ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Материалы всеросийской
школы-семинара,
посвященные памяти
Н.Ф. Реймерса и Ф.Р.Штильмарка
22-23 апреля

Пермь 2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

*Материалы Всероссийской школы-семинара,
посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка
(22-23 апреля 2021 года, г. Пермь)*

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
"Perm University Press"

Пермь 2021

УДК 504.05: 574
ББК 20.18
Э40

Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформация природной среды [Электронный ресурс] : сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка (22-23 апреля 2021 г.) / под ред. С. А. Бузмакова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – 24,1 Мб ; 461 с. – Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/ekologicheskaya-bezopasnost.pdf. – Заглавие с экрана.

Э40

ISBN 978-5-7944-3630-3

Сборник содержит материалы всероссийской школы-семинара «Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды», проведенной кафедрой биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета.

Представлены материалы докладов современных исследователей в области экологической безопасности при антропогенной трансформации природной среды. Рассматриваются проблемы сохранения природных комплексов, техногенной трансформации и восстановления природно-технических систем и природно-антропогенных объектов. Издание предназначено для геоэкологов, биогеоценологов, природопользователей, географов, биологов, специалистов в области экологической безопасности, охраны природы, преподавателей высшей школы, аспирантов и студентов географических, биологических и геологических направлений.

УДК 504.05: 574
ББК 20.18

Издается по решению оргкомитета школы-семинара

Главный редактор: проф., д.г.н. ***С. А. Бузмаков***
Технический секретарь: ***Е. Н. Патрушева, С. П. Стенно***

ISBN 978-5-7944-3630-3

СОДЕРЖАНИЕ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-СЕМИНАР «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»

СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ.

L. de Simone Unmanned Aerial Systems (UAS) surveys for the study of plant-microtopography relationships and conservation of rare species on Mediterranean cliffs 9

Баландин С.В. О расширении ООПТ регионального значения «Векошинка» (Пермский край) 10

Безматерных А.Г. Земельные ресурсы на особо охраняемых природных территориях Челябинской области 13

Бенедиктов А.А. Особо охраняемая природная территория Москвы образца 2020 года – «Природно-исторический парк «Кусково»: перспектива уничтожения редкой фауны и флоры 14

Борисов А. И. Использование ГИС-технологий при изучении геохимических особенностей ландшафтов 18

Быстров И.В Максимально допустимые рекреационные нагрузки на экологические тропы государственного природного заповедника «Оренбургский» 23

Воронов Г.А., Стенно С.П., Циберкин Н.Г. Садовникова Е.Н. К организации охраняемого ландшафта «Новоильинский бор» 27

Воронов Г.А., Стенно С.П., Циберкин Н.Г. Садовникова Е.Н. К организации охраняемого ландшафта «Северокамский» 29

Голубева О.И. Нормативно-правовое регулирование ООПТ местного значения г. Перми 31

Гринько Д.И. Геоэкологический анализ почвенного покрова Ватлорского нефтяного месторождения (ХМАО-Югра) 34

Еловикова К.Н., Стенно С.П. Проектирование экологической тропы на территории природного парка «Пермский» 37

Зуева О.М. Сохранение флористического разнообразия in situ в регионах с интенсивным природопользованием 39

Игошева Е.А. Измерение глубин торфяной залежи Белого болота (Уинский район, Пермский край): методика, первичные результаты 43

Камалова Р.Г., Белан Л.Н. Современные изменения температурно-влажностного режима геопарка «Торатау» 45

Клемешова А. С., Хотяновская Ю. В. Результаты исследования экологического туризма на ООПТ Пермского края 49

Крюков В.А., Голубева Е.И. Природоохранные ограничения городских ООПТ: тренды трансформации 52

Кувшинский И.А. Ландшафтная структура ООПТ Пермского края согласно ГОСТ 17.8.1.02-88 56

Кузьменко И.П., Федяева В.В., Шмараева А.Н. Биологическое разнообразие растений на территории охраняемого ландшафта «Балка Власова» (Ростовская область) 59

Кулигина В.А. Мониторинг состояния населения беспозвоночных ООПТ «Плотбище» (Пермский край, Чайковский район) 62

Мышлявцева С.Э., Овчинникова Е.Н., Морозова С.М. Природный парк «Пермский» - самая молодая региональная ООПТ 66

Новикова Е.А. Применение методов географии и экологии в археологических исследованиях 69

Патрушева Е.Н., Федосеева Т.Ю. Экологические тропы города Перми 72

Пирожков А. М., Зайцев А.А., Кулакова С. А. Особенности разложения опада лиственных пород в Пермском крае 76

Полыгалова С.С., Патрушева Е.Н Современные методы экологического просвещения на ООПТ 78

Садовников-Стенно И.С. Создание ГИС для заказника «Предуралье» 80

Самофалова И.А. Особенности распределения тяжелых металлов в гранулометрических фракциях горных почв (Средний Урал, «Государственный заповедник «Басеги») 84

Сибиркина А.Р., Лихачев С.Ф., Двинин Д.Ю., Войтович Г.А., Трофимова Л.В., Маркова Л.М., Мулюкова О.Н. Оценка состояния особо охраняемой природной территории Челябинской области озеро Горькое (Увельский муниципальный район) 88

Сивков Д.Е. Современные научные представления о круговороте веществ в природе 91

Слащёв Д.Н. Системное природоохранное планирование и формирование системы особо охраняемых природных территорий 93
Солодовников А.Ю. К истории создания особо охраняемых природных территорий в Тюменской области 96
Стенно С.П., Баженова И.И. К история заповедного дела в Пермском крае за период 2000-2020 гг.99
Татаринов Н. Д., Переведенцева Л. Г. Биоразнообразие макромицетов ООПТ «Андроновский лес» 104
Терентьева М. В., Соковнина С. Ю. Биологическое разнообразие тундровых сообществ с разной долей участия juniperus sibirica burgsd в горах северного Урала (на примере хр. Кваркуш) 107
Тихонова М.В., Таллер Е.Б., Бузылёв А.В. Экологическая оценка пространственно временного варьирования органических веществ в дерново-подзолистой почве на различных вариантах мезорельефа территории городского леса в г. Москва 110
Тронина В.С. Оценка эколого-хозяйственной ситуации Оханского района Пермского края в связи с расширением сети ООПТ 113
Тронина В.С. Развитие волонтёрского движения в природном парке «Пермский» 119
Ушакова А.В. Флора лесов Байкало-Ленского заповедника 122
Хаматова А.В., Чазова С.В., Соколов Р.А. Сравнительная характеристика санитарного и лесопатологического состояний экологических троп «Гайвинская» и «Андроновские горы» 125
Хохлов Ю.Н., Никифоров А.И. Экологические соревнования по идентификации компонентов биоразнообразия - инструмент популяризации науки и развития ООПТ 128
Хрущев К.А., Егорова Д.О Разнообразие гетеротрофных аэробных бактерий в почвах Черняевского леса 131
Щербакова Е.А., Яковлев И.Г. Рекреация и туризм как одна из функций особо охраняемых природных территорий 134
Шумихин С.А., Зенкова Н.А., Клепцын М.С. Интродукция редких и охраняемых видов растений Пермского края в ботаническом саду им. А.Г. Генкеля Пермского университета 138
Шумихин С.А., Плеханов М.А. Интегральная оценка интродукционной устойчивости коллекции дендрария ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета 142

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Бузмаков С.А., Санников П.Ю., Сивков Д.Е., Дзюба Е.А., Хотяновская Ю.В Методы, методики и технологии создания геоинформационной системы для обеспечения экологической безопасности на нефтяных месторождениях 145
Дзюба Е. А. Геохимические особенности территории Пермского края, сформированные в результате техногенного и посттехногенного воздействия на природную среду 148
Хотяновская Ю. В. Техногенная трансформация экосистем в карстовом районе при добыче нефти 154
Горохова С.М. Техногенные магнитные частицы в почвах г. Нытва 157
Александров Н.А., Глушков П.К., Ефанова Е.М Влияние интенсификации антропогенного изменения почв на биопродуктивность зерновых культур в условиях ведения городского сельского хозяйства 160
Аксёнов Н.В. Мониторинг пылевых выпадений на территории Тобольска по данным снеговых индексов 162
Артемьева А.А. Оценка влияния качества атмосферного воздуха на заболеваемость населения Удмуртии (на примере населённых пунктов в районах нефтепромыслов) 165
Белкин П.А., Меньшикова Е.А. Исследование токсичных микроэлементов в отвалах Кизеловского угольного бассейна 168
Бойко Т.А., Романов А.В., Боталов В.С., С.Ю. Бердинских, Д.С. Поморцева Состояние липы на Комсомольском проспекте г. Перми 172
Борисова С.И. Влияние газоперекачивающих станций на окружающую среду 175
Бобырь К.С. Антропогенный педогенез 178
Буторина О.А. Биотестирование как метод оценки качества окружающей среды 181
Вагапов Б.Т., Ибрагимова К.К. Палинологическая оценка качества воздушной среды в г. Казани 183
Галиахбирова В.С., Лобанова Е.С. Изменение свойств серых лесных почв Берёзовского района Пермского края при сельскохозяйственном использовании 186

Гарюгин Ю.А., Мусихина Т.А Оценка негативного воздействия на селитебную зону города Кирова железнодорожной аварии с разливом и возгоранием газового конденсата 189
Гатина Е.Л., Нечаева М.А. Клен американский - интродуцент флоры городов 192
Диярова Т.М. Антропогенная трансформация экосистем в районах сельского хозяйства 196
Дряхлов А.Г. Колымские водохранилища их зоны влияния на окружающую среду 198
Дудин А.П. Геоэкологические проблемы и их решение при эксплуатации морских нефтегазовых месторождений в Российской Арктике 202
Епанова Е.И. Влияние Кизеловского угольного бассейна на состояние окружающей среды и населения 206
Жданова И.А. Экологическая оценка качества воды пруда на реке Толыч г. Березники 209
Леконцев А.С. Обоснование необходимости создания учебного симулятора «Нефтегазовое месторождение» 212
Ильин Д. С. Шумовое загрязнение урбанизированной среды 214
Илюшкова Е.М., Ермаков С.Ю Экологическая оценка изменчивости почвенных потоков парниковых газов на территории ЛОД РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 216
Кадочников Р.М. Влияние нефтедобычи на окружающую среду 219
Кашина Ю.А. Обращение с металлосодержащими отходами на АО «ОДК-Пермские моторы» 221
Кварцхава К.Р. Особенности системы производственного экологического контроля объектов 2 и 3 категории, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду 223
Козлов А.В., Береснев А.А. Особенности экологического состояния полуприродных водоемов в условиях техногенных объектов Балахнинского района Нижегородской области 227
Козлов А.В., Калиничева З.С. Особенности загрязнения почвенного покрова на промышленных территориях машиностроительных предприятий нижегородской области 230
Коломина Е.А. Геоэкологические аспекты газогеохимической ситуации на полигонах отходов 233
Комлев В.Н. Геологическое изучение площадки Российского пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов 236
Костарев С.М., Харинцева А.А. Визуализация результатов гидрохимических исследований в районах нефтедобычи (на примере озерного месторождения) 240
Костылева Н.В., Опутина И.П., Сорокина Т.В. Сходство и различие процедуры общественных обсуждений негативного воздействия на окружающую среду в природоохранной и градостроительной документации 245
Костылева Н.В., Першукова О.Ю. Рекомендации по расширению действующих требований к программе производственного экологического контроля 248
Костылева Н.В., Сивков Б.А. Формирование перечня методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух 252
Кузнецова А.С. Применение показателя относительной замедленной флуоресценции хлорофилла для оценки качества окружающей среды 255
Куркина Е.А., Неведров Н.П., Сапронова С.Г. Трансформация плотности сложения почв лесопарковых ландшафтов города Курска в условиях интенсивной рекреационной нагрузки 257
Лохов А.С., Губайдуллин М.Г. Регрессионная зависимость радиуса нефтяного пятна от объема разлившейся нефти на земной поверхности 260
Малюгин Д.В. Анализ результатов многолетнего экомониторинга подземных вод в Тюменской агломерации 262
Маслова Е.А. Оценка состояния почв рекреационных зон с различной антропогенной нагрузкой (на примере г. Астрахани) 266
Меньшикова Е.А., Ушакова Е.С., Блинов С.М. Геохимическая специфика загрязнения рек в зоне влияния Кизеловского угольного бассейна 269
Нагорных О.В., Маркова Л.М. Особенности распределения тяжелых металлов в почвах поселка Першино (город Челябинск) 273
Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф. К вопросу о механизмах адаптации растений в условиях юга России 276
Никулинская М.А., Маркова Л.М. Почвенно-геохимическое исследование в северо-западной части г. Челябинска 278
Опутина И.П., Костылева Н.В., Лукин А.Ю. К вопросу об участии населения в оценке прогноза техногенной трансформации природной среды в ходе процедуры ОВОС 281
Перевощиков Р.Д. Оценка радиационного загрязнения почв на территории Верхнекамского месторождения калийных солей 285

Порозова А.С. Оценка влияния сжигания попутного газа на состояния древостоя (на примере Озёрного месторождения нефти): предварительные результаты 287
Посевина М.И., Соромотин А.В. Классификация объектов нефтегазодобычи Западной Сибири по степени шумового воздействия 291
Рачёва Н.Л., Костылева Н.В. Требования к оценке воздействия на окружающую среду новых техники и технологий 294
Решетникова Р.А. Антропогенная и естественная трансформация почв и ландшафтов Поволжья в историческое время 297
Сагитова Э.Т., Хотяновская Ю.В. Оценка качества вод малых рек г. Перми методами биотестирования 300
Сальбах А.Д., Андреев Д.Н. Деградация земельных ресурсов и плодородие почв 304
Селина А.А., Костылева Н.В. Положения Минаматской конвенции и обращение с ртутью в Пермском крае 306
Сметанина В.С. Особенности антропогенной трансформации поверхностных вод на примере разрабатываемого месторождения нефти в северной тайге 309
Титова В.И., Ветчинникова О.И., Ветчинников А.А. Оценка состояния техногенно нарушенной почвы и её пригодности для залужения 312
Шаранова Д.И., Хасанова Р.Ф. Эколого-биологическая оценка реки Урал на территории республики Башкортостан 316
Хабаров Д.А. Почвы техногенных ландшафтов Кизеловского угольного бассейна 318
Хорошевская В.О. Ванадий и молибден углей восточного Донбасса, поступающие в биосферу в результате последствий угледобычи и использования угля 322
Чабина А.А. Современное состояние охраняемых видов растений на территории нефтяных месторождений (на техногенных субстратах) 325
Чекменев В.Н. Анализ влияния природно-техногенных факторов на здоровье населения в районах нефтедобычи 328
Чирков А.Д., Дзюба Е.А. Эколого-геохимическая изученность территории Пермского края 331
Ярусова А.И. Численность безнадзорных собак микрорайонах «Свердлова», «Нагорный» и «Садовый» г. Перми 337

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Артамонова В.С. Некоторые аспекты биологической рекультивации и биоконсервации техногенных отходов 340
Абдурашидов А.М. Антропогенная деградация Туралинских озер и пути их восстановления 344
Адамова К.В. Опыт применения камеры AgroCam Pro NDVI в наземной съемке для оценки состояния растительности 346
Андрова К.С. Восстановление реки Данилихи в нижнем течении 350
Анпилогова Д.Д. Методологические аспекты оценки экологических функций залежных земель 354
Архипов А.А. Процессы лесовосстановления на вырубках в Пермском крае 357
Бобошина А.А. Экологическая экспертиза на примере инженерно-экологических изысканий производственной площадки ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» 359
Гринфельдт Ю.С. Экобиотехнологичные методы по очистке прибрежных морских вод от токсикантов различной природы 361
Гудошникова А.А., Сивков Д.Е. Применение дендрохронологического метода для оценки состояния окружающей среды 363
Жданов Б.Ю. Экологические аспекты модной индустрии их влияние на загрязнение окружающей среды 366
Жуков А.А., Жукова Е.Ю. Растительный покров рекультивируемого отвала угольного разреза «Изыхский» в Койбальской степи 367
Загребина М.Л. Современные подходы к оценке экосистемных услуг 371
Каверин А.В., Массеров Д.А., Авдюшкина Ю.Н., Василькина Д.Н. Проблемы и перспективы воссоздания этнической окружающей среды на территориях компактного проживания финно-угорских народов России 374

