяжении всего онтогенеза. По своим биоморфологическим параметрам особи первого уровня значительно превосходят другие особи. Ко второму уровню жизненности относятся среднеразвитые особи, составляющие, как правило, основную часть популяции. Они в основном проходят свой жизненный цикл, но при сильном угнетении развитие может идти и по сокращенному пути. К третьему уровню жизненности относятся слаборазвитые, мелкие особи с подавленной жизненностью, по своим биоморфологическим показателям значительно отстающие от других особей. Но даже такие особи полезны в качестве резерва для заполнения освобождающихся экологических ниш и как материал для микроэволюции, наиболее обогащенный мутациями.

Виталитетная структура ценопопуляций меняется в ответ на эколого-фитоценотические воздействия. Предварительное ухудшение жизненности особей в ценопопуляциях, нивелирование растений по размеру приводит к снижению гетерогенности особей, а впоследствии — к выпадению видовых популяций из сообществ. В основе виталитетной гетерогенности популяций астрагалов лежит пластичность особей. Благодаря этому качеству выполняется ряд функций: более эффективно используются ресурсы местообитаний; обеспечивается наибольшая заполненность экологических ниш; поддерживается способность к репродукции при стрессовых факторах среды; достигается обратимость состояния растений и, наконец, популяции астрагалов играют роль буфера, позволяющую им сохранять свои позиции в сообществах при флюктуациях экологического режима.

Рассматривая положение мест обитания астрагалов в рельефе местности, следует отметить, что участки степей с участием видов издали кажутся совершенно лишенными растительности, за что получили у местного населения названия «лысин». В большинстве своем они приурочены к известняковым склонам речных долин, оврагов, балок и гор. Для центральной левобережной зоны Высокого Заволжья характерно наличие асимметрично построенных водоразделов, вытянутых в основном в широтном направлении. Южные склоны водоразделов довольно крутые и короткие, северные более пологие и вытянутые. Склоны Жигулевских гор с участками каменистых степей выпуклы, их обычная крутизна 20–30°, хотя нередко бывает 40–45°. Склоны северной экспозиции обычно покрыты слоем делювия, хотя имеются и выходы скальных пород над Волгой. Для склонов южной и юго-западной экспозиций характерны выходы коренных пород в виде скалистых уступов, сопровождаемых каменистыми осыпями. Их появление объясняется повышенной инсоляцией и интенсивным выветриванием под влиянием юго-западных ветров.

Экспозиция склонов играет немаловажную роль в размещении астрагалов. Наибольшая их встречаемость отмечена нами на склонах юго-западной и западной экспозиций, микроклиматические условия которых в наибольшей степени соответствуют ксерофитной природе видов. При переходе склона на северо-западную и северо-восточную экспозиции растения не встречаются. Экологическая индивидуальность конкретного вида проявляется в его способности обитать лишь в определенных пределах выраженности экологических факторов. Каждый вид астрагала характеризуется особым экологическим ареалом и экологическим оптимумом. Экологический диапазон местообитаний астрагалов устанавливался на основе классификации растительных сообществ по экологическим шкалам богатства и увлажнения почв (Раменский

и др., 1956). Оптимальному их состоянию соответствуют сообщества с относительно разреженным травостоем и наличием группы сопряженных ксерофильных видов. Экологический ареал таких местообитаний астрагалов смещен в сторону более богатых почв и среднестепного увлажнения.

Исследование особенностей семенного самоподдержания астрагалов, биологии прорастания семян, их банка в почве показало, что в зависимости от фитоценотического оптимума произрастания количество семян в плодах астрагалов вариабельно, напротив, число семяпочек является величиной относительно постоянной и видоспецифичной. Прорастание семян у астрагалов надземное, банк семян не является основным источником появления всходов (Родионова, 2003б).

Таким образом, наши исследования подтверждают, что использование классических геоботанических исследований и современных популяционных методик при длительном мониторинге за растениями позволяет точно оценить состояние их популяций в ареале и рекомендовать конкретные режимы охраны (Родионова, Хмелев, 2000). Комплексный ценопопуляционный анализ является высокоинформативным методом выявления механизмов и направленности адаптивных реакций видов, углубляет представления о патиентном характере стратегии жизни изученных астрагалов.

Список литературы

Беданокова О. А., Воронцова Л. И., Михайлова Н. Ф. 1975. Некоторые биологические особенности ковыля перистого (*Stipa pennata* L.) в степях Наурзумского заповедника // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 80. Вып. 2. С. 90–91. — *Глотов Н. В.* 1983. О генетической гетерогенности природных популяций. Количественные признаки // Экология. № 1. С. 3–10. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 472 с. — *Родионова Г. Н.* 2000. Ритм сезонного развития *Astragalus zingeri* Korsh. // Всерос. науч. конф. «Флористические и геоботанические исследования в Европейской России». Саратов. С. 247–248. — *Родионова Г. Н.* 2003а. Виталитетная гетерогенность популяций эндемичных астрагалов // Экологические, морфологические особенности и современные методы исследования живых систем. Казань. С. 52–54. — *Родионова Г. Н.* 2003б. Репродуктивная активность эндемичных астрагалов // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 3(1). Самара. С. 82–94. — *Родионова Г. Н.* 2008. Практикум по демэкологии растений: Учеб. пособие. Самара. 148 с. — *Родионова Г. Н., Хмелев К. Ф.* 2000. Экологический мониторинг эндемичных астрагалов в Среднем Поволжье // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан / Материалы IV Республ. науч. конф. Казань. С. 263. — *Родионова Г. Н., Чугунова М. В.* 2010. Адаптации эуксерофитов к среде обитания в лесостепи // Вестн. ПГСГА. ЕГФ. Вып. 7. Самара. С. 63–67. — Сосудистые растения Самарской области. 2007. Учеб. пособие / Под ред. А. А. Устиновой и Н. С. Ильиной. Самара. 400 с. — Флора Самарской области. 2007. Учеб. пособие / Под ред. А. А. Устиновой и Н. С. Ильиной. Самара. 321 с.

ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PULSATILLA MULTIFIDA* (G. PRITZ.) JUZ. В ЛЕСНЫХ И СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Е. А. Сафонова[1], М. М. Черосов[2]

[1] Северо-Восточный федеральный университет
677000, Якутск, ул. Белинского, 58. E-mail: se–26@yandex.ru

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mil.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, виталитет, степные и гемибореальные сообщества.*

Увлажнение является одним из важнейших экологических факторов, влияющих на растения, но степень его влияния зависит от типа растения по отношению к увлажнению, экологического оптимума вида, местонахождения ценопопуляции (далее ЦП) в рельефе, характера почвы и многих других факторов. Одним из признаков адаптации к различной степени увлажнения является и ритм развития.

Нами изучается в Якутии популяционная биология одного из видов степного разнотравья — прострела многонадрезанного (*Pulsatilla multifida* (G. Pritz.) Juz.), многолетнего травянистого раннецветущего растения семейства лютиковых. На примере этого модельного вида можно проследить приспособительную реакцию и по отношению к фактору увлажнения, и по ритмам развития. Вид имеет лекарственное и декоративное значение.

В Якутии *P. multifida* произрастает в 6 из 7 флористических районов: Арктическом (низовья рек Анабар, Колыма), Оленекском, Центрально-Якутском, Колымском, Верхне-Ленском, Алданском (бассейны рек Учур, Мая), в лесах и опушках лесов, на скалах, в зарослях кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, степных участках, каменистых и щебнистых тундрах, у наледей. Как видно из этого списка местообитаний экологическая пластичность вида в условиях Якутии достаточно велика. Ниже приведены результаты, которые характеризуют вид в типичных условиях Центральной Якутии.

Материалы и методы исследования. Изучение состояния и структуры ценопопуляций *P. multifida* проводили в течение 2007–2010 гг. на территориях Юго-Западной и Западной Якутии (Олекминский

и Мирнинский районы) с различными экологическими условиями и степенью антропогенной нагрузки. Было исследовано 22 ЦП *P. multifida* во всех возможных местообитаниях изучаемых регионов. Названия видов приведены по С. К. Черепанову (1995).

Сообщества, в которых были изучены ценопопуляции, представляли собой экологический ряд от гемибореальных лесов, представляющих собой лесные сообщества с большой ролью степного разнотравья (особенно *P. multifida*, *Helictotrichon schellianum*, *Poa transbaicalica*) до луговых степей с доминированием практически тех же видов степного разнотравья (*Artemisia commutata, Carex pediformis, Bromopsis inermis, Helictotrichon schellianum, Poa transbaicalica*).

В работе использовали общепринятые популяционно-онтогенетические, геоботанические, статистические методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Жукова, 1987, 1995; Злобин, 1989; Миркин, Наумова, 1998; Животовский, 2001; Ишбирдин, Ишмуратова, 2004).

Для оценки жизненности (виталитета) ЦП нами был использован индекс виталитета IVC по А. Р. Ишбирдину, М. М. Ишмуратовой (2004) (далее IVC), рассчитываемый по размерным спектрам составляющих ценопопуляции особей генеративного возрастного состояния. Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим ростовым процессам, а наименьшее — худшим условиям. Для вычисления индекса IVC нами использовались биометрические показатели (высота растений, число репродуктивных побегов, длина до подцветного листа, количество листьев, длина и ширина листа, ширина средней доли среднего листа, длина черешка). Для их измерения случайным способом отбирали по 30 растений среднегенеративного возрастного состояния (g_2).

Оценка виталитетного типа ЦП проведена нами с использованием критерия *Q,* для оценки степени процветания или депрессивности ЦП использовали отношение $I_Q=(a+b)2c$ (Злобин, 1989). Экологическую характеристику местообитаний ЦП определяли по составу видов в растительных сообществах с использованием экологических шкал (Королюк и др., 2005).

Статусы сообществ с объектами исследования по увлажнению относятся в основном к сухолуговому типу, а арктоусово-овсяницево-дриадового и рододендрово-брусничного сосняков — к влажнолуговому (табл. 1).

Таблица 1

Экологическая характеристика мест произрастания ценопопуляций *Pulsatilla multifida* и показатели виталитета

Номер ЦП	Доля особей по классам виталитета (%)			IVC	*(a+b)/2c*	*Q*	Виталитетный тип ЦП	Статус увлажнения	Увлажнение
	a	B	c						
1*	6.7	80.0	13.3	0.92	3.25	13.00	Процветающая	61.80	Сухолуговое
2	33.3	60.0	6.7	1.03	7.00	14.00	Процветающая	65.50	Влажнолуговое
3	30.0	53.3	16.7	1.05	2.50	12.50	Процветающая	57.50	Сухолуговое
4	20.0	60.0	20.0	1.19	2.00	12.00	Процветающая	64.50	Влажнолуговое
5	0	73.7	26.7	1.02	1.37	11.00	Процветающая	62.75	Сухолуговое
6	0	10.0	90.0	0.89	0.05	1.50	Депрессивная	61.25	Сухолуговое
7	6.7	53.3	40.0	0.89	0.75	9.00	Депрессивная	62.37	Сухолуговое
8	16.7	63.3	20.0	1.04	2.00	12.00	Процветающая	59.78	Сухолуговое
9	33.3	33.3	33.3	0.93	1.00	10.00	Равновесная	57.58	Сухолуговое
10	22.7	50.0	27.3	0.97	1.33	8.00	Процветающая	60.07	Сухолуговое
11	36.7	43.3	20.0	1.06	2.00	12.00	Процветающая	57.22	Сухолуговое
12	43.3	36.7	20.0	1.04	2.00	12.00	Процветающая	57.22	Сухолуговое
13	6.7	56.7	36.7	0.92	0.86	9.50	Депрессивная	61.94	Сухолуговое
14	6.7	53.3	40.0	0.91	0.75	9.00	Депрессивная	57.63	Сухолуговое
15	10.0	50.0	40.0	0.91	0.75	9.00	Депрессивная	55.73	Сухолуговое
16	7.7	69.2	23.1	1.03	1.66	10.00	Процветающая	58.17	Сухолуговое
17	36.7	53.3	10.0	1.19	4.50	13.50	Процветающая	58.44	Сухолуговое
18	16.7	60.0	23.3	0.92	1.64	11.50	Процветающая	58.50	Сухолуговое
19	13.3	66.7	20.0	0.86	2.00	12.00	Процветающая	59.60	Сухолуговое
20	60.0	36.7	3.3	1.28	14.50	14.50	Процветающая	58.80	Сухолуговое
21	23.3	70.0	6.7	0.98	7.00	14.00	Процветающая	61.40	Сухолуговое
22	10.0	6.7	83.3	0.96	0.10	2.50	Депрессивная	59.39	Сухолуговое

Примечание. * — Названия сообществ: 1 — арктоусово-овсяницево-дриадовый сосняк с можжевельником; 2 — арктоусово-овсяницево-дриадовый сосняк с можжевельником; 3 — сосняк дриадово-можжевельниковый; 4 — рододендрово-брусничный сосняк; 5 — сосново-лиственничный брусничник; 6 — остепненный сосняк простреловый; 7 — брусничнo-лишайниково-рододендроновый сосняк; 8 — мохово-толокнянково-арктоусовый остепненный ельник с участием сосны; 9 — луговая степь с овсецом Шелля; 10 — остепненный толокнянковый сосняк; 11 — луговая степь с мятликом степным; 12 — закустаренная луговая степь; 13 — остепненный толокнянково-рододендроновый сосняк; 14 — гемибореальный сосняк с овсецом Шелля; 15 — остепненнный толокнянково-рододендроновый сосняк; 16 — остепненный сосняк простреловый; 17 — остепненный разнотравно-мятликовый сосняк; 18 — простреловo-можжевельниковый сосняк с лиственницей; 19 — бруснично-можжевельниковый сосняк; 20 — гемибореальный сосняк; 21 — гемибореальный лиственничник с простелом; 22 — гемибореальный лиственничник с простелом. Местонахождение сообществ: 1–17 — Олекминский р-н, 18–22 — Мирнинский р-н.

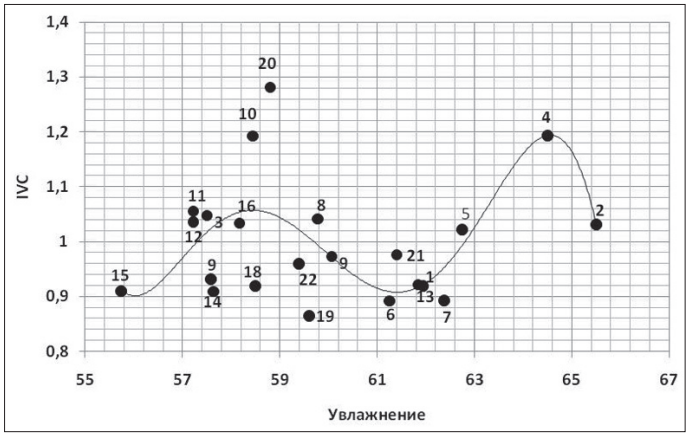


Рис. Зависимость виталитета (IVC) ценопопуляций *Pulsatilla multifida* от показателей увлажнения (в баллах).

Номера соответствуют номерам сообществ в табл. 1. По оси абсцисс — баллы шкалы увлажнения по экошкалам (Королюк и др., 2005); по оси ординат — значения индекса виталитета (IVC).

Наиболее благоприятные условия для роста оказались в сообществах гемибореальных сосняков с доминированием степного разнотравья — ЦП 5, 17, 20 (IVC, соответственно, 1.19, 1.19 и 1.28), в наименее благоприятных условиях находятся растения ЦП 6, 7, 19 (IVC=0.89, 0.89, 0.86) в сообществах гемибореальных сосняков с большей ролью типично лесных видов — мхов, лишайников, полукустарников и кустарничков.

По виталитетному типу ЦП 6, 7, 13, 14, 15, 22 сообществ гемибореальных сосняков и лиственничников являются депрессивными, ЦП 9 луговой степи с большой ролью овсецом Шелля является равновесной, остальные процветающие (табл. 1)

По имеющимся данным нами не установлена зависимость жизненности ЦП (IVC) от степени увлажнения. Лучшие условия по ростовым характеристикам формируются для вида в типичных гемибореальных сосняках с большой ролью степного разнотравья и толокнянки (ЦП 10, 20) (рис.).

По возрастной структуре все ЦП являются нормальными, неполночленными. ЦП местностей Токко, около г. Мирный, пос. Алмазный являются левосторонними, ЦП около с. Дабан — правосторонними. У ЦП около г. Олекминск преобладает левосторонний тип возрастного спектра в сообществах луговой степи, остепненных гемибореальных сосняках (ЦП 9, 13–17), ЦП 8, 10, 11 в сообществах остепненного ельника, остепненного толокнянкового сосняка и луговой степи с преобладанием мятлика степного имеют центрированные типы, бимодальный тип характерен для ЦП 12 в сообществе закустаренной луговой степи (табл. 2).

Таблица 2

Возрастная (онтогенетическая) структура изученных ценопопуляций *Pulsatilla multifida*

Номер и место-обитание ЦП*		Возрастные группы, %									Популяционные показатели					Плот-ность, шт./м²	Тип возрастного спектра
		pl	*j*	*im*	*v*	g_1	g_2	g_3	*ss*	*s*	$I_в^*$	$I_з^*$	Δ^*	ω^*	Δ–ω		
1	*Т*	21.98	8.79	13.18	43.96	1.09	6.59	3.29	1.09	0.00	8.00	7.27	0.13	0.33	Молодая	30	Левосторонний
2	*Т*	40.00	10.9	14.54	21.82	3.63	3.63	1.81	3.63	0.00	9.60	6.86	0.11	0.23	Молодая	18	Левосторонний
3	*Т*	8.69	15.2	8.69	52.18	6.52	4.34	4.34	0.00	0.00	5.57	5.57	0.14	0.38	Молодая	15	Левосторонний
4	*Д*	6.06	3.03	9.09	12.12	3.03	6.06	37.8	21.21	1.51	0.64	0.43	0.53	0.54	Переходная	22	Правосторонний
5	*Д*	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	33.33	0.00	26.66	0.00	0.37	0.25	0.47	0.68	Переходная	5	Правосторонний
6	*Д*	0.00	6.66	20.00	10.00	0.00	36.66	3.33	23.33	0.00	0.91	0.57	0.43	0.57	Переходная	10	Правосторонний
7	*Д*	0.00	3.70	18.51	29.62	25.9	0.00	18.51	3.70	0.00	1.16	1.07	0.28	0.52	Молодая	9	Левосторонний
8	*Ол*	11.76	11.76	2.94	26.47	47.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	1.12	0.16	0.49	Молодая	11	Центрированный
9	*Ол*	38.62	20.44	2.27	18.17	11.36	4.54	4.54	0.00	0.00	3.88	3.88	0.11	0.27	Молодая	15	Левосторонний
10	*Ол*	0.00	0.00	0.00	25	8.33	58.33	8.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.40	0.81	Зреющая	4	Центрированный
11	*Ол*	0.00	0.00	0.00	10.01	30.03	40.04	20.02	0.00	0.00	0.11	0.11	0.43	0.83	Зреющая	3	Центрированный
12	*Ол*	36.57	0.00	2.43	7.31	29.26	12.19	12.19	0.00	0.00	0.86	0.86	0.24	0.49	Молодая	14	Бимодальный
13	*Ол*	37.14	23.42	16.57	7.42	11.42	4.00	0.00	0.00	0.00	5.48	5.48	0.07	0.21	Молодая	58	Левосторонний
14	*Ол*	20.44	9.08	2.27	9.08	40.89	11.36	6.81	0.00	0.00	0.69	0.69	0.23	0.54	Молодая	15	Левосторонний
15	*Ол*	23.28	11.64	11.64	35.61	13.69	3.42	0.68	0.00	0.00	4.61	4.61	0.11	0.33	Молодая	49	Левосторонний
17	Ол	7.13	0.00	21.41	7.13	42.82	21.41	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.24	0.62	Зреющая	5	Левосторонний
18	*М*	0.00	21.87	13.28	36.71	14.84	9.374	3.905	0.00	0.00	2.55	2.55	0.16	0.43	Молодая	43	Левосторонний
19	*М*	0.00	1.503	10.52	65.41	20.30	0.75	0.00	1.50	0.00	3.67	3.43	0.15	0.46	Молодая	44	Левосторонний
20	*Ал*	0.00	17.39	10.87	36.96	8.69	2.17	17.39	6.52	0.00	2.30	1.87	0.27	0.44	Молодая	15	Бимодальный
21	*Ал*	0.00	24.52	18.86	47.16	3.77	0.00	0.00	5.65	0.00	24.00	9.60	0.12	0.30	Молодая	18	Левосторонний
22	*Ал*	0.00	0.00	26.09	56.53	10.87	4.348	0.00	2.17	0.00	5.42	4.75	0.14	0.42	Молодая	15	Левосторонний

Примечание. * — Названия сообществ с ЦП вида (1–22) **—** см. в табл. 1. Местообитания: *Т* — р. Токко (Олекминский р-н); *Д* — окр. с. Дабан (Олекминский р-н); *Ол.* — окр. г. Олекминска (там же); *М* — окр. г. Мирного (Мирнинский р-н); *Ал* — окр. пос. Алмазный (там же). Возрастные группы: *pl* — проростки, j — ювенильные особи; *im* — имматурные особи; *v* — виргинильные особи; g_1 — молодые генеративные особи; g_2 — среднегенеративные особи; g_3 — старые генеративные особи; *ss* — субсенильные особи; *s* — сенильные особи. Популяционные показатели: $I_в^*$ — индекс восстановления, $I_з^*$ — индекс замещения, Δ* — индекс возрастности, ω* — индекс эффективности, Δ–ω — тип ЦП по классификации «дельта-омега» Животовского (2001).

Все возрастные спектры ЦП *Pulsatilla multifida* Мирнинского р-на (ЦП 18–22) имеют абсолютный максимум на виргинильных особях. В онтогенетических спектрах ЦП Мирниского р-на и ЦП около с. Дабана Олекминского р-на отсутствуют проростки и сенильные особи.

Плотность особей в ЦП изменяется от 3 до 58 растений на 1 м^2 (табл. 2). Наименьшая плотность (3 и 4 особи на 1 м^2) отмечена в ЦП 10 и11 сообществ остепненного толокнянкового сосняка и луговой степи с мятликом степным (окрестности г. Олекминска), которые находятся в верхней части склона. Наибольшая плотность наблюдается в ЦП 13 (г. Олекминск, остепненнный толокнянково-рододендроновый сосняк). Индекс восстановления варьирует в достаточно большом диапазоне от 0.11 до 24.00, индекс замещения — от 0.11 до 9.60. Высокие значения индексов замещения и восстановления имеют ЦП местностей с. Токко, г. Мирного, пос. Алмазного (табл. 2). Низкие популяционные индексы ЦП местности Дабан объясняются нахождением их недалеко от одноименного села, возле которого создается достаточно сильный уровень антропогенной нагрузки. По классификации «дельта-омега» Л. А. Животовского (2001) ЦП местности Дабан являются переходными от молодой к зреющей, ЦП 10, 11, 17 в сообществах остепненных сосняков и луговой степи (около г. Олекминск) — зреющие, большая же часть исследованных ЦП являются молодыми (табл. 2).

P. multifida является мезоксерофитом, по жизненной стратегии S-стратегом (патиентом). Являясь раннецветущим растением, вид успевает за достаточно короткий период весной и ранним летом сформировать жизнеспособное потомство в различных экологических условиях. Этим мы объясняем то, что вид формирует процветающие популяции практически на всем своем экологическом диапазоне по фактору увлажнения.

В регионах Якутии вид изучен в типичных условиях, нами пока не найдены ЦП в условиях труднодоступных местообитаний (заросли кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, каменистых и щебнистых тундрах, у наледей), что и предстоит выполнить в дальнейшем.

Список литературы

Животовский Л. А. 1987. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7. — *Жукова Л. А.* 1987. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев. С. 9–19.— *Жукова Л. А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 225 с. — *Злобин Ю. А.* 1989. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань. 146 с. — *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* 2004. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара (16–21 февраля 2004). Сыктывкар. Ч. 2. С. 113–120. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М., Захарова В. И., Гоголева П. А., Миронова С. И.* 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Миркин Б. Н., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л. Вып. 6. С. 7–204. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. С. 7–33. — *Черепанов С. К.* 1995 Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 990 с.

БЕРЕГА ВОДОЕМОВ ДОЛИН РЕК КАК ОБЪЕКТ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

А. В. Славгородский

Воронежский государственный университет, заповедник «Галичья гора»
399240, Липецкая обл., Задонский р-н, с. Донское. E-mail: slavgorodsky@dev-reserve.vsu.ru

Ключевые слова: *гидроботаника, водоем, берега, жизненные формы, индикаторы.*

Изучая гидрофильные растения рек Европейской России, исследователи всегда имеют дело с обширными зонами мелководий и периодически затапливаемых берегов. Низкая прозрачность рек затрудняет развитие растений на глубине более 3–5 м. Средние и малые реки имеют глубины, не превышающие 2–3 м, а в аридных областях они периодически пересыхают. Таким образом, наибольшая часть растительного покрова рек сосредоточена у берегов.

Под «рекой» понимаю водоток значительных размеров, текущий в естественном русле и питающийся за счет поверхностного и подземного стока своего водосборного бассейна (Реймерс, 1990). Вместе с рекой рассматриваю все водоемы, формируемые водотоком в долине (Раменский, 1971: 300), а также искусственные водоемы (пруды, водохранилища и др.). Термин «водоем» использую в широком значении: естественное или искусственное скопление текучих и/или стоячих вод (Реймерс, 1990).

В геоботанике и в гидроботанике не создано классификации берегов водоемов долин рек, исходя из свойств растений. Обычно исследователи произвольно описывают место исследований, ту часть водоема, где они производились. Используются гидрологическая или лимнологическая классификации (см., например, Материалы I (VII)..., 2010). В «Инструкции для исследования высшей водной растительности» (Лепилова, 1934) водоем разделен на собственно водоем и береговую зону. Границей между ними является урез воды. Л. Г. Раменским (1971) констатирована зональность местообитаний в водоемах. Им выделены прибрежная зона затопления, то покрывающаяся водой, то обсыхающая, и зона прибоя и заплеска, рас-

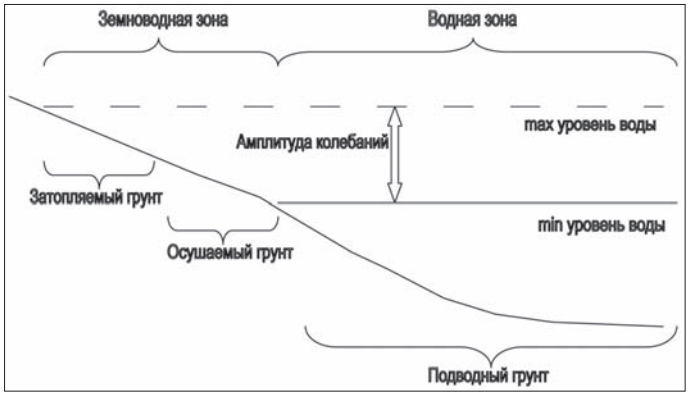


Рис. Зоны и типы грунтов идеального водоема.

полагающаяся над уровнем затопления и водой не покрываемая (кроме редких случаев), но орошаемая брызгами воды. Также указано, что смена условий местообитаний хорошо отражается растительным покровом, однако не выделены растения-индикаторы.

Как было показано (Макрофиты-индикаторы..., 1993), жизненные формы растений водоемов могут являться индикаторами изменений условий среды. Была предложена классификация экобиоморф (Hejny, 1960, 1971; Гейны, 1993). Однако она практически не используется в русской гидроботанике, поскольку требует высокой квалификации и многолетних исследований для точного выделения экобиоморф.

В данной статье характеру адаптивного реагирования растения на изменяющуюся среду я ставлю в соответствие определенную среду обитания. Такое соответствие вполне вероятно обнаружить у всех растений, а не только произрастающих в водоемах и около них.

Помимо регулярного половодья (с мощным подъемом воды) уровень воды в реках, как правило, непрерывно колеблется в зависимости от чередования засушливых и дождливых периодов. С этими колебаниями связано образование более или менее развитой земноводной зоны, в которой растения то затапливаются, то оказываются в воздушной среде (Раменский, 1971: 285). Земноводная зона включает осушаемое дно водоема и затопляемый берег. Водная зона, в таком случае, будет испытывать колебания уровня воды, но без обнажения дна.

Дно водоема может диагностироваться по растениям характерным для покрытых водой грунтов, а затопляемый берег — по их отсутствию. Регулярно осушаемое дно водоема имеет, кроме того, характерные жизненные формы растений.

Чем же отличается осушаемый грунт от затопляемого грунта? Только продолжительностью затопления. Если время, на которое вода покрывает грунт, оказывается достаточным для формирования жизненных форм растений, характерных для подводного грунта, то это осушаемый грунт, а если нет — затопляемый грунт.

Таким образом, любой водоем, формируемый рекой, состоит из трех частей: 1) затопляемый грунт, 2) осушаемый грунт, 3) подводный грунт (рис.). Земноводная зона не является обязательным элементом водоема. В случае если коренной берег крутой (обрыв), то водная зона непосредственно соприкасается с сушей. Иногда земноводная зона может растягиваться на многие сотни метров (например, берега Рыбинского водохранилища).

На рис. показан идеальный водоем, здесь я пренебрегаю неровностью грунта. В том случае, если рельеф земноводной и водной зон будет осложнен неровностями, то границы между тремя типами грунта будут в плане представлять собой мозаику участков. Л. Г. Раменским (1971) выделены и рассмотрены следующие факторы, влияющие на характер границ: различное развитие русла и сезонные смены его гидрологического режима; проникновение света на глубину; химизм воды; волнение; зарастание растительностью; уклон дна; тип грунта; скорость течения воды.

Применяя принцип верности (Braun-Blanquet, Furrer, 1913; Баркман, 1991; Славгородский, 2001), выделяю 3 варианта характерных жизненных форм. В разные вегетационные сезоны одни и те же растения могут формировать разные жизненные формы. В один вегетационный сезон разные жизненные формы могут формироваться у растений одного вида, находящихся в разных водоемах одной реки.

Далее необходимо дать определения. «Преобладающая жизненная форма растения» — основная жизненная форма (Хохряков, 1981), численно преобладающая в местной популяции вида. «Характерная жизненная форма растения» — жизненная форма (Серебряков, 1962), встречающаяся только в микроместообитаниях одного типа грунта. Она указывает на повторяемость (периодичность) или направленность происходящих процессов. В экотонных сообществах характерные жизненные формы не преобладают, малочисленны, а иногда и уникальны. В прочих сообществах характерными будут являться преобладающие жизненные формы.

Три варианта характерных жизненных форм:

1. Для подводного грунта характерны растения, побеговая система которых поддерживается толщей воды (*Potamogeton crispus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L., *P. nodosus* Poir., *P. perfoliatus* L., *P. pectinatus* L.). Преобладающая жизненная форма этих растений имеет водный облик, она же является характерной.

2. Для периодически осушаемого грунта характерны растения, при осушении формирующие наземные жизненные формы (*Potamogeton gramineus* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Callitriche palustris* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Hippuris vulgaris* L.). Преобладающая жизненная форма этих растений имеет водный облик. Характерная жизненная форма — сухопутный облик.

3. Для периодически затопляемого грунта характерны растения, при затоплении формирующие водные жизненные формы (*Butomus umbellatus* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Persicaria amphibia* (L.) Gray). Преобладающая жизненная форма этих растений имеет сухопутный облик. Характерная жизненная форма — водный облик.

Для суши (не затопляемого грунта) характерно отсутствие растений, при затоплении формирующих водные жизненные формы.

Для подобного рода индикации не подходят растения с широкой экологической амплитудой (например, высокотравные гелофиты (Папченков, 2003)), а также растения, находящиеся на подвижных грунтах (плавающие бревна, островки из растительных остатков).

Кроме трех типов грунтов водоема (их диагностируют три варианта характерных жизненных форм), в долинах рек формируются и многие другие среды обитания, им соответствует иной характер адаптивного реагирования растений на изменяющуюся среду. Например, поверхность воды, защищенная от действия течения и ветра: растения, формирующие фронды, плавающие на поверхности воды (*Lemna minor* L., *L. gibba* L., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.).

Слой непосредственно под поверхностью воды, защищенный от действия течения и ветра: растения, формирующие фронды, плавающие под поверхностью воды (*Lemna trisulca* L.).

Избыточно увлажненные грунты летом с кратковременным весенним затоплением: растения, имеющие в своей организации ксерофитные черты (часть видов рода *Carex*).

Кроме колебаний уровня воды рек летом, разливы случаются зимой и осенью, а весной обычны ежегодные половодья. Вода разливается по пойме и затапливает обширные массивы суши. Однако действие водной толщи не продолжительно (от нескольких дней до месяца) и осуществляется чаще всего в весенний период. Действие таких явлений на растения пойм зависит от множества факторов.

Очевидно, что процесс угнетения растений будет выражен тем сильнее, чем выше температура окружающей среды. Этим объясняется быстрая гибель полностью залитых водой сухопутных растений при сильном весеннем половодье. При пониженной температуре, в случае затопления растений во время оттепелей зимой или ранней весной, когда рост еще отсутствует, а дыхание сравнительно слабое, растения могут длительное время оставаться под водой без видимых вредных последствий, так как потребность их в кислороде невелика и вполне может быть покрыта за счет кислорода окружающей растения воды, особенно если она проточная (Васильев, 1956).

Значительно меньшее (во времени и пространстве) изменение уровня воды в сезон вегетации (во время активного роста растений) приводит к угнетению одних и благоприятствует другим растениям.

Таким образом, при исследовании растительного покрова водоемов долин рек, возможно выделение характерных жизненных форм, не являющихся основными (Хохряков, 1981) или преобладающими. Такие группы жизненных форм второстепенны и связаны с периодическими движениями воды. Они являются индикаторами соответствующих им микроместообитаний земноводной и водной зон.

Список литературы

Баркман Я. 1991. Верность и характерные виды: критическая оценка // Бот. журн. Т. 76. № 7. С. 936–949. — *Васильев И. М.* 1956. Зимовка растений. М. 308 с. — *Гейны С.* 1993. Жизненные формы водных макрофитов и их классификация // Макрофиты-индикаторы изменений природной среды. Киев. С. 21–28. — *Лепилова Т. К.* 1934. Инструкция для исследования высшей водной растительности // Инструкция по биол. исслед. вод / под ред. К. М. Дерюгина. Л. Ч. 1. Раздел А. Вып. 5. 48 с. — *Макрофиты-индикаторы* изменений природной среды. 1993. Киев. 435 с. — *Материалы* I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидроботаника 2010» (пос. Борок, 9–13 октября 2010 г.). 2010. Ярославль. 372 с. — *Папченков В. Г.* 2003. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидроботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидроботанике (пос. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск. С. 23–26. — *Раменский Л. Г.* 1971. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л. 334 с. — *Реймерс Н. Ф.* 1990. Природопользование. Словарь-справочник. М. 637 с. — *Серебряков И. Г.* 1962. Экологическая морфология растений. М. 378 с. — *Славгородский А. В.* 2001. Таксономическое разнообразие флоры водных местообитаний Окско-Донской равнины // Биология внутренних вод. № 4. С. 9–15. — *Хохряков А. П.* 1981. Эволюция биоморф растений. М. 168 с. — *Braun-Blanquet J., Furrer E.* 1913. Remarques sur l`etude des groupements de plantes // Bull. Soc. Languedoc. Georg. № 36. P. 20–41. — *Hejny S.* 1960. Okologische Characteristik der Wasser- und Sumpflanzen in den slowakischen Tiefebenen (Donau- und Theissgebiet). Bratislava. 489 s. — *Hejny S.* 1971. The dynamic characteristic of littoral vegetation with respect to changes of water level // Hidrobiologia. T. 12. P. 71–85.

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГАЛОФИТНЫХ ЛУГОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОРЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗ. КУРИНКА, ХАКАСИЯ)

Н. А. Слюсарь[1], Т. М. Зоркина[2], Н. С. Печуркин[1]

[1] Учреждение Российской академии наук Институт биофизики СО РАН
660036, Красноярск, ул. Академгородок, 50. E-mail: nata_slyusar@mail.ru

[2] ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»
655017, Абакан, пр. Ленина, 90. E-mail: tm_zorkina@mail.ru

Ключевые слова: *галофиты, засоленные почвы, продуктивность растений.*

Немаловажным фактором, влияющим на изменение концентрации соли в почве и, следовательно, смену структуры растительного покрова, являются погодные условия вегетационного сезона. Помимо температуры воздуха и количества осадков, в условиях озерных депрессий особую роль играют изменение высоты относительно уреза воды и концентрация легкорастворимых солей в почве. Данные параметры обуславливают распределение растений по фитоценозам и влияют, таким образом, на их продуктивность.

Наблюдаемое в последние несколько лет увеличение площади засоленных земель на территории Республики Хакасия, связанное с выходом на поверхность высокоминерализованных грунтовых вод, приводит к снижению качества травостоя луговых и степных естественных кормовых угодий. Изучение структуры и экологии галофитной растительности естественных местообитаний позволяет диагностировать ранние стадии засоления (Шамсутдинов, Шамсутдинов, 2002).

Целью работы явилось изучение последовательной смены растительных сообществ, их структуры и продуктивности в зависимости от изменения микрорельефа местности и степени засоления почв в условиях приозерного понижения оз. Куринка Алтайского р-на Республики Хакасия.

Объектом настоящего исследования является растительность галофитных лугов, приуроченная к прибрежной зоне оз. Куринка Алтайского р-на Республики Хакасия (53°26′25′′с. ш.; 91°35′42′′в. д. – 53°24′43′′с. ш.; 91°35′46′′в. д.).

Оз. Куринка (площадь зеркала 120 га) продолговатой формы, бессточное. Общая минерализация изменяется по площади и глубине от 72 до 108 г/л. В засушливые годы площадь водной глади уменьшается, озеро немного мелеет (Кривошеев, 1991). Озеро представляет собой типичный горько-соленый водоем для островных степей юга Минусинской котловины и окружено характерными галофильными группировками. Исключение составляет наличие зарослей кустарников караганы колючей (*Caragana spinosa* (L.) DC.), которые встречаются в Хакасии только вокруг этого озера.

Климат района резко континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Годовая сумма осадков колеблется от 295 до 414 мм.