Куприянов О.А. Восстановление растительного покрова отвалов Кузбасса (реставрация) 377
Милинчич М., Мустафин С.К., Трифонов А.Н. Системный геоэкологический мониторинг гидросферы трансграничных речных бассейнов Европы 380
Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Акосах Й.А., Бадеева Е.К. Биодеградация белого и красного фосфора грибами aspergillus niger 387
Михалев К.А. Анализ горимости лесов Очерского лесничества 391
Мустафин С.К., Анисимова Г.С., Трифонов А.Н., Стручков К.К. Ресайклинг техногенного минерального сырья как инструмент стратегии рационального и экологичного недропользования 393
Мясникова М.А. Экологический аудит как один из эффективных методов рационального природопользования 397
Ощепкова Т.С. Обращение с твёрдыми коммунальными отходами в Пермском крае 399
Пайщикова Э.И., Соколов Р.А. Санитарное состояние зеленых насаждений Ленинского и Свердловского района города Перми 403
Пирожков А.С. Экологический мониторинг в районах нефтедобычи (на примере освоения Кокуйского месторождения) 405
Пластинина П.А. Нормативно-правовое регулирование экологического мониторинга в Российской федерации 407
Поляков И.А Технологии рекультивации нефтезагрязненных земель, используемые в Пермском крае 410
Попыванов Д.В., Широких А.А. Создание биополимерных материалов на основе мицелия базидиальных грибов 413
Романюк О.Л., Шишкина Д.Ю., Коханистая Н.В. Комплексная оценка окружающей среды участка проектируемых зимних теплиц, расположенных в Среднеахтубинском районе Волгоградской области 416
Романенко Е.А. Геохимическая оценка кормовых растений полуострова Ямал 420
Сычева В.А., Карабатов В.А, Белоусова А.П., Слюсарь Н.Н. Мониторинг температуры поверхности объектов захоронения отходов по данным спутниковой съемки 423
Стактопуло К.А. Биотехнологии ремедиации почв от загрязнений нефти 426
Садовников-Стенно И.С., Стенно С.П. Создание мобильного приложения с обучающей программой по сортировке твердых коммунальных отходов 428
Тихонова М.В., Спыну М.Т. Фнкционально-экологическая оценка пространственно-временной изменчивости эмиссии потоков парниковых газов в посадке ивы пурпурной на городских почвах 430
Трапезникова А.С., Соколов Р.А. Оценка эффективности воспроизводства лесов на примере Пермского лесничества 432
Тронина В.С. Оценка эколого-хозяйственной ситуации Оханского района Пермского края 434
Укис А.А. Анализ лесовосстановления с использованием спутниковых снимков sentinel-2 436
Ушакова В.В. Нормативы образования твёрдых коммунальных отходов в регионах Российской Федераци 440
Харыбина А.С. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и топлива в акватории залива Анива 442
Худошин Я.О. Развитие рационального использования лесных ресурсов путем внедрения экологического менеджмента на предприятия по переработке древесных отходов 446
Шарпило А.Ю. Использование водных ресурсов и значение вод 448
Шатилов Д.А. Реконструкция почвенно-растительного слоя на отвалах в Кузбассе 449
Черезова А.К. Проблема утилизации попутного газа 452
Чернышова А.В. Использование макромицетов в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды 455
Юмашева А.К. Исследование рисков арктического шельфа при добыче нефти и газа 457

L. de Simone
Via Vallerozzi 47, 53100 Siena (Italy)
email: leopoldo.desimone@gmail.com

UNMANNED AERIAL SYSTEMS (UAS) SURVEYS FOR THE STUDY OF PLANT-MICROTOPOGRAPHY RELATIONSHIPS AND CONSERVATION OF RARE SPECIES ON MEDITERRANEAN CLIFFS

Premise of the study: Cliffs are zones characterised by high slopes. A multifactorial combination of physical factors altered by the vertical surface such as incoming solar radiation, temperatures and wind contribute to shape the distinctive flora living on them. Those species that adapted or persisted in such conditions form the Mediterranean cliff plant assemblage. Among them, the species that adapted exclusively to a life on vertical surfaces are termed chasmophytes. Aerial surveys with small Unmanned Aerial Systems (UAS) are used nowadays as a standard approach to study many aspects of the environment. Moreover, they are especially suitable for a wide variety of applications in plant ecology. This study aimed at developing, optimising and standardising a procedure for conducting an ecological aerial survey over a vertical and inaccessible surface and to show the capabilities of UAS surveys for plant ecology and their conservation on steep terrains.

Methods: Aerial surveys were carried out with a Phantom 4 (DJI) along vertical transects on the side of several maritime cliff in Alicante, Valencia (Spain) and Trapani (Italy). Aerial close-range images with a camera to cliff distance of less than 3 m were taken. Once images were mounted in a 3D model via Structure from motion, they permitted to identify and geolocate between 95 and 99 % of all the plant specimens and to reconstruct a 3D digital model of the cliff area. The resulting 3D model was then used to create a map of surface inclinations. Systematic circular plots ranging from 4 to 9 m^2 depending on the specific research area and scope were remotely created using the 3D model data and plant markers locations.

Results: Aerial close-range images allowed to identify and geolocate in the 3D model the vast majority of plant specimens. As a general consideration, only around 2 to 5 % of plants were marked as unclassified. Further comparisons of visual and photographic plant classification confirmed that the mapping methods were accurate. My initial hypothesis is that inclination is the major environmental driver acting as niche segregator for the cliff assemblage, differentiating chasmophytic species from the other ones. The total surface area and the surface area of vegetation cover for the whole cliff and for each class of inclination was calculated. Statistical ordination was then performed to correlate surface inclination to the species composition of the observed vegetation patches.

Discussion: This study demonstrates that commercial, off the shelf UAS are suitable for their use on cliffs and steep terrains in order to obtain a large amount of ecologically relevant information. Surveys provided fundamental data to better understand niche segregation and habitat selection for chasmophytic floras in the Mediterranean basin. Moreover, endemic species distribution and abundances obtained from this study were of fundamental importance to give new insights to plant conservation on cliffs. UAS demonstrated to be a no-risk, relatively cheap alternative to far more expensive survey techniques on steep terrains.

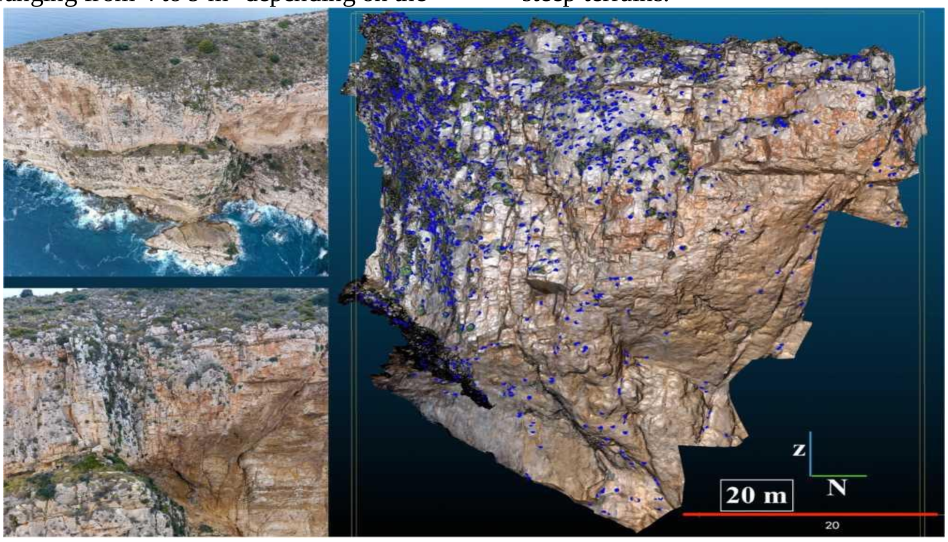


Fig. 1. An example of the final dense point cloud obtained from the cliff survey with an Unmanned Aerial Vehicle (drone).

Left: sea cliffs of Cap D'Or Pessebret (Spain). Cliffs were inaccessible without ropes. Right: dense point cloud in central perspective view. Each blue dot represents a plant specimen. Z refers to the vertical positive direction. N is North. This dense cloud is represented by the position and RGB values of 25.017.000 poi

УДК 502.13(470.53)

С.В. Баландин
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15,

S.V. Balandin
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: perm64257@mail.ru

О РАСШИРЕНИИ ООПТ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ВЕКОШИНКА» (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

В сообщении рассматриваются виды, включенные в Красную книгу Пермского края, произрастающие вблизи особо охраняемой природной территории «Векошинка» в Чайковском районе Пермского края. Из этих видов наиболее уязвимым является Dianthus arenarius L., которая имеет единственное местонахождение в Пермском крае и высшую категорию редкости. Данное местонахождение находится под угрозой исчезновения, севернее и южнее его осуществляется вырубка леса, которая может затронуть и само местообитание Dianthus arenarius, в результате вид может исчезнуть с территории Пермского края. Предлагается добавить к территории ООПТ «Векошинка» два квартала, примыкающие к ней, чтобы местообитание Dianthus arenarius и других видов Красной книги Пермского края, произрастающих в этих кварталах, не были уничтожены в результате хозяйственного освоения территории.
Ключевые термины: ООПТ «Векошинка»; Пермский край; Красная книга Российской Федерации; Красная книга Пермского края.

ON THE EXPANSION OF THE ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY OF REGIONAL SIGNIFICANCE «VEKOSHINKA» (PERM KRAI)

The report discusses the species included in the Red Book of the Perm Krai, growing near the especially protected natural territory «Vekoshinka» in the Tchaikovsky district of the Perm Krai. Of these species, the most vulnerable is Dianthus arenarius L., which has the only location in the Perm Krai and the highest category of rarity. This location is under threat of petering, north and south of it, deforestation is carried out, which may affect the habitat of Dianthus arenarius itself, as a result, the species may disappear from the territory of the Perm Krai. It is proposed to add to a protected area of "Vekoshinka" two quarters adjacent to habitat Dianthus arenarius and other species of the red bo ok of the Perm Krai, growing in those areas were destroyed as a result of economic development of the territory.
Key terms: EPNT «Vekoshinka»; Perm Krai; Red Book of the Russian Federation; Red Book of the Perm Krai.

В перечне особо охраняемых природных территориях Пермского края – Векошинка является охраняемым ландшафтом регионального значения, утвержденным постановлением Правительства Пермского края от 28 марта 2008 г. № 64-п [7]. В постановлении Правительства Пермского края от 23 января 2019 г. № 7-п каких-либо изменений в отношении охраняемого ландшафта нет [8].
Охраняемый ландшафт «Векошинка» расположен на левом берегу Воткинского водохранилища, в 16 км выше по течению г. Чайковского. Объект охраны – высокополнотные, чистые насаждения сосны обыкновенной высших классов бонитета. Насаждения признаны лесным генетическим резерватом сосны обыкновенной [1]. Целью создания особо охраняемой природной территории является обеспечение охраны природных комплексов и поддержания экологического баланса при сохранении экономического потенциала региона и образа жизни населения с регулируемым традиционным пользованием. Основные объекты охраны – ценопопуляции сосны обыкновенной, охраняемые виды [7].

На территории ООПТ встречаются виды, включенные в Красную книгу Российской Федерации [4]: Cephalanthera rubra (L.) Rich. (3б категория редкости), Красную книгу Пермского края [3]: Centaurea sumensis Kalen. (III категория редкости), Pulsatilla multifida (G.Pritz.) Juz. (III категория редкости), Thelypteris palustris Schott (III категория редкости), приложение к Красной книге Пермского края (перечень видов, состояние которых в природной среде требует особого внимания): Dactylorhiza maculata (L.) Soo, Platanthera bifolia (L.) Rich., Pulsatilla flavescens (Zucc.) Juz. (P. uralensis (Zamels) Tzvel.), Pulsatilla patens (L.) Mill., Quercus robur L. (рисунок 1).

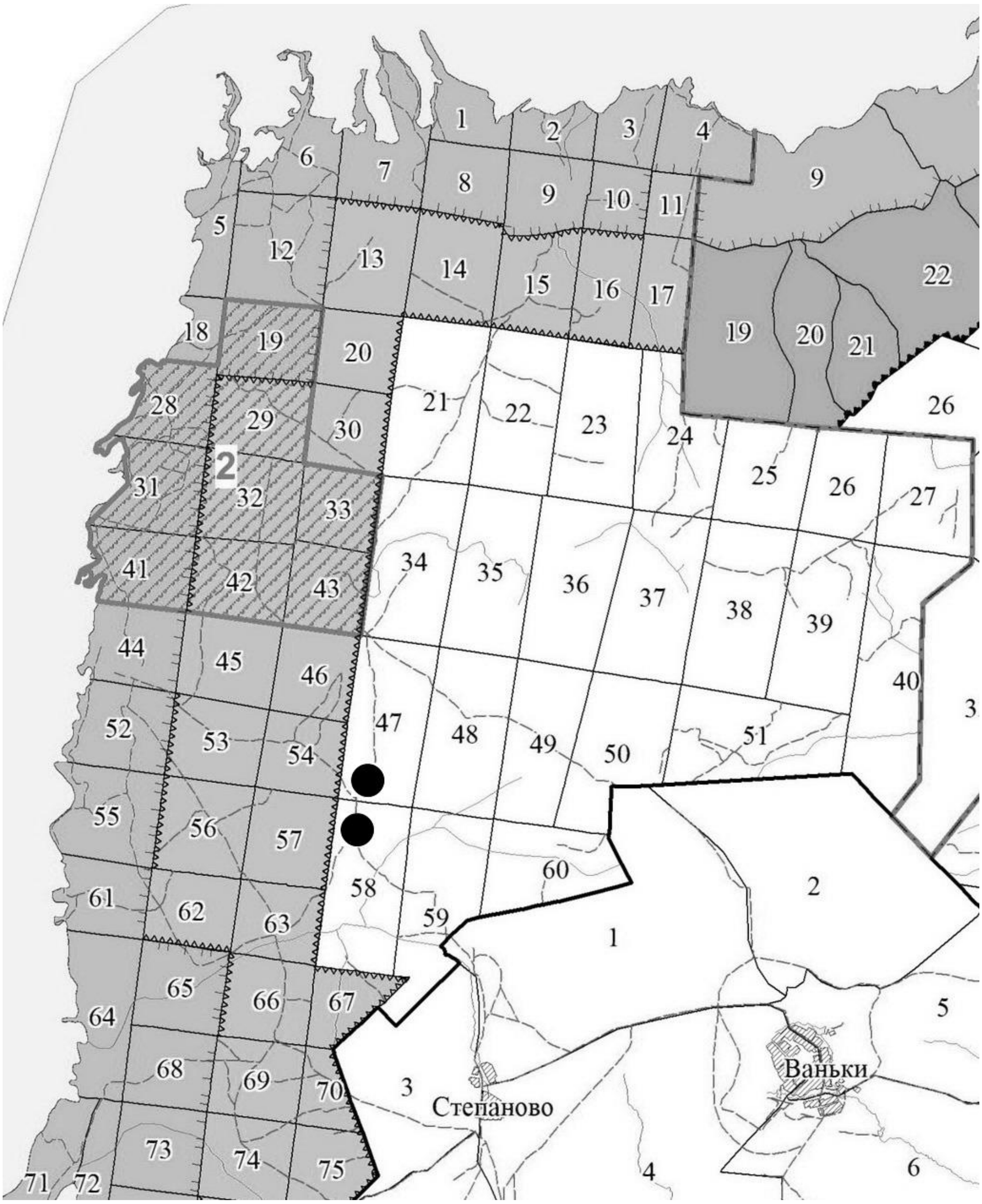


Рис.1. Местонахождение ООПТ «Векошинка» в Чайковском районе Пермского края (кварталы 19, 28, 29, 31-33, 41-43 Степановского участкового лесничества Чайковского лесничества) [1, 6]. ● в квартале 47 – местонахождение Centaurea sumensis, ● в квартале 58 – местонахождение Dianthus arenarius, Pulsatilla multifida.

Охраняемые виды растений встречаются не только на территории ООПТ «Векошинка», но и за ее пределами. На рисунке показаны крупными черными точками местонахождения охраняемых видов за пределами охраняемого ландшафта. В южной части квартала 47 расположена популяция Centaurea sumensis численностью 248 особей (2014 год), в северной части квартала 58 – популяции Dianthus arenarius и Pulsatilla multifida численностью 110 и около 40 особей (2020 год) соответственно.

Наибольший интерес за пределами ООПТ представляет местонахождение Dianthus arenarius L. – гвоздики песчаной (сем. Caryophyllaceae Juss.), включенной в Красную книгу Пермского края с I категорией редкости [3].

Гвоздика песчаная – многолетник, образующий плотные дерновинки, с бесплодными, густо олиственными, укороченными прикорневыми побегами. Цветоносные стебли прямые или восходящие, высотой 10-30 см, простые или вверху иногда ветвистые, голые, сизоватые или зеленые. Листья бесплодных побегов длиной 1,5-3,5 см и шириной 1-2 мм, линейные или линейно-ланцетные, прямые или серповидно изогнутые, снизу шероховатые; стеблевые листья длиной до 2 см, спаянные в основании во влагалище длиной до 2 мм. Цветки душистые, часто одиночные. Чашечка цилиндрическая, длиной 18-25 мм, с заостренными зубцами; прицветные чешуи в числе 4, яйцевидные с коротким остроконечием, прикрывающие четверть чашечки. Лепестки белые, реже розоватые; пластинка их глубоко бахромчато-многораздельная на нитевидные доли, на верхней стороне с волосками, зеленоватым пятном и пурпуровыми точками. Цветет в июне-июле, плодоносит в июле-августе. Размножение семенное и вегетативное. Декоративное растение, разводится в цветниках [2].

Встречается в Скандинавии, европейской части России. На прилегающих к Пермскому краю территориях отмечается в Кировской области. Произрастает на приморских и приозерных дюнах и береговых валах, на склонах песчаных ледниковых форм рельефа. В Пермском крае встречается в сосновых лесах на песке [3, 5, 9].

На территории Пермского края известно 1 местонахождение: Чайковский район, 2,4 км северо-западнее д. Степаново по грунтовой дороге, сосняк лишайниковый.

Протяженность популяции 350х20 м, севернее в 1,7 км и южнее в 50 м от границ популяции прошли ленточные вырубки леса. Поскольку местонахождение находится вне охраняемой природной территории, то высока вероятность исчезновение ее в результате уничтожения местообитания при вырубке леса. Исчезнет единственная точка охраняемого вида в Пермском крае.

Для предотвращения исчезновения единственной точки гвоздики песчаной в Пермском крае, необходимо территории, где произрастает вид, придать природоохранный статус.

Создавать новую особо охраняемую природную территорию, по-видимому нецелесообразно, так как рядом уже имеется особо охраняемая природная территория «Векошинка». Особо охраняемые природные территории обычно выделяют по квартальной сети, поэтому к существующей ООПТ нужно добавить кварталы 47 и 58, чтобы это была единая территория. В этих кварталах насаждения сосны обыкновенной не имеют высших классов бонитета, что на основной территории, поэтому они не могут быть лесным генетическим резерватом сосны обыкновенной. Но в обоих кварталах произрастают охраняемые виды. В статусе территории можно отметить, что объектом охраны в кварталах 47 и 58 являются охраняемые виды. На территории существующей ООПТ «Векошинка» объект охраны – ценопопуляции сосны обыкновенной и охраняемые виды. Основные параметры ООПТ остаются прежними.

Библиографический список

1. *Атлас особо охраняемых природных территорий* Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512 с.

2. *Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.* Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2. М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. 665 с.

3. *Красная книга* Пермского края. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.

4. *Красная книга* Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

5. *Овеснов С.А., Ефимик Е.Г., Козьминых Т.В., Баранова О.Г., Камелин Р.В., Ковтонюк Н.К., Москвина Н.В., Пузырев А.Н., Ягонцева Т.А.* Иллюстрированный определитель растений Пермского края. Пермь: Книжный мир, 2007. 743 с.

6. *Поквартальная карта-схема* Чайковского лесничества. URL: https://priroda.permkrai.ru/timberraw/les_regl/maps/2019/Чайковское%20лесничество.jpg (дата обращения 08.02.21).

7. *Постановление Правительства Пермского края* от 28.03.2008 N 64-п. URL: http://oopt.aari.ru/doc/Постановление-правительства-Пермского-края-от-28032008-№64-п (дата обращения 08.02.21).

8. *Постановление Правительства Пермского края* от 23.01.2019 N 7-п. URL: http://www.permecology.ru/wp-content/uploads/2019/01/Постановление-Правительства-Перм-ского-края-от-23.01.2019-№-7-п-1.pdf (дата обращения 08.02.21).

9. *Флора Восточной Европы.* Т. XI. М.; СПб: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 536 с.

УДК 502.131.1

А.Г. Безматерных
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.G. Bezmaternykh
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В сообщении рассматриваются земельные ресурсы на особо охраняемых природных территориях Челябинской области. Приводятся сведения о категориях земель, о численности и видах особо охраняемых природных территориях на различных категориях земель.
Ключевые термины: особо охраняемые природные территории; категории земель.

LAND RESOURCES IN SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE CHELYABINSK REGION

The report discusses land resources in specially protected natural areas of the Chelyabinsk region. Information is provided on the categories of land, the number and types of specially protected natural areas in different categories of land.
Keywords: specially protected natural territories; land categories.

Одной из основных проблем социально-экономического развития нашей страны является обеспечение экологической безопасности граждан, охрана окружающей природной среды и рационального природопользования. За последние годы принят ряд документов, направленных на оздоровление экологической обстановки в России. Однако, несмотря на принимаемые меры, работа по экологическому оздоровлению страны ведется недостаточно эффективно [2,7].

За длительный период деятельности государственного комитета по охране природы накоплен богатый опыт, который нуждается в обобщении. Необходимость его исследования деятельности диктуется проблемой совершенствования государственного природоохранительного управления в целом, проблемой создания, функционирования и контроля.

Ситуацию ухудшает то, что не все земли в настоящее время поставлены на кадастровый учет. Особенно особо охраняемые природные территории.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) относятся к объектам общенационального достояния и представляют собой участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [1,3].

К особо охраняемым природным территориям (ООПТ) относятся: природные заказники, памятники природы, заповедные участки леса, национальные парки, заповедники. Основное назначение этих территорий - охрана ценных природных объектов: ботанических, зоологических, гидрологических, геологических, комплексных, ландшафтных [1,3].

Особо охраняемые природные территории имеют важное значение в природном рекреационном потенциале России. С учетом особенностей режима и статуса, находящихся на них природоохранных учреждений, обычно различают следующие категории указанных территорий:

- государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- национальные парки;
- природные парки;
- государственные природные заказники;
- памятники природы;
- дендрологические парки и ботанические сады [3].

В Челябинской области заповедники и национальные парки занимают около 200 тыс. гектаров, охотничьи и ботанические заказники - свыше 500 тыс. га, ботанические памятники природы, в том числе 20 островных и ленточных боров общей площадью 184 тыс. га. Всего охраняемые территории занимают около 1 000 000 га - немногим более десятой части области. Учёные считают, что для нормализации экологической обстановки площадь охраняемых территорий необходимо увеличить. Утверждены зелёные зоны вокруг 13 городов (общая площадь 164,7 тыс. га) и зоны округов санитарной охраны курортов на озёрах Увильды и Кисегач [5,6].

На территории Челябинской области находится 4 ООПТ Федерального значения.

Земельный фонд области по состоянию на 1 января 2016 года составляет 8 852,9 тыс. га и в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации подразделяется по целевому назначению на семь категорий земель [5,6].

Распределение земель по категориям показывает преобладание в структуре земельного фонда Челябинской области площади земель сельскохозяйственного назначения - 5173,5 тыс. га (58,4 %) и площади земель лесного фонда - 2782,1 тыс. га (31,4 %). Площадь земель населенных пунктов составляет 406,7 тыс. га (4,6 %), из них: 131,3 тыс. га (1,5 %) - сельские населенные пункты и 275,4 тыс. га (3,1 %) - городские населенные пункты. Меньше всего занимают земли водного фонда - 29,2 тыс.га (0,3 %) [5,6].

Также, проведя исследования по кадастровой карте, можно сделать вывод о том, что ООПТ Челябинской области по большей мере занимают земли водного фонда (46), 42 ООПТ находятся на территориях сельскохозяйственного назначения, также 42 ООПТ находятся на территориях лесного фонда. На территориях населённых пунктов находится 23 ООПТ [5,6].

Вышеизложенные факты и результаты анализов позволяют еще раз доказать, что одной и важнейших задач современности является сохранение природной среды.

Для сохранения и развития заповедных территорий необходимо внедрить систему управления ООПТ всех уровней, обеспечивающую их скоординированное функционирование как единой системы; привести Закон об ООПТ в соответствие с современными потребностями системы ООПТ; принять необходимые меры по формированию широкой общественной поддержки системы у российских ООПТ.

Библиографический список

1. *Дегтева С.В.* Особо охраняемые природные территории: Методическое пособие для студентов специальности 013400 «Природопользование» дневной и заочной форм обучения. Ухта: Институт управления, информации и бизнеса, 2014. 84 с.;
2. *Дёжкин В.В.* История, состояние и перспективы заповедного дела в России (СССР). История, итоги и перспективы развития федеральной сети особо охраняемых природных территорий: материалы 1-й Всерос. конф., Москва, 28-30 марта 2016 г. / М.: НИА-Природа, 2014. - С. 106-111;
3. Министерство экологии Челябинской области URL: http://www.mineco174.ru/Default.aspx (дата обращения: 17.11.2018);
4. Публичная кадастровая карта России онлайн URL: http://публичная-кадастроваякарта.рф/челябинская-область (дата обращения: 02.12.2018);
5. Р*еймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р.* Особо охраняемые природные территории/Москва:. Мысль, 2015. -298 с.;
6. Федеральный Закон Российской Федерации об особо охраняемых природных территориях от 14 марта 1995 года N 33-ФЗ;
7. Федеральный Закон Российской Федерации об охране окружающей среды 19 декабря 1991 год

УДК 502.71

А.А. Бенедиктов
Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва 119991, Россия

A.A. Benediktov
Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia,

e-mail: entomology@yandex.ru

ОСОБО ОХРАНЯЕМАЯ ПРИРОДНАЯ ТЕРРИТОРИЯ МОСКВЫ ОБРАЗЦА 2020 ГОДА – «ПРИРОДНО–ИСТОРИЧЕСКИЙ ПАРК «КУСКОВО»: ПЕРСПЕКТИВА УНИЧТОЖЕНИЯ РЕДКОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ

Кратко изложена история создания в 2020 г. кластера новой особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Природно-исторический парк «Кусково» в Москве. Рассказано о непростой обстановке, связанной с планом благоустройства территории вне ООПТ, отсутствием охраны аборигенных редких видов из Красной книги города Москвы и внедрением в биотопы лесопарка инвазионных видов флоры и фауны. В целях сохранения

стабильности биоразнообразия рекомендовано придать статус ООПТ всей территории лесопарка «Кусково», а не его отдельному участку.
Ключевые термины: редкая аборигенная и инвазионная фауна и флора; Красная книга города Москвы.

SPECIALLY PROTECTED AREA OF MOSCOW IN 2020 – «NATURAL–HISTORICAL PARK «KUSKOVO»: THREAT OF DESTROYING RARE FAUNA AND FLORA

A brief history of newly formed in 2020 specially protected natural area named «Natural-historical park «Kuskovo» as a part of Kuskovo Forest Park landscape. Reconstruction plan on the territory of Kuskovo Forest Park may negatively impact habitat species recorded in the Red Data Book of Moscow. Lack of protective measures of rare species and uncontrolled spread of invasive species pose a threat to ecosystem health. To preserve and maintain the stability of biodiversity it is recommended to expand protected natural area to the whole territory of the Kuskovo Forest Park.
Keywords: rare native and invasive fauna and flora; Red Data Book of Moscow.

30 июня 2020 г. в лесопарке «Кусково» (Москва, Восточный административный округ, Вешняки) общей площадью 311,6 га постановлением Правительства Москвы [5] была образована особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Природно-исторический парк «Кусково». Этого события местные жители и экологи ждали 15 лет, со времени, когда весь лесопарк был запланирован под создание ООПТ. И оно стало бы сейчас великим свершением, если бы не одно обстоятельство: под ООПТ отвели только 41,99 га в его центральной части. Оставшиеся 269,61 га получили статус «памятник садово-паркового искусства» с режимом регулирования градостроительной деятельности «озеленённая территория общего пользования». Данное обстоятельство открыло возможность осуществлять работы по её благоустройству, в том числе чистку водоёмов с полным осушением и возведением на них искусственных отвесных берегов, создание на разнотравных лугах и полянах спортивных, детских и мангальных площадок, асфальтирование лесных дорожек, ночное освещение лесных тропинок и полян. И это не пустые слова: проект с компьютерной визуализацией, где природа вторична и выполняет, по сути, декоративную функцию, уже разработан.

Можно было бы подумать, что специалисты-экологи заранее позаботились о том, чтобы новый кластер ООПТ максимально сохранил имеющееся здесь биологическое разнообразие редких видов флоры и фауны, включённых в Красную книгу города Москвы (ККМ). Однако всё совсем не так. Новая ООПТ расположена в лесной, тенистой и сырой зоне. Здесь нет ни одного водоёма, как нет и ни одного, по-настоящему хорошо прогреваемого разнотравного луга: все они оказались за её границами. Причины этого нам неизвестны, поскольку материалы комплексного экологического обследования, на основании которого была создана ООПТ, оказались недоступны даже по запросу депутата Московской городской Думы [7]. Предположительно могли учитываться данные из «Пояснительных записок» Института Генплана Москвы от 2010 и 2015 гг. [6], заимствованные, в свою очередь, из других, более ранних источников, в которых Кусковский лесопарк, особенно в части доминирующих здесь беспозвоночных животных, был «белым пятном». Отметим, что даже сами составители «Пояснительных записок» писали в них о необходимости полной инвентаризации местной энтомофауны, поскольку фактический материал не позволил им провести полноценный фаунистический анализ. Но тогда этого так никто и не сделал.

Однако за год до создания новой ООПТ мы провели ревизию флоры и фауны ККМ (исключая птиц) всей территории лесопарка «Кусково» [1]. Отчёт с картой биотопов, рекомендованных к охране, и списком находок редких видов был послан в Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы (ответы от 06 и 30.12.2019 № ДПиООС 05-17-14868/19) и ГПБУ «Мосприрода» (ответ от 20.11.2019 № 12/1-01-1149). Тогда же, 5 декабря 2019 г., на Круглом столе в Московской городской Думе информация была доведена до представителей Департамента капитального ремонта города Москвы и фирмы, занимавшейся проектом благоустройства. Иными словами, ровно за полгода до образования ООПТ основные участники этих событий знали о текущем положении дел. Но, когда в последний день июня 2020 г. было опубликовано постановление о новой ООПТ, оказалось, что её границы странным образом аккуратно обходят все ближайшие точки, указанные нами для охраны. Совпадение? – Не знаем. Однако с фактами биологического мониторинга 2013–2020 гг. спорить трудно. А они говорят о том, что, выявленные и подтверждённые 45 аборигенных видов из ККМ (рис. 1) (а также ещё 69 видов из Приложения 1 к ККМ, «Надзорный список» [3]) совсем не предпочитают новую ООПТ, а распределяются по всей территории лесопарка «Кусково». При этом многие из них придерживаются хорошо прогреваемых разнотравных лугов и водоёмов в естественных берегах. На самой же ООПТ чаще всего животные встречаются во время миграции из мест выплода или в процессе поиска пищи. Как пример, из крупных позвоночных можно указать травяную и остромордую лягушек (*Rana temporaria* L. и *R. arvalis* Nilss.), обыкновенного тритона (*Lissotriton vulgaris* (L.)), обыкновенного ужа (*Natrix natrix* L.) и обыкновенного ежа (*Erinaceus europaeus* L.). Особо стоит отметить тот факт, что в ООПТ не вошли места размножения и развития всех земноводных и, что особенно важно, обыкновенного тритона. Здесь важно знать, что в Кусковском лесопарке, на Сухом пруду, обнаружена одна из самых крупных популяций этого вида в границах старой Москвы (в пределах МКАД, вероятно, последняя такого масштаба). Но уничтожение естественных берегов водоёмов приведёт к гибели амфибионтных видов, поскольку будут отрезаны пути входа в воду и выхода из неё. Даже полумеры с частичным оставлением пологих берегов с околоводной флорой станут причиной угнетения их популяций, обострив конкуренцию за среду обитания.

То же самое касается разнотравных лугов: их сокращение приведёт к угнетению и гибели растений, включая из ККМ (например, колокольчика раскидистого – *Campanula patula* L. и горицвета кукушкина – *Silene flos-cuculi* (L.) Greuter & Burdet). Заметим, что на лугах и луговых цветах происходит питание и встреча для размножения насекомых, в том числе, находящихся в Москве под угрозой исчезновения (категория редкости КР1), в частности, бабочек голубянки малой (*Cupido minimus* (Fuess.)), а также двух видов перламутровок: адиппы и большой лесной (*Argynnis adippe* (Den. & Schiff.) и *A. paphia* (L.)), и даже тех, развитие которых проходит вне лугов, а под пологом леса, например, жуков-бронзовок – мраморной и золотистой (*Protaetia marmorata* Herbst и *Cetonia aurata* (L.)).