Исследования проводили в 2004–2010 гг. Сбор материала осуществлялся маршрутным и стационарным методами в период с мая по сентябрь в двадцатых числах каждого месяца. Всего было собрано 58 видов растений. Для установления видов растений использовали «Определитель растений юга Красноярского края» (Красноборов, 1979). Геоботанические описания проводились по традиционным методикам с учетом общего проективного покрытия (ОПП). Всего было заложено 12 пробных площадей, расположенных на луговых почвах с различной степенью засоления (СЗ). В пределах каждой площади были взяты укосы с 1 м^2 в 4-кратной повторности для определения сухой надземной фитомассы. Анализ электропроводности водной вытяжки почвы проведен кондуктометром Dist 4 (Hanna). Результаты переводились в г/л с коэффициентом пересчета 0.75. Результаты статистически обработаны с использованием Microsoft Office Excel.

Таблица

Основные характеристики галофитной растительности прибрежной зоны оз. Куринка

№ п/п	Название фитоценоза (доминанты)	Степень засоления почвы, г/л	Продуктивность, г/м^2 (2007 г.)
Северо-западное побережье			
1	Овсяницево-пырейный (*Festuca pratensis*, *Elytrigia repens*)	0.2	223±
2	Полынно-бескильницевый (*Artemisia nitrosa*, *Puccinellia tenuissima*)	3.68	219±
3	Сведовый (*Suaeda linifolia*)	7.16	138±
4	Осоково-разнотравный (*Juncus gerardii, Carex enervis)*	2.58	192±
5	Разнотравно-тростниковый (*Phragmites australis*)	1.2	248±
Южное побережье			
1	Солеросовый (*Salicornia europaea*)	1.27	164±
2	Бескильницево-сведовый (*Puccinellia tenuissima*, *Suaeda corniculata*)	1.3	140±
3	Полнынно-волоснецовый (*Elymus junceus, Artemisia nitrosa*)	0.3	230±
4	Ирисово-волоснецово-бескильницевый (*Iris biglumis, Elymus junceus, Puccinellia tenuissima*)	0.11	218±
5	Карагановo-полынно-ковыльный (*Caragana spinosa, Artemisia frigida, Stipa capillata*)	0.26	260±

Характер рельефа местности играет важнейшую роль в распределении растительности. В условиях засоленных местообитаний особое значение имеет уровень грунтовых вод, так как именно от него зависит концентрация легкорастворимых солей в приповерхностном слое почвы. Исследования проводили на пологом северо-западном берегу и на относительно крутом южном берегу озера. В результате, отмечена последовательная смена растительных сообществ и их структурно-функциональных характеристик (табл.).

Так, в ходе исследования на северо-западном побережье в зависимости от степени засоления выявлены 5 фитоценозов: овсяницево-пырейный ($Ф1_{сев}$), полынно-бескильницевый ($Ф2_{сев}$), сведовый ($Ф3_{сев}$), осоково-разнотравный ($Ф4_{сев}$), разнотравно-тростниковый ($Ф5_{сев}$) (рис. 1).

Северо-западное побережье характеризуется незначительными колебаниями высоты поверхности (урез воды на уровне 290 м абс. высоты), поэтому распределение растительности зависит в первую очередь от уровня подтока грунтовых вод. Согласно исследованиям, проведенным в 1970-х гг. (Растительный…, 1976), размеры зеркала озера были значительно больше современного, и прибрежная растительность состояла из монодоминантного сведового сообщества, приуроченного к мокрым солончакам с наибольшей степенью засоления. В настоящий момент, в результате отступления высокоминерализованной озерной воды, прибрежная зона ($Ф4_{сев}$ и $Ф5_{сев}$) занята лугово-болотной солончаковатой растительностью с доминирующими мезогигрофитами.

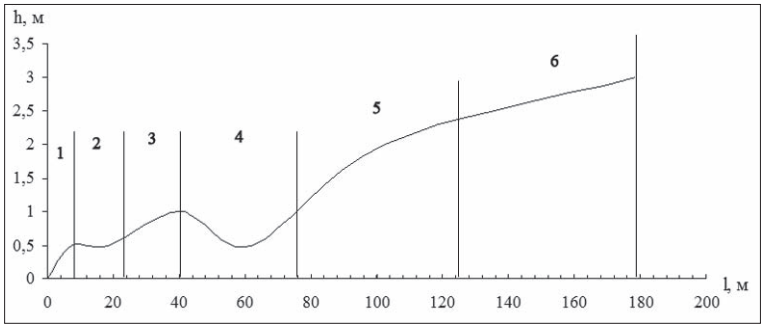


Рис. 1. Геоботанический профиль северо-западного побережья оз. Куринка.

Фитоценозы: 1 — разнотравно-тростниковый (Ф5), 2 — осоково-разнотравный (Ф4), 3 — переходная зона Ф4 с участием *Elymus junceus* Fisch., 4 — сведовый фитоценоз (Ф3), 5 — полынно-бескильницевый (Ф2), 6 — овсяницево-пырейный (Ф1). По оси абсцисс — расстояние от уреза воды (l, м); по оси ординат — относительная высота местности (h, м).

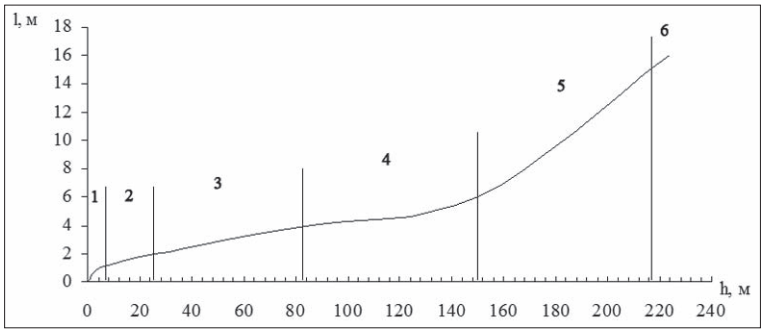


Рис. 2. Геоботанический профиль южного берега оз. Куринка (с учетом высоты над ур. м. (h, м) и степени засоления (СЗ, г/л) почвы.

1 — зона без растительности; фитоценозы: 2 — солеросовый ($Ф1_{юж}$), 3 — бескильницево-сведовый ($Ф2_{юж}$) 4 — полынно-волоснецовый ($Ф3_{юж}$), 5 — ирисово-волоснецово-бескильницевый ($Ф4_{юж}$), 6 — караганово-полынно-ковыльный ($Ф5_{юж}$). По оси абсцисс — расстояние от уреза воды (l, м); по оси ординат — относительная высота местности (h, м).

Изменение концентрации соли влияет на структурную организацию изучаемых фитоценозов. Овсяницево-пырейный фитоценоз ($Ф1_{сев}$), содержание солей в почве которого минимально, расположен на луговых среднесуглинистых слабозасоленных почвах. В данном фитоценозе в местах солевых выпотов наблюдается внедрение солянковых (*Suaeda linifolia* Pall., *S. corniculata* (C. A. Mey.) Bunge) и солеросовых (*Salicornia europaea* L.) пятен (общая концентрация солей 34 г/л), диаметр которых не превышает 2 м.

Полынно-бескильницевый ($Ф2_{сев}$) и сведовый ($Ф3_{сев}$) фитоценозы расположены на луговых солончаковых легко- и среднесуглинистых почвах, соответственно, но в связи с разной степенью засоления имеют выраженные отличия в своей структуре.

Сведовый фитоценоз ($Ф3_{сев}$) имеет упрощенную 2-ярусную структуру, что связано с повышением концентрации солей в почве до 7.16 г/л. Осоково-разнотравный (**$Ф4_{сев}$**) и разнотравно-тростниковый ($Ф5_{сев}$) фитоценозы**,** расположенные непосредственно у зеркала озера на лугово-болотных тяжелосуглинистых солончаковых и сильнозасоленных почвах, имеют значительную степень сходства (коэффициент сходства — 95 %). Однако $Ф4_{сев}$ имеет выраженную 2-ярусную структуру. Ф5 имеет 3-ярусную структуру, в которой первый ярус представлен доминантом *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud. Второй ярус намного ниже первого и представлен *Triglochin maritimum* L., *Carex enervis* C. A. Mey. (Слюсарь, 2010).

На южном берегу озера также прослеживается смена растительного покрова. Однако основной причиной, в отличие от северного побережья, является изменение высоты относительно зеркала озера. Южный берег озера обрывистый и представляет собой северный склон куэстовой гряды, у подножия которой располагается озеро.

В результате исследования прибрежной гряды выделено 6 зон с последовательной сменой видового состава, а также их вертикальной и горизонтальной структур. Здесь более заметна смена растительного покрова в зависимости от высоты над уровнем моря, крутизны склона и степени засоления почвы (рис. 2.).

Для прибрежной части характерно отсутствие растительного покрова. Далее происходит последовательная смена видового состава со следующими растительными сообществами: солеросовый ($Ф1_{юж}$), бескильницево-сведовый ($Ф2_{юж}$), полынно-волоснецовый ($Ф3_{юж}$), ирисово-волоснецово-бескильницевый ($Ф4_{юж}$), караганово-полынно-ковыльный ($Ф5_{юж}$). Береговая зона представляет собой песчаный плес, для которого характерно периодическое затопление. Почва влажная, песчаная с характерным запахом сероводорода. Для этого участка отмечена максимальная степень засоления почвы 2.04 г/л. Далее, по мере продвижения вверх по склону, появляются первые растения *Salicornia europae*, которые формируют обособленные друг относительно друга моновидовые сообщества. Проективное покрытие в центре группировки достигает 80–85 %. Степень засоления снижается в 2 раза относительно прибрежной зоны. Тип почвы — мокрый солончак. Солеросовый фитоценоз постепенно сменяется сообществами *Suaeda linifolia* с единичными включениями *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V. Krecz. По структурным характеристикам данный фитоценоз практически совпадает с $Ф3_{сев}$. Степень засоления совпадает с солеросовым сообществом. Смена видового состава объясняется, вероятно, изменением соотношения ионов Cl^- и SO_4^{2-}. Далее, отмечается заметное увеличение крутизны склона (7 град.) и, как следствие, смена видового состава. Появляются луговые галофильные виды (полыни, волоснец), которые постепенно по мере продвижения вверх по склону сменяются ирисовыми сообществами. На вершине гряды наблюдаются кустарниковые заросли караганы колючей (*Caragana spinosa*). Кроме того, здесь отмечается повышение степени засоления, так как на более крутом участке склона наблюдаются процессы смыва излишних солевых отложений из приповерхностного слоя почвы.

Таким образом, в ходе исследования выявлено, что в условиях прибрежных территорий соленых озер на распределение растительности и ее функциональные характеристики влияет относительная высота поверхности. По мере ее увеличения уменьшается капиллярный подток высокоминерализованных грунтовых вод, и, как следствие, изменяются почвенные характеристики. На южном берегу изучаемой территории отмечена последовательная ксерофитизация сообществ вплоть до появления типично степных видов (*Stipa capillata*). В то время как береговая линия занята монодоминантным эугалофитным сообществом *Salicornia europaea* на мокрых солончаках.

На северо-западном побережье уровень поверхности возрастает незначительно и нестабильно (понижение рельефа в зоне обитания сведового фитоценоза), что отражается на видовом составе фитоценозов. Для данной территории характерны высокие концентрации солей в почве, поэтому видовой состав представлен, главным образом, солеустойчивыми и солевыносливыми видами.

Проведенные исследования позволяют оценить состояние естественной галофитной растительности и выявить биоиндикационные виды для своевременного диагностирования вторичного засоления почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Интеграционного проекта СО РАН № 50.

Список литературы

Красноборов И.М. 1979. Определитель растений юга Красноярского края. Красноярск. — *Кривошеев А. С.* 1991. Лечение и отдых на озерах Красноярского края. Красноярск. 93 с. — *Растительный* покров Хакасии. 1976 / А. В. Куминова. Новосибирск. 423 с. — *Слюсарь Н. А., Печуркин Н. С., Зоркина Т. М.,* 2010. Особенности накопления надземной фитомассы растительности галофитных лугов в условиях разной степени засоления почв // Доклады Акад. наук. Т. 432. № 1. С. 138–141. — *Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З.* 2002. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства // Степной бюллетень. № 11. Новосибирск. 72 с.

К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ 3D-МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ СТРУКТУР РАСТИТЕЛЬНОГО И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВОВ

А. Н. Сметана, Ю. В. Ярощук, А. А. Долина

Криворожский ботанический сад НАН Украины
50004, Кривой Рог, ул. Чередниченко, 29. E-mail:sekr.kbs@gmail.com
50002, Кривой Рог, ул. Пушкина, 14/49. E-mail: dolinaalex@rambler.ru

Ключевые слова: *растительный покров, сингинез, почвенный покров, моделирование.*

Оптимизация окружающей среды невозможна без четких сведений о закономерностях, глубине и характере влияния техногенеза на биогеоценотический покров высокоиндустриальных районов. Один из таких районов — Криворожский железорудный бассейн, который является техногенной областью Криворожско-Никопольской железо-марганцеворудной техногенной провинции. В ее пределах выделяются ландшафтные округа горно-обогатительных комбинатов с их руднично-отвальным, обогатительным и хвостовым хозяйством. Более мелкими подразделами техногенных ландшафтов выступают отвалы, зоны сдвигов и обрушений, хвостохранилища, промышленные участки предприятий и т. п. Как известно, техногенные ландшафты являются особенной генетической группой антропогенных ландшафтов, в которых с помощью техники в корне перестраиваются все компоненты, в частности, эдафическая и литологическая основы.

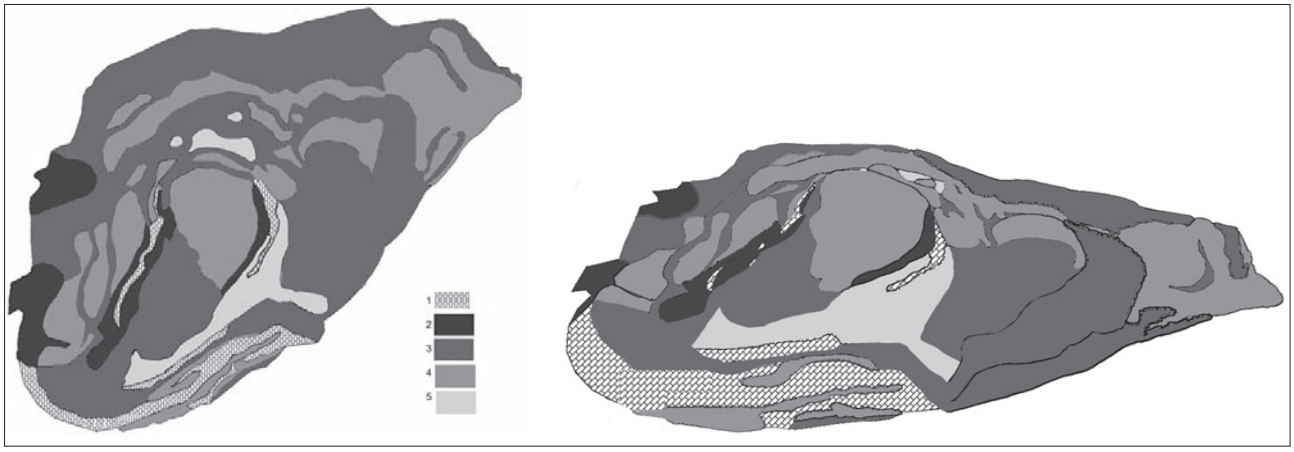


Рис. 1. Карта растительности отвала № 1 обогатительного производства ВАТ «ArselorMittall Кривой Рог».
1 — несформированная растительность из единичных кустарников и травянистых видов, 2 — сплошное древесное зарастание с изреженным травянистым ярусом, 3 — комплексы травянистой растительности и каменистых осыпей с диффузно распределенными деревьями и кустарниками, 4 — фитоценотические комплексы с преобладанием дерновинных злаков и единичными деревьями и кустарниками, 5 — фитоценотические комплексы с преобладанием дерновинных злаков.

Выявление закономерностей как формирования отдельных компонентов биогеоценотического покрова в ландшафтно-техногенных системах и посттехногенных ландшафтах Криворожья, так и развития биогеоценотического покрова в целом, является фундаментом для разработки системы мероприятий по оптимизации состояния окружающей среды региона.

При разработке круто падающих залежей полезных ископаемых технологические нормы предусматривают создание внешних отвалов. При этом полностью уничтожается растительный и почвенный покровы территории, где складируются вскрышные породы. В свою очередь, за счет образования микро- и мезорельефа происходит увеличение площади поверхности, доступной для восстановления почвенного и растительного покрова.

Целью данной работы является изучение пространственного распределения растительности и почв в посттехногенных ландшафтах с использованием трехмерных моделей.

Регион исследования размещен в зоне экотона разнотравно-ковыльно-типчаковых и типчаково-ковыльных степей на границе Бугско-Днепровского (Криворожского) и Бугско-Ингульского округов (Національний атлас…, 2007). Пространственное распределение растительности и почв изучалось на примере правобережного отвала № 1 обогатительного производства ВАТ «ArselorMittall Кривой Рог». Возраст исследуемого отвала — 27 лет. Бермы и склоны его сформированы железистыми кварцитами, сланцами, мергелистыми и лессовидными суглинками. Данный отвал является типичным для железорудных отвалов Кривого Рога. Ввиду отсутствия современного индустриального влияния на развитие экосистем в пределах данного объекта, целесообразно рассматривать развитие почвенного и растительного покрова как посттехногенный сингенетический процесс.

Для выявления закономерностей пространственной структуры растительных сообществ и почв в пределах контура отвала нами проведено картирование растительности на уровне мезокомбинаций (рис. 1) и почв (рис. 2) (Фридланд, 1972).

Анализ полученного картографического материала позволяет сделать вывод, что растительный покров участка детерминирован геохимическими потоками, связанными с неоднородностью микро- и нанорельефа и рисунком контуров экотопов, отличающихся спецификой минерального скелета. При наложении геоботанических, почвенных и литогеохимических карт наблюдается несовпадение контуров, которое было отмечено и в других работах (Миркин, 1974; Сметана, и др., 2006; Сметана, Красова, 2008; Сметана, и др., 2009).

Очевидна некоторая смещенность контуров растительного покрова по отношению к почвенным по направлению движения потоков. Это определяется несоответствием контуров, выделяемые по однородным почвенным выделам и минеральному составу литоосновы, и контуров геохимической миграции ионов. Динамика данного процесса тесно взаимосвязана с изменениями погодно-климатических условий и флуктуациями растительности.

Спонтанное зарастание древесными и кустарниковыми породами обусловлено локальными экотопическими условиями, которые создаются при нагромождении крупнообломочных кусков горных пород, что способствует конденсации влаги и накоплению незначительной части мелкозема. На хорошо террасированных склонах при значительном количестве расщебененного материала отмечается сплошное древесное зарастание делювиальных позиций. Крупнообломочные субстраты без признаков почвообразования зарастают слабо, на них встречаются единичные экземпляры кустарников и травянистых растений. На уступах, сформированных лессовыми вскрышными породами, создаются наиболее благоприятные условия для образования многоярусных растительных сообществ.

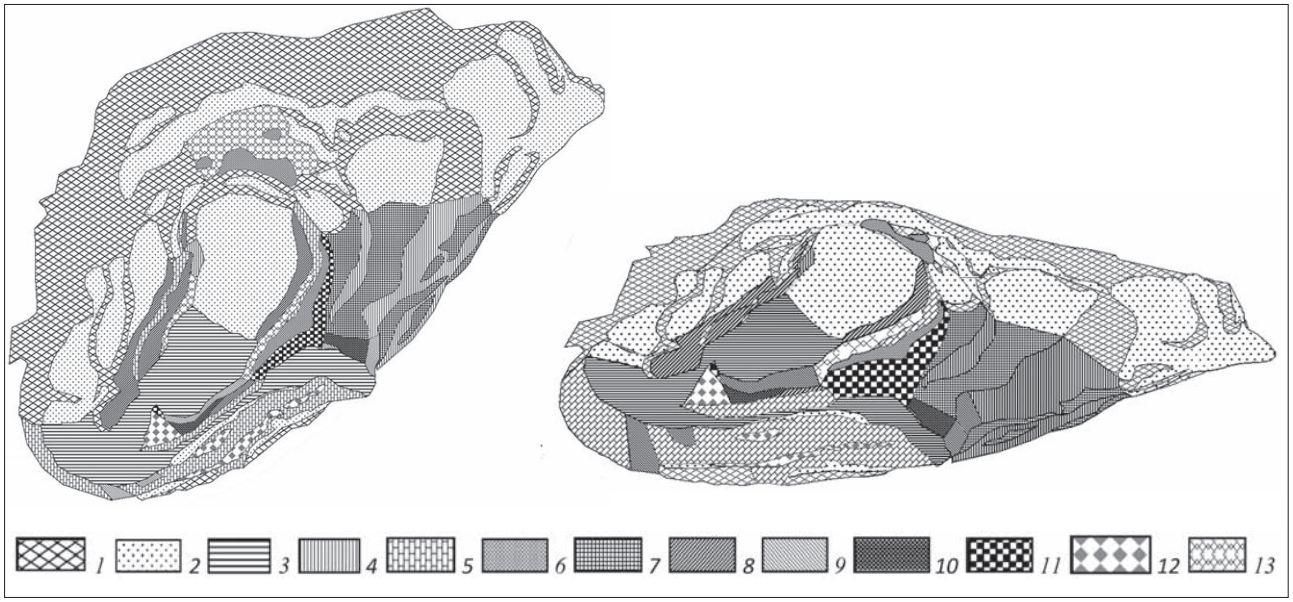


Рис. 2. Пространственное размещение основных почвенных комбинаций на трехмерной графической модели отвала № 1 обогатительного производства ВАТ «Arselor Mittall Кривой Рог».

1 — вариации и ташеты примитивных транзитных почв с подстилочным и дерновым типом почвообразования на лессовидных суглинках; *2* — вариации примитивных автоморфных почв с дерновым типом почвообразования на лессовидных суглинках; *3* — вариации примитивных фрагментарных и развитых почв с дерновым и подстилочным типом почвообразования на дресве кварцитов; *4* — вариации примитивных транзитных фрагментарных почв с подстилочным типом почвообразования на лессовидных суглинках с примесями карбонатов; *5* — субстраты без признаков почвообразования; *6* — мозаики примитивных автоморфных дерново-гумусоаккумулятивных почв на суглинистых породах и кварцитах; *7* — мозаики примитивных автоморфных развитых почв с подстилочным типом почвообразования на лессовидных суглинках и карбонатных породах; *8* — мозаики примитивных автоморфных развитых почв с дерновым и подстилочным типом почвообразования на смесях кварцитов и суглинков; *9* — мозаики примитивных фрагментарных транзитных почв на смеси охристых сланцев и кварцитов; *10* — вариации примитивных автоморфных фрагментарных и развитых почв с дерновым типом почвообразования на охристых сланцах; *11* — примитивные фрагментарные транзитные почвы с дерново-гумусоаккумулятивным типом почвообразования на кварцитах; *12* — примитивные фрагментарные и развитые автоморфные почвы на смеси кварцитов и охристых сланцев; *13* — примитивные транзитные почвы на карбонатных суглинках с дерновым типом почвообразования.

На территории отвала выделены незначительные по площади участки со сплошным древесным зарастанием *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., *Ulmus minor* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus excelsior* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Elaeagnus angustifolia* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Pyrus communis* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Populus nigra* L. с преобладанием комплекса ***Armeniacetum (vulgaris)*** + ***Robinietum (pseudoacaciae)*** + ***Cerasetum (mahaleb)***. При высокой сомкнутости крон в данных сообществах формируется низкопродуктивный травянистый ярус с преобладанием *Galium aparine* L. и *Stellaria media* (L.) Vill. (53.09±5.33 г/м^2).

Продуктивность древесного компонента таких сообществ составляет 22.939 т/га (древесина стволовых частей — 18.359 т/га, веток — 3.521 т/га, листьев — 1.057 т/га) при объеме древесины — 24.026 м^3/га.

Значительная площадь отвала занята комплексами травянистой растительности с диффузным распределением деревьев и кустарников. В границах проекций крон единичных экземпляров *Elaeagnus angustifolia, Ulmus minor* L*, Acer negundo, Fraxinus excelsior,* реже — *Cerasus mahaleb, Robinia pseudoacacia, Armeniaca vulgaris, Pyrus communis, Morus nigra* L. создаются специфические условия, благоприятные для вселения кустарниковых видов *Swida sanguinea* (L.) Opiz*., Rosa corimbifera* Bohkh*., Cotinus coggigria, Rhamnus cathartica, Crataegus fallacina* Klok*., Ligustrum vulgare* L*., Sambucus nigra* L*., Prunus stepposa* L*., Lonicera tatarica* L. Травянистый покров таких сообществ при невысокой степени затенения представлен преимущественно *Poa angustifolia* L*., P. compressa* L*., Seseli campestre* Bess*., Securigera varia* L. Визуально такие комплексы напоминают редколесье. Показатели продуктивности травостоя в разреженных древостоях не имеют значительных разбежностей и в большей мере зависят от минерального состава и степени выветрелости горной породы, чем от преобладающего в данном сообществе эдификатора. Так, фитомасса травянистого яруса в сообществах с *Cerasus mahaleb* — 39.92±10.55 г/м^2, с *Populus nigra* — 45.5±1.92, а с *Robinia pseudoacacia* — 52.17±11.07 г/м^2.

К вариациям примитивных автоморфных почв с дерновым типом почвообразования на лессовидных суглинках приурочены фитоценотические комплексы с эдификатором *Elytrigia repens* L. и единичными деревьями и кустарниками. Показатели фитомассы пырейников соответствуют средним показателям среди травянистых ценозов — 218.88±14.74 г/м^2. Аккумуляция значительного количества мортмассы (500.4±33.66 г/м^2) связана с медленным прохождением процесса разложения. В состав формации ***Elytrigieta repentis*** входят ассоциации ***Elytrigietum (repentis) poosum (angustifoliae), E. achilleosum (submillefolii),***

E. coronillosum (variae) и сообщества, представленные неустойчивыми во времени сочетаниями *Elytrigia repens + Galium ruthenicum, Elytrigia repens + Ballota ruderalis, Elytrigia repens + Euphorbia virgultosa*. Отмечены локалитеты созологически ценных сообществ с доминированием *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.

Квазиклимаксовая стадия представлена злаковыми сообществами, близкими по видовому составу к луговостепным формациям ***Poeta angustifoliae*** и ***Calamagrostideta epigeioris***. Формация мятлика узколистого формируется как на плоских участках, так и в делювиальных позициях склонов, более мезофитные сообщества вейника наземного приурочены к понижениям рельефа. При наличии водоупорного горизонта в автономных, а иногда и в транзитных позициях рельефа формируются маловидовые сообщества с *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. в качестве эдификатора. В фитоценозах формации ***Phragmiteta australis*** субдоминантами иногда выступают степные виды — *Poa angustifolia, Koeleria cristata* (L.) Pers.

На дерновых примитивных почвах, которые образовались на суглинках и кварцитах, формируются многовидовые ценоструктуры с доминированием *Koeleria cristata, Achillea nobilis* L. В их видовом составе преобладают степные виды, довольно обычные для отвалов Кривбасса — *Medicago romanica* Prod., *Arenaria uralensis* Pall. ex Spreng., *Euphorbia seguieriana* Neck., *E. stepposa* Zoz., *Otites chersonensis* (Zapal.) Klok., *Achillea pannonica* Schneele, *Carex praecox* Jacq. non Schreb. При отсутствии угнетающего влияния затенения количество фитомассы, накопленное травянистыми поликарпиками, достигает 180.9±52.32 г/м^2. К карбонатным легкосуглинистым и супесчаным породам, которыми отсыпаны эрозионно неустойчивые склоны, приурочены сообщества с преобладанием *Anisantha tectorum* (L.) Nevski.

На начальной стадии зарастания каменистых осыпей часто встречаются пятна *Pilosella durisetum* (Naeg. et Peter) Juxib. и отдельные экземпляры *Hieracium umbellatum* L. и *H. virosum* Pall. При накоплении кварцевых частиц в продуктах гипергенеза создаются условия для формирования ценозов и микроценозов с доминированием *Hieracium echioides* Lumn. и *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch. Bip.

Основной литогеохимической функцией растительности является «обеспечение» почвообразовательного процесса ресурсом органического вещества. Дифференциация растительного и почвенного покровов на начальних этапах сингенеза полностью детерминирована пестротой отсыпки вскрышных горных пород. Однако со временем в результате взаимодействия растительности и почвообразующих пород формируются более крупные гомогенные контуры растительности.

В результате анализа выявлено, что в почвенном покрове данного посттехногенного ландшафта значительная роль принадлежит примитивным почвам (эмбриоземам) различной мощности, субстратам с признаками и без признаков почвообразования. Пространственное размещение основных почвенных комбинаций приведено на трехмерной графической модели (рис. 2). Измерения пространственных единиц почвенного покрова проведено по методу теодолитной съемки (второй класс точности). На основании оценки площади поверхности отвала как сложной трехмерной фигуры, проведенной по принципу триангуляционного расчета, установлена площадь поверхности, затронутая почвообразовательным процессом. С учетом того, что средняя мощность примитивных почв составляет 10 см рассчитаны запасы органического вещества почв. Построение поверхностей модели и расчеты площадей выполнены программно с помощью геоинформационной системы K-MINE, разработанной и любезно предоставленной научно-промышленным предприятием «КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ», за что авторы выражают свою благодарность.

На основе статической 3-d модели распределения почвенного покрова предложена модель динамики накопления органического вещества в почвах отвала. В процессе развития примитивных почв накопление органического вещества описывается модифицированныме уравнением Хильми:

$$dG/dt = \eta(G_{дст} - G_{п}), \qquad (1)$$

где Gп — начальное значение запасов гумуса, свойственное современным примитивным почвам отвала; Gдст — конечное значение запасов гумуса при условии формирования дерново-степных почв; η — доля гумуса, которая теряется (или формируется) за год.

Данное дифференциальное уравнение имеет решение:

$$G(t) = G_{дст} - (G_{дст} - G_{п})\exp^{(-\eta(t-t0))} \qquad (2)$$

Очевидно, что графиком функции G(t) является кривая накопления. Исходя из этого, модель описывает динамику запасов только в процессе активного развития почвенного процесса. При этом:

$$\eta = G_{п}/t0 \qquad (3)$$

С учетом увеличения площади почвообразования за счет увеличенной поверхности отвала в сравнении с площадью основания, компенсация запасов гумуса происходит значительно быстрее. Увеличение запасов гумуса будет идти с замедлением ежегодного прироста. Так, запасы органического вещества в почвах отвала через 65–70 лет после отсыпки приближаются к запасам его в дерново-степных почвах. При достижении почвами возраста 100 лет запас гумуса в них будет составлять 70–75 % в сравнении с черноземами, прежде занимавшими площадь основания отвала. Исходя из вышесказанного, следует отметить целесообразность использования для создания отвалов территорий, где почвы обладают незначительным плодородием. В таком случае можно говорить о полном восстановлении органического вещества почв, уничтоженных при отвалообразовании. Очевидно, что процессы почвообразования в условиях отвально-карьерных морфоструктур в значительной мере компенсируют уничтоженный почвенный покров территории основания отвала за счет увеличенной площади поверхности.

Таким образом, растительный и почвенный покровы отвалов в достаточной мере сложны и разнообразны, что позволяет сделать позитивный прогноз о их дальнейшем развитии. Пространственная структура растительного покрова связана с микро- и нанорельефом, почвенным покровом, и в частности — спецификой минерального скелета почв. Значительные колебания границ фитоценотических структур обусловлены изменением площадей литогеохимических контуров, которые выделяются по минеральному составу и физико-химическим параметрам пород зоны гипергенеза. Использование трехмерных моделей позволяет более точно определить площади почвенных и растительных выделов и выявить закономерности их пространственного размещения. На инициальных этапах сингенеза растительности динамика баланса органического вещества почв может служить показателем эффективности функционирования растительного покрова как литогеохимической системы

Список литературы

Національний атлас України. 2007. Киев. 440 с. — *Миркин Б. М.* 1974. Закономерности развития растительности речных пойм. М. 175 с. — *Сметана О. М., Сметана М. Г., Красова О. О.* 2009. Закономірності просторового розподілу ґрунтів та рослинного покриву балкових систем басейну р. Інгулець. Балка «Зелена» // Інтродукція рослин. № 1. С. 80–90. — *Сметана О. М., Красова О. О.* 2008. Ґрунти схилових екотопів пониззя Інгульця // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 10. С. 119–126. — *Сметана М. Г., Сметана О. М., Красова О. О.* 2006. Екологічна характеристика моніторингової ділянки «Пригір'я» // Вісник Криворізького технічного університету. Вип. 5 (15). Кривий Ріг. С. 265–271. — *Фридланд В. М.* 1972.Структура почвенного покрова. М. 423с.

ЭДИФИКАТОРНАЯ РОЛЬ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* MILL.) В ПРЕОБРАЗОВАНИИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНЯКОВ

М. Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева

Санкт-Петербургский государственный университет
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9. E-mail: marinaur@list.ru

Ключевые слова: *липа мелколистная, сосняк, эдификаторная роль.*

Длительное существование растительных сообществ обеспечивается равновесием между членами, входящими в их состав. В некоторых случаях члены сообщества благоприятно влияют друг на друга, в противоположных — угнетают, но не приводят к полному вытеснению. Такое «равновесие» возможно только при определенном сочетании факторов среды, точнее при известной величине амплитуды их колебаний (Синская, 1931). При более значительном изменении условий равновесие нарушается, что сопровождается преобразованием состава и приводит к смене сообществ. Это происходит как при экотопических изменениях, так и вследствие биотопических трансформаций среды под влиянием живых организмов, например, при массовом внедрении в сообщество отдельных виолентных видов растений. Такие организмы своим массовым появлением, разрастанием и длительным воздействием настолько преображают среду, что формируют вокруг себя характерный набор соподчиненных видов и тем самым провоцируют смену растительных сообществ, вплоть до перехода к другому типу растительности. Изменения в структуре растительных сообществ происходят и при внедрении отдельных особей эдификаторных видов.

Целью данного исследования является определение характера трансформации растительного покрова под влиянием отдельных особей липы мелколистной в разных растительных сообществах. В рамках сформулированной цели были поставлены следующие задачи: оценка трансформации биотопических характеристик (освещенности, характера подстилки, состава водопрочных агрегатов в почве, ее протеазной активности и состава бактериальных сообществ гумусового горизонта почвы) под влиянием липы; выявление реакции видов живого напочвенного покрова на присутствие липы.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны отдельные модельные особи липы, произрастающие в 100-летнем сухотравном сосняке (*Pinus sylvestris*) в отделении «Дубрава» заповедника «Белогорье» (Белгородская область, лесостепная зона). Этот сосняк искусственного происхождения (посадки проводились с 1898 по 1914 г.) занимает участок боровой террасы в пойме р. Готни, где в качестве коренного типа растительности могли быть сосняки (Нешатаев, 1986). Полнота древостоя сосны составляет 30 м^2/га, сомкнутость крон − 0.4–0.5. В напочвенном покрове преобладают лугово-степные виды, преимущественно злаки: *Agrostis capillaris*, *Poa angustifolia*, *Koeleria gracilis*, *Festuca ovina*. Липы представлены 60–70-летними многоствольными особями, со средней высотой 15–17 м и окружностью ствола 80–90 см. В северной половине Ленинградской области (таежная зона) исследовались 40-летние особи липы, произрастающие на Карельском перешейке в зеленомошных 60-летних сосняках — в окрестностях озера Гладышевское и на острове Коневец (Ладожское озеро). Плотность древостоев составляла 50–60 м^2/га, сомкнутость крон — 0.5–0.6. В напочвенном покрове хорошо выражен моховой ярус из *Pleurozium schreberi* и *Dicranum pol-*

ysetum, в травяно-кустарничковом ярусе преобладают кустарнички: *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*. Следует заметить, что в условиях Белгородской области липа мелколистная является одной из основных лесообразующих пород. На Карельском перешейке Ленинградской области особи липы можно определить как заносные элементы — их зачатки попали из искусственных посадок старых усадебных парков.

В процессе исследования от стволов модельных деревьев в разные направления закладывали трансекты, в три раза превышающие по длине диаметр кроны. Вдоль трансект на сплошных учетных площадках 0.1 м^2 определяли общее проективное покрытие и покрытие каждого вида.

Анализ изменений биотопа осуществляли по зонам влияния дерева: 1 — под кроной у ствола, 2 — под краем кроны, 3 — вблизи кроны, 4 — на удалении от липы на расстояние, превышающее диаметр кроны (фон). Трансформацию светового режима по зонам оценивали через показатель сквозистости (Ипатов и др., 1979). Изменения в подстилке определяли по ее обилию и весовому соотношению фракций. Преобразование физических характеристик гумусового горизонта почвы выявляли через определение размерного состава водопрочных агрегатов, позволяющего определить экологический тип гумуса. При оценке микробиологической (протеазной) активности верхнего горизонта почвы был использован аппликационный метод (Кузякина, 1951) на фрагментах фотопленки с разным сроком закладки (3, 5, 7 суток). Для сравнения состава бактериальных сообществ гумусового горизонта почвы под кронами лип и вне их воздействия проводили метагеномный анализ методом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ, Restriction fragment length polymorphism, RFLP). Кроме того под кроной липы и на фоне было проведено тестирование почвенных образцов на редукцию ацетилена, что позволило оценить нитрогеназную активность (азотфиксацию), осуществляемую почвенными микроорганизмами.

В ходе обработки собранных материалов применяли методы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа. В дисперсионном комплексе в качестве влияющего фактора рассматривали 4 зоны влияния липы. Были рассчитаны значения квадратов корреляционных отношений влияния липы на проективное покрытие видов, на сумму проективных покрытий видов и число видов на площадке.

Результаты и обсуждение

Липа, формируя плотную с ниспадающими ветвями крону, существенно снижает условия освещения. Так, под кроной липы в сосняке сухотравном (Белгородская обл.) среднее значение сквозистости 5.6 %, что составило 15 % от сквозистости фона. В сосняке зеленомошном (Ленинградская обл.) из-за меньшего возраста лип и большей сомкнутости сосен на фоне эти показатели несколько выше — средняя сквозистость под липой 15.4 %, что соответствовало 26 % от сквозистости на фоне.