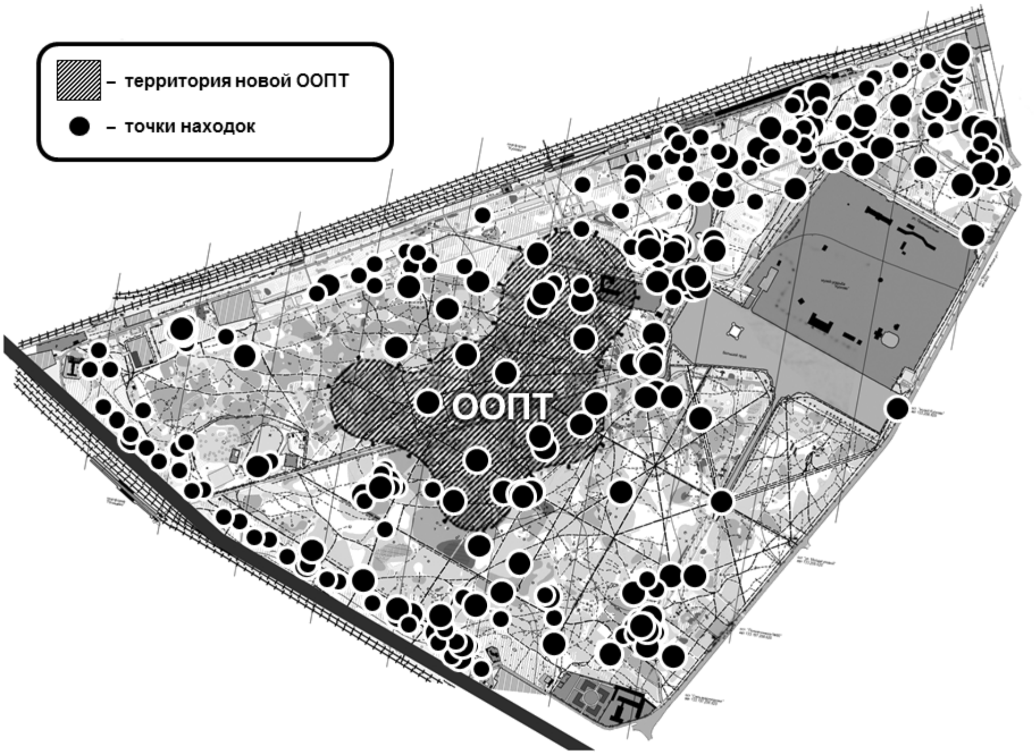


Рис. 1. Находки видов Красной книги города Москвы на территории лесопарка «Кусково» в 2013–2020 гг. и границы новой ООПТ

Несмотря на описанные выше события, в 2020 г. мы продолжили исследование всей территории лесопарка «Кусково», опубликовав и разместив в открытый доступ с 2019 г. 6 статей и 3 отчёта [список в: 2]. Хочется верить, что наша скромная работа при поддержке многих специалистов по разным группам животных и растений, а также активистов – защитников «Кусково», способствовала переносу его благоустройства на более поздний срок [4]. Хотя Департаментом капитального ремонта города Москвы официальной причиной переноса объявлена «оптимизация бюджета государственных программ», но об истинных мотивах остаётся только гадать, поскольку в других лесопарках, в том числе также имеющих у себя ООПТ, проведение работ по благоустройству в 2021 г. никто не отменял.

Но существует ещё одна угроза, на которую необходимо обратить внимание: в последние десятилетия биотопы в «Кусково» стали захватывать инвазионные виды флоры и фауны. Их проникновение сюда связано с посадками молодых деревьев из питомников и использованием землесмесей неизвестного происхождения: именно этим путём чаще всего заносятся семена и яйца опасных видов. К агрессивным растениям нужно отнести кавказский борщевик Сосновского

(*Heracleum sosnowskyi* Manden.), гималайскую недотрогу желёзконосную (*Impatiens glandulifera* Royle), североамериканскую череду облиственную (*Bidens frondosa* L.) и некоторые другие (рис. 2). Из североамериканских деревьев к клёну ясенелистному (*Acer negundo* L.) добавим дуб красный (*Quercus rubra* L.), высаживаемый как декоративное растение, но потенциально опасного местным экосистемам: его листья меньше привлекают фитофагов и намного дольше разлагаются после опада, препятствуя росту трав. Из животных наиболее заметны два вида слизней: испанский (*Arion lusitanicus* Mabille = *A. vulgaris* Moquin-Tandon – наибольшая плотность в местах посадок молодых деревьев, особенно в саду Гай) и кавказский (*Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko – повсеместно под пологом леса в сырых местах). Все они чрезвычайно живучи и плодовиты, не имеют у нас регуляторов численности и продолжают расселяться как самостоятельно, так и при участии животных и человека (с букетами, с почвой, на обуви, с рабочим инвентарём). Уже сейчас многие из них благополучно внедрились (или внедрены) в различные биотопы, в том числе на новой ООПТ, медленно вытесняя местную флору и фауну. При отсутствии должного внимания распространение этих видов может принять катастрофические масштабы, что уже локально произошло в некоторых других лесопарках не только Москвы.

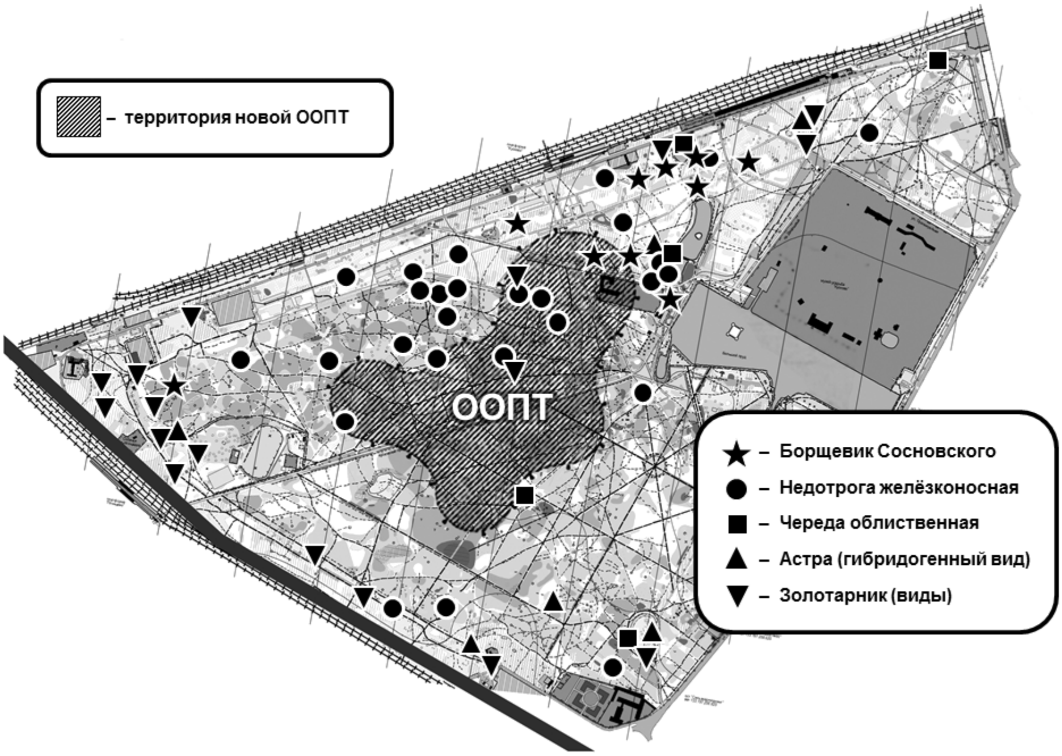


Рис. 2. Очаги внедрения некоторых инвазионных видов растений на территории лесопарка «Кусково» в 2019–2020 гг. и границы новой ООПТ

В результате, с одной стороны, новая ООПТ не только не охраняет места размножения и обитания подавляющего большинства редких видов, но, что самое важное, не препятствует их уничтожению под видом «благоустройства». С другой – те же биотопы подвергаются инвазии агрессивной флоры и фауны, что медленно приводит к ослаблению аборигенных популяций. Если не принять соответствующие меры, то через какое-то время в парке могут остаться только самые банальные виды, а также интродуценты, инвазионные, рудеральные и синантропные представители фауны и флоры, не имеющие природоохранного интереса. Мы потеряем то, что у нас есть сейчас, чем мы можем и должны гордиться.

Не секрет, что только при наличии многообразия природных биотопов в условиях разумного антропогенного воздействия возможно сохранение устойчивого экологического равновесия и богатого видового биоразнообразия. Исходя из этого, мы настоятельно рекомендуем придать статус ООПТ «Природно-исторический парк» не части, а всему лесопарку «Кусково» в его настоящих границах, как единому биологическому комплексу, со всеми его древесными и кустарниковыми насаждениями, лугами, полянами и водоёмами.

Благодарности. Я благодарен своим коллегам за помощь в определении отдельных видов фауны и флоры и консультации: Г.В. Морозовой (Московское городское общество защиты природы); Л.Б. Волковой (ИПЭЭ РАН); Г.И. Рязановой, П.Н. Петрову, Д.М. Палатову, М.Ю. Дьякову (Биофак МГУ); Т.В. Левченко (Дарвиновский музей); Л.В. Большакову (Тульское отделение РЭО); Е.В. Шикову (Тверской государственный университет); А.П. Михайленко

(Ботсад МГУ); С.В. Крускопу (Зоомузей МГУ); Ю.А. Насимовичу (ВНИИ охраны природы и заповедного дела РАН); А.Б. Петровскому (РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева); И.М. Панфиловой и Н.А. Супранковой (Москва). Я признателен депутатам и активистам муниципального округа Вешняки Е.В. Ступину, О.М. Шереметьеву, В.А. Степанову, И.Н. Кузнецовой за депутатские запросы, организацию Круглых столов в Московской городской Думе и информационную поддержку.

Исследование выполнено в рамках научного проекта государственного задания МГУ № 121032300063-3.

Библиографический список

1. *Бенедиктов А.А.* Отчёт о проделанной работе на территории лесопарка Кусково в 2019 г. для 3-го издания Красной книги города Москвы с замечаниями по охране его фауны и флоры. 2019. 119 с. // ИСТИНА: URL: https://istina.msu.ru/reports/236098870 (дата обращения 28.02.21).

2. *Бенедиктов А.А.* Отчёт о биологическом мониторинге на территории лесопарка Кусково в 2020 г. для 3-го издания Красной книги города Москвы с замечаниями по наиболее ценным биотопам. 2020. 214 с. // ИСТИНА: URL: https://istina.msu.ru/reports/323313264/ (дата обращения 28.02.21).

3. *Бенедиктов А.А.* Что планируется охранять и что осталось за границами ООПТ «Природно-исторический парк «Кусково» (Москва, Вешняки), образованной в 2020 году // Научные труды Национального парка «Хвалынский». 2020. Т. 12. С. 132–138. – ИСТИНА: URL: https://istina.msu.ru/publications/article/330358212/ (дата обращения 28.02.21).

4. *Благоустройство парка «Кусково»* приостановили на несколько лет // Московские ведомости, 30.12.2020. URL: https://mosvedomosti.ru/2020/12/30/благоустройство-парка-кусково-при/ (дата обращения 28.02.21).

5. *Постановление Правительства Москвы* № 906-ПП от 30 июня 2020 г. «Об образовании особо охраняемой природной территории регионального значения "Природно-исторический парк "Кусково"» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://docs.cntd.ru/document/565257322 (дата обращения 28.02.21).

6. *Пояснительные записки* Государственного унитарного предприятия ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы». — Разработка материалов комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающих придание территории правового статуса особо охраняемой природной территории регионального значения (Природно-исторический парк «Кусково»). Госконтракт № 9.10.25// ПП-12/10. 2010, 53 с. — Материалы по внесению изменений в документацию комплексного экологического обследования, обосновывающую придание статуса особо охраняемой природной территории регионального значения «Природно-исторический парк «Кусково» (в составе объекта «Северо-Восточная хорда от 4-го транспортного кольца до района Вешняки»), ВАО, г. Москва. Договор № 7-14/608. 2015. 36 с.

7. *Судакова Н.А.* Обыкновенная история (совсем не по Гончарову) // Краснаямосква.рф, 19.12.2020. URL: https://red.msk.ru/obyknovennaya-istoriya-sovsem-ne-po-goncharovu/ (дата обращения 28.02.21).

УДК: 504.5

А.И. Борисов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева 15

A.I. Borisov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: avalanchin@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАНДШАФТОВ

В сообщении рассматриваются теоретические аспекты применения ГИС при изучении геохимических особенностей ландшафтов. Раскрывается понятие ГИС и ее компонентов. Приводится список основных задач, решение которых заключается в использовании ГИС. Рассматривается понятие ГИС-анализа и геообработки. Сделан вывод об эффективности использования ГИС в геохимических исследованиях.

Ключевые термины: ГИС, ГИС-анализ, геообработка, ландшафт, геохимические свойства ландшафта.

THE USE OF GIS TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF GEOCHEMICAL FEATURES OF LANDSCAPES

The report discusses the theoretical aspects of the use of GIS in the study of geochemical features of landscapes. The concept of GIS and its components is revealed. The list of the main tasks, the solution of which is to use GIS, is given. The concept of GIS analysis and geoprocessing is considered. The conclusion is made about the effectiveness of the use of GIS in geochemical studies.
Key terms: GIS, GIS analysis, geoprocessing, landscape, geochemical properties of the landscape.

На сегодняшний день актуальным является изучение геохимических особенностей ландшафта. Но довольно часто становится проблематичным представление результатов исследований, особенно когда они представляют собой большой массив данных. В таком случае многие авторы [6–11] решают данную проблему с помощью ГИС.

Географическая информационная система – геоинформационная система, ГИС – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно – координированных данных (пространственных данных). ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений (векторных, растровых, квадротомических и иных) [2].

Любая ГИС представляет собой совокупность следующих взаимосвязанных компонентов [11]:

- **Цифровые данные** – географическая информация, просматриваемая и анализируемая посредством использования программного и аппаратного обеспечения.
- **Аппаратное обеспечение** – компьютеры, с помощью которых осуществляется хранение, отображение и обработка данных.
- **Программное обеспечение** – исполняемые на аппаратном обеспечении компьютерные программы, позволяющие работать с цифровыми данными. Программное обеспечение, являющееся частью ГИС, называется **ГИС-приложением** [11].

Проводящиеся сегодня геохимические исследования объективно требуют использования интегрированных технологий и методов, которые объединяют геологию, геофизику и геохимию. Различают два направления интеграции: во-первых, **многодисциплинарные (комплексные) поисково-съемочные работы** и, во-вторых, **переосвоение и переинтерпретация геохимических и геофизических данных**, полученных до появления ГИС и современных технологий. И в первом, и во втором направлении решающим для успешного объединения является надлежащее применение ГИС и робастных статических методов [5].

Отображение результатов геохимических исследований – довольно трудоемкий и долгий процесс. Помимо нанесения на топографическую основу точек отбора проб – создания карты фактического материала, необходимо выявить некоторые **закономерности распределения тех или иных результатов анализов** [4].

Отличительной особенностью ГИС является то, что информация, хранящаяся в них, поддаётся геообработке. Неспециализированное программное обеспечение, такое, например, как широко использующийся векторный редактор CorelDraw, не предоставляет такой возможности [5].

Д. О. Машин определяет **геообработку** как одну из основополагающих функций ГИС, предлагающую множество методов получения новой информации из существующих данных. Любая операция или извлечение информации из имеющихся данных подразумевает решение задач геообработки. Применяя современные ГИС – техологии (включая ГИС – анализ), можно значительно ускорить процесс анализа результатов геохимических исследований [5].