Анализ лесной подстилки показал, что под кроной липы происходит ее накопление. Так, в сухотравном сосняке масса сухой подстилки на учетной площадке на фоне составила в среднем 46.2 г, а под кронами многоствольных лип — 113.4 г., в зеленомошном сосняке 29.8 г. и 48.7 г., соответственно. В подстилке сухотравного сосняка преобладает древесный опад, но на фоне зафиксирован и высокий вклад ветоши (30 %), тогда как под липами, где живой напочвенный покров развит слабо, он практически отсутствует (1 %). В зеленомошном сосняке на фоне и под кронами лип значительная доля подстилки приходится на кустарнички (46 % и 68 %). В обоих сообществах основная аккумуляция листовой фракции древесного опада происходит под кронами липы. Это касается и листвы липы, что является вполне естественным, и хвои сосны, что уже не столь очевидно. Причина накопления хвойного опада нам видится в следующем: под собственной кроной листовой опад липы, образуя плотный многослойный ковер, препятствует проникновению опавшей хвои к поверхности почвы, где сосредоточено максимальное количество сапротрофных организмов, чем и замедляет его разложение.

Анализ гумусового горизонта почвы на основании выявления размерного состава водопрочных агрегатов показал, что в сухотравном сосняке под кроной липы и на фоне присутствует муль-гумус. Но на фоне, в отсутствии прямого влияния липы, в гумусовом горизонте относительно крупные агрегаты (диаметром 5–10 мм) не обнаружены, а доля мелких агрегатов (0.25–0.50 мм) существенно выше. Большое количество мелких агрегатов, вероятно, свидетельствует о повышенной активности микроорганизмов, которая приводит к быстрой минерализации органических остатков. Наличие же под липами крупных агрегатов можно объяснить активно идущими процессами адгезии, т. е. слипания поверхностей разнородных или однородных частиц. Этот процесс в определенной степени может быть обусловлен тем, что в качестве ядра водопрочных агрегатов обычно выступают соединения кальция, а липа относится к тем древесным породам, чей листовой опад дополнительно привносит соединения кальция в почву (Терешенкова и др., 1974). Наши анализы подтвердили, что содержание кальция под кронами липы действительно выше — 13.3 мг-экв/100 г, в то время как на фоне — 7.5 мг-экв/100 г. Анализ изменения почвенной кислотности (водный pH = 4.81 под липами и 4.14 на фоне) свидетельствует о сдвиге значение pH в сторону подщелачивания под кронами лип, что также может стимулировать процессы адгезии и когезии в почве (Попов, 2004).

Оценка почвенных микробоценозов через определение протеазной активности методом аппликации показала, что степень разрушения эмульсионного слоя на фотопленках, заложенных на фоне в сосняке сухотравном, была больше, чем под кроной липы. И эта разница оставалась стабильной на всех сроках экс-

позиции (табл.). Вероятно, на фоне активно развивающейся дернины многолетних злаков индуцируется возрастание ризосферного эффекта, что и проявляется в усилении протеазной активности. В сосняке зеленомошном наблюдалась обратная зависимость (табл.). Здесь через 3 и 5 суток эмульсионный слой был разрушен незначительно, но через 7 суток степень разрушения под кроной липы достигала уже 40 %, тогда как на фоне оставалась низкой. Вероятно, плотный моховой ковер и слабая насыщенность верхнего почвенного горизонта корнями не способствует развитию микробиоты, что и вызывает крайне низкую протеазную активность. В этом случае под кроной, где моховой покров не развит, складываются более благоприятные условия для развития микробиоты, чем на фоне.

Таблица

Протеазная активность почвы (% нарушения эмульсионного слоя фотопленки) под кроной липы и на фоне в сосняке сухотравном (А) и сосняке зеленомошном (Б)

Срок экспозиции		3 дня	5 дней	7 дней
А	липа	10.2	18.4	32.6
	фон	23.1	40.3	48.8
Б	липа	2.0	3.5	39.7
	фон	0.3	1.1	2.1

К сожалению, аппликационный метод не дает возможности сравнить состав почвенных бактериальных сообществ. Именно поэтому мы прибегли к методу оценки полиморфизма длин рестрикционных фрагментов. Из почвенных проб была выделена тотальная ДНК, осуществлена амплификация фрагмента 16S ДНК с использованием флуоресцентно-меченого праймера Eu3, затем была проведена рестрикция полученного амплификата рестриктазой HaeIII и проведен анализ длин рестрикционных фрагментов. Результатом анализа явились числовые данные, характеризующие число близкородственных групп бактерий и их количественный вклад в бактериальное сообщество. Для оценки степени сходства структуры бактериальных сообществ был вычислен индекс Евклида ($D_{1.2}$). Выяснилось, что сходство составов бактериоценозов под кронами лип из разных растительных сообществ ($D_{1.2}$=19.4) ниже, чем из одного ($D_{1.2}$=18.4), но выше чем с соответствующим фоном ($D_{1.2}$=20.5). Это дает повод предположить, что липа, произрастая в географически и ценотически разных растительных сообществах, сходным образом преобразует состав бактериоценозов почвы. Тестирование почвенных образцов на редукцию ацетилена показало, что в зеленомошном сосняке азотфиксация под кроной липы идет почти в 3 раза интенсивнее, чем на фоне (содержание этилена в пробе составила 0.0067 % и 0.0024 %, соответственно). Таким образом, исследования изменения биотопа показали, что в целом под пологом липы происходит улучшение почвенного плодородия на фоне ухудшения условий освещения.

Влияние на виды напочвенного покрова. Трансформация биотопа в зоне влияния липы вызывает изменения в составе и строении живого напочвенного покрова. Так, под кронами лип происходит снижение обилия видов (общего проективного покрытия, суммарного покрытия отдельных видов), а также видового разнообразия (числа видов на площадке). Если особи лип имеют крупные размеры (как в сухотравном сосняке), то непосредственно под кроной формируется мертвопокровный участок. Чисто отрицательную связь с липой (тип взаимоотношений — изживание — элиминация (Ипатов, Кирикова, 2000)) демонстрируют виды-доминанты, типичные для коренного сообщества: в сосняке чернично-зеленомошном — это кустарнички *Vaccinium myrtillus* (η^2=0.56; r = –0.74)*, V. vitis-idaea* (0.14; –0.37) и зеленые мхи *Pleurozium schreberi* (0.13; –0.35), *Dicranum polysetum* (0.14; –0.29); в сосняке сухотравном — *Festuca ovina* (0.19; –0.43). Очевидно, что для этих видов под кроной липы складываются неблагоприятные условия: низкая освещенность и большое количество опада, к которому особенно чувствительны зеленые мхи. Но ряд видов, особенно на краю кроны, обнаруживает положительную связь (тип взаимоотношений — благоприятствование или адаптация): в сосняке чернично-зеленомошном — это неморальные (*Stellaria holostea, Milium effusum, Aegopodium podagraria*) и луговые виды (*Veronica chamaedrys, Galium boreale, Alchemilla vulgaris*, *Poa pratensis*); в сосняке сухотравном — *Stellaria holostea.* Для них под липой создаются благоприятные условия: богатые почвы и достаточное количество света. Без сомнения, важным является и ценотический фактор — снижение конкуренции со стороны доминирующих на фоне видов.

Сравнивая влияние липы на обилие видов напочвенного покрова, можно отметить, что в сосняке чернично-зеленомошном (η^2 = 0.77) оно выражено сильнее, чем в сухотравном (0.29). Это проявляется не только в величине значений квадратов корреляционных отношений**,** но и в крутизне хода линий регрессии. Здесь сказывается большой вклад мхов (*Pleurozium schreberi, Dicranum polysetum, Hylocomium splendens*), особо чувствительных к лиственному опаду. В сухотравном сосняке мхи (*Brachythecium albicans, B. oedipodium, Ceratodon purpureum*) малообильны, и их вклад в общее варьирование невысок. Сила влияния на число видов на учетной площадке несколько больше в сухотравных сосняках, чем в зеленомошных (0.38 и 0.30), что связано с формированием под липами мертвых зон с полным отсутствием видов. Интересно сходство линий регрессий для суммарного покрытия и числа видов в разных сообществах: пики обилия и числа видов и в чернично-зеленомошном, и в сухотравном сосняке наблюдаются в краевых зонах. Это позволяет говорить о закономерности данного явления. Так, в разных сообществах проявляет-

ся различие в силе влияния липы, связанное с особенностями видового состава напочвенного покрова, и сходство характера влияния липы, определяемое специфическим изменением биотопа.

Подводя итог оценки влияния липы мелколистной на преобразование биотопа, стоит отметить, что это сильный эдификатор, и вызванные ею изменения носят комплексный характер: снижение освещения, аккумуляция листового и хвойного опада в подстилке, формирование более крупных водопрочных агрегатов в структуре гумусового горизонта почвы, ее подщелачивание и увеличение концентрации соединений кальция, возрастание нитрогеназной активности, формирование специфического состава почвенных бактериоценозов. Изменение биотопа под пологом липы вызывает трансформацию напочвенного покрова: исчезают эдификаторные фоновые виды и появляются несвойственные напочвенному покрову коренного сообщества неморальные и луговые виды. Преобразование растительности под воздействием липы в сосняке сухотравном (Белгородская обл.) и в сосняке зеленомошном (Ленинградская обл.) осуществляется сходным образом, но в последнем случае наблюдается большая контрастность между кроной и фоном из-за чужеродности липы в естественных сообществах Карельского перешейка. В обоих случаях выявленные изменения индуцируются единичными особями липы, поэтому носят локальный характер и не приводят к нарушению общего равновесия сообщества, а стимулируют лишь увеличение гетерогенности биогеоценозов, затрагивающее при этом все его компоненты.

Авторы выражают благодарность проф. А. И. Попову (СПбГУ) и сотрудникам ВНИИСХМ за неоценимую помощь в определении физико-химических характеристик почв и проведении молекулярных анализов почвенных микробоценозов.

Список литературы

Ипатов В. С., Кирикова Л. А. 2000. Классификация отношений между растениями в сообществах // Бот. журн. Т. 85. № 3. С. 92–100. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А., Бибиков В. П.* 1979. Сквозистость древостоев (измерение и возможности использования в качестве показателя микроклиматических условий под пологом леса) // Бот. журн. Т. 64. № 11. С. 1615–1624. — *Кузякина Т. И.* 1951. К методике определения биологической активности почв методом аппликации // Труды Почв. ин-та им В. В. Докучаева. Т. 33. С. 253–261. — *Нешатаев Ю. Н.* 1986. Геоботаническая характеристика типов леса заповедника «Лес на Ворскле» // Комплексные исследования биогеоценозов лесостепных дубрав / Межвузовский сборник. Л. С. 32–48. — *Попов А. И.* 2004. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / Под ред. Е. И. Ермакова. СПб. 248 с. — *Синская Е. Н.* 1931. К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растительным покровом // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 25. Вып. 2. С. 1–49. — *Терешенкова И. А., Самиляк С. И., Счастная Л. С., Растворова О. Г., Цыпленков В. П.* 1974. Поступление органического вещества в лесную почву и его разложение // Биологическая продуктивность и ее факторы в лесостепной дубраве. Т. 4. Л. С. 169–195.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ ЛЕСОТУНДРЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Л. П. Турубанова, И. А. Лиханова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167982, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: l-turubanova@yandex.ru, likhanova@ib.komisc.ru

Ключевые слова: *восстановление растительности*, *нарушенные земли, агротехнические приемы.*

В настоящее время активная добыча полезных ископаемых ведет к неизбежному росту площади нарушенных земель. Известно, что малопродуктивные техногенные субстраты без проведения восстановительных работ длительное время остаются лишенными растительного покрова. Исследования восстановительной динамики растительного покрова на нарушенных землях, при применении агротехнических приемов, способствующих ускорению демутационных сукцессий, позволяют разработать наиболее эффективные приемы восстановления природных экосистем на месте разрушенных.

Опыты по восстановлению растительности заложены 19 июня 1993 г. на отсыпанной песчаным материалом выровненной площадке бывшего шламонакопителя нефтяного месторождения (66°44′ с. ш., 57°02′ в. д.) в долине р. Колва. Толщина отсыпки более 1 м. Субстрат практически безгумусный (0.28 %), при близком к нейтральному pH (6.7), содержание доступных азота (1.8 мг/100 г в.с.п.) и калия (4.1 мг/100 г в.с.п.) было низким. Площадка окружена кустарничково-моховым березово-еловым редколесьем.

В опыте 1 использовали 6 видов трав (9 образцов семян) местного происхождения из семян, полученных в основном в условиях Заполярья (табл.). В опыте 2 испытывались 18 видов из северных регионов Америки (семена получены от фирмы АГРА). Посев отдельных видов (образцов семян) проводили на делянках 1 м^2 рядками. Посев проводился вручную без заделки семян, с прикатыванием грунта. В первые 3 года после закладки опытов весной и осенью вносили комплексное минеральное удобрение из расчета по 30 кг д.в./га (азот, фосфор и калий).

Таблица

Характеристика видов растений, использованных в опыте 1

№ делянки	Вид	Образец семян	Место сбора семян	Год сбора
1	*Poa pratensis* L. (Д–91)	дырносский	Сыктывкар	1991
8	*Poa pratensis* L. (Г–90)	воркутинский	Воркута, с/х «Горняк»	1990
2	*Festuca rubra* L. (Д–90)	дырносский	Сыктывкар	1990
4	*Alopecurus pratensis* L. (Г–90)	воркутинский	Воркута, с/х «Горняк», пойма р. Усы	1990
9	*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (М–81)	вычегодский	Сысольский р-н	1981
5	*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (В–90)	печорский	Воркута, с/х «Западный»	1990
7	*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (Г–90)	воркутинский	Воркута, с/х «Горняк»	1990
6	*Beckmannia eruciformis* (L.) Host. (Г–90)	салехардский	Воркута, с/х «Горняк»	1990
3	*Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel. (Г–90)	якутский	Воркута, с/х «Горняк»	1990

В год посева высота высеянных трав (опыт 1) составила от 5 до 30(40) см. К концу вегетационного сезона общее проективное покрытие (ОПП) практически на всех делянках превышало 50 % (рис. 1). Низкая степень покрытия на некоторых делянках была обусловлена чисто механическими причинами: занос песком до 5 см и выше, смыв семян, а в случае с *Phalaroides arundinacea*, собранным в окрестностях г. Воркуты, — низкой вызреваемостью семян данного вида в условиях типичной тундры. На второй год жизни из высеянных злаков достигли генеративного состояния *Poa pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Beckmannia eruciformis*, *Festuca rubra*. Практически все виды быстро увеличивали свое проективное покрытие и с 3–4 года достигли 100 % проективного покрытия. Все виды, проходя все стадии развития, в благоприятные по погодным условиям годы давали семена. Вегетативное и семенное размножение способствовали устойчивости злаков в посевах в дальнейшем. Уже на 3-й год опыта субстрат характеризовался оформлением плотной дернины 3–5 см толщиной. Медленное разложение травянистых растительных остатков обусловило образование слоя ветоши на поверхности субстрата.

Наблюдения показали, что наиболее устойчивыми в посевах оказались *Poa pratensis, Festuca rubra* и *Alopecurus pratensis*. К концу первого десятилетия после закладки опыта проективное покрытие на делянках с данными видами сохраняется высоким. После прекращения внесения удобрений отмечено ежегодное снижение высоты побегов и их генеративности. Высокое проективное покрытие и мощный слой старики препятствует внедрению на участок других растений. Только на 8-й год после посева на ветоши, покрывающей субстрат делянок, отмечено появление мохообразных (*Brachythecium* sp.* и др.). (Мохообразные определены Г. В. Железновой; сосудистые растения определены З. Г. Улле.)

На делянках с редким травостоем (*Phalaroides arundinacea*) отмечено внедрение злаков с соседних участков: *Poa pratensis, Festuca rubra, Alopecurus pratensis, Deschampsia cespitosa*. Из несеянных видов отмечены единичные экземпляры *Salix phylicifolia*, *S. lapponum*, *Equisetum sylvaticum*. В местах с сильно изреженным травостоем отмечены мохообразные: *Ceratodon purpureus*, *Btyum* sp. На 9-й год появляется *Pleurozium schreberi*.

На делянках с *Elymus fibrosus* и *Beckmannia eruciformis*, после прекращения внесения удобрений ежегодно быстро сокращавших свое проективное покрытие и на 7-й год практически исчезнувших, отмечается максимальное количество внедрившихся видов. С 4-го года идет быстрое нарастание проективного покрытия внедрившегося *Alopecurus pratensis*, его проективное покрытие достигло максимума к 6-му году (до 50 %), а затем постепенно снижалось. Отмечается внедрение с соседних делянок *Poa pratensis, Festuca rubra*. Отмечены единичные экземпляры *Chamaenerion angustifolium*. С начала закладки опыта отмечены единичные экземпляры *Salix phylicifolia*, на 9-й год начинается внедрение *Betula pubescens*. С 6-го года отмечается *Ceratodon purpureus*, а на 9-й впервые отмечены *Polytrichum juniperinum* и *P. pilifirum*.

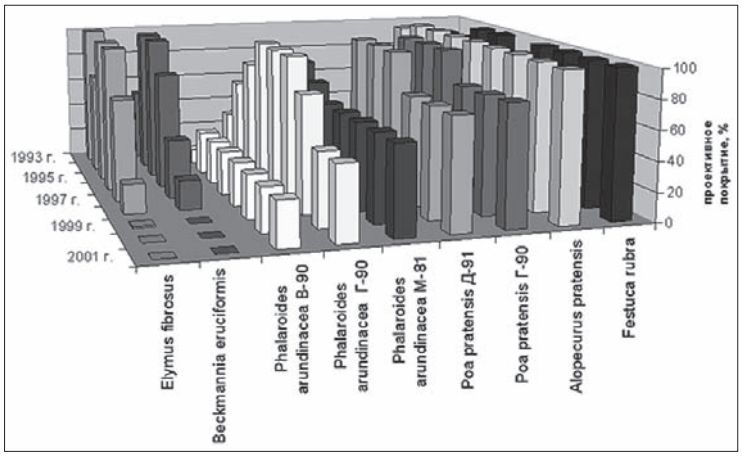


Рис. 1. Проективное покрытие видов на делянках опыта 1.

Таким образом, практически все испытанные виды (сортообразцы) растений, приспособленные к данным климатическим условиям, обнаружили хорошую всхожесть и активный рост — на 3–4-й год при внесении удобрений они образовали сомкнутые травостои и плотный дерновый слой. До конца первого десятилетия дерновый слой продолжает предохранять песчаную отсыпку от смыва и размыва. На делянках с ослабленным травяным покровом или при выпадении отдельных видов трав происходит медленное внедрение несеянных сосудистых растений, в основном *Chamaenerion angustifolium, Equisetum sylvaticum*, на отдельных площадках по-

являются всходы видов рода *Salix*, а также *Betula pubescens*. Мохообразные поселяются на открытых поверхностях грунта или под пологом ослабленных растений, а также по ветоши травянистых растений.

В опыте 2 из испытанных 18 видов из северных регионов Америки только *Deschampsia cespitosa, Festuca rubra, Festuca ovina, Festuca ovina* var. *duriuscula, Phleum pratense, Poa pratensis, Poa compressa* выделялись относительно большей жизнестойкостью — имели высокое проективное покрытие (рис. 2) и достигли фазы колошения к 1996 г. *Psathyrostachys juncea, Puccinellia distans, Agropyron dasystachyum, Agropyron riparium* практически выпадают после первого зимнего периода, что свидетельствует о неприспособленности растений к климатическим условиям региона. Последующие наблюдения показали, что сохранившиеся виды за все годы наблюдений не достигали даже фазы цветения, что говорит о бесперспективности их семенного возобновления.

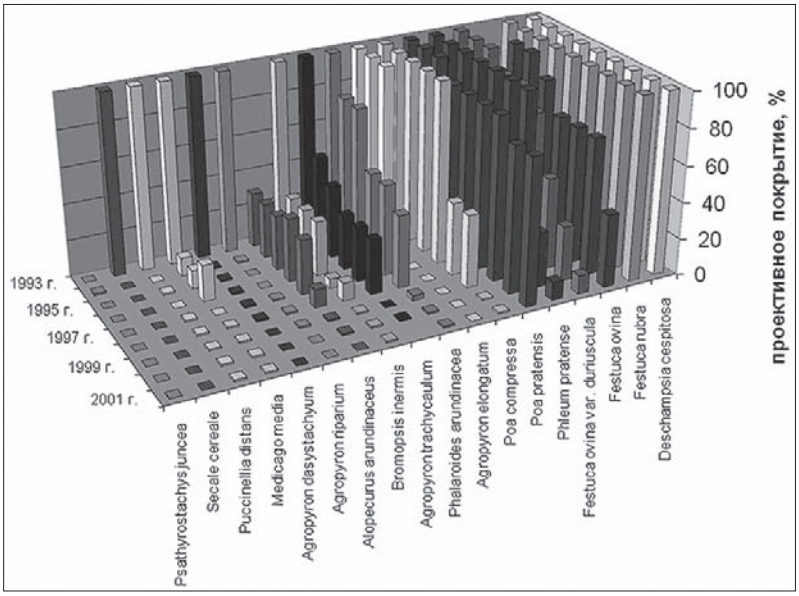


Рис. 2. Проективное покрытие высеянных видов на делянках опыта 2.

В зависимости от устойчивости видов на делянках, по-разному происходит внедрение на них растений.

На делянках с *Festuca rubra* и *Deschampsia cespitosa*, имеющих высокое проективное покрытие, в течение всех 9 лет наблюдений из сосудистых растений отмечены только единичные экземпляры *Equisetum arvense*. Из мохообразных только на 9-й год, при ослаблении травостоя, на ветоши трав и на субстрате появляются *Ceratodon purpureus, Polytrichum commune, Pohlia nutans, Bryum* sp., *Aulacomium palustre* и др.

Festuca ovina, Festuca ovina var. *duriuscula, Phleum pretense, Poa pratensis, P. compressa* — виды, имеющие высокое проективное покрытие, снижающееся только в последние годы наблюдений. В их травостои внедрение других растений начинается на 5-й год после посева. В среднем на 5-й год на делянках насчитывается по 2 вида внедрившихся растений, на 6-й — 4, на 7 и 8-й — по 5, на 9-й — 6. Практически на всех из 5 данных участков были встречены *Bromopsis inermis* (семена попали с соседних делянок), *Equisetum arvense, Chamaenerion angustifolium, Betula pubescens, Salix phylicifolia*. Все внедрившиеся растения отмечены единично. На 9-й год в среднем на делянках отмечалось по 6 видов мохообразных, наибольшая встречаемость у *Ceratodon purpureus, Leptobryum pyriforme, Aulacomnium palustre, Polytrichum commune, Pleurozium schreberi*, но проективное покрытие мхов низкое.

Alopecurus arundinaceus, Bromopsis inermis, Agropyron trachycaulum, A. elongatum, Phalaroides arundinacea — виды, уже в первые годы после посева значительно сокращающие свое проективное покрытие. Внедряющиеся виды отмечены на 3-й год после посева. В среднем на делянках на 4-й год насчитывается по 1 виду внедрившихся сосудистых растений, на 5-й — 4, на 6-й — 6, на 7 и 8-й по 7, на 9-й — 8 видов. Первыми внедряются, как и на предыдущем опыте 1, *Equisetum arvense, Chamaenerion angustifolium, Salix phylicifolia, Tripleurospermum hookeri, Betula pubescens*, а также некоторые злаки с соседних делянок (*Festuca ovina, Festuca rubra, Phalaroides arundinacea, Phleum pretense, Alopecurus pratensis*). На 9-й год появляются типичные виды лесных биогеоценозов: *Vaccinium uliginosum* и *Empetrum nigrum*. Обилие внедрившихся видов незначительно, только подрост *Betula pubescens* начинает покрывать значительную часть площадок (на 9-й год ПП до 60 %, высота до 25 см). На всех делянках активно формируется моховой покров, достигающий к 9-му году проективного покрытия 90–100 %, среднее число видов мохообразных на делянках — 7. Преобладающие виды в нем — *Ceratodon purpureus, Leptobryum pyriforme*, высокая встречаемость у *Bryum caespiticium, Polytrichum juniperinum*.

Psathyrostachys juncea, Secale cereale, Puccinellia distans, Medicago media, Agropyron dasystachyum, A. riparium — виды, практически выпадающие после первой зимовки. Тем не менее, удобрения и растительные остатки отмерших растений создают условия для внедрения растений. В первые 2 года отмечаются единичные экземпляры *Tripleurospermum hookeri*, *Thephroseris palustris*, *Chamaenerion angustifolium, Salix* sp. В последующие годы чаще встречаются *Equisetum arvense, Chamaenerion angustifolium, Salix phylicifolia, Festuca ovina, F. rubra, Betula pubescens*. В среднем на 3-й и 4-й год опыта на делянках отмечено по 2 вида внедрившихся высших сосудистых растений, на 5-й — 6, на 6-й и 7-й — по 8, на 8-й — 7, на 9-й — 8 видов. Покрытие всех внедрившихся видов сосудистых растений незначительно, кроме подроста *Betula pubescens*, покрывающего более 50% площади делянок. С 5-го года отмечено формирование сомкнутого мохового покрова. С первых лет опыта в нем преобладает *Ceratodon purpureus*. В сложении мохо-

вого покрова также участвуют *Leptobryum pyriforme, Aulacomnium palustre*, виды рода *Bryum, Polytrichum juniperinum, Polytrichum commune*. К 8–9-му годам опыта начинают появляться всходы *Picea obovata* и *Vaccinium uliginosum*.

Таким образом, в год посева на делянках опыта 2 наблюдается сплошной травостой из высеянных трав высотой до 40 см, но уже после первой перезимовки практически треть из высеянных видов выпадает. К концу наблюдений (на 9-й год опыта) из 18 высеянных видов сохраняются в травостое лишь те виды, ареал которых охватывает и северо-восток европейской части России (*Deschampsia cespitosa, Festuca rubra, Festuca ovina, Phleum pratense, Poa pratensis*). Густые травостои *Deschampsia cespitosa* и *Festuca rubra*, мощный рыхлый слой травяной подстилки пока препятствуют внедрению растений. На остальных делянках опыта 2 состав внедряющихся сосудистых растений практически не отличается, несмотря на значительные различия в жизненности высеянных трав. Различия наблюдаются только в скорости формирования мохового яруса. Под густым травостоем формирование мохового покрова практически не происходит; под угнетенным травяным покровом оно только начинается; при сокращении проективного покрытия высеянных трав уже в первые годы после посева он формируется на 9-й год; а при выпадении трав после первой перезимовки — уже на 5-й. На всех делянках с ослабленным травостоем характерно появление *Betula pubescens* (местами подрост весьма обилен) высотой до 30 см, видов рода *Salix* высотой до 60 см. На 7–8-й год отмечены первые экземпляры *Picea obovata* и лесные виды кустарничков (*Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum*).

На контрольном участке песчаный грунт остается без растительного покрова, на 9 год наблюдений ОПП не превышает 1 %. Единично встречающиеся экземпляры *Equisetum arvense, Chamaenerion angustifolium, Salix* sp. не способны скрепить субстрат, который подвергается ветровой и водной эрозии. Подвижность субстрата не позволяет селиться на нем мохообразным.

Как показывают опыты, восстановление растительности значительно ускоряется с помощью агротехнических приемов. Посев трав при условии внесения удобрений позволяет в короткие сроки сформировать сомкнутый травяной покров, дерновый слой, скрепляющий субстрат, травяную подстилку, запасающую питательные вещества и гарантирующую последующее развитие растительного сообщества. Появление видов, характерных для лесных биоценозов исследуемого района (*Betula pubescens, Salix phylicifolia, Picea obovata, Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum* и мохообразных*),* говорит о начале развития лесного сообщества.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛА В ГРАДИЕНТАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

В. А. Усольцев [1], Е. Л. Воробейчик [2], А. В. Борников [1], А. С. Жанабаева [1], А. В. Бачурина [1]

[1] Уральский государственный лесотехнический университет
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. E-mail: Usoltsev50@mail.ru

[2] Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 марта, 202. E-mail: ev@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *лесные экосистемы, биологическая продуктивность, промышленное загрязнени*е, *тяжелые металлы*.

Обширные пространства фоновой среды Урала в сочетании с наличием крупных длительно действующих источников промышленных загрязнений дают уникальную возможность заниматься экспериментальными работами с целыми экосистемами на уровне территориальных комплексов. На Урале одним из наиболее интенсивных источников токсичных выбросов (главным образом, это соединения серы и тяжелые металлы) в атмосферу является медеплавильное производство, в частности, Карабашский медеплавильный комбинат (КМК) в Челябинской области и Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ) в Свердловской области. Градиент загрязнений около КМК выражен в большей степени по сравнению с СУМЗ. Он характеризуется максимальным перепадом концентрации поллютантов, и соответственно этот объект является идеальным в плане оценки изменения биологической продуктивности окружающих его лесных экосистем в градиенте загрязнений. КМК и окружающие его территории представляют один из наиболее загрязненных участков планеты.

Исследования выполнены в подзоне южной тайги Урала в градиентах загрязнений сосновых и березовых естественных насаждений к северу от КМК и темнохвойных естественных насаждений к западу от СУМЗ. В основу нашего исследования положен метод пробных площадей, заложенных согласно требованиям ОСТ 56–60–83. Вокруг КМК естественные насаждения в радиусе 3–4 км погибли, чего не наблюдается вокруг СУМЗ. Таксационная характеристика пробных площадей приведена в табл. 1.

Наряду с традиционной таксацией древостоев на каждой пробной площади выполнены определения их фитомассы и первичной продукции (табл. 2). Для этого взято по 6–7 модельных деревьев каждой древесной породы в пределах варьирования их диаметров на пробной площади по методике, изложенной

ранее (Усольцев, 2007). Общее количество модельных деревьев сосны — 42, березы — 56, ели — 34 и пихты — 32. Показатели фитомассы нижнего яруса (подроста и подлеска) определены с использованием методики БИН (Методы…, 2002). Кроме того, у модельных деревьев были измерены в четырех направлениях на выпилах, взятых на высоте 1.3 м, годичные радиальные приросты древесины, средние за последние 5 лет, а также общие приросты заболони и диаметры без коры, и на их основе рассчитаны годичный прирост площади сечения (Zg) и площадь заболони (Gz) ствола на высоте 1.3 м. У рассеяно-поровой березы заболонь представлена всем сечением ствола.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых, березовых и елово-пихтовых насаждений в градиентах загрязнений от КМК и СУМЗ

L, км	Породный состав	Возраст, лет	Класс бонитета	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов, экз./га	Площадь сечений, м²/га	Запас древостоя, м³/га
Сосновые древостои (КМК)								
4.2	7С3Б+Ос	80	III	20.6	26.9	392	16.0	158
6.6	8С1Б1Ос	80	III	19.8	28.4	440	26.3	255
8.3	8С1Б1Лц	80	III	19.5	23.8	560	25.6	240
9.5	7С3Б	70	II	18.6	28.4	434	27.2	266
13.8	10С+Б	80	II	20.6	27.7	591	32.5	310
32.0	8С2Б	80	II	20.3	28.5	600	35.0	339
Березовые древостои (КМК)								
3.8	10Б+С	50	IV	14.2	15.3	1072	19.4	151
4.8	9Б1С	45	III	13.7	14.1	1178	17.6	134
8.5	10Б+С+Е	40	III	15.0	14.9	1239	21.8	168
9.1	10Б+С	45	III	15.1	15.1	1217	21.6	166
13.1	10Б+С	50	II	19.5	21.5	740	26.6	233
17.5	7Б2С1Ос	50	III	17.8	21.0	796	25.6	225
31.0	10Б+Лп	40	III	16.0	17.9	856	22.2	187
Елово-пихтовые древостои (СУМЗ)								
1.0	4Е3П2Б1С	74	IV	13.7	14.3	1365	21.2	149
2.0	4Е4П1Б1Ос	86	IV	16.0	15.0	1997	34.7	262
4.0	6Е3П1Б+Ос	114	III	22.6	23.0	1181	42.1	388
7.0	2Е5П3Б+Ос	90	III	21.4	22.3	1102	43.1	386
30.0	3Е6П1Б	100	III	22.3	22.7	1056	42.7	386

Примечание. *L* — здесь и далее расстояние от источника загрязнений.

Установлено, что как общий запас сосновых насаждений, так и их надземная фитомасса статистически значимо (t_{05}) возрастают по мере удаления от источника загрязнений. Запас стволовой древесины березняков в градиенте загрязнений возрастает с 134–151 м³/га на удалении 4–5 км до 225–233 м³/га на удалении 13–18 км и несколько ниже на контроле — 187 м³/га (см. табл. 2). Объяснить это можно естественным варьированием морфоструктуры березняков на исследуемой территории, но не снижением уровня загрязнений на расстоянии 31 км от КМК. Аналогичная ситуация у березы с изменением ее надземной фитомассы. В елово-пихтовых насаждениях как общий запас древостоев, так и их надземная фитомасса возрастают по мере удаления от источника загрязнений на расстояние до 4 км, а при дальнейшем удалении стабилизируются.

Поскольку закономерности снижения биопродуктивности насаждений в градиентах загрязнений в значительной степени искажаются варьированием их морфоструктуры, мы попытались вычленить изменения фитомассы с расстоянием до источника загрязнений путем сравнения равновеликих деревьев, используя аллометрическое уравнение:

$$\ln(P_i) = a_0 + a_1 \ln(D) + a_2 \ln(L), \qquad (1)$$

где P_i — фитомасса дерева (хвоя или листва, ветви, ствол) в абсолютно сухом состоянии, кг; D — диаметр ствола на высоте 1.3 м в коре, см. Установлено, что коэффициент детерминации для фракций фитомассы кроны варьирует от 0.90 до 0.95 при соответственно высокой значимости диаметра ствола как независимой переменной. Однако константа a_2 при переменной $\ln(L)$ статистически значима лишь для массы крон березы: $t_{факт} = 2.6 > t_{05} = 2.0$ для листвы и $t_{факт} = 2.3 > t_{05} = 2.0$ для ветвей, а для деревьев трех хвойных пород константа a_2 оказалась статистически не достоверной: $t_{факт}$ варьирует от 1.15 до 1.97.

Поскольку константа a_2 имеет знак «минус», это означает, что у деревьев сосны, ели и пихты одного и того же диаметра по мере удаления от источника загрязнений масса хвои и ветвей имеет тенденцию к снижению, хотя и на уровне t_{01}, что соответствует известной у многих пород закономерности снижения плотности охвоения (облиствения) побегов в кроне по мере удаления от источника загрязнений (Ярмишко, 1997). С другой стороны, известна противоположная закономерность: снижение охвоенности крон деревьев по мере приближения к источнику загрязнений (Сидаравичюс, 1987; Brassel, Schwyzer, 1992). Таким образом, в градиентах загрязнений (в том числе и на наших объектах) могут накладываться одна на другую две противоположные тенденции: с одной стороны, охвоенность деревьев по мере приближения к источнику загрязнений может увеличиваться, а с другой стороны — снижаться.

Таблица 2

Показатели надземной фитомассы и первичной продукции сосновых, березовых и елово-пихтовых древостоев в градиентах загрязнений от КМК и СУМЗ

L, км	Фитомасса фракций, т/га					Первичная годичная продукция, т/га				
	Ствол	Ветви	Хвоя	Основной ярус	Нижний ярус	Ствол	Ветви	Хвоя	Основной ярус	Нижний ярус
Сосновые древостои (КМК)										
4.2	91.6	12.4	3.93	108.0	0.009	0.824	0.192	0.672	1.688	0.002
6.6	147.2	11.8	3.85	162.8	0.018	1.164	0.290	0.684	2.138	0.003
8.3	120.2	12.8	5.26	138.2	0.756	1.276	0.344	1.060	2.680	0.076
9.5	161.9	16.8	3.26	181.9	0.729	0.953	0.273	0.578	1.804	0.077
13.8	204.6	17.3	9.23	231.1	0.390	2.719	0.574	1.684	4.977	0.043
32.0	216.4	20.0	7.55	243.9	0.772	2.764	0.458	1.490	4.712	0.081
Березовые древостои (КМК)										
3.8	88.5	7.80	1.64	97.9	0.018	0.973	0.260	1.580	2.813	0.003
4.8	74.0	6.00	2.10	82.1	0.009	0.975	0.310	1.790	3.075	0.003
8.5	98.9	9.17	2.55	110.6	0.729	1.577	0.680	2.100	4.357	0.077
9.1	106.2	10.8	2.14	119.2	0.861	1.542	0.630	2.114	4.286	0.086
13.1	154.3	15.9	2.09	172.3	0.390	1.868	0.830	2.080	4.778	0.043
17.5	142.6	17.1	3.48	163.2	0.399	1.582	0.710	2.110	4.402	0.036
31.0	119.6	13.0	2.84	135.4	0.772	1.984	0.560	2.820	5.364	0.081
Елово-пихтовые древостои (СУМЗ)										
1.0	62.8	18.0	11.9	92.7	3.40	1.606	0.441	2.164	4.211	0.170
2.0	106.2	23.7	15.0	144.9	5.60	2.782	0.743	2.265	5.790	0.852
4.0	139.7	21.4	14.1	175.3	3.36	2.767	0.535	3.100	6.402	0.238
7.0	156.5	28.1	21.0	205.6	1.90	4.007	0.817	4.432	9.256	0.207
30.0	149, 9	25.4	12.2	187.5	2.20	2.579	0.792	3.116	6.487	0.910

Известно, что одним из наиболее информативных количественных показателей при оценке повреждающего воздействия загрязнений на деревья является продуктивность ассимиляционного аппарата дерева, выраженная отношением годичного прироста фитомассы к массе хвои. Например, в условиях Литвы было установлено, что по мере приближения к заводу азотных удобрений в Йонаве с расстояния 15 км (контроль, отсутствие визуальных признаков деградации) до 8 км продуктивность хвои сосны, выраженная отношением объемного прироста ствола к массе хвои (Z_v/P_f), снижается на 30 % (Сидаравичюс, 1985).

Таблица 3

Изменение продуктивности хвои деревьев сосны обыкновенной разного возраста в связи с удалением от КМК

L, км	Продуктивность хвои Z_g/P_f (см²/кг) при возрасте дерева, лет					Продуктивность хвои Z_g/G_z (см²/см²) при возрасте дерева, лет				
	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120
4	3.55	2.55	2.02	1.68	1.45	0.255	0.184	0.145	0.121	0.105
6	3.81	2.74	2.17	1.81	1.56	0.271	0.195	0.154	0.129	0.111
8	4.01	2.88	2.28	1.90	1.64	0.283	0.204	0.161	0.135	0.116
12	4.30	3.09	2.45	2.04	1.76	0.301	0.216	0.171	0.143	0.123
20	4.70	3.38	2.68	2.23	1.92	0.324	0.234	0.185	0.154	0.133
30	5.05	3.63	2.87	2.40	2.07	0.345	0.248	0.196	0.164	0.141

Мы модифицировали упомянутый подход в двух вариантах. Согласно первому из них, вместо объемного прироста использован менее трудоемкий показатель, получаемый непосредственным измерением, — годичный прирост площади сечения, средний за последние 5 лет (Z_g), и прослежено изменение в градиенте загрязнений относительного показателя Z_g/P_f. За основу второго варианта приняли пайп-модель (Shinozaki et al., 1964), которая была нами модифицирована. Было установлено (Усольцев, 1998), что пайп-модель описывает лишь потенциальную продуктивность хвои, опосредованную площадью сечения водопроводящей заболони, а реализация этой потенции определяется при прочих равных условиях количеством отложенных в дереве ассимилятов. Таким образом, для корректной оценки продуктивности хвои необходимо учитывать оба определяющих фактора, т. е. площадь сечения заболони (G_z) как характеристику ксилемного транспорта и годичный прирост площади сечения ствола на высоте груди (Z_g) как характеристику флоэмного транспорта. Продуктивность хвои оценивается в этом случае косвенным путем по соотношению Z_g/G_z: чем больше годичный прирост ствола при одной и той же площади сечения заболони, тем выше продуктивность хвои.

Поэтому нами предпринята попытка использовать в качестве диагностического показателя степени загрязнений не массу хвои дерева, а относительные показатели продуктивности хвои — прямой (Z_g/P_f) и косвенный (Z_g/G_z).

По совокупности взятых модельных деревьев рассчитаны двухфакторные регрессии:

$$\ln (Z_g/P_f) \text{ или } \ln (Z_g/G_z) = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln L, \qquad (2)$$

где Zg — годичный прирост площади сечения ствола на высоте 1.3 м (см²), средний за последние 5 лет; Gz — площадь сечения заболони ствола (см²) на высоте 1.3 м; P_f — масса хвои (листвы) дерева, кг; A — возраст дерева, лет.

Хотя коэффициенты детерминации уравнений (**2**) в среднем ниже, чем уравнений (**1**), однако значимость всех констант в (**2**) характеризуется значениями критерия Стьюдента в пределах от 2.4 до 9.7, что выше табличного значения 2.0. Табулирование уравнений (**2**) по задаваемым значениям возраста дерева и удаления от источника загрязнений показало (табл. 3–5), что по мере приближения к источнику загрязнений продуктивность хвои (листвы) на статистически достоверном уровне снижается как по прямому, так и по косвенному ее показателям.

Таблица 4

Изменение продуктивности листвы деревьев березы разного возраста в связи с удалением от КМК

L, км	Продуктивность листвы Z_g/P_f (см²/кг) при возрасте дерева, лет					Продуктивность листвы Z_g/G_z (см²/см²) при возрасте дерева, лет				
	30	40	50	70	90	30	40	50	70	90
4	12.44	7.90	5.55	3.26	2.20	0.108	0.083	0.068	0.050	0.039
6	13.01	8.26	5.81	3.42	2.30	0.117	0.089	0.073	0.053	0.042
8	13.44	8.53	6.00	3.53	2.37	0.123	0.094	0.077	0.056	0.045
12	14.06	8.93	6.28	3.69	2.48	0.132	0.102	0.083	0.061	0.048
20	14.88	9.45	6.64	3.91	2.63	0.145	0.111	0.091	0.067	0.053
30	15.57	9.89	6.95	4.09	2.75	0.156	0.120	0.098	0.072	0.057

Таблица 5

Изменение продуктивности хвои деревьев ели и пихты разного возраста в связи с удалением от СУМЗ

L, км	Продуктивность хвои Z_g/P_f (см²/кг) при возрасте дерева, лет					Продуктивность хвои Z_g/G_z (см²/см²) при возрасте дерева, лет				
	40	60	80	120	160	40	60	80	120	160
Ель										
1	0.716	0.482	0.363	0.244	0.184	0.117	0.084	0.067	0.048	0.038
2	0.831	0.558	0.421	0.283	0.214	0.154	0.112	0.089	0.064	0.051
4	0.963	0.648	0.489	0.328	0.248	0.205	0.148	0.117	0.085	0.067
7	1.086	0.730	0.551	0.370	0.279	0.257	0.185	0.147	0.106	0.084
30	1.481	0.996	0.751	0.505	0.381	0.463	0.334	0.265	0.191	0.152
Пихта										
1	0.678	0.513	0.421	0.318	0.261	0.155	0.097	0.069	0.043	0.031
2	0.740	0.559	0.459	0.347	0.285	0.188	0.118	0.084	0.053	0.038
4	0.807	0.610	0.501	0.379	0.311	0.228	0.143	0.102	0.064	0.046
7	0.866	0.655	0.537	0.406	0.333	0.266	0.167	0.119	0.075	0.054
30	1.040	0.787	0.645	0.488	0.400	0.400	0.250	0.179	0.112	0.080

Таким образом, установлена статистически достоверная закономерность снижения продуктивности хвои по мере приближения к КМК и СУМЗ. Эта закономерность в градиенте загрязнения носит нелинейный характер: по показателю Z_g/P_f в импактной зоне КМК (удаление от 4 до 6 км) снижение продуктивности хвои у сосны на 1 км расстояния составляет 3.4 %, в буферной зоне (от 8 до 12 км) соответственно 1.7 % и в градиенте от буферной зоны до контроля (от 12 до 30 км) — соответственно 0.8 %. У березы названные изменения несколько ниже, соответственно 2.2; 1.1 и 0.5%. Снижение продуктивности хвои ели в импактной зоне СУМЗ (удаление от 1 до 2 км) на 1 км расстояния составляет 14 %, в буферной зоне (от 4 до 7 км) 4 % и в градиенте от буферной зоны до контроля (от 7 до 30 км) — соответственно 1 %. У пихты названные изменения существенно ниже, соответственно 8, 2 и 0.7 %.

По показателю Z_g/G_z соответствующие значения составляют у сосны 3.0; 1.5 и 0.7 %, у березы 3.8; 1.7 и 0.85, у ели 24, 7 и 2 и у пихты 18, 5 и 1.4%. При использовании показателя Z_g/G_z для количественной оценки снижения продуктивности хвои (листвы) в градиентах загрязнений не требуется определения ее фитомассы у модельных деревьев на пробных площадях, а достаточно получить необходимое количество кернов у растущих деревьев, по ним рассчитать дендрометрические показатели, характеризующие ксилемный и флоэмный транспорт дерева, и по соотношению последних дать количественную характеристику снижения продуктивности ассимиляционного аппарата той или иной древесной породы в градиенте промышленных загрязнений.

Работа поддержана РФФИ, грант № 09-05-00508, а также программой Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (проект 09-П–4–1031).

Список литературы

Методы изучения лесных сообществ. 2002. / Под ред. В. Т. Ярмишко и И. В. Лянгузовой. СПб., 240 с. — *Сидаравичюс Й. М.* Изменение биологической продуктивности деревьев при различном уровне атмосферного загрязнения // Закономерности роста и производительности древостоев. 1985. Каунас. С. 228–230. — *Сидаравичюс Й. М.* 1987. Анализ фитомассы и морфоструктуры крон сосновых древостоев при атмосферном загрязнении природной среды // Исследование и моделирование роста лесных насаждений, произрастающих в условиях загрязненной природной среды. Сб. науч. тр. Каунас. С. 45–55. — *Усольцев В. А.* 1998. Формирование банков данных о фитомассе лесов. Екатеринбург. 541 с. — *Усольцев В. А.* 2007. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург. 637с. — *Ярмишко В. Т.* 1997. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб. 210 с. — *Brassel P., Schwyzer A.* 1992. Ergebnisse der Waldschadeninventur 1992 // Sanasilva — Waldschadenbericht 1992. Bern; Birmensdorf. S. 7–18. — *Shinozaki K., Yoda K., Hozumi K., Kira T.* 1964. A quantitative analysis of plant form — the pipe model theory. 1. Basic analysis; 2. Further evidence of the theory and its application in forest ecology// Jap. J. Ecol. Vol. 14. N 3. P. 97–105; N 4. P. 133–139.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПО ОРГАНИЗМЕННЫМ И ПОПУЛЯЦИОННЫМ ПРИЗНАКАМ (НА ПРИМЕРЕ *HORDEUM BREVISUBULATUM* (TRIN.) LINK В ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ)

А. И. Федорова, М. М. Черосов, М. А. Борисова, С. Н. Андреева, Е. А. Болдырева, О. В. Нездийминога, А. А. Скобелева, Е. И. Троева, М. А. Константинова, А. Д. Митина

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677000, Якутск, пр. Ленина, 41. E-mail: cherosov@mail.ru

Ключевые слова: *ценопопуляция, экологические шкалы, экология популяций.*

Когда диагностика ценопопуляций (далее ЦП) осуществляется по совокупности параметров как самой системы, так и ее элементов, возникает задача их сопоставления. В фитоценологии роль ценоэлементов достаточно велика. Одним из вариантов оценки экологического состояния ЦП может являться, наряду с другими способами, и способ координации ЦП по популяционным и организменным параметрам.

Возрастная (онтогенетическая) структура является интегральным показателем состояния ценопопуляций растений. Она определяется индивидуальными свойствами видов (характером и продолжительностью онтогенеза, особенностями возобновления), ценотическими условиями и этапом большой волны развития ценопопуляции и др. Таким образом, возрастной состав ценопопуляции отражает ее состояние в данных ценотических условиях в определенный период и определяет ее устойчивость. Популяционные параметры вычисляются из онтогенетических показателей.

В Якутии нами проводится работа по изучению популяционной биологии злаков, анализу демографических и морфометрических параметров ЦП, в том числе с использованием фитоценотических данных.

Цель работы — изучение возрастной структуры в пределах изученных фитоценозов и с помощью координации по двум осям, оценка состояния ценопопуляций ячменя короткоостого по организменным и популяционным признакам.

Ячмень короткоостый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link) — многолетний, поликарпический рыхлокустовой или короткокорневищный злак с вневлагалищным и внутривлагалищным типами возобновления побегов. Вегетативные побеги розеточные, генеративные — полурозеточные ди-, трициклические. Является хорошим диагностическим видом ряда синтаксонов луговой растительности (***Artemisio commutatae–Hordeetum brevisubulati***, ***Thalictro–Hordeetum brevisubulati*** и др.).

Нами были изучены и будут изучаться далее для мониторинговых задач 9 ЦП вида в районе с. Сюльцы Нюрбинского р-на Республики Саха (Якутия) (запад республики).

Для исследования возрастной структуры ценопопуляций вида в конкретных природных условиях использовали метод учетных площадок. Построение возрастных (онтогенетических) спектров проводили по методике, предложенной Т. А. Работновым (1950) и получившей дальнейшее развитие в работах школы А. А. Уранова и его учеников (Л. А. Жуковой, Л. Б. Заугольновой, О. В. Смирновой и др.).

При определении оптимума вида нами были использованы такие признаки, как высота побега, число побегов, длина и ширина листьев, количество узлов и т. д. Для оценки оптимума популяции использованы такие показатели, как численность, плотность, возрастная структура, индекс восстановления, индекс замещения, доля взрослых особей, доля молодых особей. Интегральная оценка признаков проведена в баллах, весь диапазон каждого признака особи или популяции разбит на 5 равных классов. Принадлежность к определенному классу оценена по среднему показателю признака для ЦП. Наименьший балл соответствует худшему состоянию, наибольший — лучшему.

Все анализируемые 9 ЦП отличаются по градиентам увлажнения, богатства почвы, видовому составу сообщества и по степени антропогенного воздействия.

Таблица 1

Экологическая оценка изучаемых ценопопуляций

Сообщество	№ ЦП	Увлажнение (балл*)	Засоление (балл*)	Степень антропоген. нагрузки в ЦП	Роль в сообществе
Artemisio commutatae–Hordeetum brevisubulatum Остепненный луг	4. 7	60.4	12.8	средн. 4. 7	сопутст. 4 содом. 7
Puccinellietum tenuiflorae Бескильницевый луг	2	61.8	12.5	средн. 2	сопутст. 2
Thalictro–Hordeetum brevisubulati Настоящие ячменные луга					
Th.– H. b. alopecuretosum	3, 5, 9	64.9	12.7	средн. 3.9 отсутст. 5	домин. 3 содом. 5.9
Th.–H. b. puccinellietosum	1. 8	62.6	12.9	отсутст. 1 средн. 8	домин. 1 сопутст. 8
Alopecuretum arundinacei Лисохвостный влажный луг	6	67.3	12.9	средн. 6	содом. 6

Примечание. * — баллы по экологическим шкалам монографии А. Ю. Королюка и др. (2005).

Из изученных 9 ЦП *Hordeum brevisubulatum* доминирует в 2 сообществах (проективное покрытие вида 35 % и выше), в 4 сообществах является содоминантом (ПП вида 20–35 %), в 3 — сопутствующим видом (ПП вида 5–15 %). Характеристика изучаемых ЦП, сообществ, оценка фитоценозов представлена в табл. 1.

Возрастные спектры изученных ЦП ячменя короткоостого являются нормальными, неполночленными, левосторонними, четко одновершинными с преобладанием молодых ювенильных (j) и имматурных (im) особей. Доля ювенильных особей в ценопопуляциях изменяется от 15.4 до 30.3 %, имматурных — от 16.9 до 28.7 %, виргинильных — от 9.53 до 18.6 %, генеративных — от 9.6 до 14.9 %, в субсенильных от 5.58 до 8.86 %.

Синтаксономическое положение и авторство единиц растительных сообществ приводится по работам (Mirkin et al., 1985, 1992 и др.; Гоголева и др., 1987; Миркин, Наумова, 1998; Ermakov et al., 2002; Гаврильева, 2004; Черосов и др., 2005). Экологическая оценка по факторам увлажнение и богатство почв–засоление была сделана по шкалам А. Ю. Королюка и др. (2005). Названия высших растений даны по С. К. Черепанову (1995).

В ЦП ***Thalictro–Hordeetum brevisubulati puccinellietosum tenuiflorae, Puccinellietum tenuiflorae, Alopecuretum arundinacei, Artemisio*** **commutatae–Hordeetum brevisubulati** преобладают ювенильные особи. В ЦП ***Th.–H. b. alopecuretosum*** преобладают имматурные особи, а в ЦП ***Th.–H. b. puccinellietosum tenuiflorae*** (данное сообщество испытывает большую антропогенную нагрузку, чем аналогичные фитоценозы субассоциаций) преобладают ювенильные и имматурные особи. Для удобства далее в тексте будет приводиться нумерация ЦП по табл. 1.

По оценке организменных признаков в лучшем состоянии находится ЦП вида в сообществе ***Th.–H. b. puccinellietosum tenuiflorae***. Данная ценопопуляция не испытывает антропогенной нагрузки, ячмень в ней является доминантом сообщества. Наихудшие организменные показатели у ценопопуляций в сообществе ***Th.-H. b. alopecuretosum arundinacei***, которое находится на грани сухолугового и влажнолугового увлажнения, и в ***Alopecuretum arundinacei***. На основе популяционных показателей лучше всего себя чувствует ЦП ячменя в сообществе остепненных лугов ***Artemisio commutatae–Hordeetum brevisubulati***. В этих условиях им характерны высокая средняя плотность, достаточно высокие показатели индекса замещения и восстановления, доли генеративных особей. Из изученных ценопопуляций наихудшие популяционные параметры у ЦП в фитоценозе влажного луга ***Alopecuretum arundinacei*****,** что объясняется тем, что в этих условиях особи ячменя уже не доминируют и испытывают определенный антропогенный пресс.

Таблица 2

Оценки организменных и популяционных признаков изученных ЦП вида

Признаки	Ценопопуляции								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Организменные									
Высота побега, см	5	4	2	3	4	2	3	1	2
Число метамеров, шт	4	1	4	4	5	4	3	2	1
Длина верхнего м/у с соцветием, см	5	5	3	4	3	3	5	4	1
Число листьев, шт	4	1	5	3	5	5	5	3	3
1 лист: длина, см	3	3	1	1	1	2	5	3	1
ширина, мм	4	5	1	3	3	1	1	3	1
влагалища, см	5	3	2	2	2	1	3	1	1
2 лист: длина, см	3	4	2	1	1	2	5	3	1
ширина, мм	2	5	5	5	5	1	2	5	4
влагалища, см	5	4	3	2	3	1	1	3	1
3 лист: длина, см	5	5	4	2	1	2	5	5	1
ширина, мм	1	1	5	5	5	1	1	5	5
влагалища, см	5	3	2	2	4	1	1	2	1
Длина соцветия, см	3	1	5	5	5	4	5	4	2
Количество колосков, шт.	5	3	2	2	2	1	2	2	1
Средний балл организменных:	3.9	3.2	3.06	2.93	3.26	2.06	3.13	3.06	1.73
Популяционные									
Средняя плотность, экз./м^2	4	5	3	4	4	1	5	2	5
Доля генеративных особей от суммы взрослых особей (g/ v+g)	5	4	5	5	1	1	5	5	5
Доля генеративных особей от суммы общего числа особей (g/p+j+im+v+g)	4	2	5	3	1	1	1	5	2
Индекс восстан. — Iв	1	3	1	3	5	5	4	1	3
Индекс замещения — I з	2	3	1	3	5	5	4	1	3
Доля молодых особей (j+im), %	4	4	1	4	4	1	5	2	4
Доля взрослых особей (v+g), %	5	5	4	3	5	1	3	3	4
Средний балл популяционных	3.57	3.71	2.85	3.57	3.57	2.14	3.85	2.71	3.71

Примечание. Номера ЦП соответствуют номерам ЦП в табл.1. Цифры показывают балл состояния признака по 5-балльной шкале (пояснение в тексте).

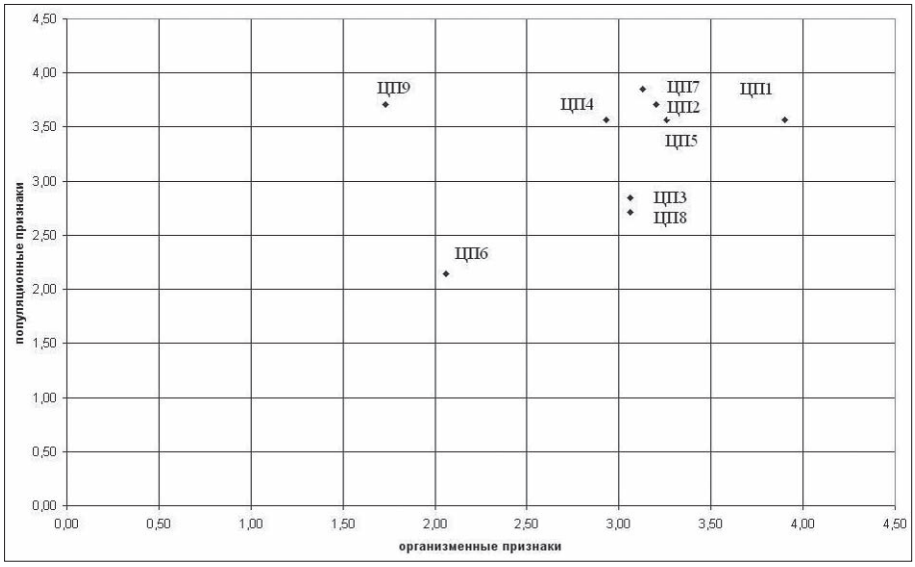


Рис. Координация ценопопуляций вида по популяционным и организменным признакам.

Номера ЦП соответствуют таковым в табл. 1 и 2. По оси ординат — популяционные показатели (в среднем); по оси абсцисс — организменные показатели (в среднем).

По результатам анализа наиболее благоприятные эколого-ценотические условия для произрастания ячменя короткоостого в регионе создаются в сообществах настоящих и остепненных ячменных лугов, где отмечаются высокие показатели популяционных и организменных признаков, индексы восстановления и замещения.

Результаты интегрального анализа состояния в исследованных ЦП ячменя короткоостого по популяционным и организменным признакам (табл. 2) показали, что состояния организменного и популяционного оптимумов почти во всех ценопопуляциях совпадают, кроме ЦП 9. В ЦП 9 показатели популяционных характеристик высокие, но организменных признаков — низкие. Вероятно, в большей степени в ЦП 9 сообщества ***Thalictro-Hordeetum brevisubulati alopecuretosum arundinacei*** это определено тем, что в данном сообществе ячмень короткоостый, находясь в условиях определенной антропогенной нагрузки, является содоминантом, испытывает конкуренцию со стороны доминанта, и организменные признаки это отражают.

В отличие от экологического оптимума, указанного для Якутии в целом (69 баллов по увлажнению, 14 по засолению по: А. Ю. Королюк и др., 2005), в изучаемых сообществах ячмень предпочитает фитоценозы с более сухими условиями увлажнения (60–65 баллов по увлажнению) и менее засоленные (12–13 баллов по богатству почв–засолению), что вполне соответствует местным региональным особенностям Лено-Вилюйского междуречья.

Состояние ценопопуляций *Hordeum brevisubulatum* указывает на нормальную жизненность вида в рассматриваемых условиях, самоподдержание в них осуществляется как вегетативным, так и генеративным путем.

Сопоставление балльных оценок позволяет не только диагностировать состояние ценопопуляции, но и дает возможность выявить характер организменных и популяционных адаптаций в разных условиях существования, определить экологический оптимум видов в изучаемых регионах.

На рис. приведена координация изученных ЦП по популяционным и организменным признакам. Как видно, ЦП, которые занимают самые правые верхние позиции, т. е. характеризуются высокими организменными и популяционными показателями, характеризуются хорошим экологическим состоянием, и наоборот. В нашем случае наихудшие показатели у ЦП 6. Перспективу этой ЦП можно увидеть в больших параметрах ЦП по количеству метамеров, числу листьев, длине соцветия, индексам восстановления и замещения. ЦП 9 имеет низкие организменные показатели.

Список литературы

Гаврильева Л. Д. 2004. Новая ассоциация ***Elytrigio repentis–Caricetum duriusculae*** на аласах Лено-Амгинского междуречья // Проблемы изучения растительного покрова Якутии: Сб. науч. ст. Якутск. С. 43–47. — *Гоголева П. А., Кононов К. Е., Миркин Б. М., Миронова С. И.* 1987. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск. 176 с. — *Королюк А. Ю., Троева Е. И., Черосов М. М.* и др. 2005. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск. 108 с. — *Миркин Б. Н., Наумова Л. Г.* 1998. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа. 413 с. — *Работнов Т. А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л. Вып. 6, С. 7–204. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 990 с. — *Черосов М. М., Слепцова Н. П., Миронова С. И. и др.* 2005. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. 575 с. — *Ermakov N., Cherosov M., Gogoleva P.* 2002. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia // Folia Geobotanica. Vol. 37. P. 419–440. — *Mirkin B. M., Gogoleva P. A., Kononov K. E.* 1985. The Vegetation of Central Yacutian Alases //Folia Geobot. & Phytotax. № 20. P. 345–396. — *Mirkin B. M., Kononov K. E., Gogoleva P. A., Burtseva E. I., Naumova L. G.* 1992. The Floodplain Grasslands of the Midlle Lena-River. 2. Classification // Folia Geobot. & Phytotax. № 27. P. 247–300.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЕЛОВО-ПИХТОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Е. В. Хантемирова, Е. Л. Воробейчик

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202. E-mail: hantemirova@ipae.uran.ru

Ключевые слова: *лесные сообщества, динамика, промышленное загрязнение, тяжелые металлы, ветровал.*

Проблема деградации растительных сообществ под действием загрязнения от промышленных предприятий давно привлекает внимание исследователей. В настоящее время выявлен основной спектр реакций на загрязнение биологических систем на разных уровнях организации — от суборганизменного до ценотического (Freedman, Hutchinson, 1980; McLaughlin, 1985; Лесные…, 1990; Комплексная…, 1992; Лукина, Никонов, 1993; Черненькова, 2002; Zvereva et al., 2008; Kozlov et al., 2009; и др.). Однако динамика во времени растительных сообществ, произрастающих в условиях загрязнения, как дигрессионная, так и демутационная, а также взаимосвязь техногенных и природных факторов остаются недостаточно изученными. Известны лишь единичные работы, описывающие результаты мониторинговых наблюдений за растительностью при снижении выбросов (Черненькова и др., 2001; Зверев, 2009).

В 1989 г. на Среднем Урале было начато комплексное изучение лесных экосистем, подверженных многолетним (с 1940 г.) выбросам Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ) (тяжелые металлы и SO_2) (Воробейчик, Хантемирова, 1994; Воробейчик и др., 1994). Через 10 лет измерения были повторены, что дало возможность охарактеризовать динамические процессы в лесных сообществах.

Исследования проводили в темнохвойной тайге Среднего Урала (зональный вариант — южная горная тайга с примесью растений неморального флористического комплекса (Горчаковский, 1959)). Древостои средневозрастные (их возраст на начало наблюдений составил 60 лет в фоновой и буферной зонах, 40 лет — в импактной), III–IV класса бонитета, расположенные на пологих склонах невысоких возвышенностей. Состав древостоя — 8П2Е с примесью березы и липы.

Таксационные описания древостоя, геоботанические описания (с оценкой обилия по шкале Друде), отбор проб почвы и подстилки для измерения содержания тяжелых металлов в 1989 г. и 1999 г. проводили строго на одних и тех же 20 постоянных пробных площадях размером 25×25 м на разном удалении к западу от завода (по 5 площадей на зону): 1 км — импактная зона, 4 км — буферная 1, 7 км — буферная 2, 30 км — фоновая. Для характеристики травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) на каждой пробной площади случайно располагали 15 временных площадок размером 50х50 см, на которых методом укосов определили общую и фракционную надземную фитомассу (воздушно-сухая масса), а также измерили проективное покрытие мхов. Концентрации подвижных форм тяжелых металлов (Cu, Pb, Cd, Zn) определены в кислотной вытяжке (5 %-ная азотная кислота) на атомно-абсорбционном спектрометре AAS Vario 6 фирмы «Analytic Jena» (Германия), pH водный — ионометрически (в 1989 г. отбирали по одной смешанной пробе на пробную площадь, в 1999 г. — по 5 смешанных проб). Для исключения возможной систематической погрешности в аналитических измерениях пробы 1989 г. и 1999 г. анализировали в одной серии. Для оценки значимости различий параметров между зонами нагрузки и годами обследования использован дисперсионный анализ с повторными наблюдениями.

За 10 лет, прошедших после начала наблюдений, в результате как уменьшения объема производства (в начальный период), так и изменения технологических процессов, атмосферные выбросы снизились (табл. 1). Снижение затронуло эмиссию и газообразных поллютантов, и металлов; наиболее существенно снижение выражено для фтористого водорода (в 32 раза), меди (в 6.5 раз) и мышьяка (в 5.5 раза). Эмиссия самого тоннажного компонента выбросов — сернистого ангидрида — уменьшена не столь значительно (в 2.3 раза).

Таблица 1

Объем (т/год) выбросов СУМЗа в период 1989–1999 гг.

Ингредиент	Год регистрации выбросов			Кратность снижения выбросов в 1999 г. по сравнению с 1989 г.
	1989	1994	1999	
SO_2	134089	85140	57917	2.32
Пыль	16086	9768	6395	2.52
HF	1015	78	32	31.92
NO_x	479	345	381	1.26
Cu	2610	1155	402	6.49
Zn	1753	927	810	2.16
As	640	287	116	5.52
Pb	564	358	336	1.68

Несмотря на снижение выбросов, содержание тяжелых металлов в депонирующих средах не претерпело кардинальных изменений (табл. 2). Концентрации металлов в подстилке фоновой зоны несколько уменьшились, но в импактной и буферной зонах либо остались на прежнем уровне, либо увеличились.

Аналогично изменились концентрации в почве, за исключением того, что в фоновой зоне также произошло увеличение содержания металлов (скорее всего, из-за их вымывания из подстилки). Это хорошо согласуется с представлениями о прочной сорбции металлов в почве и крайне медленной разгрузке загрязненных ландшафтов даже при полном прекращении выбросов (Barcan, 2002). Таким образом, сформировавшийся ранее градиент концентраций металлов возле источника выбросов за 10 лет не претерпел каких-либо изменений в сторону уменьшения.

В противоположность поведению металлов, кислотность подстилки в фоновой и буферной зонах за 10 лет существенно уменьшилась — на 0.8–1.4 единицы pH; но кислотность подстилки в импактной зоне и почвы во всех зонах осталась почти на одном уровне (табл. 2). С одной стороны, это может быть связано со снижением выбросов кислотообразующих агентов, с другой — с изменением структуры растительного опада, в частности, уменьшением поступления хвои и увеличением — травянистых видов, что обсуждается далее. Разница в динамике кислотности импактной и буферной зон косвенно свидетельствует в пользу справедливости последнего.

Таблица 2

Изменение за 10 лет pH и содержания тяжелых металлов (мкг/г) в лесной подстилке и почве на разном удалении от источника выбросов

Элемент	Удаление от источника выбросов (км) и год							
	30		7		4		1	
	1989	1999	1989	1999	1989	1999	1989	1999
Лесная подстилка								
pH	4.7	5.5	4.2	5.2	3.7	5.1	3.5	3.8
Cu	98.5	70.7	1362.8	1139.1	1617.5	1869.4	4156.1	5458.4
Pb	86.6	96.8	491.5	515.5	541.8	743.2	1058.7	2018.2
Cd	4.0	3.7	11.3	14.7	6.3	10.0	7.8	10.3
Zn	296.1	223.2	610.4	734.6	349.4	427.4	502.0	459.8
Почва								
pH	4.5	4.4	4.3	4.5	4.0	4.0	4.2	3.9
Cu	23.8	36.4	169.0	339.4	251.9	219.2	1567.8	2038.2
Pb	19.4	30.1	46.9	101.3	44.6	47.9	278.0	288.4
Cd	0.8	1.3	2.3	4.6	2.2	1.8	5.1	3.9
Zn	36.4	66.6	100.4	230.1	90.0	82.7	225.7	153.1

Габитус ТКЯ фитоценозов фоновой и буферных зон создают виды таежного комплекса (*Oxalis acetosella, Equisetum sylvaticum, Calamagrostis obtusata, Majanthemum bifolium, Trientalis europaeus* и др.), а также неморальной флоры (*Actaea spicata, Asarum europaeum, Corydalis solida, Dryopteris filix-mas, Galium odoratum, Viola mirabilis* и др.). Лесные сообщества в импактной зоне представляют собой редины из угнетенных деревьев с доминированием хвоща лесного и мха *Pohlia nutans*. Сомкнутость крон деревьев здесь вдвое меньше фоновых показателей (25 %), но уже в буферной зоне этот показатель мало отличается от фонового (45–50 %). Закономерности техногенной трансформации лесных сообществ хорошо укладываются в «классическую» схему (рис., табл. 3 и 4): в градиенте загрязнения уменьшается запас живых деревьев и плотность древостоя, увеличивается доля сухостоя, почти на порядок величины снижается α- и γ-разнообразие травяно-кустарничкового яруса, но возрастает его β-разнообразие, достигающее максимальных значений в буферной зоне; существенно изменяется соотношение отдельных эколого-ценотических групп (увеличивается доля числа луговых и синантропных видов, снижается — неморальных). Рассмотренные показатели различаются по чувствительности к загрязнению: общая фитомасса слабо реагирует на загрязнение, гораздо информативнее параметры видового разнообразия, наиболее чувствительны доли отдельных индикаторных групп видов.

Таблица 3

Результаты дисперсионного анализа значимости различий параметров растительных сообществ между зонами нагрузки и годами обследования

Параметр	Источник изменчивости		
	Зона	Время	Зона × время
Запас древостоя, мі/га	****	****	ns
Число деревьев, шт./га	****	****	ns
Доля сухостоя по числу деревьев, %	**	ns	ns
Общая надземная фитомасса, г/мІ	*	ns	ns
Видов на площадку (описания)	****	***	*
Видов на площадку (укосы)	****	**	ns
Видов на укос	****	**	ns
Доля числа неморальных видов в описаниях, %	****	**	****
Доля обилия луговых видов, %	**	**	**
Доля числа луговых, %	****	ns	ns
Доля обилия хвоща, %	****	***	ns
Доля обилия злаков, %	ns	**	**

Примечание. Значимость различий: ns — $p>0.05$, * — $p<0.05$, ** — $p<0.01$, *** — $p<0.001$, **** — $p<0.0001$.

Таблица 4

Интегральные параметры травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ в разных зонах нагрузки

Параметр	Зона нагрузки (удаление от завода) и год наблюдений							
	Фоновая (30 км)		Буферная 2 (7 км)		Буферная 1 (4 км)		Импактная (1 км)	
	1989	1999	1989	1999	1989	1999	1989	1999
Фитомасса, г/мI	17.6±8.3	30.2±6.2	7.5±3.3	14.6±0.7	20.2±8.3	14.3±4.1	16.5±17.5	15.7±5.0
Индекс Шеннона	2.68	3.13	2.48	2.65	1.72	2.13	0.07	1.23
Выравненность	0.72	0.77	0.72	0.69	0.48	0.59	0.05	0.63
α-разнообразие (видовая насыщенность, видов на единицу площади)								
на 0.25 м^2	7.6±2.7	11.4±1.6	3.8±1.1	5.4±1.0	3.8±0.9	4.9±1.0	0.8±0.3	1.7±0.7
на 625 м^2 (укосы)	26.6±7.2	37.6±2.8	15.6±5.2	22.2±2.5	15.0±2.7	18.4±6.2	1.8±1.3	4.2±1.1
на 625 м^2 (описания)	36.8±5.4	53.2±4.1	32.2±2.6	39.0±4.0	24.8±4.1	31.4±8.1	7.0±3.2	6.4±2.6
β-разнообразие (индекс Уиттекера)								
Укосы	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.0	0.7	0.7
Описания	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2
γ-разнообразие (видов в зоне)								
Укосы	40	60	31	43	33	37	3	7
Описания	57	78	47	64	42	56	14	14

Примечание. Приведено среднее ± ошибка, n = 5 (учетная единица — пробная площадь).

За прошедшие 10 лет в древесном ярусе произошли существенные изменения — количество деревьев и запас древесины значительно (на 20–40 %) уменьшились (рис.), причем это уменьшение было синхронным на всех участках. В то же время доля сухостоя в древостое, практически, не изменилась. Это обстоятельство, а также отсутствие взаимодействия факторов «зона нагрузки» и «год наблюдений» (табл. 3) косвенно свидетельствуют о том, что снижение запаса древостоя во всех зонах произошло в результате какой-то общей для всего района внешней причины, скорее всего, не связанной с действием загрязнения.

Изменения в древостое сопровождаются увеличением показателей видового разнообразия ТКЯ во всех зонах (табл. 4), тогда как общая надземная фитомасса ТКЯ увеличивается только в фоновой и одной из буферных зон. Показатели α-разнообразия увеличиваются пропорционально исходному количеству видов на всех пробных площадях. Однако лишь в фоновой зоне значительно увеличивается среднее число видов на площадку в описаниях (в 1999 г. оно на 20 видов больше по сравнению с 1989 г.), в импактной зоне этот показатель, наоборот, становится немного меньше. Следовательно, амплитуда изменений разнообразия неодинакова в разных зонах нагрузки, соответственно, взаимодействие факторов «зона нагрузки» и «год наблюдений» статистически значимо (табл. 3).

В фоновой и буферной зонах и в 1989 г., и в 1999 г. доминирует кислица. За прошедшие 10 лет здесь увеличивается обилие неморальных видов, возрастает ценотическая значимость светолюбивого вида — ясколки *Cerastium pauciflorum* (с 4.5 до 7 % в фоновой зоне, с 3 до 13 % — в буферной). На всех площадях уменьшается обилие хвоща, в буферной и импактной зонах увеличивается обилие злаков. В импактной зоне вместо хвоща доминантом становится полевица *Agrostis tenuis*. Во всех зонах отмечено увеличение выравненности видов по обилию. Интересно отметить, что при столь значительном росте за прошедшие 10 лет показателей разнообразия, один из них — бета-разнообразие — остался на удивление стабильным.

Изменения, произошедшие в растительных сообществах за 10 лет, было бы заманчиво связать со снижением объема атмосферных выбросов. Однако упомянутые выше обстоятельства — сохранение ве-

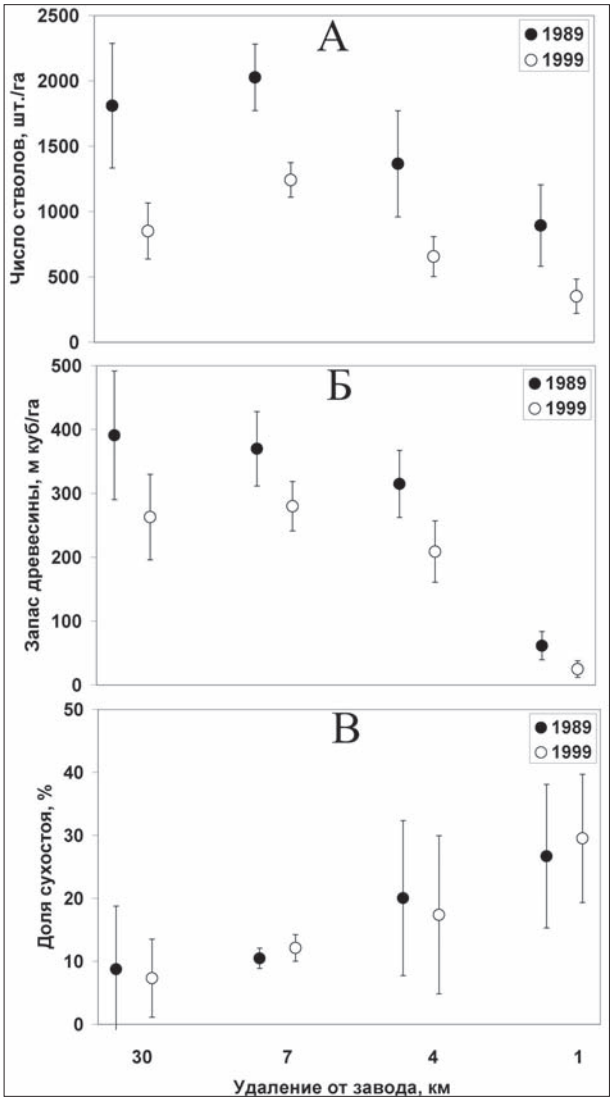


Рис. Изменение параметров древостоя елово-пихтовых лесов в разных зонах техногенной нагрузки за 10 лет.