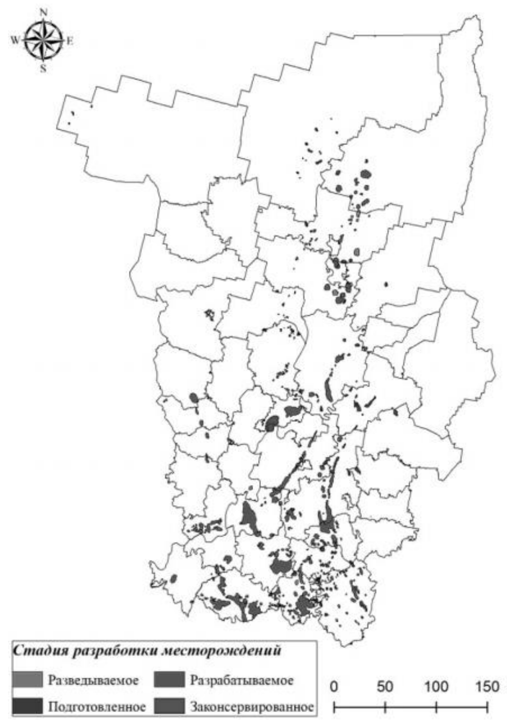


Рис. 1. Нефтяные месторождения Пермского края [7]

ГИС – анализ является процессом поиска пространственных закономерностей в распределении данных, полученных в ходе геохимических исследований, и взаимосвязей между объектами. Аналитические методы, используемые при анализе существующих данных, могут быть как очень простыми – при обычном создании карты, так и более сложными, включающими модели, которые имитируют реальный мир путем объединения многих слоев информации. Ниже представлены наиболее общие задачи пространственного анализа, решаемые с помощью ГИС [6]:

- Анализ местоположения объектов. Анализ местоположения помогает определить области или объекты, соответствующие вашим критериям. Так, например, на рис. 1 изображена карта, которую М. А. Мясникова использует в работе [7] для того, чтобы отобразить расположение нефтяных месторождений Пермского края и степень их разработки;

- Анализ распределения числовых показателей. Позволяет получить информацию об объектах, количественные показатели которых находятся в пределах заданного числового промежутка. Отображение таких объектов добавляет новый уровень информации к сведениям об их местоположении. Результатом подобного анализа служит карта, которую можно увидеть на рис. 2. Она используется в работе [1] и показывает тип лесных питомников в зависимости от их площади;
- Построение карт плотности. Отображение плотности дает возможность оценить изменение концентрации объектов по площади. На рис. 3 изображена карта, представленная в работе [3] для того, чтобы показать концентрацию мышьяка в почвах на территории заказника "Предуралье";
- Поиск объектов внутри области. Анализ объектов, находящихся в пределах области, позволяет видеть, что происходит в ее пределах или обобщить информацию по каждой из исследуемых областей с целью их сопоставления. В работе [8] проводится анализ территории МО город Краснодар, в ходе которого выделены типы поверхности в его границах. Карта, составленная по этим данным, служит примером анализа объектов, находящихся внутри области (рис. 4);
- Анализ окружения. Позволяет в пределах заданного расстояния оценить территорию, прилегающую к объекту или оценивать его пространственные изменения. Это дает возможность контролировать события, происходящие в заданном окружении, определять территорию воздействия или оценивать его последствия. Оценка пространственных изменений проводится в работе [9]. С помощью ГИС в ходе данной работы была построена карта–схема смещения береговой линии Куйбышевского водохранилища по 3 периодам (рис.5): в 1 периоде 22 года, во 2 – 32 года, а в 3 – 5 лет;

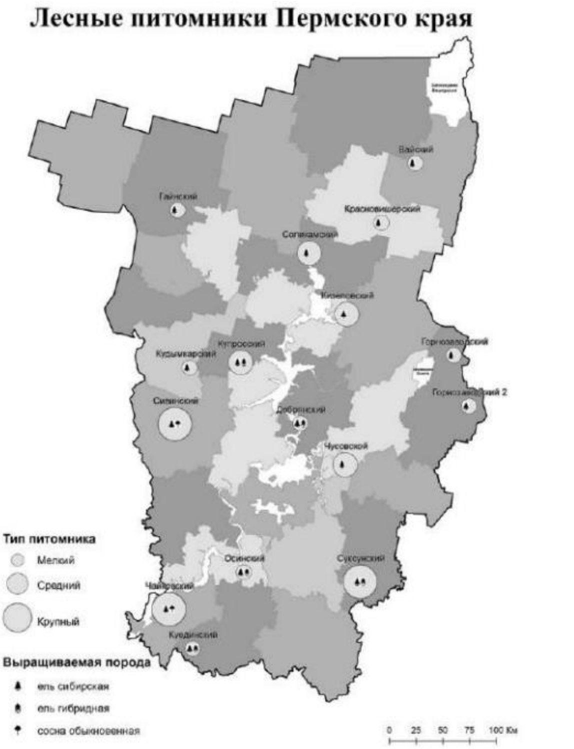


Рис. 2. Лесные питомники Пермского края [1]

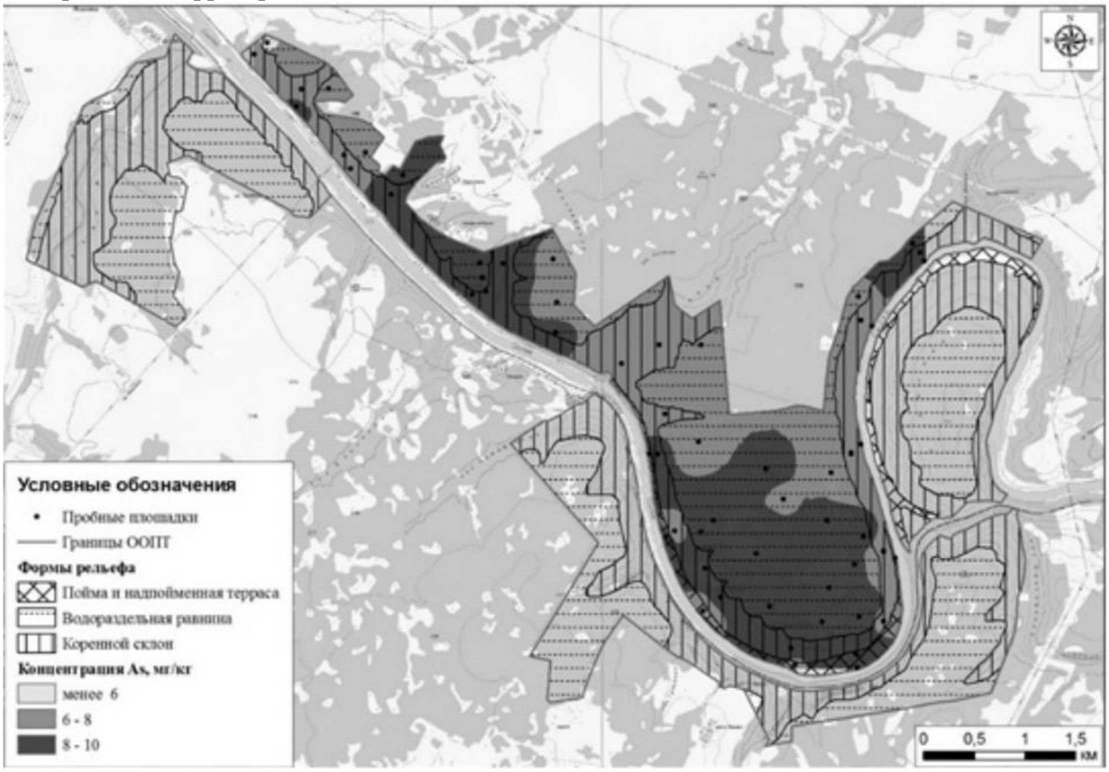


Рис. 3. As на территории заказника «Предуралье» [3]

• Картирование изменений. ГИС позволяет отразить на карте движение объектов или изменения их параметров во времени. Возможность визуально оценивать происходящие изменения позволяет понять их причины и оценивать последствия их воздействия. Примером анализа пространственных изменений может служить взятая из работы [10] карта,

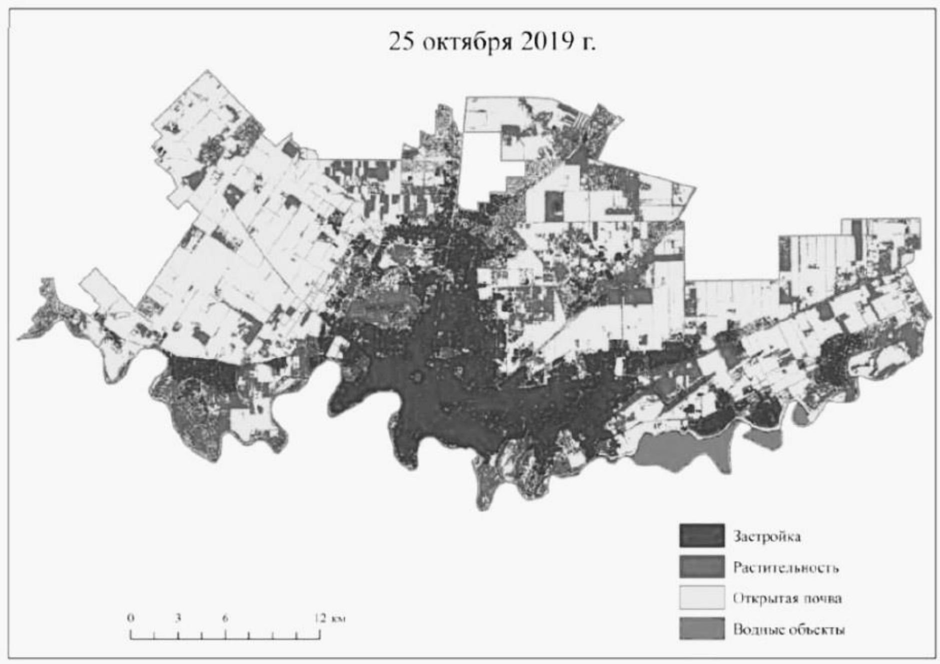


Рис. 4. Классы поверхностей в границах МО город Краснодар [8]

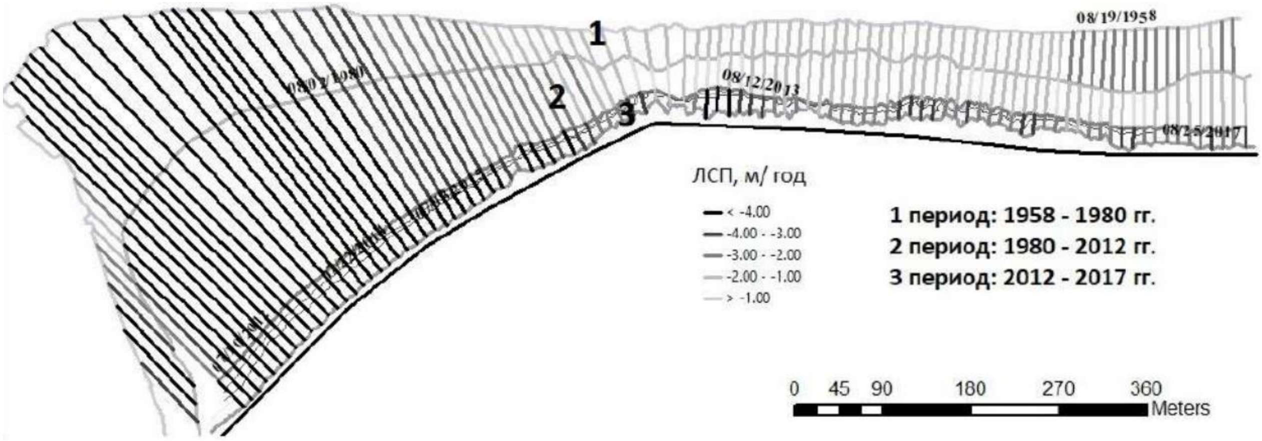


Рис. 5. Карта – схема смещения береговой линии [9]

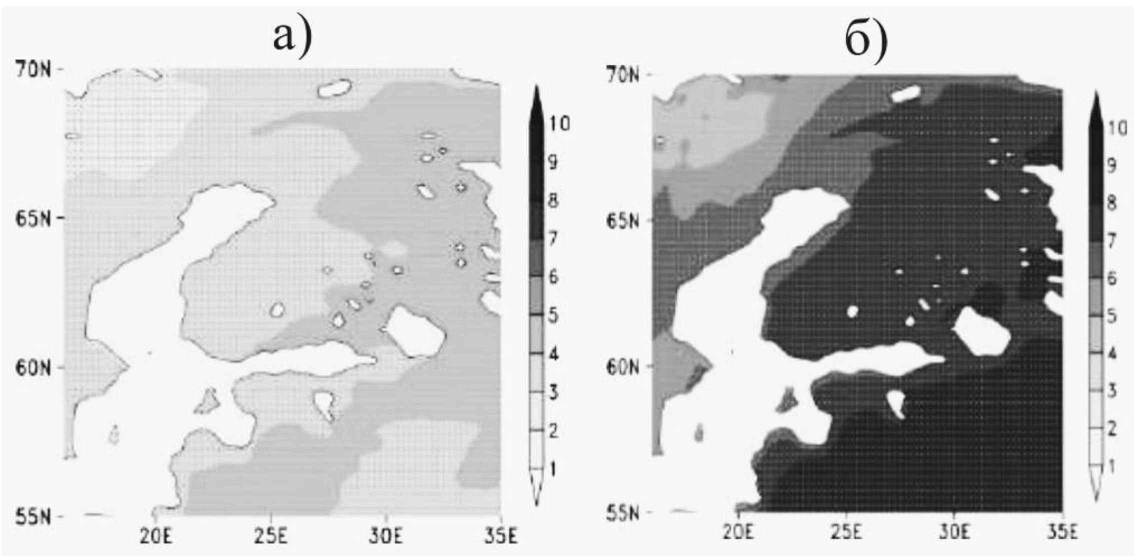


Рис. 6. Изменения температуры приземного воздуха: а) на середину XXI в., ℃; б) на конец XXI в., ℃ [10]

составленная на основе региональной климатической модели Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. Она отражает изменения температуры приземного воздуха на территории г. Санкт–Петербург, прогнозируемые на середину (2050–2059 гг.) и конец (2090–2099 гг.) XXI в. (рис. 6) [6].

При выполнении ГИС-анализа для получения нужной информации необходимо придерживаться следующего порядка рассуждений [6]:

1. **Постановка вопроса.** Правильная постановка вопроса зачастую помогает определить, как лучше подойти к анализу, какой метод эффективнее использовать и как лучше представить результаты;
2. **Понимание данных.** Тип данных и объектов, с которыми проводится работа, определяет специфику метода, который лучше всего использовать. И наоборот, если принято решение использовать конкретный метод, чтобы получить информацию нужного качества, необходимо обеспечить требуемый набор исходных данных;
3. **Выбор метода анализа.** Один метод может быть достаточно быстрым и нетрудным, и давать довольно приближенную информацию. Другой же метод может потребовать больших усилий и времени, но и точность полученных результатов окажется выше. Выбор метода анализа должен производиться исходя из поставленной проблемы и того, как будут использоваться результаты анализа;
4. **Обработка данных.** Необходимо выстроить цепочку реализации выбранного метода средствами ГИС;
5. **Оценка результатов.** В процессе оценки результатов определяется необходимость и объективность полученной информации, принимается решение о применении другого метода или повторении анализа с другими параметрами. ГИС позволяет сравнительно легко внести необходимые правки и получить новый результат. Также есть возможность оперативно сравнить результаты различных анализов и увидеть, какой метод представляет информацию наиболее точно [6].

ГИС находит обширное применение при изучении геохимических особенностей ландшафтов: использование геоинформационных систем существенно расширяет возможности для анализа различных данных, полученных в ходе геохимических исследований (построение карт плотности, анализ распределения числовых показателей и т.д.), предлагает множество методов для его проведения. ГИС позволяет провести оценку полученных результатов, а также в значительной мере упрощает процесс их получения и снижает затраты времени на него.

Библиографический список

1. *Андронова У.А., Соколов Р.А.* Применение геоинформационных систем при воспроизводстве лесов в пермском крае // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 218–220 С.
2. *Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А.* Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. – М.: ГИС–Ассоциация, 1999. – 29 С.
3. *Дзюба Е.А., Сивков Д.Е.* Применение ГИС-технологий при изучении геохимических особенностей территории (на примере ландшафтного заказника "Предуралье") // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 243–247 С.
4. *Каргер М.Д., Мясников И.Ф.* Состояние и перспективы инновационного развития прикладной геохимии // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 2. – 70–80 С.
5. *Машин Д.О.* Использование географических информационных систем (ГИС) при интерпретации результатов геохимических исследований // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2006. – №8. – 12 С.
6. *Митчелл, Э.* Руководство по ГИС-анализу. Ч.1: Пространственные модели и взаимосвязи: пер. с англ. / Энди Митчелл; Пер. Алексей Ищук, Ирина Чепуштанова. – Киев: ECOMM Co: Стилос, 2000. – 11 С.
7. *Мясникова М.А.* Использование ГИС-технологий при экологическом аудите мест размещения отходов на нефтяных месторождениях // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 284–288 С.
8. *Погорелов А.В., Киселев Е.Н.* Анализ роста города по данным спутниковых снимков: феномен Краснодара // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 129–133 С.
9. *Усманов Б.М., Гайнуллин И.И., Шарипова Д.Р.* Мониторинг и оценка разрушения археологических памятников на берегу Куйбышевского водохранилища // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 181–184 С.
10. *Фасолько Д. В., Акентьева Е. М., Клюева М. В., Пикалева А. А., Пигольцина Г. Б., Задворных В. А.* Оценка воздействий изменений климата на эффективность функционирования систем водоотведения и водоочистки в Санкт–Петербурге // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 16–18 сентября 2020 г.). – Пермь: Издательский центр ПГНИУ, 2020. – 446–451 С.
11. *T. Sutton, O. Dassau, M. Sutton. A Gentle* Introduction to GIS. – Spatial Planning and Information, Department of Land Affairs, Eastern Cape. – 2009. – P. 1.

УДК 504.2

И.В. Быстров
ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»
460001, г.Оренбург, ул. Донецкая 2/2,

I.V. Bysrtow
FSBI Orenburgsky Reserve, Orenburg, Russia

e-mail: orenzap_naukaorg@mail.ru

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ РЕКРЕАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»

В государственном природном заповеднике "Оренбургский" активно развиваются рекреационно-экскурсионные зоны с действующими экотропами. Проектирование и дальнейшее использование экотроп требует организованной системы мониторинга, позволяющей отслеживать изменения в экскурсионных зонах и определять допустимые рекреационные нагрузки. Система мониторинга включает три этапа: подготовительный, исследовательский и аналитический. Представлены результаты подготовительного этапа мониторинга: паспортные данные трёх экотроп, факторы, ограничивающие экскурсионную деятельность и расчёты максимально допустимых суточных и сезонных нагрузок на тропу.
Ключевые слова: заповедник «Оренбургский» экологическая тропа, познавательный туризм, допустимая рекреационная нагрузка на экотропу.

MAXIMUM ALLOWABLE RECREATIONAL LOADS ON ENVIRONMENTAL TRAILS OF FSBI ORENBURGSKY RESERVE

Keywords: Orenburgsky reserves, environmental trail, cognitive tourism. maximum allowable recreational loads.

Государственный природный заповедник «Оренбургский» был создан в 1989 году. Деятельность заповедника направлена на достижение ряда целей, в том числе на развитие познавательного туризма. На двух из пяти участков заповедника активно развиваются рекреационно-экскурсионные зоны с действующими экотропами. При этом важно обеспечить не только качественное проведение экскурсий, но и сохранить целостность природно-территориальных комплексов. Проведение познавательно-туристических мероприятий на особо охраняемых территориях невозможно без организованной системой мониторинга рекреационного воздействия на природную среду. Для решения этой задачи в заповеднике создана система мониторинга экологических троп и маршрутов, позволяющая отслеживать изменения в экскурсионных зонах, определять допустимые рекреационные нагрузки и составлять рекомендации использования и дальнейшего развития объектов познавательного туризма на участках заповедника.

Программа мониторинга экологических троп и маршрутов включает три этапа:

- подготовительный – проектирование экотроп (маршрутов) и расчёт их максимальной пропускной способности;
- исследовательский – слежение за состоянием и изменением действующих экотроп (маршрутов) по комплексу индикаторных признаков;
- аналитический – расчёт допустимых и оптимальных рекреационных нагрузок на действующие экотропы (маршруты) с учётом их изменений под воздействием экскурсионных нагрузок.

В данной статье представлены результаты первого этапа исследований, полученные в период проектирования экологических троп. Сущность работы заключается в расчёте максимальной пропускной способности экотроп с учётом различных ограничивающих факторов, но без учёта стадий рекреационной дигрессии природной среды. Таким образом, полученный результат не является окончательным, однако его значения необходимы в качестве начальных показателей для дальнейших расчётов допустимых и оптимальных экскурсионных нагрузок на действующие экотропы.

Эколого-познавательная тропа «Дыхание степи»

Тропа находится на участке «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский». Протяженность тропы составляет 0,6 км в один конец. Способ передвижения - пеший, среднее время прохождения маршрута группой составляет 60 минут. Обустройство и оборудование тропы включает: информационный стенд – 10 шт, беседка – 1 шт. Назначение тропы: знакомство с биологическими и экологическими свойствами лошади Пржевальского (вид, занесённый в Красный список МСОП) и наблюдение карантинного поголовья лошадей.

К факторам, ограничивающим экскурсионную деятельность на тропе, относятся:

1. Ширина полотна тропы. Полотно тропы отсыпано мелким щебнем, имеет ширину 3 – 3,5 м, удобно для передвижения группой. С учётом достаточной вместимости тропы и психокомфортных условий проведения экскурсий максимальная численность одной группы может составлять 20-25 человек.
2. Вместимость беседки и площадок перед стендами. Вместимость достаточная и способна обеспечить оптимальные условия проведения экскурсий для групп численностью до 20-25 человек.
3. Сезонность использования тропы. Оптимальные сроки проведения экскурсий в условиях

«Предуральской степи» - с 01.05 по 08.10, что составляет 161 календарный день (23 недели). Данные сроки приходятся на «сухой» период года, который наиболее благоприятен для проведения пеших экскурсий и осмотра территории участка. В зависимости от погодных условий сроки могут быть скорректированы.

4. Периодичность использования тропы. Оптимальная периодичность – 3 дня в неделю; не более 4-х раз в день. Оптимальное суточное время проведения экскурсий – светлое время суток (с 10-00 до 20-00 ч. в летний период)

5. Влияние экскурсионной деятельности на растительный покров. Движение экскурсантов по отсыпанному щебнем полотну тропы не оказывает прямого влияния на растительность прилегающей территории. Растительный покров данных участков находится в естественном состоянии и представлен типичными степными ксерофитными травами с умеренным проективным покрытием. К редким видам относятся представители рода ковыль (Stipa sp.), встречающиеся в небольшом количестве. Для сохранения растительного покрова прилегающей территории необходимо строго следовать правилам проведения экскурсии. Посетители не должны покидать полотна тропы и выходить на прилегающие участки. Ширина полотна тропы и вместимость площадок перед информационными стендами (в том числе и в беседки) позволяют соблюдать эти требования при численности групп до 20-25 чел.

6. Факторы беспокойства животных – механическое, визуальное и акустическое воздействие, посторонние запахи и др. На прилегающей к экотропе территории поселения редких видов животных отсутствуют. В зоне «Визит-центра», примерно в 50 м. от начала тропы, находится колония малого суслика. Этот вид достаточно устойчив к внешним воздействиям, в том числе к экскурсионной деятельности. Также в зоне тропы обычны мелкие млекопитающие (обыкновенная слупушонкка, обыкновенная полёвка и др.), отличающиеся высокой экологической пластичностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Тем не менее чрезмерная рекреационная нагрузка может оказать негативное влияние на их поселения. Для сохранения поселений животных экскурсанты обязаны соблюдать установленные правила, не нарушать визуальный и акустический режим и не покидать полотна тропы во время экскурсии.

7. Комфортный для экскурсантов режим движения и осмотра местности. Основным объектом осмотра на тропе являются лошади Пржевальского, проживающие в акклиматизационных загонах. Как правило, к третьей экскурсии животные теряют интерес к посетителям и могут полностью уйти из зоны наблюдений. Во избежание этого следует ограничить максимальное число экскурсий в день до трёх с обязательным разделением их на утренние и дневные (режимы «1 + 2» или «2 + 1»). Время между экскурсиями также следует увеличить.

8. Поведение экскурсантов. Поведение всех без исключения посетителей тропы должно строго соответствовать установленным правилам. Недопустимы бег, игры, замусоривание территории и особенно агрессивное поведение по отношению в наблюдаемым лошадям.

С учётом параметров экологической тропы и факторов ограничения экскурсионной деятельности были проведены расчёты её максимальной пропускной способности (табл. 1):

Таблица 1

Допустимая рекреационная нагрузка на экотропу «Дыхание степи»

№	Показатель	Значение показателя
1	Максимально допустимое количество экскурсантов в группе	25 чел.
2	Максимально допустимое количество групп в сутки	3 группы
3	Сезонные сроки эксплуатации тропы	01.05. – 08.10
4	Общее количество рабочих дней на тропе	161 день (23 недели)
5	Периодичность посещения тропы	3 дня / неделя
6	Максимально допустимая суточная нагрузка на тропу	75 чел./ сутки
7	Максимально допустимая сезонная нагрузка на тропу	5175 чел./ сезон

Таким образом, максимально допустимая суточная нагрузка на эколого-познавательную тропу «Дыхание степи» составляет 75 человек (до 3-х групп в сутки по 25 чел.). Периодичностью посещения - 3 дня в неделю. Максимально допустимая нагрузка на тропу в сезон составляет 5175 человек.

Эколого-познавательная тропа «Путь к цапле» (участок «Предуральская степь»)

Тропа находится на участке «Предуркальская степь» заповедника «Оренбургский». Маршрут проходит по оконечности плато, с обзором долины Колубай. Протяженность маршрута составляет 1,6 км в один конец; способ передвижения – велосипедный или пеший. Главная особенность заключается в том, что тропа не имеет самостоятельно проложенного полотна и проходит по накатанной автомобильной патрульной дороге. При этом от дороги отходят слепые ответвления длиной 10 – 30 м и шириной 1,5 – 2 м, ведущие к оборудованным смотровым площадкам. На тропе установлены: входная группа – 1 шт, навигационные указатели – 7 шт, информационные стенды – 7 шт, укрытие для наблюдения сурков – 1 шт, скамьи – 3 шт. Назначение тропы: знакомство с ландшафтным, биологическим и типологическим разнообразием степных сообществ участка «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский».

К факторам, ограничивающим экскурсионную деятельность на тропе, относятся:

1. Вместимость обзорных площадок. На площадках у информационных стендов одновременно могут находиться до 15 человек.

2. Сезонность использования тропы. Оптимальные сроки проведения экскурсий в условиях «Предуральской степи» - с 01.05 по 08.10, что составляет 161 календарный день (23 недели). В зависимости от погодных условий сроки могут быть скорректированы.

3. Периодичность использования тропы. Оптимальная периодичность – 3 дня в неделю; не более 3-х раз в день. Оптимальное суточное время проведения экскурсий – светлое время суток (с 10-00 до 20-00 ч. в летний период)

4. Влияние экскурсионной деятельности на растительный покров. Поскольку тропа не имеет самостоятельного полотна и проходит по накатанной автомобильной дороге для патрулирования, то вопрос о вытаптывании растительности не рассматривается. Тропы, отходящие от дороги к смотровым площадкам и информационным стендам, имеют незначительную протяжённость (10 – 30 м) и имеют бордюры из мелкого камня. Это позволяет направлять движение посетителей в нужном направлении и препятствует их выходу за пределы тропы. Растительный покров прилегающих участков находится в естественном состоянии, представлен типичными степными ксерофитными травами с умеренным проективным покрытием. К редким видам относятся представители рода ковыль (Stipa sp.), встречающиеся в небольшом количестве. Для сохранения растительного покрова прилегающей территории необходимо строго следовать правилам проведения экскурсии и ограничивать численность одной группы до 15 человек.

5. Факторы беспокойства животных – механическое, визуальное и акустическое воздействие, посторонние запахи и др. Тропа проходит по южной оконечности плато. Сама балка и ведущий к ней южный склон плато отличаются повышенным биоразнообразием. В балке наблюдались проходы сибирской косули, отмечены корсак, степная пищуха. Со смотровой площадки № 6, оборудованной укрытием, открывается хороший вид на расположенную у основания южного склона колонию сурков. Также в зоне тропы обычны мелкие млекопитающие (обыкновенная слупушонкка, обыкновенная полёвка, степная мышовка, хомячок Эверсманна, обыкновенная бурозубка и др.), отличающиеся высокой устойчивостью к внешним воздействиям. С конечной точки тропы можно наблюдать пруд и его обитателей, в том числе околоводных и водоплавающих птиц. Эти обстоятельства позволяют считать факторы беспокойства животных важнейшими среди всех остальных ограничивающих факторов. Для предупреждения негативных последствий, вызванных экскурсионной деятельностью, все посетители обязаны строго соблюдать установленные правила, не нарушать визуальный и акустический режим и не покидать полотна тропы во время экскурсии.

6. Комфортный для экскурсантов режим движения и осмотра местности. В условиях данной тропы требование может быть выполнено только при небольшой численности экскурсионных групп (до 15 чел.)

7. Поведение экскурсантов – аналогично правилам поведения на тропе «Дыхание степи».

С учётом параметров экологической тропы и факторов ограничения экскурсионной деятельности были проведены расчёты её максимальной пропускной способности (табл. 2):

Таблица 2

Допустимая рекреационная нагрузка на экотропу «Путь к цапле»

№	Показатель	Значение показателя
1	Максимально допустимое количество экскурсантов в группе	15 чел.
2	Максимально допустимое количество групп в сутки	3 группы
3	Сезонные сроки эксплуатации тропы	01.05. – 08.10
4	Общее количество рабочих дней на тропе	161 день (23 недели)
5	Периодичность посещения тропы	3 дня / неделя
6	Максимально допустимая суточная нагрузка на тропу	45 чел./ сутки
7	Максимально допустимая сезонная нагрузка на тропу	3105 чел./ сезон

Таким образом, максимально допустимая суточная нагрузка на эколого-познавательную тропу «Путь к цапле» составляет 45 человек (до 3-х групп в сутки по 15 чел.). Периодичностью посещения - 3 дня в неделю. Максимально допустимая нагрузка на тропу в сезон составляет 3105 человек.

Эколого-познавательная тропа «Где живёт бобр».

Тропа находится на участке «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский». Полотно тропы начинается от входных ворот, на луговине ручья «Кайнар», в 50 м. к востоку от кордона. Протяженность маршрута составляет 1,5 км. Способ передвижения - пеший, среднее время прохождения маршрута группой составляет 60 минут. Обустройство и оборудование тропы включает: входную группу в виде ворот – 1 шт, информационные щиты - 9 шт, смотровые площадки – 2 шт, беседку маленькую - 1 шт и беседку большую – 1 шт. Назначение тропы: знакомство с ландшафтным, биологическим и типологическим разнообразием степных сообществ; осмотр поселений бобра на ручье Кайнар.

К факторам, ограничивающим экскурсионную деятельность на тропе, относятся:

1. Ширина полотна тропы. В самых узких участках ширина полотна составляет 0,5 м., что позволяет экскурсантам передвигаться только в цепочку друг за другом и ограничивает состав группы до 10-15 человек.

2. Вместимость смотровых площадок. На площадках одновременно могут находиться до 10-15 человек.

3. Сезонность использования тропы. Оптимальные сроки проведения экскурсий в условиях «Буртинской степи» - с 01.05 по 08.10, что составляет 161 календарный день (23 недели). Данные сроки приходятся на «сухой» период года, который наиболее благоприятен для проведения пеших экскурсий и осмотра территории участка, а также позволяет снизить нагрузку на почвенный покров. В зависимости от погодных условий сроки могут быть скорректированы.

4. Периодичность использования тропы. Оптимальная периодичность – 3 дня в неделю; не более 2-х раз в день. Оптимальное суточное время проведения экскурсий – светлое время суток (с 10-00 до 20-00 ч. в летний период)

5. Произрастание на прилегающей местности редких видов растений. На участке седловины между первой и второй смотровыми площадками (окрестности Черепашьего болота) компактно произрастает Рябчик русский (Fritillaria ruthenica) – редкий вид, внесённый в Красную книгу Оренбургской области и Красную книгу Российской Федерации (3 категория). На куполообразной вершине и южном склоне холма «Стартерный» произрастает Астрагал Гельма (Astragaallus helmii) – заволжско-казахстанский горно-степной вид, отмеченный в Красной книге Оренбургской области как вид, подлежащий государственному мониторингу на территории области. Присутствие редких видов обязывает экскурсантов при движении придерживаться строго полотна тропы и обозначенных площадок перед информационными стендами и не выходить на прилегающую местность. Это возможно при небольшой численности групп (до 10-15 чел.)

6. Факторы беспокойства животных – механическое, визуальное и акустическое воздействие, посторонние запахи и др. На прилегающей к экотропе территории поселения редких видов животных не отмечены. На участке ручья Кайнар, вдоль которого идёт экотропа, имеются постройки речного бобра, который достаточно устойчив к внешним воздействиям, в том числе к экскурсионной деятельности. Более чувствительными являются водоплавающие птицы (утка-кряква, нырок), которые встречаются в небольшом количестве (1 - 2 пары) в этой зоне ручья. На других участках тропы обычны мелкие млекопитающие (обыкновенная слупушонкка, обыкновенная полёвка, степная мышовка и др.), отличающиеся высокой экологической пластичностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Тем не менее чрезмерная рекреационная нагрузка может оказать негативное влияние на их поселения. Всё это обязывает посетителей строго соблюдать установленные правила, не нарушать визуальный и акустический режим и не покидать полотна тропы во время экскурсии.