А — плотность деревьев, шт/га; Б — запас древесины, мі/га; В — доля сухостоя по плотности, %.

личины токсической нагрузки на исходном очень высоком уровне, синхронность снижения запасов и плотности древостоя во всех зонах загрязнения при постоянстве во времени доли сухостоя — не позволяют сделать такое заключение. Скорее всего, изменения ТКЯ вторичны по отношению к изменениям древостоя, которые, в свою очередь, вызваны естественными причинами. На роль таких причин могут претендовать различные природные катастрофы. Известно, что в середине рассматриваемого периода (6 июня 1995 г.) в Свердловской области был зарегистрирован ураган, повлекший катастрофический ветровал, в ряде мест, например на территории Висимского заповедника, приведший к массовому вывалу деревьев (Беляева, 2000). Район наших исследований задело лишь краем этого урагана, но здесь был зарегистрирован аномальный летний снегопад с отложением снега на кронах деревьев, что также способствовало гибели деревьев (особенно пихты в силу специфики структуры ее кроны).

В районе наших исследований отпад деревьев не был массовым и не привел к разрушению леса. Его последствия были скорее благоприятны для растительного сообщества: в результате изреживания древостоя произошло осветление полога и появились новые микрообитания, а в подчиненных ярусах — из-за снижения конкуренции с деревьями-эдификаторами — наблюдался «взрывной» рост разнообразия. Однако в импактной зоне этот рост был менее всего выражен, поскольку древесный ярус там и так изрежен, конкуренция между видами и без того ослаблена, а сохраняющаяся на высоком уровне токсичность почвы препятствует выживанию большинства групп. Здесь общее число видов в описаниях осталось прежним и даже несколько уменьшилось, а увеличение видовой насыщенности связано с разрастанием наиболее устойчивых видов и, как следствие, с сокращением числа «пустых» укосов. Зарегистрированные нами изменения — увеличение разнообразия и обилия ТКЯ –хорошо совпадают с данными наблюдений за растительностью в первые десятилетия после ветровала (Беляева, 2000; Георгиевский, 1992), а также при зарастании механических нарушений, имитирующих точечные ветровалы (Trubina, 2009). В частности, отмечают увеличение проективного покрытие травянистых растений, их максимальной высоты, усиление ценотической значимости злаков, особенно *Calamagrostis obtusata*, и ясколки (в некоторых случаях она даже замещает кислицу).

Таким образом, на наш взгляд, погодные аномалии в рассматриваемом 10 летнем периоде имели большее влияние на динамику растительных сообществ, чем собственно снижение выбросов. Наиболее стабильна ситуация в импактной зоне, где, в отличие от других участков, не наблюдалось никаких выраженных сдвигов в структуре ТКЯ и увеличения видового богатства. В первую очередь такая специфика импактной зоны связана с высокой токсичностью тяжелых металлов, депонированных в почве и подстилке в результате многолетнего загрязнения. Она может рассматриваться как свидетельство справедливости «инерционной» гипотезы о продолжении угнетения и гибели растительности в течение длительного времени после снижения или даже полного прекращения выбросов (Тарко и др., 1995).

Работа завершена при поддержке программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (проект 09-П-4-1031) и междисциплинарного проекта УрО РАН (09-М-2345-2001).

Список литературы

Беляева Н. В. 2000. Катастрофический ветровал и изменения травяно-кустарничкового и мохового ярусов в лесах Висимского заповедника // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Екатеринбург. С. 46–62. — *Воробейчик Е. Л., Садыков О. Ф., Фарафонтов М. Г.* 1994. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург. 280 с. — *Воробейчик Е. Л., Хантемирова Е. В.* 1994. Реакция лесных фитоценозов на техногенное загрязнение: зависимости доза–эффект // Экология. № 3. С. 31–43. — *Георгиевский А. Б.* 1993. Фаза окон в коренных еловых лесах южной тайги // Бот. журн. Т. 78. № 10. С. 1–15. — *Горчаковский П. Л.* 1959. Темнохвойная тайга Среднего Урала и прилегающей части Северного Урала // Материалы по классификации растительности Урала. Свердловск. С. 18–22. — *Зверев В. Е.* 2009. Смертность и возобновление березы извилистой в зоне воздействия медно-никелевого комбината в период значительного сокращения выбросов: результаты 15-летнего мониторинга // Экология. №4. С. 271–277. — *Комплексная* экологическая оценка техногенного воздействия на экосистемы южной тайги. 1992 / Под ред. А. М. Степанова. М. 246 с. — *Лесные* экосистемы и атмосферное загрязнение. 1990 / Под ред. В. А. Алексеева. Л. 200 с. — *Лукина Н. В., Никонов В. В.* 1993. Состояние еловых биогеоценозов Севера в условиях техногенного загрязнения. Апатиты. 134 с. — *Тарко А. М., Бакадыров А. В., Крючков В. В.* 1995. Моделирование действия атмосферных загрязнений на лесные экосистемы в регионе // Доклады РАН. Т. 341. № 4. С. 571–573. — *Черненькова Т. В.* 2002. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М. 190 с. — *Черненькова Т. В., Кабиров Р. Р., Механикова Е. В., Степанов А. М., Гусарова А. Ю.* 2001. Демутация растительности после остановки медеплавильного комбината // Лесоведение. № 6. С. 31–37. — *Barcan V.* 2002. Leaching of nickel and copper from soil contaminated by metallurgical dust // Environ. Intern. Vol. 28. P. 63–68. — *Freedman B., Hutchinson T. C.* 1980. Long-term effects of smelter pollution at Sudbury, Ontario, on forest community composition // Can. J. Botany. Vol. 58. P. 108–132. — *Kozlov M. V., Zvereva E. L., Zverev V. E.* 2009. Impacts of point polluters on terrestrial biota: Comparative analysis of 18 contaminated areas. Dordrecht et. al. 466 p. — *McLaughlin S. B.* 1985. Effects of air pollution on forest: A critical Review // J. Air Pollut. Control Assoc. Vol. 35. № 5. P. 512–534. — *Trubina M. R.* 2009. Species richness and resilience of forest communities: combined effects of short-term disturbance and long-term pollution // Plant Ecology. Vol. 201. P. 339–350. — *Zvereva E. L., Toivonen E., Kozlov M. V.* 2008. Changes in species richness of vascular plants under the impact of air pollution: A global perspective // Global Ecology and Biogeography. Vol. 17. P. 305–319.

ОРДИНАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСТРОВА ВРАНГЕЛЯ: ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ

С. С. Холод

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail: sergeikholod@yandex.ru

Ключевые слова: *ординация*, *фактор среды*, *экоклин*, *экологический ареал синтаксона.*

Ординация растительности, или упорядочивание видов и сообществ вдоль осей их варьирования, позволяет на количественной основе оценить характер взаимосвязи растительности со средой (Василевич, 1972). Такая задача стала весьма актуальной в процессе создания классификации растительности острова Врангеля (Холод, 2007). Синтаксоны классификации, полученные на основе флористического подхода (метод Браун-Бланке), должны быть определены в отношении своего положения на осях ведущих экологических факторов. Это необходимо в дальнейшем для сопоставления наблюдаемых пространственных рядов растительности с абстрактными экологическими рядами сообществ, построенными на основе ординации. Такое сопоставление, в свою очередь, позволяет оценить характер соответствия (или, наоборот, несоответствия) реальных и абстрактных рядов растительности и в дальнейшем интерпретировать его с точки зрения значения ведущих и второстепенных факторов среды в территориальной организации растительности (экологических рядах и пр.). Кроме того, схемы распределения синтаксонов по градиентам экологических факторов позволяют на основе карт растительности строить прогнозные модели динамики растительного покрова (Парфенова, Чебакова, 2000; Королюк, 2007).

В процессе исследования необходимо было решить следующие задачи: 1) выявить основные факторы среды, определяющие разнообразие растительных сообществ; 2) подобрать группы геоботанических описаний, на основе которых производятся ординационные построения; 3) установить экологические амплитуды и оптимумы ряда видов и построить соответствующие экоклины; 4) определить положение каждого сообщества на осях того или иного фактора; 5) выявить ареал того или иного синтаксона на осях факторов; 6) выявить степень экологического родства сообществ, входящих в один синтаксон и, тем самым, подтвердить его экологическую однородность; 7) сравнить положение разных синтаксонов на осях факторов и выявить их достоверные различия.

Для решения поставленных задач были использованы методические подходы, применявшиеся в последние десятилетия в процедуре ординации растительности. В ряде случаев эти подходы модифицировались нами в связи с особенностями рассматриваемой растительности (арктические тундры). Ниже рассмотрим основные подходы к решению поставленных задач.

Выявление факторов среды производилось двумя способами. Первый из них — интуитивный подбор факторов с использованием синтаксонов классификации. Отбирались синтаксоны, характеризующие полюсы той или иной экологической оси. Так, для исследования распределения видов и сообществ по градиенту увлажнения использовались синтаксоны, формирующиеся на крайне сухих (обдуваемые участки водоразделов, прибровочные части надпойменных террас) и крайне влажных (окраины термокарстовых озер, ложбины стока) местообитаниях. Затем для промежуточных по значению увлажнения синтаксонов определялось их место на градиенте между крайними типами. Такой подход связан с построением экологических шкал по методу Л. Г. Раменского и с некоторой долей условности может быть отнесен к методам прямого градиентного анализа. Второй — факторный анализ, при этом использовался метод главных факторов или собственно модель факторного анализа (Иберла, 1980). Последовательно выполнялись все процедуры данного метода: получение корреляционной матрицы на основе исходной, определение значений общностей на главной диагонали, определение числа факторов, подлежащих интерпретации, косоугольное вращение, оценка значений факторов. Для оценки числа факторов, подлежащих выделению и дальнейшей содержательной интерпретации, использовался критерий Каттелла (критерий отсеивания), состоящий в аппроксимации прямой линией точек на графике возрастания собственных значений корреляционной матрицы.

Для проведения ординации было отобрано 157 геоботанических описаний, выполненных в северной части о-ва Врангеля. При этом мы исходили из предположения, что распределение видов и сообществ по фактору среды носит зональный характер, т. е. это распределение будет различаться в разных зональных полосах. К настоящему времени на о-ве Врангеля нами установлено 4 зональных полосы ранга варианта, которые объединены в 2 более крупные зональные полосы: северную и южную. В северную полосу, для которой проведено ординационное построение, объединены северный вариант подзоны арктических тундр и южный, приморский вариант зоны полярных пустынь. Объединение двух вариантов в одну полосу проведено на основе синтаксономического спектра в процессе выявления дифференцирующих блоков синтаксонов, а также на основе некоторых дополнительных характеристик растительности: среднего проективного покрытия, соотношения «число видов–площадь» и некоторых других. Установление возможных различий в распределении видов и сообществ по факторам среды в северной и южной зональной полосе может, в свою очередь, подтвердить существенность выделенной ранее зональной границы и в дальнейшем использоваться как один из критериев зонального деления территории. В процессе построения шкал

выбраковывались те сообщества (описания), которые характеризовали сильное влияние другого фактора среды, нежели тот, на основе которого строилась конкретная шкала.

Установление экологических амплитуд и оптимумов видов проведено на основе шкал Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956; Раменский, 1971; Соболев, 1978; Комарова, 2004). При построении конкретных (местных) шкал использованы синтаксоны классификации, полученные на основе эколого-флористического метода. При этом исходили из предположения, что синтаксоны предельного уровня деления (ассоциации, далее неделимые, либо субассоциации, варианты и фации) характеризуются определенной экологической однородностью и именно они могут использоваться в качестве краевых групп, которые фиксируют полюсы той или иной экологической оси. Стандарты шкал разрабатывались, исходя из объема выборки, соответствующей одному синтаксону, с последовательным уменьшением этого объема при каждом последующем перечете. При установлении элективного среднего (реперное значение проективного покрытия, устанавливаемое на основе определенной варианты вариационного ряда) использовалось значение верхнего квартиля. При этом, принимая во внимание неустойчивость значения покрытия вида в вариационном ряду (наличие «выбросов»), рассчитывали значение среднего из всех вариант верхней четверти вариационного ряда, включая и верхний квартиль (Ипатов и др., 1974). Виду того, что ряд получаемых линий регрессии носит двухвершинный характер, для каждого вида проведена процедура выравнивания (3-кратное) кривой распределения методом скользящей средней. Экологическая амплитуда вида оценивалась через диапазон шкалы того или иного фактора, где каждому стандарту был присвоен условный номер. Оптимум вида — точка на шкале фактора, рассчитываемая как средневзвешенное покрытия вида для всех стандартов, попадающих в область амплитуды вида. Предварительно рассчитывалось значение η^2 — существенность силы влияния фактора (Миркин, Розенберг, 1978), на основе чего отбраковывались виды с недостоверным значением этого показателя. Экоклин (таблица и график) строился для видов с достоверными значениями связи с фактором среды по возрастанию относительного значения оптимума вида на шкале.

Положение каждого сообщества на осях факторов проведено, с одной стороны**,** с помощью метода засечек, а с другой — по результатам факторного анализа (на шкале оценки значений фактора). Выявление достоверных различий в положении синтаксона на осях факторов проведено на основе расчета значения доверительного интервала.

Таблица

Экоклин изменения проективного покрытия некоторых видов сосудистых растений северной зональной полосы острова Врангеля по градиенту увлажнения

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Xj	η^2
1	2,7	2,2	1,8	1,2	0,8	0,6	0,6	0,6												3,7	0,31
2	1,8	1,8	1,7	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4											3,7	0,21
3	10,3	9,5	8,4	7,7	7,3	6,8	6,2	5,7												4,1	0,19
4	2,2	2,4	2,6	2,6	2,2	1,6	1,1	0,8	0,6	0,5										4,2	0,13
5	1,3	1,5	1,8	1,9	1,8	1,5	1,4	1,2												4,5	0,03
6	7,8	7,6	7,5	7,3	7	6,7	6,2	5,5	4,2	2,8	1,5	0,9	0,7							5	0,76
7	3	5,5	8,9	11,7	12,7	12,4	10,7	8	4,8	2,1	0,9	0,7	0,8							5,6	0,52
8	2,1	2,5	3,2	3,8	4	3,9	3,5	2,9	2,3	1,6	1	0,6	0,4							5,8	0,53
9	2,9	2,7	2,5	2,3	2	1,8	1,7	1,5	1,4	1,1	0,8	0,6	0,6	0,8	1	1,1				6,5	0,16
10	1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7				7,6	0,16
11					2,3	2	2,1	1,8	1,5	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	1,1	1,5				9,4	0,08
12	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	2,3	2,7	2,9	3,2	3,5				10,6	0,33
13	1,6	1,6	1,7	1,9	2,2	2,8	3,3	4,4	5,8	7,6	8,4	8	6,3	4,9	4,2	4,2	4,5	4,7		11	0,44
14	2,9	3,3	3,9	4,6	5,4	6,3	7,4	8,5	9,5	10	10,1	10	10,2	10	10	9,4	8,8	7,2	6	11,2	0,36
15															0,5	0,8	1,7	3,2	4,5	18	0,08

Примечание. В верхней горизонтальной строке: 1–9 — ступени увлажнения, Xj — оптимум вида на шкале увлажнения, η^2 — сила влияния фактора; по вертикальной шкале — виды сосудистых растений: 1 — *Myosotis asiatica*, 2 — *Thalictrum alpinum*, 3 — *Artemisia tilesii*, 4 — *Bistorta plumosa*, 5 — *Allium schoenoprasum*, 6 — *Artemisia arctica* subsp. *ehrendorferi*, 7 — *Salix reptans*, 8 — *Minuartia macrocarpa*, 9 **—** *Valeriana capitata*, 10 — *Lloydia serotina*, 11 — *Carex lugens*, 12 — *Saxifraga nelsoniana*, 13 — *Luzula nivalis*, 14 — *Alopecurus alpinus* subsp. *borealis*, 15 — *Rumex arcticus*.

Распределение видов сосудистых растений по фактору увлажнения верхнего почвенного горизонта (или степени дренированности деятельного горизонта) приведено в таблице. Она позволяет проследить диапазон амплитуды и положение оптимума видов некоторых сосудистых растений на шкале увлажнения, которая насчитывает 19 ступеней. Так, в крайней левой части шкалы, соответствующей условиям наиболее сухих грунтов (оптимум по шкале — 3.7), находятся 2 вида: *Myosotis asiatica* и *Thalictrum alpinum*, в средней части шкалы (оптимумы 9.4 и 10.6) отмечены виды *Carex lugens* и *Saxifraga nelsoniana*, а в правой части, соответствующей условиям наибольшего увлажнения (Xj = 18) — *Rumex arcticus*. У большинства видов зона оптимума оказывается «растянутой» на несколько ступеней шкалы. Так, эта зона или центр эколого-ценотического ареала, соответствующий проективному покрытию >8 % («m» или массовое, по

Л. Г. Раменскому) выявляется только у 4 видов: *Artemisia tilesii* (1–3), *Salix reptans* (3–8), *Luzula nivalis* (11–12) и *Alopecurus alpinus* subsp. *borealis* (9–17). Зона оптимума других видов соответствует уже категории «c» (обильное: 2.5–8 %) или «n» (умеренное: 0.2–2.5 %). При этом только один вид является сквозным, т. е. отмеченным во всех ступенях шкалы — *Alopecurus alpinus* subsp. *borealis.* Также достаточно широкой амплитудой по фактору увлажнения характеризуется вид *Luzula nivalis* (18 ступеней).

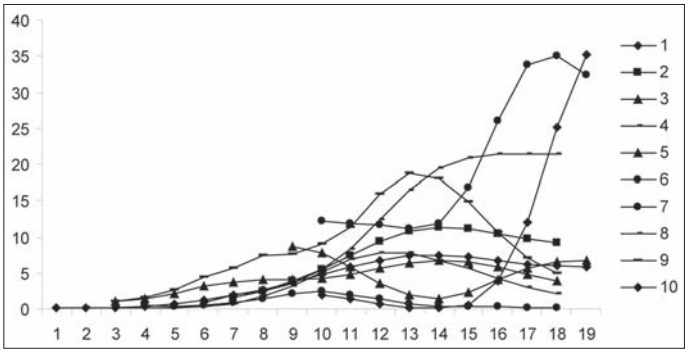


Рис. 1. Экоклин изменения проективного покрытия некоторых видов мхов северной зональной полосы острова Врангеля по градиенту увлажнения.

Виды: 1 — *Aulacomnium turgidum*, 2 — *Dicranum spadiceum*, 3 — *Ditrichum flexicaule*, 4 — *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, 5 — *Kiaeria glacialis*, 6 — *Oncophorus wahlenbergii*, 7 — *Polytrichum hyperboreum*, 8 — *Racomitrium lanuginosum*, 9 — *Tomentypnum nitens*, 10 — *Warnstorfia sarmentosa*; по оси абсцисс — ступени шкалы увлажнения, по оси ординат — проективное покрытие (%).

Распределение ряда видов мхов по этому же градиенту отражено на рис. 1. Часть видов, приведенная на этом рисунке, имеет оптимум в правой части шкалы, характеризующей влажные условия почво-грунтов: это *Oncophorus wahlenbergii*, *Warnstorfia sarmentosa*, а также *Hylocomium splendens* var. *alaskanum* (ступени 16–19). Ряд видов можно отнести к группе умеренного увлажнения: *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum spadiceum*, *Ditrichum flexicaule*, *Racomitrium lanuginosum*, *Tomentypnum nitens* (ступени 11–15), один вид (*Polytrichum hyperboreum)* занимает средние позиции на шкале (ступени 9–11). Кроме того, еще один вид — *Kiaeria glacialis* — имеет явно выраженное двухвершинное распределение: пики его обилия приходятся на ступени 9–10 и 18–19. В целом отмеченные оптимумы и значения широты экологической амплитуды (число ступеней, охватываемых видом в целом) позволяют разделить все виды по признаку их тяготения к той или иной части шкалы и на этой основе наметить экологические группы видов.

По результатам факторного анализа (критерий Каттелла) было выделено 16 факторов, подлежащих интерпретации. Среди них: степень прогрева грунтов, степень взрыхленности верхнего почвенного горизонта, степень обводненности местоположения, степень увлажнения верхнего почвенного горизонта, характер кислотности (или, наоборот, карбонатности) этого горизонта, механический состав грунтов, степень заснеженности местоположения и ряд других. При этом далеко не все факторы, относящиеся к указанным 16, удалось идентифицировать (сумма дисперсий этих факторов составила 51 %).

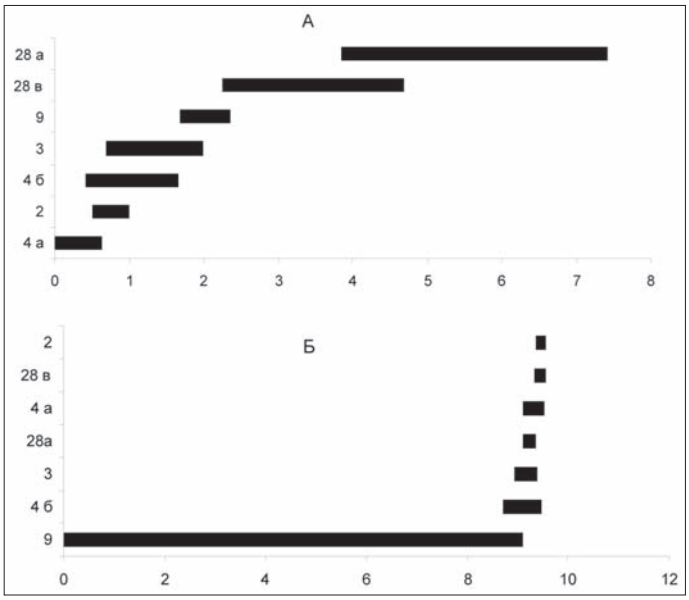


Рис. 2. Ординация синтаксонов северной зональной полосы острова Врангеля.

А — по фактору взрыхленности субстрата, Б — по фактору обводненности местоположения. По осям абсцисс — условные единицы на шкале оценки значений факторов: по осям ординат — синтаксоны по таблицам ассоциаций (Холод, 2007): 2 — асс. ***Salici polaris–Sanionietum uncinatae***, 3 — асс. ***Cladino arbusculae–Luzuletum nivalis***, 4а — асс. ***Oncophoro wahlenbergii–Deschampsietum borealis*** субасс. ***racomitrietosum lanuginosi***, 4б — асс. ***O. w.–D. b.*** субасс. ***petasitetosum frigidi***, 9 — асс. ***Arctophiletum fulvae*** вик. ***Warnstorfia fluitans***, 28а — асс. ***Artemisio tilesii–Deschampsietum borealis*** субасс. ***typicum***, 28б — асс. ***A. t.–D. b.*** субасс. ***salicetosum reptantis*** вар. ***inops***.

Распределение синтаксонов по факторам степени взрыхленности субстрата и степени обводненности верхнего почвенного горизонта приведены на рис. 2. Наибольшей степени взрыхленности субстрата отвечают сообщества асс. ***Artemisio tilesii–eschampsietum borealis*** субасс. ***typicum*** (рис. 2, А): они формируются на участках со средним и легким суглинком, интенсивно перерытым леммингами. Здесь, наряду с тем, что верхний почвенный горизонт (до глубины 20–5 см) пронизан ходами землероев, активно проявляется и криотурбационная деятельность, приводящая к постоянному (весеннее-осеннему) перемещению масс грунта. Все это способствует интенсивной аэрации верхнего горизонта почв, активному поселению здесь трав и стадиальному характеру растительности: в годы с высокой численностью леммингов происходит уничтожение растительности, после чего (в течение 2–3 лет) происходит медленное ее восстановление. Наименьшая степень взрыхленности субстрата характерна для местоположений, где формируются сообщества

асс. ***Oncophoro wahlenbergii–eschampsietum borealis*** субасс. ***racomitrietosum lanuginosi***. Как правило, это участки с тяжелым суглинком, где иногда могут формироваться фрагменты сомкнутых ковров из ряда видов мхов (*Oncophorus wahlenbergii*, *Racomitrium afoninae*, *Kiaeria glacialis* и др). Верхний почвенный горизонт здесь в наименьшей степени испытывает криотурбационное влияние и, практически, не подвержен воздействию леммингов. Именно это обстоятельство и дает возможность сформироваться фрагментам мохового покрова. На шкале степени обводненности местоположения (рис. 2, Б) исключительно широкий диапазон имеет асс. ***Arctophiletum fulvae*** вик. ***Warnstorfia fluitans***. Сообщества этой ассоциации встречаются в термокарстовых озерах с глубинами от 0 до 40–45 см (левая часть графика), они же постоянно «выходят» на прибрежные отмели (зона периодического осушения), где в узком диапазоне условий могут формироваться небольшие фрагменты сообществ всех остальных синтаксонов (правая часть графика).

Список литературы

Василевич В. И. 1972. Количественные методы изучения структуры растительности // Итоги науки и техники. Сер. «Ботаника». Т. 1. С. 7–83. — *Иберла К.* 1980. Факторный анализ. М. 398 с. — *Ипатов В. С., Кирикова Л. А., Самойлов Ю. И.* 1974. Некоторые методические аспекты построения экологических амплитуд видов // Экология. № 1. С. 13–23. — *Комарова Т. А.* 2004. Сравнительная оценка условий среды на основе режимных наблюдений и экологических шкал // Комаровские чтения (Приморское отделение РБО). Вып. 50. С. 28–59. — *Королюк А. Ю.* 2007. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. школа-конф. Лекции. Петрозаводск. С. 176–197. — *Миркин Б. М., Розенберг Г. С.* 1978. Фитоценология. Принципы и методы. М. 12 с. — *Парфенова Е. И., Чебакова Н. М.* 2000. Возможные изменения растительности Горного Алтая при потеплении климата и составление прогнозных карт // Геоботаническое картографирование 1998–2000. СПб. С. 26–31. — *Раменский Л. Г.* 1971. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. Л. 335 с. — *Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А.* 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 472 с. — *Соболев Л. Н.* 1978. Методика эколого-типологического исследования земель. Фрунзе. 112 с. — *Холод С. С.* 2007. Классификация растительности острова Врангеля // Растительность России. № 11. С. 3–135.

К ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ НАГРУЗОК АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В. Ф. Цветков, И. В. Цветков

Северный (Арктический) федеральный государственный университет
E-mail: vftsvetkov@yandex.ru

Ключевые слова: *динамика, состояние растительности, загрязнение.*

Известны трудности оценки дестабилизирующего влияния аэротехногенного загрязнения на лесные экосистемы. Задача усложняется при неустойчивости уровней воздействия, когда нагрузки эмиссий вредных веществ изменяются во времени. В таких условиях одноразово выявленные показатели жизненности фитоценозов (при любой продолжительности пресса эмиссий поллютантов) не будут отражать истинного положения дел. В условиях изменяющихся со временем нагрузок загрязнения невозможно прогнозировать развитие ситуаций, тем более в разных пунктах зоны рассеивания поллютантов. И совсем непросто предвидеть ход событий при исключительном разнообразии природных систем, на пространствах таких ландшафтных районов, как Мончегорский равнинно-горный (Цветков, Цветков, 2003).

Представляемый на обсуждение материал — основные положения организации, методологии и методических приемов, используемых авторами при исследованиях динамики лесной растительности, испытывающей длительное время воздействия аэротехногенного загрязнения разных уровней. Цель исследований — выявление закономерностей изменения структуры, геоботанического статуса: лесопатологического и жизненного состояния сообществ растительности на землях Мончегорского таежно-лесотундрового равнинно-горного, заозеренного и умеренно заболоченного ландшафта.

Объекты обследования: разнообразные хозяйственно-экологические категории нарушенных и трансформированных в условиях техногенеза земель, типов природно-территориальных комплексов (ПТК). Наиболее представленными категориями оказались: лесные сообщества разных географических классов формаций, разных категорий полночленности (биогеоценотической организованности), пустоши, пустоши-редины, редины-пустоши, техногенные пустыни разного происхождения, мертвопокровные болота-верховики, нарушенные комплексы низинных болот и заболоченных лесных лугов, валунные поля.

Отдельную группу категорий нарушенных земель представляли пустыри бывших поселков, участки бывших сельхозугодий, отвалы пустых пород и камня, неорганизованные свалки. Среди объектов лесных и бывших лесных участков выделяли разновидности коренных, смешанного генезиса и производных образований. Необходимость такой дифференциации связана с тем, что сообщества растительности этих категорий земель попали под пресс атмосферного загрязнения, будучи уже в разной мере нарушенными рубками и пожарами, и потому обладают разной степенью уязвимости.

Исходными природными ПТК являлись географические формации и классы формаций лесной растительности (по Ильиной), участки горно-лесных и горно-лесотундровых, горно-тундровых классов формаций, производные (не природные) редины, участки каменистых субальпийских пустынь, болота разных типов. Среди лесных земель выделяли (Цветков, 1995) несколько географических формаций: собственно лес — сомкнутые таежные мелколесья и среднелесья, лесотундровые и горные мелколесья, горно-лесотундровые мелколесья, горно-долинные мелколесья и среднелесья. В пределах географических формаций лесных сообществ обозначались объекты разных формаций преобладающих пород. К классу формаций лесных земель относили также формации несомкнутых и древесно-кустарниковых сообществ: участки естественных редколесий (горных и равнинных заболоченных), три разновидности кустарниковых сообществ, а также горные криволесья и стланиковые образования (по Пармузину, Тыртикову, Норину, Лукичевой).

Обследованные в 2005–2010 гг. земли (более 4.0 тыс. га) перечисленных категорий нарушенности объединялись в три типа местностей: ***заболоченная возвышенная равнина, вараки (***низкогорные образования***)*** и ***глыбовые горы —*** среднегорные образования.). Ландшафтная обусловленность исходных формаций растительности в каждом типе местности характеризовалась выделением комплексов урочищ, урочищ или групп фаций. Большинство выделяемых таксонов в пределах местностей оказалось представленным несколькими условно идентичными контурами (выделами).

Выделяемые комплексы урочищ и урочища традиционно представляли в местностях с горным рельефом склоны разных высоты, экспозиции и крутизны, платообразные, скалистые или каменистые вершины, предгорные террасы: на возвышенной равнине — возвышенности, склоны моренных холмов и увалов, открытые понижения и замкнутые депрессии, долины ручьев, приозерные террасы и т. п. Описание фитоценозов, биогеоценозов, группировок растительности разной меры ценотичности, в том числе рудиментов погибающих группировок или демутационнооого типа зачатков сообществ осуществлялось по визуальным оценкам. Площади выделов определялись также визуально с последующим приближенным уточнением по крупномасштабной карте м. 1 : 50 000.

При описании урочища, после характеристики местоположения в системе исходных классов географических формаций, характеризовалось его географическое положение относительно источника загрязнения (удаленность и мера открытости-закрытости по отношению к прямым атакам эмиссий, определяемые условиями рельефа). Указывалась исходная и современная формация преобладающих пород, происхождение насаждения (тип генезиса), тип леса или тип лесорастительных условий (по Сукачеву с коррективами). Кратко характеризовалась почва в условно исходном состоянии (тип лесопригодности, механический состав, мощность профиля, выраженность генетических горизонтов). На участках с нарушенными почвами, отмечались выраженность эрозии (смытости), завалуненность или каменистость, наличие мелкозема. В равнинных условиях на покрытых лесом участках указывался тип почвы с обозначением выраженности гумусированности, оподзоленности, оглеения. Отмечалось состояние живого напочвенного покрова (проективное покрытие, ярусность, обилие растений, группа индикаторов). С использованием лесоводственных приемов устанавливали приблизительный год пожара (пожаров) на участке.

При характеристике древесной растительности помимо типа генезиса древостоя указывали возрастную группу или тип возрастной структуры, состав пород (иногда по поколениям), сомкнутость полога, средние высота и диаметр деревьев основного полога. Ориентировочно оценивался средний класс повреждения или категория состояния в соответствии с «Санитарными правилами в лесах РФ». На ключевых участках в каждой местности, в урочищах с наличием древесно-кустарниковой растительности классы повреждения и категории состояния сообществ определяли по перечету деревьев методом случайной выборки. В молодняках и средневозрастных сообществах осуществлялось определение средневзвешенного балла жизненности. Использовалась 12-балльная шкала состояния (1–10 — баллы состояния живых особей, 0 и –1 — погибших). Традиционно лесоводственными методами характеризовались ярусы подроста, подлеска. Обращалось внимание на обилие и состав эпифитной растительности.

Отмечалась выраженность признаков техногенной деградации древесного яруса (наличие сухостоя, суховершинности, сокращение предельного возраста хвои, наличие признаков некроза и дехромации листьев и хвои в разных участках крон). В камеральных условиях для каждого участка определялась нагрузка текущего и депонированного поступления сернистого газа (кг/га год). Использовались результаты специальных исследований: ретроспективных расчетов на основе установленных связей концентраций газа и объемов выбросов (Цветков, Цветков, 2010).

По совокупной характеристике сообщества определяли категорию его полночленности. Использовались идеи Л. Г. Раменского (1971), предложившего применительно к луговым фитоценозам три степени выраженности в них биогеоценотической организованности. Авторы предприняли попытку идею известного ученого-землеведа и ботаника опробовать на объектах, где полночленность сообществ определяется не природными факторами генезиса, а антропогенно-техногенными причинами. Предложено вместо трех у Раменского выделять пять категорий полночленности следующего содержания:

I. Полночленные — условно здоровые (условно коренные, климаксовые), а также и вторичные высоковозрастные, не затронутые в последние десятилетия деятельностью человека;

II. Скрыто неполночленные — условно коренные, но испытывающие незначительное влияние человека, а также вторичные средневозрастные и приспевающие условно здоровые насаждения;
III. Умеренно неполночленные — с явными признаками элиминирования отдельных компонентов ценозов, умеренно и сильно ослабленные, поврежденные всех групп генезиса;
IV. Явно неполночленные — глубоко деградированные ПТК всех групп генезиса с отсутствием нескольких компонентов БГЦ, с ослабленными ценотическими признаками, а также демутирующие с состояния пустошей или редин;
V. Рудименты или зачатки компонентов нового поколения растительности (группировки с невыраженными ценотическими связями).

При таком подходе появилась возможность обогатить шкалу категорий состояния (классов повреждения) оценкой полноты «укомплектованности» биогеоценоза соответствующего типа характерными его компонентами. Биогеоценотические мерки по Раменскому прекрасно раскрывают структуру экосистем, изменяющуюся под влиянием факторов природного и лесохозяйственного порядка, в то время как шкала «Санитарных правил..» позволяет получить дополнительные данные о перспективах ПТК с позиций их техногенной нарушенности и трансформированности. Лучшие результаты совместного использования двух подходов были получены в тех ситуациях, когда под влиянием промышленного загрязнения и других техногенных факторов оказывались насаждения не коренного типа, а измененные рубками, пожарами, рекреацией (т. е. смешанного генезиса и производные разной истории). Обобщение характеристики растительности урочищ позволяло относить каждый участок к определенным хозяйственно-экологическим категориям нарушенных земель.

В связи с начавшимся в начале 1990-х гг. снижением объемов выбросов, в первые годы нового столетия в изменениях состояния ПТК нарушенных земель стали появляться признаки демутационных процессов (улучшение состояния, появление зачатков (проростков) нового поколения, признаки трогания в рост, повышения темпов роста и т. п). На части земель, напротив, произошли подвижки в регрессивном направлении (ухудшение жизненного состояния, увядание, повышение отпада, снижение темпов роста, снижение плотности популяций, изменения в худшую сторону, ухудшение роста и т. п.). На многих участках отмечены признаки пульсирующих во времени измененииий, или таковые не выражены вообще. С учетом приведенных данных все разнообразие трендов текущих изменений состояния сообществ было объединено в 5 следующих типов трендов: 1 — явное улучшение; 2 — слабое улучшение; 3 — пульсирующие изменения; 4 — слабое ухудшение; 5 — явное ухудшение. Эти типы наметившихся на ближайшие год-два трендов присваивались каждому обследованному участку.

Применение изложенных организации, методологии и приемов исследований позволили получить обширную, дифференцированную по нескольким направлениям информацию о связях производных экологических категорий нарушенных земель с исходными классами формаций, формациями и типами ПТК, уровнями загрязнения в рамках трех типов местностей.

В качестве самых общих результатов исследований можно отметить следующее.

1. Опыт описания земель по исходным формациям и производным категориям нарушенности, дифференцированно по типам местностей, с использованием большого круга качественных параметров, вполне себя оправдал.
2. Связь производных категорий нарушенности земель с исходными формациями оказалась невысокой, в связи с разной доступностью их урочищ.
3. Значительно выше связь нарушенности ПТК с положением урочищ в пространстве относительно промплощадки комбината. Имеют значение степень открытости комплексов урочищ прямым атакам эмиссий и удаленность от их источника. На глубину нарушенности и трансформированности ПТК большое влияние оказали сопутствующие загрязнению факторы (пожары, неупорядоченные рубки, рекреация и и др.).

Список литературы

Раменский Л. Г. 1971. Проблемы и материалы изучения растительного покрова // [Избр. труды. Л. 334 с. — *Цветков В. Ф.* 1995. О ландшафтной и лесоводственно-географической структуре территории притундровых лесов на Кольском полуострове // Проблемы притундрового лесоводства. Архангедльск. С. 56–69. — *Цветков В. Ф., Цветков И. В*. 2003. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения. — Архангельск. 336 с. — *Цветков В. Ф., Цветков И. В.* 2007. Некоторые закономерности «оздоровления» природных комплексов на нарушенных землях после снижения нагрузки загрязнения // Материалы междунар. науч. конф. «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель». Екатеринбург. С. 5. — *Цветков В. Ф., Цветков И. В.* 2010. К итогам ретроспективной оценки взаимоотношений лесов с эмиссиями SO_2 на Кольском полуострове // Тез. докл. на междунар. науч. конф. Апатиты. С. 5.