7. Комфортный для экскурсантов режим движения и осмотра местности. В условиях данной тропы требование может быть выполнено только при небольшой численности экскурсионных групп (до 10-15 чел.)

8. Поведение экскурсантов. Поведение всех без исключения посетителей тропы должно строго соответствовать установленным правилам. Недопустимы бег, игры, замусоривание территории и любые агрессивные формы поведения экскурсантов.

С учётом параметров экологической тропы и факторов ограничения экскурсионной деятельности были проведены расчёты её максимальной пропускной способности (табл. 3):

Таблица 3

Допустимая рекреационная нагрузка на экотропу «Где живёт бобр»

№	Показатель	Значение показателя
1	Максимально допустимое количество экскурсантов в группе	15 чел.
2	Максимально допустимое количество групп в сутки	2 группы
3	Сезонные сроки эксплуатации тропы	01.05. – 08.10
4	Общее количество рабочих дней на тропе	161 день (23 недели)
5	Периодичность посещения тропы	3 дня / неделя
6	Максимально допустимая суточная нагрузка на тропу	30 чел./ сутки
7	Максимально допустимая сезонная нагрузка на тропу	2070 чел./ сезон

Таким образом, максимально допустимая суточная нагрузка на эколого-познавательную тропу «Где живёт бобр» составляет 30 человек (до 2 групп в сутки по 15 чел.). Периодичностью посещения - 3 дня в неделю. Максимально допустимая нагрузка на тропу в сезон составляет 2070 человек.

Библиографический список

1. Чибилёв А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2014. 140 с.

УДК 502.4

Г.А. Воронов, С.П. Стенно., Н.Г. Циберкин[1], Е.Н. Садовникова [2]
[1]Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,
[2]Пермский краевой колледж искусств и культуры, 614066, г.Пермь, ул. Мира, д. 72

G.A.Voronov, S.P. Stenno, N.G. Tsiberkin[1], E.N. Sadovnikova [2]
[1]Perm State National Research University,
614990, Perm, st. Bukireva, 15,
[2]Perm Regional College of Arts and Culture,
614066, Perm, st. Mira, 72

e-mail: voronov-professor@mail.ru, stenno-perm@mail.ru

К ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЯЕМГО ЛАНДШАФТА "НОВОИЛЬИНСКИЙ БОР"

Статья содержит краткое описание природы проектируемого охраняемого ландшафта. Особое внимание уделено характеристике растительного покрова и фауне позвоночных животных обследованной территории. Включены перечни мероприятий по режиму охраны и использованию будущего охраняемого ландшафта.
Ключевые слова: Особо охраняемая природная территория, лесные сообщества, животный мир, режим охраны, Пермский край.

TO THE ORGANIZATION OF THE PROTECTED LANDSCAPE "NOVOILINSKY POR"

The article contains a brief description of the nature of the projected protected landscape. Particular attention is paid to the characteristics of the vegetation cover and fauna of vertebrates in the surveyed area. Lists of measures for the protection and use of the future protected landscape are included.
Key words: Specially protected natural area, forest communities, fauna, protection regime, Perm Territory.

Введение. Авторами было обследовано большинство административных районов Пермского края, с целью выявления и охраны уникальных и типичных природных комплексов. Собранные экспедиционные материалы позволили рекомендовать организацию новых особо охраняемых природных территорий, что нашло отражение в разработке «Генеральной перспективной схемы развития земель природно-заповедного фонда Пермской области», завершенной в 2001 году [4].

Методика и материал. На основе разработанной нами методологии организации ООПТ [1,2,3], руководствуясь принципами выделения природных территорий, нуждающихся в охране, в Нытвенском лесничестве предлагается организация особо охраняемой природной территории.

Территория расположена в правобережной части р.Камы в 4-х километрах к юго-востоку от г.Нытвы и примыкает к юго-западным окраинам п.Новоильинский. Площадь - 4416 га.

Результаты исследования. В ходе проведённого обследования было выявлено, что в пределах рассматриваемой территории коренные породы пермской системы повсеместно перекрыты четвертичными отложениями аллювиального генезиса. Последние представлены рыхлыми мелкозернистыми песками, на которых сформировались дерново- сильноподзолистые почвы. Суглинистые и глинистые отложения встречаются фрагментарно и приурочены к понижениям в рельефе и долинам ручьев.

В геолого-геоморфологическом отношении на территориии представлены первая и вторая надпойменные террасы р. Камы и поймой р. Нытвы. Террасы относятся к классическим образованиям, к так называемым, "боровым " террасам.

Растительный покров является типичным для широколиственно-пихтово-еловых (подтаежных) лесов Прикамья. Он характеризуется сочетанием бореальных фитоценозов с неморальными комплексами широколиственно-хвойных лесов. На территории предполагаемого охраняемого ландшафта, среди лесных массивов преобладают сосновые сообщества. Среди них наибольшее распространение получили боры вейниково-моховые и березово-сосново-вейниковые. Состав древостоя соответственно 10С+Б и 7С3Б. К лесообразующим породам относятся - сосна обыкновенная и береза бородавчатая. Высота сформированного ими древесного яруса достигает 23 м, возраст сосны достигает 120-140 лет, а березы 75 лет. В подлеске отмечены рябина обыкновенная, в подросте обычны ель сибирская, сосна обыкновенная, изредко встречается лиственница сибирская. Кустарниковый ярус представлен ракитником русским - типичным растением сухих боров подзоны южной тайги. В травостое обилен вейник тростниковидный, также характерный для сосновых сообществ. В кустарничковом ярусе обычна черника и брусника. Моховой покров представлен зелеными мхами (плевроциум Шребера, кукушкин лен). Боры лишайниково-зеленомошно-травянные (10С). Древостой в сообществе достигает высоты 20 м. Возраст сосны до 75 лет. В подлеске встречается рябина обыкновенная. Разреженный кустарниковый ярус образован ракитником русским и можжевельником. Травостой интересен сочетанием одинаковым обилием бореального вейника тростникового и неморальной купены лекарственной.

В лишайниково-моховом ярусе обычны зеленые мхи - плевроциум Шребера, кукушкин лен и кустистые лишайники кладония вильчатая и лесная.

Сосняки мохово-лишайниковые (10С+Б) занимают относительно небольшие площади на более возвышенных элементах рельефа. Эдификатором сообщества является сосна обыкновенная. Высота древесного яруса достигает 24 м, возраст сосны до 110 лет. В подлеске рябина обыкновенная. В разреженном кустарниковом ярусе обычны ракитник русский и можжевельник обыкновенный. В кустарничковом ярусе преобладают черника и брусника, изредко встречаются - толокнянка обыкновенная и плаун булавовидный. В травостое сочетаютя вейник тростниковидный и купена лекарственная. Мохово-лишайниковый покров представлен плевроциумом Шребера, кладонией лесной, вильчатой, оленьей.

Значительные площади покрыты смешанными лиственно-темнохвойными сообществами (березово-липово-пихтово-еловыми травяными лесами - 4Е3П2Лп1Б). Наименьшие площади заняты темнохвойными пихтово-еловыми лесами (7Е3П+Б). На западной границе проектируемого охраняемого ландшафта представлены небольшие участки разнотравных, разнотравно-злаковых, осоково-злаковых лугов.

На описанной территории были выделены ботанические резерваты сосны обыкновенной (площадь 959 га) и ели сибирской (пл. 716 га). Решением Пермского ОИК от 12.12.91 г. N 285 им был присвоен статус охраняемых природных территорий.

Фауна предлагаемой к охране территории характеризуется большим разнообразием, что объясняется наличием различных типов естественных и подверженных антропогенной трансформации растительных сообществ. Всего здесь зарегистрировано более 140 видов позвоночных животных, 6 видов амфибий, 3 вида рептилий, более 100 видов птиц и 32 вида млекопитающих. Следует отметить, что у обыкновенной чесночницы здесь проходит северный предел распространения в Пермском крае (Юшков, Воронов,1994). Этот вид амфибии встречается крайне редко. На территории отмечен гребенчатый тритон, вид занесённый в принятые Европейским Сообществом в 1994 году «Директивы по сохранению европейских видов и их мест обитания» (1994 European Species and Habitats Directive), которые требуют охранять вид в его природном ареале и запрещают все формы ухудшения и разрушения мест его размножения. Также вид был включен в Красную книгу Седнего Урала (1996).

Характер природных условий позволяет предположить, что здесь возможно обитание прыткой ящерицы и ломкой веретеницы.

Выводы. Территория Новоильинского бора является эталоном бореальных восточноевропейских южнотаежных ландшафтов на древнеаллювиальных и аллювиально-зандровых песчаных отложениях. На этой территории следует организовать особо охраняемую территорию - охраняемый ландшафт.

Предполагаемые границы охраняемого ландшафта:

северная - от северо-западного угла кв.61 Нытвенского лесничества по северным граням кв. 61, 62, 63,64, 65, 66 до северо-восточного угла кв. 66 Нытвенского лесничества;

восточная - от северо-восточного угла кв. 66 Нытвенского лесничества по восточным граням кв. 66, 74, 89 до пересечения с северо-западным углом кв. 90, далее по северной и восточной граням кв. 90, затем по восточной грани кв. 96;

южная - от юго-восточного угла кв. 96 на запад по южным граням кв. 101, 100, 99, 98, 97 до его юго-западного угла;

западная - от юго-западного угла кв. 97 Нытвенского лесничества по западным граням кв. 91, 92, 84, 70, 69, 67, 61 того же лесничества до его северо-западного угла.

Временный режим особой охраны.

Запрещены:

1. Рубки главного пользования.
2. Заготовка живицы, древесных соков.
3. Сбор, заготовку занесенных в Красную Книгу Среднего Урала (1996) дикорастущих растений.
4. Промысловая охота.
5. Выпас скота.
6. Проведение гидромелиоративных и ирригационных работ.
7. Геологоразведочные работы и добычу полезных ископаемых.
8. Строительство зданий, инженерных сооружений, дорог, трубопроводов, линий электропередач и прочих коммуникаций.
9. Строительство складов для хранения ядохимикатов, радиоактивных веществ и других агрессивных жидкостей.
10. Устройство бытовых ипромышленных свалок, захоронение радиоактивных отходов.
11. Применение ядохимикатов, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и стимуляторов роста.
12. Проезд автотранспорта вне дорог.
13. Выделение земельных участков под садоводство и огородничество.
14. Любые другие формы хозяйственной деятельности не предусмотренные настоящим режимом, которые могут оказать отрицательное воздействие на природные комплексы допускаются лишь при наличии согласования с местными органами по охране природы и Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края.

Допускаемые виды природопользования.

1. Мероприятия по сохранению природных комплексов, в том числе и научно-исследовательские работы.
2. Санитарные рубки и выборочные рубки без применения тяжелой техники в летний период.
3. Сенокошение.
4. Сбор грибов, ягод, лекарственных растений.
5. Любительская охота и рыбная ловля производится по правилам охоты и рыболовства в Пермском крае.

6. Хозяйственная деятельность, не противоречащая сохранению и воспроизводству природных ресурсов данной территории.

Авторы считают, что организация охраняемого ландшафта дополнит систему ООПТ Пермского края, включив в нее дополнительные, ранее слабо представленные территории таежных экосистем.

Библиографический список

1. *Воронов Г.А., Стенно С.П., Ожгибесов В.П.* Концепция создания системы особо охраняемых природных территорий Пермской области // География и регион. V. Биогеография и биоразнообразие Прикамья: Материалы Междунар. науч.-практ.конф.(30сент.-4 окт. 2002 г., г.Пермь) / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. С.3-12.

2. *Стенно С.П.* Методология создания системы особо охраняемых природных территорий // Проблемы экологии, охраны природы и природопользования: сб. научн. тр. Перм. ун-т. Пермь, 2006. С. 197-222.

3. *Стенно С.П., Циберкин Н.Г., Воронов Г.А., Акимов В.А.* Некоторые методические подходы к выделению природоохранных объектов для системы особо охраняемых природных территорий // Геоэкологические аспекты хозяйствования, здоровья и отдыха. Тез. докл. на межгосуд. науч. конф. Ч.1. Пермь, 1993, с.206-210.

Фондовые ма териалы

4. Отчет по научно-исследовательской работе: «Разработка проекта перспективной схемы развития земель природно-заповедного фонда Пермской области», 2001.

УДК 502.4

Г.А. Воронов, С.П. Стенно., Н.Г. Циберкин[1], Е.Н. Садовникова [2]
[1]Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,
[2]Пермский краевой колледж искусств и культуры, 614066, г.Пермь, ул. Мира, д. 72

G.A.Voronov, S.P. Stenno, N.G. Tsiberkin[1], E.N. Sadovnikova [2]
[1]Perm State National Research University,
614990, Perm, st. Bukireva, 15,
[2]Perm Regional College of Arts and Culture,
614066, Perm, st. Mira, 72

e-mail: voronov-professor@mail.ru, stenno-perm@mail.ru

К ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА "СЕВЕРОКАМСКИЙ"

В статье представлены результаты обследования левобережЯ Камского водохранилища, между г.Березники и г.Соликамск. На этой территории предлагается организация ООПТ. Статья содержит краткое описание природы проектируемого охраняемого ландшафта. Особое внимание уделено характеристике растительного покрова и фауне позвоночных животных обследованной территории. Включены перечни мероприятий по режиму охраны и использованию будущего охраняемого ландшафта.
Ключевые слова: Особо охраняемая природная территория, охраняемый ландшафт, лесные сообщества, животный мир, режим охраны, Пермский край.

TO THE ORGANIZATION OF THE PROTECTED LANDSCAPE "SEVEROKAMSKY"

The article presents the results of a survey of the left bank of the Kama reservoir, between the city of Berezniki and the city of Solikamsk. On this territory, the organization of protected areas is proposed. The article contains a brief description of the nature of the projected protected landscape. Particular attention is paid to the characteristics of the vegetation cover and fauna of vertebrates in the surveyed area. Lists of measures for the protection and use of the future protected landscape are included.
Key words: Specially protected natural area, protected landscape, forest communities, fauna, protection regime, Perm region.

Введение. Авторами было обследовано большинство адмнистративных районов Пермского края, с целью выявления и охраны уникальных и типичных природных комплексов. Собранные экспедиционные материалы позволили рекомендовать организацию новых особо охраняемых природных территорий, что нашло отражение в разработке «Генеральной перспективной схемы развития земель природно-заповедного фонда Пермской области», завершенной в 2001 году [5].

Методика и материал. На основе разработанной нами методологии организации ООПТ [1,3,4], в ходе полевых исследований в основном на левобережной части Камского водохранилища между городами Березники и Соликамск, предлагается организация особо охраняемой природной территория регионального значения - «Охраняемый ландшафт «Северокамский». Предполагаемая площадь - 21880 га.

Результаты исследования. В ходе полевых исследований было выявлено, что в пределах рассматриваемой территории господствуют аллювиальные отложения, как древние, так и современные.

Лесная растительность представлена преимущественно сосновыми лесами: зеленомошниками, плауно-мохово-лишайниковыми, мохово-лишайниковыми, кустарничково-осоково-сфагновыми.

Из редких для Пермского края видов птиц на данной территории встречен орлан-белохвост, занесенный в Красная книгу Пермского края (2018). Выявлены здесь тетеревиные тока. Водоплавающие представлены различными видами уток, куликов, чаек и крачек. Из млекопитающих обычны лось, лисица, заяц-беляк, из рукокрылых изредко встречаются северный кажанок, ушан и прудовая ночница. Из редких насекомых зарегистрирован махаон. Довольно богата ихтиофауна. В прибрежных водах встречается до 16 видов рыб (лещ, язь, плотва, жерех, судак, щука, синец, густера, белоглазка, чехонь и другие). Отмечена стерлядь, единственный представитель осетровых в Каме, занесенный в Красную книгу Пермского края (2018).

Проектируемый охраняемый ландшафт включает особо охраняемкю территорию - Огурдинский сосновый бор. В его пределах расположены Остров Дедюхинский, Озеро Чашкинское I, II, Урочище Озеро Черное.