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СТЕПНЫХ ДЛИННОКОРНЕВИЩНЫХ РАСТЕНИЙ

В. А. Черемушкина, Е. А. Басаргин

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101. E-mail: cher.51@mail.ru; basarginea@mail.ru

Ключевые слова: *степные длиннокорневищные растения, ценопопуляции.*

Структура ценопопуляций травянистых длиннокорневищных растений в основном исследована у видов, произрастающих в лесных и луговых (Смирнова, Торопова, 1974; Смирнова и др., 1976; Смирнова, 1987; Уланова, 1998; и др.), реже, в степных (Заугольнова, 1974; 1994; Санданов, 2009; и др.) сообществах. В связи с этим, цель работы — выявить особенности структуры ценопопуляций четырех степных длиннокорневищных видов (*Potentilla bifurca* L., *Thermopsis lanceolata* R. Br.*, Phlomoides agraria* (Bunge) Adylov, Kamelin et Makhm. и *Silene repens* L.) на юге Сибири.

Одним из интегральных показателей состояния ценопопуляций растений рассматривается онтогенетический спектр (Уранов, 1975). Установлено, что характер распределения особей разных онтогенетических состояний тесно связан с биологическими особенностями видов, в частности, с типом онтогенеза (Заугольнова, 1994). Длиннокорневищные виды относятся к растениям со сложным онтогенезом, способным формировать явнополицентрический тип биоморфы, который обеспечивает стабильное вегетативное возобновление, сопровождаемое омоложением, и удержание занимаемой территории. Особи длиннокорневищных растений неоднородны по морфологическим и фитоценотически значимым признакам (Торопова, 1986; Смирнова, 1987).

У изученных видов выявлены отличия в типе побегов и их числе, структуре элемента ценопопуляции, его длительности жизни и глубине омоложения ramet, образующихся в результате вегетативного размножения, длине годичного прироста корневища. На основании биологических особенностей для видов установлены характерные спектры ценопопуляций: *Potentilla bifurca* и *Thermopsis lanceolata* — бимодальный, *Phlomoides agraria* и *Silene repens* — левосторонний. Изучение ценопопуляций видов в разных степных сообществах Алтая, Тувы, Хакасии и Бурятии показало, что они вегетативно неполночленные, самоподдержание происходит за счет вегетативного размножения.

Онтогенетические спектры большинства ценопопуляций (ЦП) двух первых видов совпадают с характерным: в ценопопуляциях преобладают виргинильные и субсенильные, реже старые генеративные или сенильные особи. Пик на виргинильной группе обеспечивается образованием неглубоко омоложенных ramet, а на субсенильной: у *Potentilla bifurca* за счет пропуска генеративного периода у части ramet; у *Thermopsis lanceolata* — развитием неомоложенных ramet из спящих почек на старых участках корневища. Разные эколого-ценотические условия произрастания видов и антропогенная нагрузка оказывают влияние на усиление или подавление возобновления особей, что отражается на соотношении онтогенетических групп в ценопопуляции и существовании разных их типов (по классификации Л. А. Животовского, 2001). У *Potentilla bifurca* описаны все типы: от молодой до старой ценопопуляции. Такое разнообразие ценопопуляции связано с широким диапазоном толерантности к фактору увлажнения, структуре субстрата и антропогенному воздействию. Так, в ценопопуляциях луговых степей может преобладать молодая фракция над старой (табл.; ЦП 1). В ценопопуляциях настоящих мелкодерновинных степей с усилением задернованности субстрата соотношение молодой и старой фракций уравновешивается, и формируется переходный тип (ЦП 2). Такое же влияние оказывает каменистость субстрата (ЦП 3). Закустаренность степных сообществ и выпас приводят к формированию старых и стареющих ценопопуляций, в которых увеличивается общая доля старых генеративных и субсенильных особей при ослаблении вегетативного размножения (ЦП 4 и 5).

Таблица

Характеристика ценопопуляций (ЦП) длиннокорневищных видов

Номер ЦП	Онтогенетические группы (%)								Δ	ω
	im	v	g_1	g_2	g_3	ss	s	cs		
Potentilla bifurca										
1	–	69.34	14.21	7.40	1.03	6.58	1.11	–	0.24	0.52
2	–	53.28	3.86	1.16	2.32	31.27	8.11	–	0.45	0.43
3	–	26.70	11.93	9.66	14.20	35.80	1.70	–	0.54	0.56
4	–	20.00	8.50	6.00	24.50	35.00	6.00	–	0.62	0.45
5	–	39.06	14.81	12.02	18.45	14.59	1.07	–	0.59	0.61
Thermopsis lanceolata										
6	–	36.34	1021	4.04	12.59	22.56	5.23	9.03	0.54	0.49
7	–	53.23	15.34	6.49	3.83	12.68	2.06	2.36	0.32	0.52
Silene repens										
8	–	11.69	55.65	31.45	1.21	–	–	–	0.32	0.73
9	–	24.38	53.70	19.44	2.47	–	–	–	0.39	0.80
Phlomoides agraria										
10	6.33	51.89	7.59	13.62	6.33	12.66	1.27	–	0.33	0.53

Примечание. Индексы онтогенетических состояний: *im* — имматурное, *v* — виргинильное, g_1 — молодое генеративное, g_2 — зрелое генеративное, g_3 — старое генеративное, *ss* — субсенильное, *s* — сенильное, *cs* — квазисенильное; Δ — возрастность ЦП (Уранов, 1975); ω — эффективность ЦП (Животовский, 2001).

В исследованных ценопопуляциях *Thermopsis lanceolata,* несмотря на большую долю виргинильных особей, бимодальный характер онтогенетического спектра сохраняется (ЦП 6), почти все ценопопуляции являются переходными. Увеличение виргинильной фракции связано с усилением антропогенного воздействия, при котором ослабевает давление дерновинных злаков, что способствует активному вегетативному возобновлению (ЦП 7). Резервом для омоложения могут быть и квазисенильные особи, описанные у этого вида.

Изученные ценопопуляции *Silene repens* имеют левосторонний спектр, но характеризуются как зреющая (ЦП 8) и зрелая (ЦП 9). Абсолютный максимум в спектре приходится на особи молодой генеративной фракции, что определяется замедленными темпами развития в этом онтогенетическом состоянии и отмиранием большей части ramet в зрелом генеративном. На формирование типа популяции оказывает влияние субстрат: произрастание на песчаном субстрате усиливает вегетативное размножение, что приводит к увеличению доли виргинильных особей и сокращению онтогенеза ramet. В таких условиях образуются зреющие, а не зрелые ценопопуляции.

У *Phlomoides agraria* при левостороннем характерном онтогенетическом спектре возможно формирование дву-многовершинных спектров с локальными пиками на зрелых генеративных и (или) субсенильных особях. Преобладание виргинильных особей обеспечивается при интенсивном вегетативном размножении образованием более глубоко омоложенных ramet (по сравнению с другими видами) и их относительно медленным развитием в прегенеративном периоде. Пики в правой части спектра появляются при усилении задернованности в сообществе, что приводит к сокращению онтогенеза ramet, пропуску генеративных состояний и быстрому старению.

Таким образом, изучение онтогенетической структуры ценопопуляций 4 степных видов показало, что для длиннокорневищных растений можно выделить еще один характерный онтогенетический спектр — бимодальный, формирование которого связано с особенностями онтогенеза видов: пропуски онтогенетических состояний и целого генеративного периода и размножение в постгенеративном периоде с образование неомоложенных ramet. Отклонение спектров конкретных популяций от характерного, как и у многих видов, определяется эколого-фитоценотической обстановкой и антропогенной нагрузкой.

Список литературы

Животовский Л. А. 2001. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. № 1. С. 3–7. — *Заугольнова Л. Б.* 1974. Образование двух биоморф в ценопопуляции *Galium ruthenicum* Willd. // Биол. науки. № 8. С. 65–72. — *Заугольнова Л. Б.* 1994. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... док. биол. наук. СПб. 70 с. — *Санданов Д. В.* 2009. Жизненность особей и ценопопуляций *Sophora flavescens* // Сиб. экол. журн.. № 6. С. 891–897. — *Смирнова О. В.* 1987. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М. 206 с. — *Смирнова О. В., Торопова Н. А.* 1974. О сходстве жизненных циклов и возрастного состава популяций некоторых длиннокорневищных растений дубрав // Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. М. С. 56–69. — *Смирнова О. В., Егорова В. Н., Торопова* Н. А. 1976. Возрастные спектры ценопопуляций длиннокорневищных растений // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. С. 146–165. — *Торопова Н. А.* 1986. Морфологическое и фитоценотическое разнообразие вегетативно-подвижных растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. М. С. 133–137. — *Уланова Н. Г.* 1998. Популяционная динамика видов-доминантов растительности сплошных вырубок ельников южной тайги (Тверская обл.)// Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков. СПб. Т. 1. С. 316. — *Уранов А. А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. № 2. С. 7–34.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Т. В. Черненькова[1], А. В. Танасевич[1], Р. Р. Кабиров[2]

[1] Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. E-mail: chernenkova50@mail.ru

[2] Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
450000, Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а

Ключевые слова: *лесные экосистемы, техногенная нагрузка, Кольский полуостров, восстановительная динамика, почвенная мезофауна, альгосинузии почв.*

Северотаежные сообщества традиционно считаются особо уязвимыми к внешним воздействиям и не способными быстро восстанавливать свои свойства в силу небольшой емкости биологического круговорота из-за неблагоприятных климатических условий и обедненного ансамбля живых организмов. Основной круговорот веществ и процессы энергообмена проходят здесь в рамках корнеобитаемого слоя почвы в сочетании с растениями напочвенного покрова, формирующих особую пространственно-функциональную структурную единицу. Изучению структуры и динамики различные компонентов экосистем Мурманской обл. в условиях влияния крупных промышленных производств посвящено немалое число работ. Имеет-

ся много данных по оценке состояния растительных сообществ в условиях техногенно-нарушенных ландшафтов (Черненькова и др., 1995; Gorshkov, 1993), почвенной мезофауны (Степанов и др., 1991, Танасевич и др., 2009) и мелких млекопитающих (Катаев, 2005), микробиологической активности почв (Евдокимова, 1984) и почвенных альгосинузий (Kabirov, 1993). Однако, комплексные исследования совокупностей разных групп организмов, сопряжено реагирующих на изменившиеся условия среды в условиях Кольского Севера, проводились в ограниченном объеме (Kozlov et al., 2009). В аспекте восстановительной динамики подобные работы для данного региона не осуществлялись.

В данной работе ставилась задача сопряженного анализа изменений состава и структуры следующих компонентов в условиях изменения многолетней техногенной нагрузки: растительности травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, особо значимых в условиях северной тайги вследствие высокой средообразующей роли; альгосинузий почвенных водорослей, продуцентов, входящих в состав первых звеньев трофической цепи; блока почвенных беспозвоночных, выполняющих комплекс деструкционных процессов в лесных экосистемах.

Объекты и методы

Исследования проводились в окрестностях металлургического комбината «Североникель» (Мончегорский р-н, Мурманская обл.). Данная территория целиком расположена за полярным кругом в подзоне северной тайги и занята в основном еловыми и сосновыми мохово-кустарничковыми редкостойными лесами. Оценивали состояние наиболее распространенных еловых сообществ (***Piceeta fruticuloso–hylocomiosa***), приуроченных к хорошо дренированным склонам с перепадом высот 120–300 м над ур. м. вдоль трансекта длиной 65 км южного направления, соответствующего наибольшему поллютантному следу. По трансекте заложено 5 пробных площадей на расстоянии 5, 10, 20, 30 и 65 км от комбината.

Состояние ненарушенных ельников сравнительно простое: имеется один ярус, характеризующийся сомкнутостью (0.2–0.4) и малыми полнотами (средний класс бонитета IV–V). Из-за небольшой сомкнутости древостоя присутствует постоянная примесь березы. Кроме древесного, развиты еще 3 яруса: кустарниковый (иногда он не выражен), травяно-кустарничковый и напочвенный, состоящий из мохообразных и лишайников. Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового яруса в среднем составляет 70 %. Моховой покров сплошной, формирует ОПП 90–100 %; доминируют зеленые мхи. Лишайники встречаются постоянными вкраплениями в моховой покров, местами формируют отдельно выраженные лишайниковые синузии. На деревьях обильны эпифитные лишайники.

Видовое разнообразие почвенных водорослей невелико. К условиям, лимитирующим развитие почвенных водорослей в хвойных лесах, следует отнести неблагоприятное действие опада, кислотность, низкую интенсивность света, менее благоприятные условия увлажнения. Хвойный опад беден азотом, содержит альгостатические вещества, имеет кислую реакцию, его разлагают многочисленные гетеротрофные организмы, среди которых имеются антагонисты водорослей. Перечисленные факторы оказывают отбирающее действие на почвенные водоросли и контролируют качественный состав и количественные параметры альгоценозов.

Почвенную мезофауну изучаемых северотаежных ельников составляют следующие основные группы беспозвоночных животных: дождевые черви, многоножки, пауки, клопы, жуки (имаго и личинки), личинки двукрылых, бабочек, а также моллюски. Доминирующей группой по численности и таксономическому разнообразию являются пауки. В биомассе ведущую роль играют жуки (имаго и личинки): при наличии моховой дернины эта группа доминирует, составляя 50 % и более от общей биомассы. Доля пауков значительна и колеблется в пределах 15–30 %; на дождевых червей приходится 12–22 % биомассы мезофауны. Обитаемый слой мезофауны ограничен лишь подстилкой (A0).

Почвы исследованных ельников представлены Al-Fe-гумусовыми подзолами. В ненарушенных или слабонарушенных ельниках почвенный профиль состоит из следующих горизонтов: подстилка (L), представлена живой частью зеленых мхов, с опадом ели и кустарничков (черника, голубика, вороника); ниже расположен плохо разделяемый на составляющие ферментативный слой FH, сложенный отмершими частями мхов разной степени оторфованности. Общая мощность подстилки варьировала от 0 до 9 см в нарушенных ельниках и от 8 до 20 см в заведомо ненарушенных.

Исследования начали проводиться с начала 1980-х гг. прошлого столетия (Черненькова и др., 1995) и были повторены на пробных площадях импактной и буферной зоны (5, 10, 20 и 30 км) в период 2005–2008 гг. Геоботанические описания выполнялись на постоянных пробных площадках 20×20 м по стандартной методике. В пределах каждой площадке была обозначена линия учетных площадок 10–15 м длиной, проходящая по выровненному микрорельефу и пересекающая основные наиболее типичные для данного ельника растительные группировки. На учетных площадках размером 25×25 см оценивался состав и обилие всех видов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, измерялась мощность органогенных и подзолистого горизонтов, отбирались пробы на химический состав, а также пробы для исследования состава и структуры синузии почвенных водорослей.

Пробы на мезофауну отбирали по общепринятой методике на глубину обитаемого горизонта (до подзола) послойно: первый слой — очес (A0L), второй слой — оторфованный (ферментативный) горизонт

(A0F+H). На площадках отобрано по 8 проб: 6 в межкроновом пространстве и 2 под кроной ели. Подобная схема соответствует сомкнутости крон древостоя, а системы учетных площадей, проходящая по основным растительным группировкам ельника, позволяет наиболее полно оценить состав и структуру мезофауны биотопа в целом. При изучении видового состава водорослей использовали классические почвенно-альгологические методы: водные и чашечные культуры со стеклами обрастания (Голлербах, Штина, 1969). Для оценки химического состава почв использовался метод рентгенфлуоресцентного анализа (РФА).

Математический анализ данных проведен с помощью пакета программ Statistica 6.0. Для выявления статистически значимых различий в показателях использовали двухфакторный дисперсионный анализ. Корреляции между показателями вычислены посредством коэффициента Спирмена.

Результаты

Несмотря на сокращение выбросов в атмосферу (с 1992 г. более чем в 5 раз), данные химического анализа подтвердили сохранение экстремально высоких концентраций основных загрязняющих веществ (Cu и Ni) во всех природных средах в окрестностях металлургического комбината. В частности, содержание меди и никеля в органогенном горизонте вблизи комбината по-прежнему отличалось от фоновых содержаний в 15 и 20 раз, соответственно. Показано, что более 80 % тяжелых металлов поглощается растениями из воздуха (Лянгузова, 2005), поэтому вполне очевидно, что сокращение атмосферных выпадений SO_2 и оксидов металлов явилось значимым фактором для начала восстановления отдельных элементов биоты даже при сохранении высоких содержаний поллютантов в почве.

Многолетние комплексные исследования 1981–2008 гг. позволили выделить вокруг комбината 2 основные зоны: импактную (до 15 км от источника) и буферную (15–30 км). После начала снижения объемов выбросов (с 1992 г.) на площадках ***буферной зоны*** (20 и 30 км от источника) общее число таксонов растительности наземного покрова возросло на 12 %. При этом в составе травяно-кустарничкового яруса наблюдалось максимальное увеличение видового разнообразия. Не очень значимое увеличение числа видов отмечено в моховом ярусе на учетных площадках данной зоны, однако обилие мохообразных возросло значительно, особенно на площадке 30 км за счет увеличения проективного покрытия (ПП) *Barbilophozia hatcheri* и частично *Pleurozium schreberi* с 10 до 40 %.

В составе лишайниковой синузии на 20 км при статистически незначимом сокращении числа видов отмечено четырехкратное увеличение ПП за счет бокальчатых форм (*Cladonia decorticata* и *C. sulphurina*) и кустистой (*Cetraria islandica*), опережающих развитие мохового покрова в ходе демутационных смен. Данные изменения характеризуют наличие восстановительной динамики в буферной зоне на средних этапах восстановительной стадии, сопровождающиеся, с одной стороны, усилением роли лишайников и, с другой, высокой экспансией печеночных мохообразных (виды рода *Barbilophozia)*, а также появлением видов зеленомошной группы.

По числу видов в альгосинузиях на расстоянии 20 км изменений не обнаружено. Число видов почвенных водорослей на 30 км, напротив, уменьшилось вдвое. Характерным для почвенных условий этой зоны явилось выпадение из сообщества **желто-зеленых** водорослей.

Различия между современными показателями численности, биомассы, таксономического состава мезофауны и данными 1980-х гг. на участках буферной зоны статистически незначимы. Оба периода показывают приблизительно одинаковое превышение показателей в буферной зоне над импактной: численности в 5 раз, биомассы в 10, таксономического разнообразия — в 3 раза при среднем уменьшения толщины обитаемого слоя в 2 раза.

В растительных сообществах ***импактной зоны*** (точки 5 и 10 км) число видов наземного покрова по сравнению с периодом 1980-х гг. возрастает вдвое. Характерным для импактной зоны является появление и усиление роли в составе напочвенного покрова представителей мохообразных и лишайников, главным образом за счет пионерных видов, в частности, лишайников накипных (*Trapelia involuta, T. granulosa*) и кустистых форм (*Stereocaulon condensatum, S. rivulorum*), формирующих проективное покрытие около 10 %. В составе мохового покрова отмечена *Pohlia nutans* с проективным покрытием до 15 % и единично *Polytrichum hyperboreum.* Общее число таксонов наземного яруса на площадках на расстоянии 5 км возросло на 57 %, в 10 км — 43 %.

На расстоянии 5 км в альгоценозе, исследованном в 1982 г., при повторном изучении в 2006 г. обнаружено увеличение числа видов с 7 до 12, т. е. на 42 %. Свои доминирующие позиции при сравнении с предшествующим периодом исследования на площадках в импактной зоне (10 км) и буферной (30 км) зонах сохранила лишь *Chlamydomonas gloeogama*, остальные доминирующие виды были полностью заменены. В буферной зоне существенным являлась смена доминирующих видов (*Chlamydomonas intermedia* на *Choricystis minor*). Характерно, что при одинаковом таксономическом разнообразии на 5 км и на контроле (12 таксонов), спектр доминирующих видов совершенно отличен. В импакте доминирование *Chlamydomonas gloeogama* сменилось доминированием *Pseudococcomysa simplex.*

В импакте в альгоценозе 1982 г. все найденные 7 видов относились к отделу **зеленых** водорослей. В 2006 г. обнаружены виды, относящиеся к отделу **желто-зеленых** водорослей. На их долю приходится 17 % от общего числа видов данного альгоценоза. Появление представителей **желто-зеленых** водорослей

в импактной зоне говорит о частичном улучшении экологической обстановки, и, напротив, исчезновение их из состава альгоценоза в буферной зон является признаком явного неблагополучия. Эти изменения, по которым можно идентифицировать переход альгоценоза в новое качество, являются достаточно значимыми. Следовательно, группировки почвенных водорослей 1982 и 2006 гг. являются совершенно разными.

Внутри импактной зоны по показателям обилия и разнообразия почвенных беспозвоночных животных различия между современными и данными 1980-х гг., как и для буферной зоны, являются статистически незначимы. Сообщество почвенных беспозвоночных животных находится здесь в стабильно угнетенном состоянии: полностью нарушена таксономическая и трофическая структура мезофауны — отсутствуют многие основные группы почвенного сообщества, в том числе черви, а в трофической структуре полностью доминируют хищники.

Заключение

В результате оценки основных показателей состояния ценокомплексов наземной растительности, почвенных водорослей и мезофауны северотаежных ельников Кольского Севера установлены закономерности формирования их состава и структуры в ходе восстановительной сукцессии в условиях многократного снижения атмосферных выбросов. При этом различные блоки системы реагировали на положительные изменения по-разному.

Процессы восстановления растительности в полной мере можно отнести к демутационным, напоминающим по многим чертам начальные этапы сингенеза постпирогенных сукцессий (Горшков и др., 2004). При этом разные группы растений в различных зонах дигрессии имели свои особенности восстановления с реализацией характерных экологических свойств и механизмов межпопуляционных взаимодействий. Особенности восстановительных процессов у разных групп растений можно объяснить различным характером связей с окружающей средой. Накопление высоких уровней токсических веществ в органогенных горизонтах почвы, где расположена корневая система сосудистых растений и обитают почвенные водоросли, не способствует их росту, в то время как организмы, получающие питание из воздуха (мохообразные и лишайники), позитивно отреагировали на снижение атмосферных выбросов увеличением разнообразия и обилия. Несмотря на то, что данные изменения носили прогрессивный характер, соответствующие общей направленности демутационных смен, современных состав и структура исследуемых серий — особенно импактной и буферной зон — по всем показателям продолжают демонстрировать существенные отличия от коренных ельников кустарничково-зеленомошных контрольных и фоновых условий.

В отношении альгоценозов, сформировавшихся в районе Мончегорского комбината, видовое разнообразие почвенных водорослей на всех исследованных площадках было низким и даже на контрольных площадках не превышало 12. Степень развития, выраженная в баллах обилия, также оказалась не очень высокой. При сравнении изменений состава и структуры альгоценозов, произошедших за период с 1981 по 2006 г., отмечена их полная перестройка. В импактной зоне она носила прогрессивный характер. Наблюдалось увеличение видового разнообразия почвенных водорослей, усложнение таксономической и экологической структуры альгоценозов. В буферной зоне, напротив, произошла дигрессия ранее сформировавшихся альгоценозов, связанная с упрощением таксономической и экологической структуры водорослевых сообществ.

В отличие от наземной растительности и альгосинузий почв, демонстрирующих начало восстановительных процессов, комплекс почвенной мезофауны не претерпел сколь-нибудь заметных изменений. Нами не отмечены сдвиги ни в таксономической, ни в трофической структурах населения мезофауны; неизменными остались группы и виды-доминанты, доля их участия в биомассе и численности. Характер дигрессионной тенденции по мере приближения к комбинату также остался прежним.

В целом состояние частично восстановленных сообществ в динамическом ряду сукцессионных смен в импактной и буферной зонах в результате снижения уровня выбросов по своему составу и структуре продолжает оставаться критичным. Высокое содержание полиметаллического загрязнения в органогенных почвенных горизонтах определяет сохранение токсичности среды. Из-за плохой выводимости соединения металлов, медленно удаляются в процессе выщелачивания, потребления растениями, эрозии и дефляции. Этим определяется частичная дигрессия альгоценозов в буферной зоне, где слой подстилки более выражен, чем в импактной зоне, и сохраняет высочайший уровень загрязнения. Основным лимитирующим фактором развития почвенной мезофауны в северотаежных лесах является наличие/отсутствие моховой дернины. Поэтому ситуация с восстановительной динамикой этой группы почвообитающих беспозвоночных сдвинется в положительную сторону, лишь вслед за существенными сдвигами в восстановительной динамике мохового покрова, его появлением и развитием.

Список литературы

Голлербах М. М., Штина Э. А. 1969. Почвенные водоросли. Л. 228 с. — *Горшков В. В., Ставрова Н. И., Тарасова В. Н.* 2004. Повреждение деревьев сосны обыкновенной и древесного яруса сосновых лесов Европейского Севера в результате пожаров // Лесоведение. № 5. С. 10–19. — *Евдокимова Г. А.* 1984. Влияние меди и никеля на биологические процессы в почве // Микробиологические и фитопатологические исследования на Кольском Севере. Апатиты. С. 5–23. — *Катаев Г. Д.* 2005. Оценка состояния сообщества млекопитающих северотаежных экосистем в окрест-

ностях предприятия по производству никеля // Экология. Т. 36. № 6. С. 460–465. — *Лянгузова И. В.* 2005. Тяжелые металлы в системе почва-растение: подвижность, поступление и распределении // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб. С. 175–189. — *Степанов А. М., Черненькова Т. В., Верещагина Т. Н., Безукладова Ю. О.* 1991. Оценка влияния техногенных выбросов на почвенных беспозвоночных и растительный покров // Журн. общ. экологии. Т. 52. № 5. С. 699–707. — *Танасевич А. В., Рыбалов Л. Б., Камаев И. О.* 2009. Динамика почвенной мезофауны в зоне техногенного воздействия // Лесоведение. № 6. С. 63–72. — *Черненькова Т. В., Бутусов О. В., Сычев В. В., Конева Г. Г., Кабиров Р. Р., Степанов А. М., Куперман Р. Г., Катаев Г. Д.* 1995. Воздействие металлургических производств на лесные экосистемы Кольского полуострова. СПб. 252 с. — *Gorshkov V. V.* 1993. The state of moss-lichen cover in polluted and unpolluted pine forests of the Kola peninsula // Aerial pollution in Kola Peninsula, St.-Petersburg-Apatity. P. 290–298. — *Kabirov R. R.* 1993. Changes of north forest algaesinusia under human impact in the Kola region // Aerial pollution in Cola peninsula. International workshop. Apatity. P. 268–271. — *Kozlov M., Zvereva E., Zverev V.* 2009. Impacts of Point Polluters on Terrestrial Biota: Comparative analysis of 18 contaminated areas (Environmental Pollution). Springer Publ. 466 p.

ИЗМЕНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА МАКРОСКЛОНОВ К ОЗ. ИМАНДРА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Т. В. Черненькова, Е. В. Басова, Е. А. Боровичев

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 32/84. E-mail: chernenkova50@mail.ru

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина
184209, Мурманская обл., Апатиты, ул. Ферсмана 18 “А”. E-mail: borovichev@yandex.ru

Ключевые слова: *лесные сообщества, экологический градиент, градиент загрязнения, Мурманская обл., видовое разнообразие.*

В регионах интенсивного хозяйственного освоения дополнительным фактором, определяющим структуру и динамику растительного покрова, выступает антропогенное влияние. Эффект антропогенного прессинга проявляется в изменении организации лесных фитоценозов, он становится тем более значимым в регионах с экстремальными климатическими условиями, в т. ч. по которым проходят северные рубежи распространения леса.

Мурманская обл. является регионом, демонстрирующим глубокую техногенную трансформацию ландшафтов на фоне уникальной природной среды региона. Наглядный пример такой дуалистичности — горный массив Монче-тундра. На его территории расположен комбинат «Североникель» — один из главных источников загрязнения атмосферы Мурманской обл. и северной Европы в целом. Высокое содержание поллютантов в атмосфере района г. Мончегорска привело к изменению структуры биогеоценозов: разрушению древесного и мохово-лишайникового ярусов на обширных участках, прилегающих к комбинату, и полному исчезновению эпифитной растительности (Gorshkov, 1993; Лукина, Никонов, 1998; Chernenkova, Kuperman 1999; Баккал, Горшков, 2005; и др.). Практически вплотную к эпицентру воздействия комбината прилегает охранная зона резервата Юнеско — Лапландского заповедника. В то же время на противоположном конце Монче-тундры расположена уникальная территория (скалы в долине оз. Вайкис), незатронутая техногенным воздействием, характеризующаяся очень высокой концентрацией редких видов сосудистых растений, печеночников, лишайников и цианопрокариот, высоким общим видовым богатством и наличием местообитаний, находящихся под угрозой исчезновения в Европе (Боровичев и др., 2011). Несмотря на то, что степень изученности растительного покрова региона относительно высока (Разнообразие…, 2009), детальные исследования организации растительного покрова на совместно выраженных ландшафтном и техногенном градиентах в литературе отсутствуют.

Целью настоящего исследования является выявление особенностей организации северотаежных лесов Кольского Севера на высотном градиенте в различных условиях техногенного воздействия.

Материал и методы

Изучаемая территория находится в центральной части Мурманской обл. в пределах широт с 68°23′ с. ш. по 67°39′ с. ш. и долгот с 31°00′ по 33°68′ в.д. Основным объектом исследования являлась растительность лесного пояса на высоте от 150 до 450 м над ур. м., представленная северотаежными сообществами на северном пределе распространения. В пределах лесного пояса в горных ландшафтах выделялся высотный пояс, представленный на верхней границе распространения березовыми криволесьями с примесью сосны и ели, в средних и нижних частях — елово-сосновыми лесами, различающихся повышенной увлажненностью и относительным богатством почвенных условий местообитаний подошв склонов. Сравнивались лесные сообщества транзитных позиций при исключении интразональных типов сообществ, сформированных в аккумулятивных условиях (депрессиях, озерных котловинах и речных долинах) и на выходах скальных пород, представленных на всем протяжении профилей.

Пробные площади были заложены на ландшафтных профилях вдоль склонов главным образом восточной экспозиции горных массивов Чуна- и Монче-тундр в разных зонах техногенного воздействия. Импакт-

ная зона имела радиус распространения до 15 км в южном направлении от комбината; буферная зона — в пределах 15–40 км и фоновая зона — более 40 км от комбината. В качестве фоновых нами были выбраны растительные сообщества, располагающиеся приблизительно в 70 км к северо-западу, северо-востоку и востоку от комбината (в районе гор Кодратнятеке, Куруайвенч, а также в горном массиве Хибин — в долинах р. Кунийок и Белой), практически неподверженных влиянию выбросов комбината.

Геоботанические описания выполнялись на площадках 20х20 м по стандартной методике на ландшафтных профилях с полурегулярным шагом через 250 и 500 м. Средняя протяженность профилей — 3 км. Общее число описаний — 112. Учитывалось состояние и состав древесного и кустарникового яруса. Для каждого вида травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов фиксировалось проективное покрытие (%). Изменение параметров организации растительного покрова было выявлено средствами флористического анализа. Для разбивки описаний на группы и более точной интерпретации распределения сообществ по группам проведена ординация в абстрактных осях варьирования на основе анализа соответствий с удаленным трендом (DCA).

Названия видов печеночников приводятся в соответствии с последним списком печеночников России (Konstantinova et al., 2009), мхов по М. С. Игнатову с соавт. (2004), лишайников по Santesson et al. (2004), сосудистых растений по С. К. Черепанову (1995).

Результаты

В ненарушенных местообитаниях в верхних частях склонов горных массивов и их вершинв выше 350–400 м над ур. м. обычно представлена растительность редколесий, переходящая в горные тундры. Пессимальность условий местообитаний сказывается в уменьшении высоты деревьев, которая не превышает 8–10 м. Из-за редкостойности и низкой сомкнутости древостоя из ели (*Picea obovata*), сосны (*Pinus sylvestris*) и березы (*Betula subarctica*), имеющей искривленную форму ствола, растительные сообщества, формирующие верхнюю границу леса, называют криволесьями. Мы рассматриваем их как часть таежной зоны, характеризующуюся чередованием тундровых и лесных сообществ. Относительная сухость и бедность элементами питания определяет преобладание сообществ с высоким участием лишайников в составе напочвенного покрова. Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового яруса в редколесьях ненарушенных местообитаний — 25 %, доминируют *Vaccinium myrtillus, Betula nana,* отмечается высокое постоянство *Avenella flexuosa, Phyllodoce caerulea, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum*. Здесь было выявлено всего 11 видов мохообразных, наиболее характерным является *Hylocomium splendens*. Среди лишайников доминируют *Cladonia stellaris* и *Flavocetraria nivalis*. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса составляет около 40–45 %.

Среднюю часть склонов занимают северотаежные лесные сообщества. Среди наиболее распространенных выделяют зеленомошно-кустарничковый тип еловых лесов с примесью сосны и березы, в пределах которого производилось сравнение. Данные сообщества отличаются сравнительно однородной структурой. ОПП травяно-кустарничкового яруса в фоновой зоне в среднем составляет 60 %. Доминантами являются *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Empetrum hermaphroditum*. Константными видами для данных сообществ являются *Linnaea borealis, Avenella flexuosa*, *Melampyrum sylvaticum, Solidago virgaurea, Trientalis europaea, Vaccinium uliginosum, Chamaenerion angustifolium, Chamaepericlymenum suecicum.* Моховой покров сплошной, (ОПП 90–100 %), доминируют *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*, с участием видов рода *Dicranum.* С высоким постоянством встречается *Ptilidium ciliare*. Видовое богатство исследуемых ельников представлено 40 видами мохообразных, при этом число их видов варьировало от 5 до 21. Лишайники встречались постоянными вкраплениями в моховой покров, местами формируя отдельно выраженные лишайниковые синузии из *Cladina stellaris*, *C. rangiferina*, *C. mitis*, *Cladonia deformis* и др. На деревьях обильны эпифитные лишайники (виды родов *Bryoria*, *Alectoria*, *Hypogymnia*, *Usnea*, *Parmeliopsis*).

В буферной зоне в средних частях склонов ельники кустарничково-зеленомошные представлены дигрессионой серией сосновых, еловых и березовых лесов с наиболее распространенными кустарничковыми, лишайниковыми кустарничково-луговиковыми, кустарничково-лишайниковые и кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми сообществами (на внешней границе буферной зоны). ОПП видов травяно-кустарничкового яруса в среднем составляет чуть меньше 70 %. Доминируют *Vaccinium myrtillus, Empetrum hermaphroditum*, иногда — *Vaccinium vitis-idaea*, отмечено высокое постоянство *Avenella flexuosa, Chamaepericlymenum suecicum*, *Linnaea borealis*, *Vaccinium uliginosum*. Всего в ельниках этой зоны выявлено 64 вида мохообразных. Постоянство присуще лишь некоторым видам, характерным для лесных ценозов северных широт — *Barbilophozia lycopodioides, Pohlia nutans, Ptilidium ciliare*, *Pleurozium schreberi.* Остальные мохообразные или вкраплены в почти сплошной покров доминантов или произрастают в специфических условиях — на скоплениях мелкозема (*Calypogeia integristipula*, *Polytrichum piliferum*), в сырых заболоченных понижениях (*Sphagnum fallax, S. lindbergii, S. russowii*). Покрытие лишайников небольшое, в среднем около 18 %. Постоянно встречаются такие виды, как *Cetraria islandica, Cladonia arbuscula, C. sulphurina, C. crispata*.

Граница березовых редколесий здесь располагается ниже по сравнению с ее местоположением в ненарушенных местообитаниях — около 300 м над ур. м. В составе древесного яруса принимют участие ель

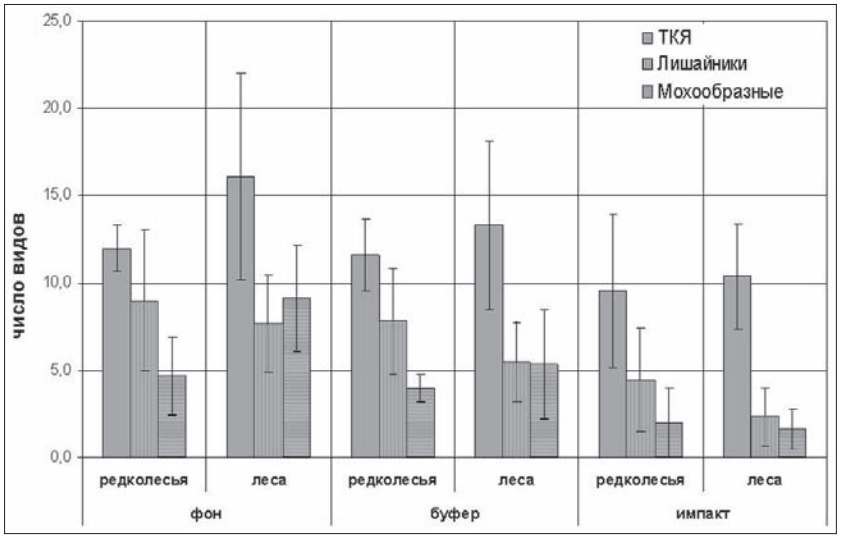


Рис. Изменение видовой насыщенности напочвенного покрова сообществ лесов и редколесий по градиенту загрязнения (20×20 м).

и сосна. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillu* и *Avenella flexuosa,* с высоким постоянством встречаются *Vaccinium vitis-idaea, Chamaepericlymenum suecicum*, общее покрытие трав и кустарничков в среднем составляет 50 %. В редколесьях зафиксировано 17 видов мохообразных. Чрезвычайно разнообразен их состав. Характерными видами являются *Pohlia nutans, Pogonatum dentatum* и *Polytrichum juniperinum*. Проективное покрытие мохообразных в среднем составляет 30 %, лишайников — около 55 %. Среди лишайников доминируют *Trapeliopsis granulosa, Cetraria islandica, Cladonia deformis*, постоянно присутствует *Flavocetraria nivalis*

Примечателен тот факт, что буферная зона оказалась богаче по совокупному видовому составу, чем фоновая территория. Это объясняется особенностями организации растительного покрова данной зоны, отличающейся увеличением в целом типологического и таксономического разнообразия из-за представленности сообществ с разным сукцессионным статусом, сформированных в условиях действия двух разнонаправленных процессов — дигрессионной и восстановительной динамики.

На территории сильно трансформированных лесных экосистем (импактная зона) на плоских и пологих поверхностях террас на высоте 150–200 м над ур. м. наибольшее распространение имеют техногенные пустоши, сочетания сообществ из березняков с ивой кустарничково-луговиковых и полумертвопокровных кустарничково-разнотравных и кустарничково-луговиковых сообществ, переходящих с высоты 200–250 м в стланиковое редколесье и гольцы. Для данной территорий характерно многократное превышение содержания соединений тяжелых металлов в окружающей среде (Черненькова и др., 2009), существенное обеднение почвы элементами питания, полное нарушение по составу и структуре органогенного горизонта, сопровождающееся интенсивными процессами смыва и выветривания его с поверхности почвы, местами — полное удаление всего почвенного покрова. Хотя, Л. И. Боброва и М. Х. Качурин (1936), выполнившие первое описание растительности Монче-тундры в доиндустриальный период, отмечают, что в средней части Монче-тундры были распространены северо-таежные лесные сообщества с разнообразным напочвенным покровом.

Травяно-кустарничковый ярус представленных в пределах распространения лесного пояса сообществ фрагментарен (ОПП — 35 %). Чаще других здесь встречаются *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-idaea, Ledum palustre, Empetrum hermaphroditum, Diphasiastrum complanatum, Chamaepericlymenum suecicum, Avenella flexuosa*; доминанты, как правило, не выделяются. Лишайники и мохообразные встречаются спорадически и представлены видами, поселяющимися на минерализованной поверхности почвы и характерными для инициальных сукцессий. ОПП мохообразных– 15 %. Наиболее характерны здесь — *Polytrichum piliferum* и *Pohlia nutans.* Покрытие лишайников (главным образом накипные формы) — не больше 6 %.

В поясе березовых криволесий проективное покрытие трав и кустарничков составляет 25 %. Встречаются *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, Betula nana, Carex bigelowii, Empetrum hermaphroditum, Juncus trifidus, Ledum palustre, Phyllodoce caerulea.* Покрытие лишайников 11 %. Из лишайников отмечены в основном *Trapeliopsis granulosa* и виды рода *Stereocaulon,* реже — *Cetraria islandica*. Мохообразные имеют меньшее обилие, чем в нижних частях склона, и составляют 10 %. В настоящее время в поясе березовых криволесий нами зарегистрированы 8 видов мохообразных, устойчивых к промышленному загрязнению, всего на двух пробных площадях. Это широко распространенные в Мурманской обл. виды печеночников (*Blepharostoma trichophyllum, Cephalozia bicuspidata*) и мхов (*Andreaea rupestris, Pogonatum dentatum, Pohlia nutans*), и виды наиболее активные в тундровом поясе гор — печеночники (*Sphenolobus minutus, Ptilidium ciliare*) и мхи (*Oligotrichum hercynicum*).

В целом при достаточно высоком видовом богатстве описанных сообществ на склонах, видовая насыщенность на пробных площадях была сравнительно невелика даже в ненарушенных сообществах. Как видно из рисунка, среднее число видов растений нижних ярусов, обнаруженных в пределах пробной площади в лесах и криволесьях, изменялось как по высоте, так и по градиенту загрязнения. В поясе редколесий травы и кустарнички численно преобладали над лишайниками и мохообразными, в импактной зоне

эта разница увеличивалась. Небольшое численное преобладание видового разнообразия мохообразных над лишайниками, характерное для ненарушенных сообществ, исчезает в буферной и импактной зонах. Число видов всех ярусов уменьшается по мере приближения к источнику выбросов как в лесах, так и в редколесьях.

Глубокая трансформация природной среды в окрестностях комбината при наличии естественных особенностей в организации сообществ на экологическом градиенте определили различия в эколого-ценотической структуре исследуемых сообществ. В результате анализа флористического состава описаний методом ординации DCA с последующей экологической интерпретацией осей были установлены ведущие факторы дифференциации, среди которых фактор загрязнения обуславливал как флористические различия, так и соотношение видов в различных ЭЦГ сообществ в разных зонах нарушенности.

Трансформация растительного покрова в результате аэротехногенного загрязнения проявилась в изменении состава и структуры сообществ лесного пояса не только по градиенту загрязнения, но и по градиенту высоты. При оценке распространения лесного пояса на экологическом градиенте в разных зонах загрязнения отмечено смещение его границы вниз по склону. Так, в ненарушенных местообитаниях редколесья располагались в среднем на высоте 413 м над ур. м., в буферной зоне — 380, а в импакте — 311, лесные сообщества, соответственно, — на высоте 265, 255 и 234 м над ур. м. Таким образом, по мере приближения к комбинату зоны горных тундр и березовых редколесий располагались ниже характерного для данного региона уровня на 100–200 м. Соответственно, полоса лесной растительности была сужена и смещалась к ее нижней границе, где преобладали заболоченные участки леса, что позволяет говорить о «техногенной инверсии» высотной поясности на ближней к комбинату территории.

Заключение

В результате исследований особенностей организации северотаежных лесов на восточном макросклоне оз. Имандра были выявлены основные закономерности изменения их состава и структуры в различных условиях техногенного воздействия. Отмечена тенденция сокращения видового разнообразия в зоне лесов и редколесий, причем в лесных сообществах изменения заметны более отчетливо по трансформации, главным образом, мохово-лишайникового яруса. При этом дигрессионная динамика видового состава мохообразных и лишайников при промышленном стрессе зависела не только от концентрации поллютантов в окружающей среде, но и от фитоценотических характеристик и положения в элементарном ландшафте, которые во многом определили микроклиматические характеристики, а значит распространение организмов на изученных территориях.

Авторы благодарны И. С. Жданову и Л. Г. Бязрову за определение видов лишайников, мхов — Е. А. Игнатовой, сосудистых растений — М. Н. Кожину, за помощь в определении химического состава проб — Л. Г. Исаевой и М. С. Малининой, а также всем участникам полевых работах — Е. В. Тихоновой, И. Степанову, Е. В. Новинской, И. П. Котлову и многим другим.

Список литературы

Баккал И. Ю., Горшков В. В. 2005. Состояние травяно-кустарничкового яруса сухих сосновых лесов Кольского полуострова в условиях атмосферного загрязнения // Проблемы экологии растительных сообществ. СПб. С. 90–105. — *Боброва Л. И., Качурин М. Х.* 1936. Очерк растительности Монче-тундры // Тр. СОПС АН СССР. Сер. Кольская. Вып. 2. М.; Л. С. 95–121. — *Боровичев Е. А., Костина В. А., Шалыгин С. С.* 2011. Некоторые ключевые ботанические территории Лапландского заповедника (Мурманская область) // Тр. Карельского НЦ РАН. Сер. Биогеография. Вып. 10. Петрозаводск. — *Игнатов М. С., Игнатова Е. А., Пронькина Г. А.* 2004. Мхи заповедников России // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М. С. 280–361. — *Лукина Н. В., Никонов В. В.* 1998. Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты. 316 с. — *Разнообразие* растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны. 2009. / Под. ред. Константиновой Н. А. СПб. 119 с. — *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с. — *Черненькова Т. В., Басова Е. В., Бочкарев Ю. Н., Пузаченко М. Ю.* 2009. Оценка биоразнообразия лесов в зоне влияния горно-металлургического комбината «Североникель» // Лесоведение. № 6. С. 38–45. — *Chernenkova T. V., Kuperman R. G.* 1999. Changes in the spruce forest communities along. a heavy metal deposition gradient on Kola peninsula // Water, Air and Soil Pollution. 111. P. 187–200. — *Gorshkov V. V.* 1993. The state of moss-lichen cover in polluted and unpolluted pine forests of the Kola peninsula // Aerial pollution in Kola Peninsula, St.-Petersburg-Apatity, P. 290–298. — *Konstantinova N. A., Bakalin V. A., Andreeva E. N., Bezgodov A. G., Borovichev E. A., Dulin M. V., Mamontov Yu. S.* 2009. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // Arctoa. Vol. 18. P. 1–63. — *Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T. Vitikainen O.* 2004. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennosandia. Uppsala, 359 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМПОНЕНТОВ БАЛАНСА УГЛЕРОДА ЛЕСНОГО МАССИВА ПРИ ОСВОЕНИИ ЕГО В РУБКУ

О. Г. Чертов[1], А. В. Грязькин[2], А. П. Смирнов[2], Н. В. Ковалев[2]

[1] Бингенский Политехнический университет
55411, Германия, Бинген, Берлинстрассе, 109. E-mail: chertov@fh-bingen.de

[2] Санкт-Петербургская лесотехническая академия
194223, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: lesovod@bk.ru

Ключевые слова: *слабонарушенные леса, модель EFIMOD, потери углерода при освоении лесов.*

В лесном секторе Российской Федерации возлагаются большие надежды на освоение огромных территорий резервных лесов на востоке европейской части страны и в Сибири. Известно, что при вовлечении нетронутых лесов в хозяйственный оборот происходит значительная трансформация возрастной структуры лесов, но в какой степени изменяется «экологический портрет» лесов, в частности, параметры круговорота углерода в лесных экосистемах и ландшафтах, было известно мало. В этом отношении динамическое моделирование лесных экосистем может дать определенную информацию о трендах и интенсивности изменения экологической обстановки в лесных массивах.

До сих пор динамические модели лесных экосистем применялись в основном для освоенных интенсивно эксплуатируемых лесов при разных режимах лесопользования (Чумаченко и др. 2001; Моделирование..., 2007; Shanin et al., 2011; и др.). В Лисинском лесничестве имеется лесной массив научного значения, в котором длительное время ведется очень ограниченное лесопользование. Его площадь 1134 га, 67 % территории составляют спелые и перестойные леса, в которых половина древостоев старше 120 лет. Для этого лесного массива было сделано два 100-летних сценария прогонов модели EFIMOD по ранее описанной методике (Моделирование..., 2007):

а) естественное развитие леса без катастрофических нарушений и

б) нормативный сплошнолесосечный режим с 4-мя рубками ухода и сплошной рубкой в 100–120 лет в хвойных и 60–80 лет в лиственных насаждениях.

Рубки имитировались каждые 10 лет с соблюдением расчетной лесосеки и успешным возобновлением хвойных и лиственных пород. В среднем за 100-летний период «вырубалось» 3.8 м3 древесины/га в год.

При рассмотрении генерализованных результатов имитации обращает на себя внимание различие динамических трендов при естественном развитии и вовлечении лесов в рубки (рис. 1). Если при естественном развитии продолжается аккумуляция углерода в древостоях, то при рубках происходит снижение общей биомассы лесного массива. В итоге средние величины углерода биомассы деревьев на всей территории в конце имитации составляют при естественном развитии 163 т/га, а при рубках 39 т/га.

В почвах при естественном развитии отмечается заметное возрастание массы органического вещества почв (ОрВП) до достижения равновесного состояния. Напротив, при вовлечении лесов в рубки прослеживается некоторое снижение пулов ОрВП к концу 100-летней имитации.

На рис. 2 видны существенные различия статей баланса углерода в обоих сценариях. Нетто биологическая продуктивность (НБП) и дыхание почвы (эмиссия углекислоты) снижаются в среднем на всей территории при рубках. При этом при рубках происходит изъятие из лесных экосистем заметного количества углерода с заготовленной древесиной и сжиганием порубочных остатков. Это приводит к существенному различию баланса углерода всей территории при естественном развитии и рубках. В режиме заповедания на территории наблюдается существенное депонирование углерода в размере 0.73 т С /га в год, тогда как при освоении лесов в рубки идут потери углерода в количестве 0.83 т С /га в год.

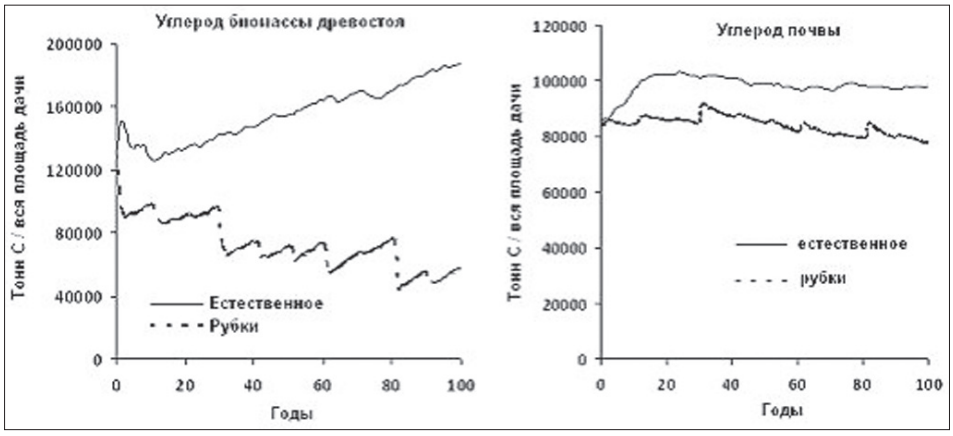


Рис. 1. Динамика углерода биомассы древостоев и органического вещества почвы (ОрВП) Гришкинской дачи Лисинского лесничества в сценариях естественного развития и сплошнолесосечного хозяйства.

По оси абсцисс – годичные шаги имитации, по оси ординат – суммарные пулы углерода в биомассе древостоя и в почве на всю территорию Гришкинской дачи.

Такая картина изменения лесной территории и баланса углерода при освоении лесов легко предсказуема. Также ясно, что в итоге пулы и баланс углерода при руб-

ках придут к своему равновесному состоянию, как это происходит в длительно освоенных «хозяйственных» лесах, но уже на более низком уровне.

Леса Гришкинской дачи еще не достигли состояния «нетронутых, девственных» лесов, в которых две трети территории представлены абсолютно-разновозрастными лесами, а остальная часть – это стадии восстановительной сукцессии после естественных нарушений. В Гришкинской даче условно-разновозрастные леса со временем после последней рубки более 120 лет составляют около 30 %. Тем не менее, данные имитации 100-летнего «освоения» этих лесов демонстрируют выразительную картину существенных потерь углерода из лесных экосистем. Становится понятным, что «освоение» лесов огромных территорий востока страны приведет к неблагоприятным последствиям с точки зрения глобального баланса углерода и изменения климата. Россия из углерод-депонирующей державы может перейти в одну категорию с Канадой, леса которой из-за сильных верховых пожаров имеют отрицательный баланс углерода с эмиссией его в атмосферу. Правда, значительная часть сибирских лесов представлена низкопродуктивными послепожарными древостоями, освоение которых не должно привести к существенному нарушению баланса углерода в лесных экосистемах.

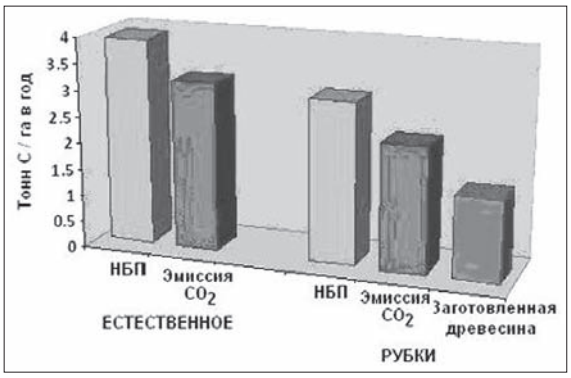


Рис. 2. Компоненты баланса углерода в лесных экосистемах Гришкинской дачи, средние значения на всю территорию за 100-летний период.

По оси абсцисс – компоненты баланса углерода: «НБП» – поступление углерода нетто биологической продуктивности, «Эмиссия CO_2» – потери углерода при минерализации органического вещества почв (дыхание почвы), «Заготовленная древесина» – изъятие углерода с заготовленной древесиной и сжиганием порубочных остатков. По оси ординат – средние годичные величины потоков углерода.

Список литературы

Моделирование динамики органического вещества в лесных экосистемах / Отв. ред. В. Н. Кудеяров. 2007. М. 380 с. — *Чумаченко С. И., Паленова М. М., Коротков В. Н.* 2001. Прогноз динамики таксационных показателей лесных насаждений при разных сценариях ведения лесного хозяйства: Модель динамики лесных насаждений FORRUS-S // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. Науч. тр. МГУЛ. Вып. 314. М. С. 128–146. — *Shanin V. N. Komarov A. S., Mikhailov A. V., Bykhovets S. S.* 2011. Modelling carbon and nitrogen dynamics in forest ecosystems of Central Russia under different climate change scenarios and forest management regimes // Ecological Modelling. Vol. 222. Accepted. Citation: doi:10.1016/j.ecolmodel.2010.11.009.

НЕКОТОРЫЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ *PICEA OBOVATA* VAR. *ALTAICA* (TEPL.) KOM. НА ПРИМЕРЕ ХАМАР-ДАБАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

С. И. Шаманова[1], С. Б. Кузьмин[2], С. Г. Казановский[1], А. С. Плешанов[1]

[1] Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 132. E-mail: patologi@sifibr.irk.ru

[2] Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1. E-mail: kuzmin@irigs.ir.ru

Ключевые слова: *Picea obovata* var. *altaica, хребет Хамар-Дабан.*

Знание особенностей природных ареалов и условий мест произрастания отдельных видов и популяций растений необходимо для понимания закономерностей их современного распространения, факторов среды обитания, определяющих биоценотический статус, оценки вероятности инвазий в те или иные регионы и возможности интродукции. Голубая или сизая разновидность окраски хвои у ели сибирской встречается повсеместно в южных горных и предгорных районах Сибири и Дальнего Востока. Такие деревья произрастают обычно небольшими группами в массивах ельников с обычной зеленой окраской хвои. В отдельных регионах несколько таких пространственно сплоченных групп образуют популяции. В настоящее время *Picea obovata* var. *altaica* (Tepl.) Kom. занесена в Красные книги Читинской области (ныне Забайкальский край) и Республики Бурятия в связи с ее крайне редким распространением, отсутствием широких ареалов и высокими эстетическими и декоративными качествами.

Впервые ель сибирская с сизой окраской хвои для районов Сибири была описана на Алтае еще в 1868 г. как *P. excelsa* var. *altaica* Tepl., а впоследствии в начале и первой половине XX в. и на Алтае и в Туве как *P. obovata* var. *altaica* (Tepl.) Kom. (Комаров, 1934). В горах юга Восточной Сибири голубая разновидность ели была описана Л. И. Малышевым в 1950-х гг. в Восточном Саяне в долине р. Шумак как *P.*

obovata var. *coerulea* Malysch. (Малышев, 1960). В настоящее время *P. obovata* var. *coerulea* рассматривается как синоним *P. obovata* var. *altaica* (Tepl.) Kom (Малышев, 2005).

Опираясь на проведенные нами исследования в 1990-х гг. и 2000-х гг., мы также склонны предполагать полную идентичность этих таксонов и считать *P. obovata* var. *coerulea* более поздним (по времени обнаружения) синонимом *P. obovata* var. *altaica*, основываясь на полном сходстве морфологических признаков и анализе распространения обеих разновидностей. Тем не менее, остается открытым вопрос о происхождении *P. obovata* var. *altaica*. Есть гипотеза Л. Н. Тюлиной (Малышев, 1960) о происхождении этой разновидности в результате гибридизации *P. obovata* и *P. ajanensis* (Lindl. et Cord.) Fisch. ex Carr. Но в горах юга Восточной Сибири последний вид отсутствует. Значит, либо ареал *P. ajanensis* был гораздо шире современного, либо на запад распространился уже гибридный таксон (Верхозина, Казановский, 2001). Возможным недостатком данной гипотезы является тот факт, что хвоя у *P. ajanensis* плоская и имеет сизый восковой налет только снизу, в то время как у *P. obovata* var. *altaica* хвоя имеет четырехгранную ромбическую форму и голубая со всех сторон, в том числе и на поперечном срезе. Также на основе недавних исследований О. Н. Потемкин (2009) утверждает, что говорить о массовых гибридогенных процессах между *P. obovata* и *P. ajanensis* в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке не имеет смысла, поскольку фенотипические данные, подтверждающие это, в настоящий момент отсутствуют. Хотя автор полностью не исключает этих процессов, особенно на территориях, где *P. obovata* и *P. ajanensis* произрастают совместно. Это отчасти подтверждает наши предположения, во-первых, о более широком распространении ареала *P. ajanensis* (вероятно, в позднеледниковье и раннем голоцене — около 12 000–9 000 лет назад), во-вторых, о распространении гибридного таксона *P. obovata* var. *altaica* с Дальнего Востока в южносибирские горные ландшафты в период суббореальной стадии голоцена — 4 500–2 500 лет назад.

Важным также представляется вопрос о генетической обособленности *P. obovata* var. *altaica* от типовой разновидности *P. obovata* Ledeb. Этот вопрос необходимо рассматривать на фоне эволюционного развития еловых насаждений в ландшафтах юга Восточной Сибири и Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене, поскольку классификацию и определение видов елей затрудняет широкое распространение интрогрессивной гибридизации (Размахнина и др., 2001). Так, известно, что экземпляры *P. obovata* var. *altaica* из разных популяций отличаются друг от друга по отдельным морфологическим признакам (интенсивность окраски хвои, угол расположения хвои на побеге и др.), причем при интродукции в сходные условия одни из них сохраняют голубую окраску, а другие теряют. А генетический анализ растений ели с голубой и зеленой хвоей (из 32 проб, взятых на северном макросклоне и северных и южных предгорьях Хамар-Дабана) показал, что генетические различия между выборками незначительны и составляют всего 2 %. Однако оценка генетического расстояния демонстрирует межпопуляционные различия между типовой и голубой разновидностями *P. obovata*. Достоверные различия определены и по нескольким локусам (*Idh-1, Idh-2, Lap-2, Pgi-2, Pgm-1*) в специфических аллелях этих разновидностей.

Если ботанические и морфологические характеристики *P. obovata* var. *altaica* так или иначе описаны в имеющейся в нашем распоряжении литературе, то географическим условиям ее произрастания практически уделено очень мало внимания. Поэтому нашей главной задачей стал геоморфологический и геоботанический анализ мест произрастания *P. obovata* var. *altaica* на примере ее хамар-дабанской популяции в Южном Прибайкалье.

На юге Восточной Сибири описаны 5 популяций *P. obovata* var. *altaica*: саянская, хамар-дабанская, сохондинская, чарская и верхнеамурская (Шаманова, Семенова, 2004). Наиболее детально изучены две первых популяции. Причем в саянской популяции обнаружены только молодые деревья, приблизительно до 6 м высотой. В хамар-дабанской же популяции представлены разновозрастные группы: от молодых до спелых насаждений. Поэтому мы и остановились именно на этой популяции. Был выбран небольшой участок произрастания *P. obovata* var. *altaica* в долине р. Большой Мамай и нижнем течении р. Выдриная. Эти фрагменты территориально очень сближены, представлены на разных высотных уровнях ландшафтов, что позволило нам расположить их на гипотетическом геоморфологическом профиле от среднегорья до предгорных равнин. Изученный эталонный участок располагается на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан, в районе поселков Мамай и Речка Выдрино, в долине р. Большой Мамай от верховий до выхода из гор и нижнем течении р. Выдриная в 2.0–2.5 км от ее впадения в оз. Байкал. Проведены детальные исследования в 7 точках наблюдения (ТН), 4 из которых располагаются в долине р. Большой Мамай и 3 — в нижнем течении р. Выдриная. Во всех ТН проведены стандартные геоботанические описания *P. obovata* var. *altaica*, а также предприняты географические и геоморфологические исследования мест ее произрастания.

Анализ наших описаний в ТН и данных таблицы показывает, что приведенные морфологические показатели *P. obovata* var. *altaica* (высота деревьев и толщина стволов) имеют отчетливую связь с некоторыми геоботаническими характеристиками (тип леса, кустарниковый ярус и его видовая характеристика), с особенностями микрорельефа и обломочного субстрата в местах произрастания деревьев, с высотной поясностью ландшафтов, с абсолютными высотами, с макрорельефом и его морфологией, а также с видами и особенностями протекания геоморфологических процессов (табл.).

В геоботаническом аспекте важным представляется сравнительный географический и геоморфологический анализ мест произрастания *P. obovata* var. *altaica* и некоторых ее геоботанических характеристик

на эталонном участке «Мамай — Выдриная». В отношении геоботанических показателей отметим, что в ТН 2, где *P. obovata* var. *altaica* наименее развита, она произрастает в елово-пихтовом лесу с хорошо развитым кустарниковым ярусом из кедрового стланика высотой до 2 м и малины обыкновенной, которые, вероятно, и тормозят развитие ее всходов и рост молодняка. Выше по долине р. Большой Мамай в ТН 1 небольшие группы и единичные экземпляры *P. obovata* var. *altaica* распространены в разреженном елово-пихтовом лесу.

Таблица

Сравнительная характеристика рельефа мест произрастания, морфологических и геоботанических показателей *Picea obovata* var. *altaica* на эталонном участке «Мамай – Выдриная»

Номер ТН	Высотный пояс ландшафта или ярус рельефа	Абс. высоты ТН, м	Морфология рельефа	Геоморфологические процессы	Морфологические характеристики древостоя		Тип леса
					Высота деревьев, м	Толщина стволов, см	
1	Подгольцовый	890	Верхнее течение р. Большой Мамай. Рельеф среднегорный. Макс. абс. высоты — 1300–1400 м. Чередование гольцовых крутых склонов и залесенных долин мелких притоков.	Линейная эрозия, крип — на склонах, десерпция — на водоразделах. Морозобойное растрескивание в нивальных нишах.	12–15	16–18	Елово-пихтовый дриоптерисово-черничный
2	Предгольцовых склонов	780	Среднее течение р. Большой Мамай. Рельеф среднегорный. Макс. абс. высоты — 1000–1100 м. Склоны средней крутизны, плоские долины и водоразделы.	Линейная эрозия, делювиальное смещение материала на обнаженных участках склонов, десерпция и режеляция на водоразделах.	1.5–6	6–7	Елово-пихтовый с кедровым стлаником баданово-зеленомошный
3	Склоновый	760	Среднее течение р. Большой Мамай. Рельеф низкогорный. Макс. абс. высоты — 900–1000 м. Склоны средней крутизны, плоские долины и водоразделы.	Линейная эрозия, делювиальное смещение материала на обнаженных участках склонов, десерпция на водоразделах.	12–15	20–25	Елово-пихтовый с кедром орляково-баданово-зеленомошный
4	Предгорный	600	Нижнее течение р. Большой Мамай. Рельеф низкогорный. Макс. абс. высоты — 700–800 м. Пологие склоны, плоская долина с выходом на предгорную равнину.	Линейная и плоскостная эрозия, крип и десерпция на склонах, заболачивание и аккумуляция рыхлого материала в долине.	25–28	25–33	Кедрово-елово-пихтовый с березой черничнозеленомошный
5	Террасово-долинный	490	Нижнее течение р. Выдриная. Рельеф равнинный. Макс. абс. высоты — 490–500 м. Плоская надпойменная терраса р. Выдриная. Бугристо-западинный микрорельеф.	Заболачивание, морозное полигональное пучение грунтов — зимой, суффозия и просадки грунта — летом, термоэрозия.	12–15	15–18	Елово-березовый с кедром брусничный
6		480			15–18	15–18	Кедрово-березово-еловый с пихтой кустарниково-зеленомошный
7	Пойменно-долинный	460	Нижнее течение р. Выдриная. Рельеф плоский. Макс. абс. высоты — 460 м. Высокая пойма р. Выдриная. Бугристо-западинный микрорельеф.	Заболачивание, линейная и боковая эрозия, режеляция, термоэрозия, пучение грунтов.	18–20	20–23	Тополево-елово-березовый вейниковый

Ниже по долине р. Большой Мамай *P. obovata* var. *altaica* произрастает небольшими группами и отдельными деревьями в елово-пихтовом лесу с кедром (ТН 3) и значительными по площади группами в кедрово-елово-пихтовом лесу с примесью березы (ТН 4). В нижнем течении р. Выдриной *P. obovata* var. *altaica* встречается мелкими группами в елово-березовом лесу с примесью кедра (ТН 5) и кедрово-березово-еловом лесу с примесью пихты (ТН 6), а также в виде более крупных групп в тополево-елово-березовом лесу (ТН 7).

Кустарниковый ярус хорошо развит только на ТН 2 и представлен кедровым стлаником, единично малиной обыкновенной. На ТН 1 и ТН 3 кустарниковый ярус слабо развит: ТН 1 –рябина сибирская, бузина сибирская, малина сахалинская, жимолость Палласа; ТН 3 — рябина сибирская, жимолость Палласа. На ТН 4 и ТН 7 кустарниковый ярус умеренно развит: ТН 4 — пихта сибирская стланиковой формы высотой до 0.8 м, единично рябина сибирская; ТН 7 — черемуха и таволга иволистая, единично рябина сибирская, жимолость Палласа, шиповник иглистый, боярышник кроваво-красный. На ТН 5 и ТН 6 кустарниковый ярус не выражен — единично рябина сибирская 1–3 м высотой.

В отношении микрорельефа и обломочного субстрата, на котором произрастает *P. obovata* var. *altaica*, следует сказать, что в ТН 2 это волнистый микрорельеф со среднеобломочным коллювиальным и

мелко- и среднеобломочным делювиальным материалом. Для ТН 1 характерен волнистый рельеф с грубообломочным коллювиальным материалом; для ТН 3 — крупнобугристый микрорельеф с мелко- и среднеобломочным делювиальным материалом и выступающими над ним крупными глыбами; для ТН 4 — среднебугристо-западинный микрорельеф с мелкообломочным делювиальным материалом; для ТН 5 — мелкобугристо-западинный микрорельеф с гравийно-песчаным аллювием; для ТН 6 — мелкобугристо-западинный микрорельеф с песчано-гравийным аллювием; для ТН 7 — плоский кочкарный микрорельеф с супесчано-алевритовым аллювием.

В отношении высотных поясов ландшафта или ярусов рельефа, абсолютных гипсометрических высот, макрорельефа и его морфологии, а также видов и особенностей протекания геоморфологических процессов (см. табл.) следует сказать, что наименее развит *P. obovata* var. *altaica* в ярусе предгольцовых склонов в окружении среднегорного рельефа, на хорошо сдренированных местоположениях с развитием в грунтах очагов сезонной мерзлоты, где он представлен только подростом (ТН 2). Выше в подгольцовом ярусе среднегорного рельефа высота деревьев и толщина стволов возрастают и появляются группы молодняков, по всей видимости, в результате периодического застаивания талых вод (ТН 1). Также молодняки голубой ели появляются в склоновом ярусе в условиях низкогорного рельефа и периодического застаивания талых и текучих вод в долине р. Большой Мамай (ТН 3). Приспевающие и спелые насаждения *P. obovata* var. *altaica* появляются в предгорном ярусе рельефа в условиях низкогорья с развитием процессов частичного заболачивания и аккумуляции, где морфологические показатели деревьев максимальны для всего исследуемого района (ТН 4). Изучение *P. obovata* var. *altaica* в равнинных условиях (долина р. Выдриной) показало, что на участках плоских террас с мелкобугристо-западинным рельефом, частичным заболачиванием, суффозией и просадкой грунтов морфологические показатели деревьев *P. obovata* var. *altaica* вновь снижаются, и здесь практически развиты только молодняки (ТН 5 и ТН 6). С выходом в пойму долины р. Выдриной с процессами частичного заболачивания, режеляции и пучения грунтов и их промывным режимом насаждения *P. obovata* var. *altaica* переходят в разряд приспевающих, и морфологические параметры деревьев возрастают за счет промывного режима грунтовых вод и процессов термоэрозии, создающими благоприятные грунтовые условия для роста деревьев (ТН 7).

Таким образом, наши исследования на эталонном участке «Мамай — Выдриная» распространения *P. obovata* var. *altaica* в хамар-дабанской популяции этого таксона показали достоверную и устойчивую связь морфологических характеристик деревьев с ведущими геоботаническими и геоморфологическими показателями мест произрастания. Среди геоботанических показателей существенными оказываются характеристики типа леса, вмещающего отдельные группы насаждений *P. obovata* var. *altaica*, а также особенности кустарникового яруса, его видовые модификации. Также важными являются морфологические характеристики микрорельефа и состав обломочного материала, на которых произрастают деревья, их положение в высотном поясе ландшафта на определенной абсолютной гипсометрической высоте со специфической морфометрией макрорельефа, видами и особенностями протекания геоморфологических процессов.

Максимальное развитие *P. obovata* var. *altaica* характерно для двух местоположений: ТН 4 — кедрово-елово-пихтовый лес с умеренно развитым кустарниковым ярусом на средне-бугристо-западинном микрорельефе с мелкообломочным делювиальным материалом в условиях низкогорья с геоморфологическими процессами частичного заболачивания и аккумуляции в самых нижних придолинных частях пологих склонов с активным движением грунтовых вод у выхода р. Большой Мамай на предгорную равнину, где представлены спелые насаждения *P. obovata* var. *altaica* с высотой деревьев до 25–28 м и толщиной стволов до 25–33 см; ТН 7 — тополево-елово-березовый лес с умеренно развитым кустарниковым ярусом на плоском кочкарном микрорельефе с супесчано-алевритовым аллювием в условиях яруса высокой поймы долины р. Выдриная с геоморфологическими процессами частичного заболачивания, режеляции и пучения грунтов и их промывным режимом, где представлены приспевающие насаждения *P. obovata* var. *altaica* с высотой деревьев до 18–20 м и толщиной стволов до 20–23 см. Наименьшее развитие *P. obovata* var. *altaica* получает в ТН 2 — в елово-пихтовом лесу с хорошо развитым кустарниковым ярусом из кедрового стланика и малины обыкновенной на волнистом микрорельефе со среднеобломочным коллювиальным и мелко- и среднеобломочным делювиальным материалом в ярусе предгольцовых склонов в окружении среднегорного рельефа, на хорошо сдренированных местоположениях с развитием в грунтах очагов сезонной мерзлоты, а на их поверхности — солифлюкции в верхнем течении р. Большой Мамай, где представлен только подрост *P. obovata* var. *altaica* с высотой деревьев от 1.5 до 6 м и толщиной стволов до 6–7 см.

Проведенные исследования на эталонном участке открывают перспективы для изучения геоботанических и геоморфологических условий мест произрастания *P. obovata* var. *altaica* в других районах хамар-дабанской популяции этого таксона, а также в других популяциях юга Восточной Сибири. Эти исследования позволят в значительной степени оптимизировать мероприятия по сохранению этой разновидности в живой природе и адаптации его в качестве специальных декоративных насаждений в городах Прибайкалья и Приангарья.

Список литературы

Верхозина А. В., Казановский С. Г. 2001. К вопросу о самостоятельности и распространении *Picea obovata* var. *coerulea* Malysch. // Дендрологические исследования в байкальской Сибири. Иркутск. С. 21–23. — *Комаров В. Л.* 1943. Класс Хвойные // Флора СССР. Т. 1. Л. С. 130–195. — *Малышев Л. И.* 1960. О редких растениях Восточных Саян // Ботан. материалы Гербария Ботан. ин-та АН СССР. Т. 20. М.; Л. С. 405–408. — *Малышев Л. И.* 2005. Семейство *Pinaceae* — Сосновые // Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения / Под ред. К. С. Байкова. Новосибирск. С. 16–17. — *Потемкин О. Н.* 2009. К вопросу о естественной гибридизации ели в Сибири и на Дальнем Востоке России // Лесоведение. № 1. С. 67–73. — *Размахнина Т. Б.*, *Малюченко О. П.*, *Глызин А. В.* 2001. К изучению генетической обособленности голубой разновидности ели сибирской // Дендрологические исследования в Байкальской Сибири. Иркутск. С. 28–30. — *Шаманова С. И., Семенова С. А.* 2004. Картографический анализ ареала голубой разновидности ели сибирской *Picea obovata* var. *coerulea* Malysch. // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Т. 1. Абакан. С. 150–151.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРОФНОСТИ ПОЧВ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

Б. И. Якушев, М. М. Сак, Ж. М. Анисова, Р. М. Голушко

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси
220072, Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: recology@biobel.bas-net.by

Ключевые слова: *растительные сообщества, автотрофы, гетеротрофы, трофность почвы, гальваническая активность почвы.*

Зеленые растения — автотрофные организмы, для нормальной жизнедеятельности которых нужны элементы минерального питания и влага, которые они поглощают из почвы, а также углекислый газ атмосферы и солнечный свет. При участии хлорофилла в листьях растений из этих компонентов образуются органические соединения, дающие начало углеводам, жирам, белкам и т. д.

Общепризнано, что жизнь первоначально возникла в океане. Первые организмы, несомненно, были автотрофами. Затем жизнь из океана перекочевала на сушу. Под влиянием автотрофов (а это были растения) и деятельности микроорганизмов (гетеротрофов) на континентах Земли стали формироваться почвы. Все почвы содержат соли (элементы минерального питания), которые характерны для океана, только в различных концентрациях. Это наводит на мысль, что разные почвы Земного шара отличаются друг от друга не столько по составу элементов питания, сколько их концентрацией в единице объема. Это подтверждено нашими многолетними исследованиями (Якушев, 1988; Якушев и др., 2002; Анисова, Якушев, 2008). Содержание элементов питания в среде обитания в экологии растений принято называть термином «трофность».

В процессе экологических исследований нами разработан прибор и метод для экспресс-индикации содержания подвижных солей в почвах на электрохимическом принципе. Прибор и метод защищены авторским свидетельством и удостоены серебряной медали ВДНХ СССР (Якушев Б. И.).

Основу прибора составляет датчик, представляющий собой гальваническую пару элементов: Zn и Cu. Если эту пару элементов опустить в почвенную суспензию, приготовленную на дистиллированной воде, замкнуть цепь, то по цепи потечет электрический ток, генерируемый этой парой и величина последнего фиксируется микроамперметром. Установлено, что сила тока в мкА пропорциональна уровню трофности почвы. Эту величину мы назвали гальванической активностью почвы (ГАП). На рисунке приводится общий вид прибора для определения величины ГАП почвы (ее трофности). Прибор портативный, не требует питания. Электрический ток вырабатывается гальванической парой при погружении ее в стаканчик с почвенной суспензией. Прибор обладает высокой чувствительностью, им можно контролировать качество дистиллированной воды, проводить исследования минерализации грунтовых и наземных вод.

Этим прибором исследованы почвы многих природных зон бывшего Советского Союза — дерново-подзолистые почвы, черноземы, каштановые почвы, сероземы (в зоне пустынь), вулканические почвы Камчатки и т. д. Составлена универсальная шкала уровней трофности почв (характеристики солевого режима почв), которая приводится в табл. 1.

Таблица 1

Универсальная шкала уровней трофности почв

Уровни трофности почв (солевого режима)	Величина тока (ГАП), мкА
неблагоприятный	<10
слабый	10–20
удовлетворительный	20–40
хороший	40–60
очень хороший	60–100
слабое засоление	100–140
среднее засоление	140–200
сильное засоление	>200

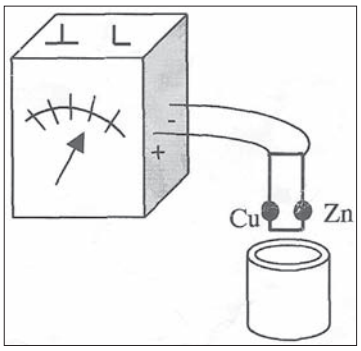


Рис. Прибор для экспресс-индикации трофности почв.

В условиях Беларуси почвы с гальванической активностью <10 мкА характерны для бедных дерново-подзолистых почв, развивающихся на рыхлых песках. На этих почвах в природных условиях произрастают сосновые насаждения низких классов бонитета (IV класса). Величины ГАП 60–100 мкА характерны для почв огородов и приусадебных участков, в которые ежегодно вносится навоз. Высокой трофностью обладают почвы черноольшаников на торфяно-болотных почвах Полесья — до 50–60 мкА (табл. 2).

Анализ данных табл. 2 показывает, что величина трофности почв значительно варьирует. Наименьшие показатели ГАП характерны для дерново-подзолистых песчаных почв (<10 мкА). Отмечена особенность изменения ГАП по профилю почвы — наибольшие значения ГАП характерны для аккумулятивного и иллювиальных горизонтов дерново-подзолистых почв, а наименьшее — для подзолистого (A_2) горизонта.

Таблица 2

Показатели трофности почвы (в единицах ГАП) ряда почв Беларуси и стран СНГ

Тип почвы, угодье, район исследования	Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Индекс ГАП, мкА
Дерново-подзолистая песчаная. Гомельская обл., Хойникский р-н.	A_1	0–15	10.0
	A_2	20–25	6.7
	B_1	60–65	16.0
	B_1C		7.0
Дерново-подзолисто-глееватая, супесчаная. Сосняк черничный. Гомельская обл., Наровлянский р-н.	A_1	0–15	17.3
Дерновая, супесчаная. Пойменный луг р. Припять. Гомельская обл., Хойникский р-н.	A_1	0–20	41.3
Перегнойно-глеевая. Ольшаник крапивный. Гомельская обл., Хойникский р-н.	A_1	0–30	66.1
Торфяно-глеевая. Окультуренный луг. Гомельская обл., Хойникский р-н.	A_1	0–30	104
Черноземы. Окрестности г. Суммы, пашня.	Ап	0–20	46.2
Каштановые почвы, суглинок. Окрестности г. Симферополя, пашня.	Ап	0–20	53.7
Сероземы, суглинок. Окрестности г. Ашхабада, пашня.	Ап	0–20	47.2
Дерново-подзолистая, супесчаная. Кедровый стланец. Корякская сопка, Камчатка.	A_1	0–10	19.3

Дерновые почвы пойменного луга р. Припять имеют уровень трофности почвы свыше 40 мкА, а луг на торфяно-глеевой почве имеет ГАП 104 мкА. Для него характерны высокие урожаи кормовых трав. Большие значения трофности почвы характерны для черноземов и каштановых почв Украины, сероземов Средней Азии. В дерново-подзолистых почвах Корякской сопки на Камчатке величина ГАП почвы приближается к показателям почв Беларуси (19.3 мкА).

Эти данные подчеркивают возможность использования предложенного метода и прибора при проведении геоботанических исследований растительного покрова и почв различных регионов нашей планеты.

Список литературы

Якушев Б. И. 1988. Исследование растений и почв. Эколого-физиологические методы. Минск. 71 с. — *Анисова Ж. М., Якушев Б. И.* 2008. Природные изотопы урана в почвах и растениях сосновых лесов Минской возвышенности. Минск. 163 с. — *Якушев Б. И.* Способ определения солевого режима почв. А. с. 1226257 СССР: G 01 N 27/46. — *Якушев Б. И., Мартинович Б. С., Сак М. М., Кузьмич О. Т., Голушко Р. М.* 2002. Электрохимический способ оценки лесорастительных свойств почв // Труды Междунар. конфер. «Леса Европейского региона — устойчивое управление и развитие». Ч. 1. С. 122–125.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТОМА

Абатуров А. В. 3
Агурова И. В. 277
Акшенцев Е. В. 351
Алексеева-Попова Н. В. 278
Ананьев В. А. 49
Андреева С. Н. 281, 482
Анисова Ж. М. 509
Афанасьева Л. В. 414
Бажина Е. В. 284
Бананова В. А. 6
Басаргин Е. А. 495
Басова Е. В. 500
Батова Ю. В. 369
Бачурина А. В. 478
Безрукова Е. В. 8
Белан С. С. 287
Беликович А. В. 40
Белич Н. Ю. 290
Белов А. В. 8
Беляева Н. В. 12
Благодатнова А. Г. 293
Бобровская Н. И. 88, 296
Бобровский М. В. 15
Болдырева Е. А. 281, 482
Борисов А. П. 299
Борисова М. А. 281, 482
Борников А. В. 478
Боровик Л. П. 18
Боровичев Е. А. 388, 500
Браславская Т. Ю. 301
Будкевич Т. А. 304
Буланый Ю. И. 307
Булгаков Т. С. 21
Бухарева О. А. 309
Быков А. В. 309
Василенко Н. А. 40
Васильев С. В. 24
Вершицкая И. Н. 344
Воеводин П. В. 68
Волков И. В. 26
Волкова Е. М. 30
Волкова Н. А. 171
Волобуева И. В. 34
Воробейчик Е. Л. 478, 485
Вышивкин А. А. 171
Гавриленко В. Э. 315
Гаврилова Ж. А. 312, 315
Гаврилова М. Н. 351
Галанин А. А. 37
Галанин А. В. 40
Галанина И. А. 40
Геникова Н. В. 44
Герасимович А. Г. 189
Гоголева П. А. 436
Голуша О. 398
Голушко Р. М. 509
Горнов А. В. 46
Горшков В. В. 219, 234, 237, 255
Горяйнова З. И. 318
Грабовик С. И. 49
Гренадерова А. В. 52
Громцев А. Н. 56
Грязькин А. В. 504
Гудкова А. В. 354
Гунин П. Д. 92
Дайнеко Н. М. 319
Данылык И. Н. 407
Дегтева С. В. 60
Дидух Я. П. 323
Дмитриев П. П. 62
Долина А. А. 468
Дорогова Ю. А. 351, 447
Дроздова И. В. 326
Дубенская Г. И. 328
Дюбанова Н. В. 65, 156
Евстигнеев О. И. 46, 68
Егорова В. Н. 71, 329
Елумеева Т. Г. 332
Ермаков Н. Б. 336
Ермакова И. М. 74, 125
Ермакова О. Д. 339
Ермохин М. В. 189
Ермошкин А. В. 342
Жабыко Е. В. 381
Жанабаева А. С. 478
Жданович С. А. 344
Житлухина Т. И. 348
Жуков С. П. 78
Жукова Л. А. 351
Жулай И. А. 237
Завьялов Н. А. 318
Зарубина Е. Ю. 82
Зацаринная Д. В. 354
Зверев А. А. 357
Зибцев С. В. 398
Злотникова Е. А. 360
Золотарева Н. В. 84, 444
Зоркина Т. М. 466
Илюшечкина Н. В. 362
Исаева Л. Г. 405
Ишбирдин А. Р. 436
Кабиров Р. Р. 496
Казановский С. Г. 505
Казанцева М. Н. 366
Казанцева Т. И. 88, 92
Казнина Н. М. 369
Калашникова Л. М. 95
Калинин А. Ю. 372
Калугина О. В. 414
Каримова Т. Ю. 122
Карпова Г. А. 374
Катютин П. Н. 97, 255
Кашин А. С. 432
Киприянова Л. М. 377
Кирик А. И. 100
Ковалев Н. В. 504
Ковалева Н. М. 103
Козырь И. В. 105
Колька В. В. 132
Комарова Т. А. 109, 381
Константинова М. А. 281, 482
Коровякова Т. А. 385
Королева Н. Е. 388
Королева Т. М. 439
Королюк А. Ю. 357
Корсакова О. П. 132
Костина Е. Э. 391
Кравченко Т. В. 405
Красавина А. Е. 453
Красова О. А. 395
Кременецкая Е. А. 398
Крестов П. В. 135
Крылов А. Г. 112
Крышень А. М. 116
Кудрявцев А. Ю. 119
Кузнецов Л. А. 402
Кузнецова М. Л. 268
Кузьмин С. Б. 505
Кузьмина Ж. В. 122
Кулешов А. П. 3
Курченко Е. И. 125
Лавриненко И. А. 128
Лавриненко О. В. 128
Лаврова Н. Б. 132
Лазарева В. Г. 6
Лайдинен Г. Ф. 369
Лантратова А. С. 442
Лебедева В. Х. 472
Леконцева Л. Р. 252
Лиханова И. А. 475
Лонкина Е. С. 135
Лукина Н. В. 405
Лысенко Г. Н. 407
Лысенко Т. М. 411
Малая Ю. И. 138
Малышев Ю. С. 142
Маслов А. А. 146
Маслов Ф. А. 125
Матяшенко Г. В. 148
Мирин Д. М. 360
Миронов В. Л. 151
Митина А. Д. 281, 482
Митрошенкова А. Е. 411
Михайлова Т. А. 154
Михайлова Т. А. 414
Мишко А. Е. 417
Мищихина Ю. Д. 156
Мойсейчик Е. В. 419
Мороз Н. В. 422
Морозов И. М. 252
Морозова Г. Ю. 159
Москаленко Н. Г. 161
Мухитдинов Н. М. 425
Нагорная О. В. 34
Насута Е. М. 165
Нездйминога О. В. 281, 482
Новенко Е. Ю. 30
Новикова Л. А. 168
Новикова Н. М. 171
Омелько А. М. 265
Опекунова М. Г. 428
Орлова М. А. 405
Павлова В. В. 312
Пархоменко В. М. 432
Паршутина Л. П. 174
Пащенко А. И. 88
Пестерова О. А. 245
Пестряков Б. Н. 436
Петров Н. В. 178

Петрова И. В. 65, 156
Петровский В. В. 439
Петросян В. Г. 125, 318
Печенюк Е. В. 180
Печуркин Н. С. 466
Пешкова Н. А. 328
Пивоварова Ж. Ф. 293
Платонова Е. А. 442
Плешанов А. С. 505
Подгаевская Е. Н. 444
Позыныч И. С. 183
Полянская Т. А. 351, 447
Прилуцкий А. Н. 186
Проказина Т. С. 450
Прохоренко Н. Б. 453
Прохорова С. И. 277
Пугачевский А. В. 189
Пузаченко Ю. Г. 193, 206
Разживин В. Ю. 197
Родионова Г. Н. 457
Родионова Н. А. 200
Романенко Т. М. 128
Рубцова Т. А. 372
Рыжкова Н. И. 204
Сак М. М. 509
Сандлерский Р. Б. 206
Санникова Н. С. 209
Сапегин Л. М. 319
Сафонова Е. А. 460
Сератирова В. В. 6
Сибгатуллин Р. З. 213
Скобелева А. А. 281, 482
Скользнева Л. Н. 100
Славгородская Э. М. 215
Славгородский А. В. 463
Слюсарь Н. А. 466
Сметана А. Н. 395, 468
Смирнов А. А. 217
Смирнов А. П. 504
Смирнов В. Э. 223, 405
Созинов О. В. 165, 419, 422
Соколова М. И. 82
Ставрова Н. И. 219, 234, 255, 417
Стародубцева Е. А. 223
Степанович Е. Ф. 226
Степанович И. М. 226, 304
Стороженко В. Г. 230
Субботина А. А. 234
Сугоркина Н. С. 74, 125
Танасевич А. В. 496
Тарасова В. Н. 237
Терентьева Е. Ю. 12, 240
Тетюхин С. В. 243, 268
Титов А. Ф. 369
Тиходеева М. Ю. 472
Тихонова Е. В. 245
Тищенко В. В. 88
Ткаченко В. С. 249
Трешкин С. Е. 122
Троева Е. И. 281, 482
Туганаев А. В. 252
Туганаев В. В. 252
Тумакова Е. А. 255
Турмухаметова Н. В. 351
Турубанова Л. П. 475
Тушигмаа Ж. 257, 273
Украинцева Н. Г. 261
Уланова С. С. 171
Усольцев В. А. 478
Ухваткина О. Н. 265
Федорова А. И. 281, 482
Федорчук В. Н. 268
Феодоритов В. М. 122
Фицайло Т. В. 138, 271
Ханина Л. Г. 223
Хантемирова Е. В. 485
Хасанов Б. Ф. 30
Хитун О. В. 439
Холод С. С. 489
Храмцов В. Н. 62
Худяков О. И. 62
Цветков В. Ф. 492
Цветков И. В. 492
Цедэндаш Х. 273
Чеботарева О. В. 307
Чепик Ф. А. 24
Чередниченко О. В. 332
Черемушкина В. А. 495
Черненькова Т. В. 245, 496, 500
Черосов М. М. 281, 312, 315, 436, 460, 482
Чертов О. Г. 504
Шавнин С. А. 209
Шаманова С. И. 505
Шелехова Т. С. 132
Шергина О. В. 414
Якушев Б. И. 509
Ярмишко В. Т. 257, 273
Ярмишко М. А. 273
Ярощук Ю. В. 468

СОДЕРЖАНИЕ

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ 3

Абатуров А. В., Кулешов А. П. Оценка успешности возобновления ели в лиственных насаждениях национального парка «Лосиный остров» 3
Бананова В. А., Лазарева В. Г., Сератирова В. В. Устойчивость растительного покрова семиаридных территорий Южного федерального округа РФ к природным и антропогенным факторам 6
Безрукова Е. В., Белов А. В. Эволюционная динамика растительности байкальской Сибири в позднем кайнозое 8
Беляева Н. В., Терентьева Е. Ю. Исследование закономерностей вегетативного цикла некоторых растительных сообществ Висимского заповедника с помощью комплексных фенологических показателей 12
Бобровский М. В. Динамика растительности после массового ветровала на территории заповедника «Калужские засеки» 15
Боровик Л. П. Постэксарационная динамика растительности в отделении «Стрельцовская степь» Луганского природного заповедника 18
Булгаков Т. С. Влияние выпаса скота на растительные сообщества долинных степей Маныча (Ростовская область) 21
Васильев С. В.,Чепик Ф. А. Древесные растения Санкт-Петербурга и их естественное возобновление 24
Волков И. В. Синморфологическая и фитоценотическая характеристика высокогорной дриадовой тундры Алтая 26
Волкова Е. М., Новенко Е. Ю., Хасанов Б. Ф. Динамика развития разных типов болот Тульской области 30
Волобуева И. В., Нагорная О. В. Состояние старовозрастных залежей на территории Центрального Черноземья: динамика продуктивности и накопления гумуса 34
Галанин А. А. Отражение в структуре локальных популяций эпилитных лишайников геоморфологических процессов и палеогеографических событий: мировой опыт использования лихенометрического метода 37
Галанин А. В., Беликович А. В., Василенко Н. А. Галанина И. А. Структура и динамика растительного покрова 40
Геникова Н. В. Изменения структуры напочвенного покрова, вызванные усыханием части древостоя в сосняке брусничном 44
Горнов А. В., Евстигнеев О. И. Влияние разных режимов сенокошения на флористическое разнообразие влажных лугов (на примере Неруссо-Деснянского Полесья) 46
Грабовик С. И., Ананьев В. А. Изменение растительного покрова в среднетаежных коренных ельниках после сплошного ветровала 49
Гренадерова А. В. Динамика растительности болот Красноярской лесостепи 52
Громцев А. Н. Итоги исследований структуры и динамики европейских таежных лесов России на ландшафтной основе 56
Дегтева С. В. Результаты многолетнего мониторинга восстановления растительных сообществ на отвалах отработанных россыпей Приполярного Урала 60
Дмитриев П. П., Храмцов В. Н., Худяков О. И. Механизмы возникновения зоогенной горизонтальной структуры растительности открытых ландшафтов 62
Дюбанова Н. В., Петрова И. В. Структурно-функциональные связи ***Juniperus communis*** L. и древостоя-эдификатора ***Pinus sylvestris*** L. 65
Евстигнеев О. И., Воеводин П. В. Особенности формирования леса на залежи моренно-зандровой местности (на примере Неруссо-Деснянского Полесья) 68
Егорова В. Н. Структура и динамика пойменных сообществ средней Оки (Московская область) в 1940–1960 гг. – 1997–2005 гг. при различном антропогенном прессе 71
Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. Многолетняя динамика растительных сообществ пойменных лугов 74
Жуков С. П. Сукцессионное развитие растительного покрова техногенных территорий юго-востока Украины 78
Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Состав, структура и продукция высшей водной растительности озер различной минерализации юга Обь-Иртышского междуречья 82
Золотарева Н. В. Некоторые аспекты динамики экстразональных степей Южного Урала 84
Казанцева Т. И., Бобровская Н. И., Пащенко А. И., Тищенко В. В. Особенности динамики и восстановления залежной растительности луговых степей заказника «Каменная степь» 88
Казанцева Т. И., Гунин П. Д. Основные закономерности динамики растительных сообществ степей и пустынь Гоби (Монголия) 92
Калашникова Л. М. Структура и биомасса кустарниковых сообществ на различных по использованию территориях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики 95
Катютин П. Н. Внутрипопуляционная дифференциация ели сибирской по радиальному приросту на разных этапах послепожарных сукцессий 97

Кирик А. И., Скользнева Л. Н. Особенности динамики степной растительности в условиях заповедного режима (на примере заповедника «Галичья гора» Липецкой области). 100
Ковалева Н. М. Восстановление живого напочвенного покрова на ранней стадии послепожарной сукцесии . . . 103
Козырь И. В. Изменения древостоя на пробных площадях в нижнем лесном поясе Сохондинского биосферного заповедника (Забайкальский край) 105
Комарова Т. А. Экологические сукцессии и актуальные вопросы их изучения 109
Крылов А. Г. Вехи развития исследований лесного ценогенеза. 112
Крышень А. М. Механизмы развития и устойчивости лесных растительных сообществ 116
Кудрявцев А. Ю. Динамика растительности лесостепного комплекса Приволжской возвышенности в пределах водораздела Волги и Дона 119
Кузьмина Ж. В., Каримова Т. Ю., Трешкин С. Е., Феодоритов В. М. Влияние изменений климата и антропогенного преобразования речного стока на динамику растительности долин рек. 122
Курченко Е. И., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С., Петросян В. Г., Маслов Ф. А. Итоги 45-летнего изучения Залидовских лугов Калужской области. Памяти профессора А. А. Уранова 125
Лавриненко О. В., Лавриненко И. А., Романенко Т. М. Растительный покров оленьих пастбищ острова Колгуев и его динамика 128
Лаврова Н. Б., Шелехова Т. С., В. В. Колька, Корсакова О. П. Особенности изменения растительных палеосообществ и диатомовых комплексов в связи с перемещением берега Белого моря в голоцене 132
Лонкина Е. С., Крестов П. В. Пятилетний мониторинг кедрово-широколиственных лесов в заповеднике «Бастак» 135
Малая Ю. И., Фицайло Т. В. Современная структура экотона между Лесостепью и Степью Украины. 138
Малышев Ю. С. Развитие представлений о сукцессионных системах применительно к растительности зоны распространения многолетней мерзлоты 142
Маслов А. А. Динамика заповедных лесов центра Русской равнины в условиях изменения климата 146
Матяшенко Г. В. Сукцессии в растительном покрове на побережье и островах озера Байкал. 148
Миронов В. Л. Сукцессии растительных сообществ на приозерных болотах Южной Карелии. 151
Михайлова Т. А. Структура, динамика и восстановительная сукцессия ламинариевых фитоценозов в Белом море. 154
Мищихина Ю. Д., Петрова И. В., Дюбанова Н. В. Анализ зависимости проективного покрытия и роста ***Calluna vulgaris*** от структуры и функций древостоя-эдификатора ***Pinus sylvestris*** В Притоболье и на Русской равнине 156
Морозова Г. Ю. Виталитетная структура популяций древесных растений в урбанизированной среде. 159
Москаленко Н. Г. Структура и динамика растительных сообществ северной тайги Западной Сибири 161
Насута Е. М., Созинов О. В. Состав и структура травяно-кустарничкового яруса разновозрастных парцелл ***Querceta roburiae*** 165
Новикова Л. А. Структура и динамика луговых степей западных склонов Приволжской возвышенности . . . 168
Новикова Н. М., Волкова Н. А., Уланова С. С., Вышивкин А. А. Динамика растительности в степной зоне европейской части России вследствие изменения влагообеспеченности территории 171
Паршутина Л. П. Балки «Каменной степи»: трансформация степного растительного покрова за 110 лет. . . . 174
Петров Н. В. Изменение продуктивности лесов в процессе антропогенной динамики на северо-западе таежной зоны России. 178
Печенюк Е. В. Формирование и динамика растительности 25-летней старицы р. Хопер 180
Позыныч И. С. Изменение растительного покрова лесов на территории Моршинской возвышенности за последние 70 лет 183
Прилуцкий А. Н. Механизм формирования горизонтальной структуры древостоев влажных дубняков 186
Пугачевский А. В., Ермохин М. В., Герасимович А. Г. Динамика лесного покрова Беларуси в условиях меняющегося климата 189
Пузаченко Ю. Г. Многомерный анализ растительного покрова с использованием дистанционной информации 193
Разживин В. Ю. Взаимосвязи растительности и мерзлоты в тундрах Северо-Восточной Азии 197
Родионова Н. А. Структура травяного покрова сырых черноольшаников Хопёрского заповедника 200
Рыжкова Н. И. Структура древостоя культур лиственницы в Ленинградской области и южной Карелии 204
Сандлерский Р. Б., Пузаченко Ю. Г. Варьирование энергетических характеристик биогеоценозов южной тайги в сукцессионном ряду 206
Санникова Н. С., Шавнин С. А. Микроэкосистемное разнообразие структуры и функций лесных биогеоценозов (дельта-разнообразие) 209
Сибгатуллин Р. З. Пирогенные сукцессии в пихто-ельнике крупнопапоротниковом Висимского заповедника 213
Славгородская Э. М. Состояние лесных сообществ урочища Морозова гора заповедника Галичья гора (на основе анализа демографической структуры популяций деревьев). 215
Смирнов А. А. Современное состояние и оценка антропогенных изменений в составе и структуре лесной растительности северного Сахалина. 217
Ставрова Н. И., Горшков В. В. Пространственная структура ценопопуляций ели сибирской на разных стадиях послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов. 219

Стародубцева Е. А., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э. Особенности 80-летней динамики растительного покрова Воронежского заповедника с учетом ландшафтной структуры территории 223
Степанович И. М., Степанович Е. Ф. Система мониторинга луговой и лугово-болотной растительности Беларуси 226
Стороженко В. Г. Коэволюционные закономерности структурно-функциональной организации фито- и микоценозов лесных биогеоценозов 230
Субботина А. А., Горшков В. В., Ставрова Н. И. Особенности структуры ценопопуляций березы пушистой в северотаежных еловых лесах с разной давностью пожара 234
Тарасова В. Н., Горшков В. В., Жулай И. А. Динамика восстановления видового разнообразия лишайников в сосняке зеленомошном после низового пожара 1994 г. в заповеднике «Кивач» (Южная Карелия) . . 237
Терентьева Е. Ю. Использование комплексных фенологических показателей в наблюдении за сезонными изменениями растительности 240
Тетюхин С. В. Структура, продуктивность и пространственное размещение горных лесных фитоценозов Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района 243
Тихонова Е. В., Пестерова О. А., Черненькова Т. В. Сукцессионные изменения структуры и флористического состава лесных культур на территории юго-западного Подмосковья 245
Ткаченко В. С. Степи Украины в условиях глобальных изменений климата 249
Туганаев В. В., Туганаев А. В., Леконцева Л. Р., Морозов И. М. Современное состояние растительного покрова возделываемых и заброшенных сельскохозяйственных земель южной части Вятско-Камского Предуралья 252
Тумакова Е. А., Горшков В. В., Катютин П. Н., Ставрова Н. И. Поливариантность пространственной структуры ценопопуляций сосны обыкновенной в условиях Кольского полуострова 255
Тушигмаа Ж., Ярмишко В. Т. Состояние растительного покрова на свежей вырубке в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке Монголии 257
Украинцева Н. Г. Высокоствольные ивняки на Ямале: причины широкого распространения, структура сообществ и методы определения биомассы 261
Ухваткина О. Н., Омелько А. М. Особенности gap-динамики в хвойно-широколиственном лесу Южного Сихотэ-Алиня 265
Федорчук В. Н., Тетюхин С. В., Кузнецова М. Л. Изменение в структуре массива коренных еловых лесов за 40-летний период по материалам периодической аэрофотосъемки 268
Фицайло Т. В. Структурогенез кустарниковых сообществ заповедника «Хомутовская степь» 271
Ярмишко В. Т., Тушигмаа Ж., Цедэндаш Х., Ярмишко М. А. Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной на южном пределе ее распространения в Монголии 273

ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ 277

Агурова И. В., Прохорова С. И. Экологические аспекты формирования популяций растений в техногенных экотопах 277
Алексеева-Попова Н. В. Взаимосвязь растительного покрова тундр и химизма субстрата в свете работ выдающихся ботанико-географов БИН РАН 278
Андреева С. Н., Черосов М. М., Болдырева Е. А., Нездойминога О. В., Скобелева А. А., Троева Е. И., Федорова А. И., Константинова М. А., Борисова М. А., Митина А. Д. Влияние условий местообитаний ценопопуляций злаков Якутии на возрастную (онтогенетическую) структуру 281
Бажина Е. В. Состояние темнохвойных лесов гор Южной Сибири 284
Белан С. С. Особенности популяционной структуры редкого охраняемого вида ***Dactylorhiza incarnata*** (L.) Soó s. l. на пойменных лугах реки Псёл (левый приток р. Днепр, Украина) 287
Белич Н. Ю. Особенности организации почвенных альгогруппировок ассоциаций естественных и рекреационных березовых фитоценозов 290
Благодатнова А. Г., Пивоварова Ж. Ф. Экологические группы почвенных водорослей болотных экосистем (Архангельская область) 293
Бобровская Н. И. Луговые степи европейской части России (их статус и климатические рубежи) 296
Борисов А. П. Индикация промышленного загрязнения и его динамики по аккумуляции тяжелых металлов в древесине ***Pinus sylvestris*** L. 299
Браславская Т. Ю. Экологические и ценотические позиции широколиственных видов в пойменной древесной растительности (юго-запад европейской России) 301
Будкевич Т. А., Степанович И. М. Эдафо-фитоценотическая оценка естественных лугов Беларуси с высоким уровнем самоподдержания и возобновления бобовых растений в структуре травостоя 304
Буланый Ю. И., Чеботарева О. В. Биология и структура ценопопуляций ***Chartolepis glastifolia*** (L.) Cass. (***Asteraceae***) в условиях Саратовской области 307
Бухарева О. А., Быков А. В. Тренд смены растительных ассоциаций на поселениях общественной полевки на молодых территориях Волго-Уральского междуречья 309
Гаврилова Ж. А., Павлова В. В., Черосов М. М. Влияние экологических условий местообитаний фитоценозов Западной Якутии на параметры ценопопуляций лисохвоста тростниковидного 312
Гаврилова Ж. А., Гавриленко В. Э., Черосов М. М. Влияние экологических факторов местообитаний на ценопопуляции ***Hordeum jubatum*** L. в Западной Якутии 315

Горяйнова З. И., Завьялов Н. А., Петросян В. Г. Оценка влияния средообразующей деятельности речного бобра (*Castor fiber* L.) на прибрежную растительность особо охраняемых природных территорий с использованием геоинформационных технологий 318
Дайнеко Н. М., Сапегин Л. М. Ценопопуляционная структура и динамика луговых экосистем поймы нижнего течения р. Сож 319
Дидух Я. П. Оценка экологической дифференциации растительных сообществ Украины на основе методики синфитоиндикации 323
Дроздова И. В. Характер увлажнения экотопов и минеральное питание растений в тундровых сообществах . . . 326
Дубенская Г. И., Пешкова Н. А. Предварительная оценка распределения растительных группировок гранитных набережных Санкт-Петербурга 328
Егорова В. Н. Краткие итоги многолетних популяционно-фитоценотических и флористических исследований пойменной экосистемы Средней Оки (Дединовское расширение) 329
Елумеева Т. Г., Чередниченко О. В. Использование состава жизненных форм для ординации растительности на примере высокогорных пастбищ востока Цинхай-Тибетского нагорья 332
Ермаков Н. Б. Ординация бореальной растительности Алтае-Саянской горной области 336
Ермакова О. Д. К экологии ***Arsenjevia baicalensis*** на Хамар-Дабане (Южное Прибайкалье) 339
Ермошкин А. В. Эдатопическая структура петрофильных флор среднего и нижнего Амура 342
Жданович С. А., Вершицкая И. Н. Высшие сосудистые растения, произрастающие на крупных древесных остатках 344
Житлухина Т. И. О закономерностях изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов по ландшафтному градиенту 348
Жукова Л. А., Дорогова Ю. А., Турмухаметова Н. В., Гаврилова М. Н., Полянская Т. А., Акшенцев Е. В. Использование экологических шкал для оценки экологического разнообразия местообитаний популяций и сообществ 351
Зацаринная Д. В., Гудкова А. В. Экологические особенности растительных сообществ карстовых болот Тульской области 354
Зверев А. А., Королюк А. Ю. Экологические шкалы растений Сибири: методика коррекции с использованием системы IBIS 357
Злотникова Е. А., Мирин Д. М. Сравнение влияния на травостой 3 видов-эдификаторов луговой степи 360
Илюшечкина Н. В. Структура полицентрических особей и ценопопуляций ***Antennaria dioica*** (L.) Gaertn. в сосняках Республики Марий Эл 362
Казанцева М. Н. Состояние городских популяций дремлика зимовникового (***Epipactis helleborine***) в Тюмени 366
Казнина Н. М., Титов А. Ф., Лайдинен Г. Ф., Батова Ю. В. Состояние ценопопуляций многолетних злаков, находящихся в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами: морфо-физиологический аспект 369
Калинин А. Ю., Рубцова Т. А. Экологические функции растительности и особо охраняемые природные территории Еврейской автономной области 372
Карпова Г. А. Экологический ряд синтаксонов асс. ***Nymphoidetum peltatae*** (All. 1922) Oberd. et Müller 1960 . . . 374
Киприянова Л. М. Основные природные градиенты среды, определяющие характерные черты водной и прибрежно-водной растительности естественных водных объектов лесостепной и степной зон юга Западной Сибири 377
Комарова Т. А., Жабыко Е. В. Экологическая толерантность лесных растений в разных регионах российского Дальнего Востока 381
Коровякова Т. А. Репродукция у некоторых видов лугового разнотравья в пойме реки Псёл (лесостепная зона Украины) 385
Королева Н. Е., Боровичев Е. А. Выделение биотопов редких видов печеночников и сосудистых растений 388
Костина Е. Э. Особенности формирования растительных сооществ на отвалах железорудного комбината в таежной зоне 391
Красова О. А., Сметана А. Н. К вопросу об эдафическом детерминировании карбонатопетрофитной растительности 395
Кременецкая Е. А., Зибцев С. В., Голуша Отакар. Выделение экологического каркаса лесных ландшафтов украинских Карпат на основе картирования типов геобиоценозов и выделения биотопов Natura 2000 398
Кузнецов Л. А. Экологическое смещение у растений 402
Лукина Н. В., Орлова М. А., Кравченко Т. В., Смирнов В. Э., Исаева Л. Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи между растительностью и почвой 405
Лысенко Г. Н., Данылык И. Н. Экотопическая дифференциация луговых степей Подолья (Украина) и их генезис 407
Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М. Экология растительных сообществ карстовых форм рельефа бассейна Средней Волги 411
Михайлова Т. А., Афанасьева Л. В., Калугина О. В., Шергина О. В. Картографическая оценка воздействия атмосферного промышленного загрязнения на состояние лесов водосборной территории озера Байкал 414

Мишко А. Е., Ставрова Н. И. Поливариантность онтогенеза ели сибирской на ранних стадиях послепожарного восстановления северотаежных еловых лесов. 417
Мойсейчик Е. В., Созинов О. В. Флуктуационная изменчивость прибрежно-водной растительности малой реки Нача (Беларусь) 419
Мороз Н. В., Созинов О. В. Роль экологического менеджмента в формировании баланса углекислого газа на низинных болотах Южной Германии 422
Мухитдинов Н. М. Динамика численности и возрастного состава ценопопуляции ***Agrimonia asiatica*** Juz. в условиях среднегорья Заилийского Алатау 425
Опекунова М. Г. Применение метода корреляционных плеяд для оценки антропогенной динамики растительности 428
Пархоменко В. М., Кашин А. С. Изменчивость морфометрических параметров ***Hypericum perforatum*** L. на градиенте эколого-ценотических условий 432
Пестряков Б. Н., Черосов М. М., Ишбирдин А. Р., Гоголева П. А. Гемеробиальность растительных сообществ Якутии (опыт корректировки методики) 436
Петровский В. В., Королева Т. М., Хитун О. В. Повреждение и восстановление растительности в местах аварийных выбросов радионуклидов на севере Якутии. 439
Платонова Е. А., Лантратова А. С. Разнообразие лесных фитокатен пригородных территорий Петрозаводска и проблемы их охраны. 442
Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В. Состояние ценопопуляций редких видов петрофитно-степных растений Свердловской области 444
Полянская Т. А., Дорогова Ю. А. Экологическое разнообразие модельных видов растений бореальной эколого-ценотической группы 447
Проказина Т. С. Заповедники Среднего Урала — сходство и различие в структуре лесных фитоценозов западного и восточного макросклонов. 450
Прохоренко Н. Б., Красавина А. Е. Состав, структура и экологические особенности широколиственных лесов Предволжья Республики Татарстан 453
Родионова Г. Н. Комплексная оценка адаптивных признаков астрагалов в условиях антропогенной трансформации степных экосистем 457
Сафонова Е. А., Черосов М. М. Влияние увлажнения на экологическое состояние и онтогенетические спектры ценопопуляций ***Pulsatilla multifida*** (G. Pritz.) Juz. в лесных и степных фитоценозах Юго-Западной и Западной Якутии 460
Славгородский А. В. Берега водоемов долин рек как объект геоботанического исследования 463
Слюсарь Н. А., Зоркина Т. М., Печуркин Н. С. Изменение растительности галофитных лугов в зависимости от особенностей микрорельефа местности (на примере прибрежной зоны оз. Куринка, Хакасия) 466
Сметана А. Н., Ярощук Ю. В., Долина А. А. К использованию 3D-моделей в анализе структур растительного и почвенного покровов 468
Тиходеева М. Ю., Лебедева В. Х. Эдификаторная роль липы мелколистной (***Tilia cordata*** Mill.) в преобразовании напочвенного покрова сосняков 472
Турубанова Л. П., Лиханова И. А. Динамика растительного покрова на техногенных субстратах лесотундры европейского Северо-Востока России 475
Усольцев В. А., Воробейчик Е. Л., Борников А. В., Жанабаева А. С., Бачурина А. В. Биологическая продуктивность лесных экосистем Урала в градиентах промышленных загрязнений 478
Федорова А. И., Черосов М. М., Борисова М. А., Андреева С. Н., Болдырева Е. А., Нездимингога О. В., Скобелева А. А., Троева Е. И., Константинова М. А., Митина А. Д. Оценка состояния ценопопуляций по организменным и популяционным признакам (на примере ***Hordeum brevisubulatum*** (Trin.) Link в западной Якутии) 482
Хантемирова Е. В., Воробейчик Е. Л. Многолетняя динамика елово-пихтовых лесов в условиях промышленного загрязнения на Среднем Урале 485
Холод С. С. Ординация растительности острова Врангеля: подходы к исследованию 489
Цветков В. Ф., Цветков И. В. К оценке динамики растительности в условиях изменяющихся нагрузок аэротехногенного загрязнения 492
Черемушкина В. А., Басаргин Е. А. Структура ценопопуляций степных длиннокорневищных растений . . . 495
Черненькова Т. В., Танасевич А. В., Кабиров Р. Р. Структура и динамика северотаежных экосистем в условиях изменения техногенной нагрузки 496
Черненькова Т. В., Басова Е. В., Боровичев Е. А. Изменение организации лесного покрова макросклонов к оз. Имандра в условиях техногенного загрязнения 500
Чертов О. Г., Грязькин А. В., Смирнов А. П., Ковалев Н. В. Использование динамического моделирования для оценки компонентов баланса углерода лесного массива при освоении его в рубку 504
Шаманова С. И., Кузьмин С. Б., Казановский С. Г., Плешанов А. С. Некоторые геоботанические и геоморфологические характеристики мест произрастания ***Picea obovata*** var. ***altaica*** (Tepl.) Kom. на примере хамар-дабанской популяции в Южном Прибайкалье 505
Якушев Б. И., Сак М. М., Анисова Ж. М., Голушко Р. М. Экологическая оценка трофности почв природных растительных сообществ на электрохимической основе. 509

Научное издание

Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы

Материалы Всероссийской научной конференции

Том 2

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
ЭКОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Ответственный редактор В.Т. Ярмишко

Оригинал-макет, иллюстрации подготовлены Т.А. Горлиной

Подписано в печать 05.09.2011. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Печ. л. 32,375.
Гарнитура Times. Тираж 450 экз. Заказ № 203.

Отпечатано в ООО «Бостон-спектр».
Санкт-Петербург, ул. Курчатова, 10.