Озеро Чашкинское II старичного образования, подстилается четвертичными отложениях флювиогляциального и аллювиального генезиса, которые местами перекрыты болотными отложениями. Длина озера около 3,5 км, ширина от 0,1 до 0,7 км, глубина до 6 м. На восточном берегу оз.Чашкинское II археологами ПГУ обнаружено 10 стоянок древнего человека времен неолита (VI - II тыс. лет до н.э.): Чашкинское озеро I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Хуторские стоянки I, II. Здесь расположен природно-исторический комплекс Огурдино [2].

В пределах территории расположено Юрчукское месторождение нефти и газа, в следствии этого здесь отмечается повышенное загрязнение воздушного бассейна. в то же время эта местность является излюбленным местом отдыха жителей городов Усолье, Березники, Соликамска.

Выводы. Организация охраняемого ландшафта в условиях сильной антропогенной нагрузки в этом районе будет иметь средозащитное, средообразующее, вдорегулирующее и водоохранное значение, большое рекреационное, историко-природное и эстетическое значение.

Границы предполагаемой ООПТ:

северная - от устья р.Поповка вверх по течению до пересечения с дорогой Соликамск- Березники; восточная - по автодороге на юг до пересечения с рекой Ленва, далее по реке Ленва до устья, далее на юг по берегу р.Кама до северо-западного угла 237 Пригородного лесничества, далее на восток по северной границе кварталов 237, 238, 239 до северо-восточного угла последнего, затем от северо-восточного угла квартала 239 на юг по восточной границе кварталов 239, 247, 266, 271 до пересечения с р.Ленвой; южная - на запад по южной границе кварталов 271, 270, по р. Ленва до ее устья далее по южной границе квартала 270 до его северо-западного угла, хатем по правому берегу р. Камы до северо-восточной оконечности п. Орел , далее по северной границе п. Орел до автодороги Орел –Усолье; западная - от п. Орел по автодороге Орел-Усолье до южной границы г. Усолье , затем по среднемноголетнему урезу воды правого берега р.Камы на север до населенного пункта Лысьва и до усть р.Поповки.

Предполагаемый режим особой охраны:

Запретить:

1. Рубки главного пользования.
2. Заготовка живицы, древесных соков.
3. Сбор, заготовку занесенных в Красную Книгу Среднего Урала (1996) дикорастущих растений.
4. Промысловую охоту.
5. Сбор биологических коллекций.
6. Устройство бытовых и промышленных свалок, отвалов, захоронение радиоактивных отходов.
7. Применение ядохимикатов, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и стимуляторов роста.
8. Проезд автотранспорта вне дорог.
9. Выделение земельных участков под садоводство и огородничество.
10. При эксплуатации нефтяных месторождений на территории охраняемого ландшафта «Северокамский» необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

10.1.1. Систему природоохранных мероприятий с целью сохранения окружающих нефтепромысловые объекты экосистем и их компонентов.

10.1.2. На нефтепромысловых объектах предусмотреть создание систем ливневой канализации, обваловку их территории с целью исключения попадания загрязнителей на окружающую территорию.

10.1.3. Перемещение транспорта ограничить утвержденной схемой передвижения.

10.1.4. Склады с агрессивными жидкостями оборудовать герметичными емкостями, которые исключают возможность попадания загрязнителей в окружающие экосистемы.

10.1.5. При строительстве нефте- и водопроводов применять трубы с антикоррозионным покрытием.

10.1.6. Строительство новых эксплуатационных скважин следует осуществлять только с применением технологий, исключающих загрязнение пресных поверхностных и подземных вод.

10.1.7. При обустройстве новых скважин необходимо разработать и реализовать систему мероприятий для сохранения гидрологического режима постоянных и временных водотоков.

10.2. Разработать и реализовать комплекс мероприятий по качественной рекультивации временно отчуждаемой территории.

10.3. Организовать контрольно-наблюдательную сеть за техногенной нагрузкой нефтепромысловых объектов на природную среду.

11. Любые другие формы хозяйственной деятельности не предусмотренные настоящим режимом, которые могут оказать отрицательное

воздействие на природные комплексы допускаются лишь при согласовании с местными органами по охране природы и Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края.

Разрешенные виды природопользования.

1. Эксплуатация нефтяных месторождений при исполнении п.10 режима особой охраны.

2. Мероприятия по сохранению природных и культурно-исторических комплексов и объектов и восстановлению тех, которые подверглись разрушительному воздействию, в том числе и научно-исследовательские работы.

3. Заготовка и сбор грибов, ягод.

4. Любительские охота и рыбная ловля производятся по правилам охоты и рыбной ловли в Пермском крае.

5. Рекреационная деятельность, если она не противоречит сохранению и воспроизводству природных ресурсов особо охраняемой природной территории.

6. Хозяйственная деятельность, не противоречащая сохранению и воспроизводству природных ресурсов данной территории.

Библиографический список

1 Воронов Г.А., Стенно С.П., Ожгибесов В.П. Концепция создания системы особо охраняемых природных территорий Пермской области // География и регион. V. Биогеография и биоразнообразие Прикамья: Материалы Междунар. науч.-практ.конф.(30сент.-4 окт. 2002 г., г.Пермь) / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. С.3-12.

2 Памятники истории, архитектуры и искусства // Памятники истории и культуры Пермской области. Т. 2. Пермь, 1996. 236 с.

3 Стенно С.П. Методология создания системы особо охраняемых природных территорий // Проблемы экологии, охраны природы и природопользования: сб. научн. тр. Перм. ун-т. Пермь, 2006. С. 197-222.

4 Стенно С.П., Циберкин Н.Г., Воронов Г.А., Акимов В.А. Некоторые методические подходы к выделению природоохранных объектов для системы особо охраняемых природных территорий // Геоэкологические аспекты хозяйствования, здоровья и отдыха. Тез. докл. на межгосуд. науч. конф. Ч.1. Пермь, 1993, с.206-210.

Фондовые материалы

5. Отчет по научно-исследовательской работе: «Разработка проекта перспективной схемы развития земель природно-заповедного фонда Пермской области», 2001.

УДК 502.34

О.И. Голубева
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева,

O.I. Golubeva
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: oi.gol@yandex.ru

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ООПТ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ Г. ПЕРМИ

В статье рассмотрены источники права об ООПТ местного значения г. Перми на федеральном, региональном и муниципальном уровнях власти. Отмечены сильные и слабые стороны правового регулирования в данной сфере.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории местного значения, правовое регулирование, Пермь.

NORMATIVE-LAW REGULATION OF PROTECTED AREAS OF LOCAL SIGNIFICANCE IN PERM

The article considers the sources of the law of protected areas of local significance in Perm at the federal, regional and municipal levels of government. The strengths and weaknesses of legal regulation in this area are noted.

Key word: protected natural areas of local significance, law regulation, Perm.

Постоянно растущая антропогенная нагрузка на природные ландшафты, находящиеся непосредственно в городах и на близлежащих территориях, приводит к быстрой деградации их компонентов и комплексов. В связи с этим появляется необходимость сохранения, восстановления и поддержания природной среды в естественном состоянии. Одним из наиболее эффективных таких способов является создание особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ).

Российское законодательство, регламентирующее организацию и функционирование ООПТ, весьма обширно, однако к главным его составляющим относятся Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ

«Об охране окружающей среды» и Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». В ст. 58 ФЗ № 7 говорится о необходимости охраны особо ценных природных объектов посредством создания ООПТ. Из этой же статьи непосредственно вытекает законодательство

Таблица 1

Особо охраняемые природные территории местного значения г. Перми

№	*Название ООПТ*	*Документ, определяющий статус*	*Положение по режиму охраны и использования*	*Категория*	*Площадь, га*
1	Липовая гора	Решение Пермской городской Думы от 7.12.2004 N 192	Постановление Администрации г. Перми от 16.08.2005 № 1838	Охраняемый ландшафт	585,0
2	Закамский бор	-//-	-//-	-//-	1033,0
3	Левшинский	-//-	-//-	-//-	952
4	Верхнекурьинский	-//-	-//-	-//-	857,0
5	Сад им. Горького	Решение Пермской городской Думы от 11.09.2001 № 120	Постановление Администрации г. Перми от 07.04.2004 № 903	Историко-природный комплекс	8,8
6	Сосновый бор	-//-	Постановление Администрации г. Перми от 08.10.2003 № 2947	-//-	120,0
7	Утиное болото	Решение Пермской городской Думы от 24.03.2009 № 44	Постановление Администрации г. Перми от 12.08.2009 № 532	Охраняемый ландшафт	11,83
8	Егошихинское кладбище	Решение Пермской городской Думы от 23.06.2009 № 143	Постановление Администрации г. Перми от 26.10.2009 № 722	Природный культурно-мемориальный парк	29,44
9	Черняевский лес	Решение Пермской городской Думы от 22.12.2009 № 321	Постановление Администрации г. Перми от 25.06.2010 №354	Охраняемый ландшафт	685,97
10	Мотовилихинский пруд	Решение Пермской городской Думы от 28.09.2010 № 152	Постановление Администрации г. Перми от 28.02.2011 № 77	Историко-природный комплекс	20,74
11	Новокрымский пруд	Решение Пермской городской Думы от 010.2.2011 № 10	Постановление Администрации г. Перми от 27.04.2011 № 180	Охраняемый ландшафт	1,77
12	Андроновский лес	Решение Пермской городской Думы от 25.08.2015 № 167	Постановление Администрации г. Перми от 03.02.2016 № 67	Охраняемый ландшафт	89,45
13	Сарматский смешанный лес	Решение Пермской городской Думы от 24.02.2016 № 26	Постановление Администрации г. Перми от 20.06.2016 № 424	Охраняемый ландшафт	1484,57
14	Долина реки Рассоха	-//-	-//-	-//-	586,14
15	Бродовские лесные культуры	Решение Пермской городской Думы от 25.04.2017 № 83	Постановление Администрации г. Перми от 16.08.2017 № 626	Охраняемый ландшафт	543,7

16	Глушихинский ельник	-//-	-//-	-//-	1028,3
17	Язовской	-//-	-//-	-//-	370,9
18	Долина реки Гайвы	Решение Пермской городской Думы от 19.11.2019 № 288	Постановление Администрации г. Перми от 28.02.2020 № 182	Охраняемый ландшафт	2 265,5
19	Русская тайга	-//-	-//-	-//-	1 419,77
20	Красные горки	Решение Пермской городской Думы от 15.12.2020 N 269	*	Охраняемый ландшафт	158,59
21	Ласьвинская долина	Решение Пермской городской Думы от 15.12.2020 N 267	*	Охраняемый ландшафт	77,89
22	Нижнекурьинские водно-болотные угодья	Решение Пермской городской Думы от 15.12.2020 N 268	*	Охраняемый ландшафт	44,55

* – по состоянию на март 2021 г. документ находится на стадии разработки

об ООПТ – ФЗ № 33, регулирующий вопросы создания, управления, контроля и охраны ООПТ федерального, регионального и местного значения. Согласно преамбуле этого закона, к особо охраняемым территориям относятся участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [5]. Помимо основного закона «Об особо охраняемых природных территориях» отношения, возникающие при пользовании земельными, водными, лесными и иными природными ресурсами ООПТ, регулируются соответствующими законодательными актами – Земельным кодексом Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ, Лесным кодексом Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ, Водным кодексом Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ, Законом РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах», Федеральным законом «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ, а также иными нормативными и подзаконными актами.

В соответствии со ст. 2 ФЗ № 33 устанавливается, что ООПТ могут иметь федеральное, региональное или местное значение и находиться в ведении федеральных, региональных и муниципальных органов исполнительной власти соответственно. В этой же статье перечисляются основные категории ООПТ, однако в соответствии с законодательством субъектов РФ могут устанавливаться иные категории ООПТ регионального и местного значения. Так, в Законе Пермского края от 04.12.2015 № 565-ПК «Об особо охраняемых природных территориях Пермского края» говорится о возможности создания ООПТ местного значения следующих категорий: охраняемый ландшафт, природный резерват, историко-природные комплексы и территории, природный культурно-мемориальный парк, экологический парк [1].

В настоящее время на территории г. Перми расположено 22 ООПТ местного значения общей площадью 12 374,9 га, составляющей 15,5% от площади города (табл. 1). Их правовой статус устанавливается соответствующими решениями Пермской городской Думы и постановлениями администрации г. Перми. Решения думы регламентируют название, категорию и границы ООПТ. Постановления администрации г. Перми определяют цели создания, управление, режим охраны и использования ООПТ и обеспечение его соблюдения, порядок проведения санитарно-оздоровительных мероприятий на ООПТ, ответственность за нарушение правил охраны и использования ООПТ, функциональное зонирование.

Важным этапом в развитии правовой базы городских ООПТ является утверждение в 2007 г. Правил землепользования и застройки города Перми. Принятый документ закрепил за каждой зоной особый режим использования и уточнил границы всех ООПТ, однако в отдельных случаях эти границы отличались от изначально утвержденных.

Несмотря на то, что муниципальный уровень является минимальной масштабной единицей обеспечения устойчивого развития городской среды [4], здесь отмечается несовершенство российского законодательства. Поскольку ни на федеральном, ни на региональном уровне не установлены основания и порядок реорганизации или упразднения ООПТ местного значения, органы местного самоуправления имеют возможность внести изменения в положения или снять охранный статус с ООПТ в том же порядке, что и при их создании. Принятие подобных решений создает угрозу утраты ценных экосистем и ухудшения экологической обстановки в городе. Поэтому необходимо дальнейшее совершенствование законодательства в сфере городских ООПТ для повышения защищенности этих территорий от изъятия отдельных участков, реорганизации или ликвидации.

Как и крупные ООПТ федерального и регионального значения муниципальные выполняют ряд важных задач: охрана участков с нетронутой природой, поддержание экологического баланса и проведение научных исследований, при этом по сравнению с первыми большее значение приобретают рекреация, экологическое образование и воспитание [2]. Поэтому в целях сохранения ландшафтного и биологического разнообразия города, рационального использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности администрацией г. Перми в 2014 г. утвержден Комплексный план развития системы особо охраняемых природных территорий местного значения города Перми [3]. В соответствии с этим документом до 2022 г. в границах г. Перми планируется организовать 18 новых ООПТ. Процесс создания разделен на три этапа, два из которых уже полностью завершены и по их итогу на территории города появились 11 ООПТ.

Исходя из этого, можно заключить, что в Перми продвигается большая работа по приданию охранного статуса ценным природным территориям. Однако требуется дальнейшая разработка нормативно-правового регулирования с целью обеспечения защищенности охранного статуса муниципальных ООПТ. Создание нормативно-правового документа, устанавливающего основания и порядок реорганизации ООПТ, позволит воспрепятствовать возможности необоснованного изменения границ, категории или режима охраны природной территории. Также необходимо проведение работ по устранению расхождений между границами охраняемых территорий, закрепленных в решениях о создании ООПТ, и другими правовыми актами.

Библиографический список

1. Закон Пермского края от 04.12.2015 № 565-ПК «Об особо охраняемых природных территориях Пермского края» // СПС «Техэксперт».
2. *Иванов А.Н., Чижова В.П.* Охраняемые природные территории: Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2010. – 184 с.
3. Постановление Администрации г. Перми от 28.10.2014 № 782 «Об утверждении комплексного плана развития системы особо охраняемых природных территорий местного значения города Перми» // СПС «Техэксперт».
4. *Стадолин М.Е., Ямчук Е.В.* Особо охраняемые природные территории местного значения: проблемы управления и развития // Актуальные вопросы управления. Вестник Университета. –2017. –№3. – с. 195-199.
5. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

УДК 550.47

Д.И. Гринько
Тюменский государственный университет

D.I. Grinko
Tyumen State University

*e-mail:*grinkodi@mail.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВАТЛОРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХМАО-ЮГРА)

В статье представлены результаты изучения состава почв Ватлорского нефтяного месторождения (Ханты-Мансийский автономный округ - Югра). Часть месторождения расположена на территории природного парка «Нумто», что определяет необходимость постоянного мониторинга экологической ситуации. Вблизи площадок разведочного бурения и добывающих скважин исследовано содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов (Cu, Ni, Zn, Pb, Mn, Cr), проведена оценка экологического состояния. В подзолах содержание микроэлементов крайне низкое, торфяные почвы отличаются накоплением свинца. Содержание нефтепродуктов было на фоновом уровне. Сделан вывод о слабом уровне загрязнения.
Ключевые слова: почвенный покров, оценка состояния, техногенное воздействие, нефтепродукты, месторождение нефти, характеристика почв, нефтедобыча.

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF SOIL COVERVATLORSKY OIL FIELD (KHMAO-YUGRA)

This study investigated chemical composition of soils collected from Vatlorsky oil field (Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra). Part of the oil field is located within the natural park "Numto", so there is a need to monitor the environmental conditions. The content of heavy metals (Cu, Ni, Zn, Pb, Mn, Cr), and oil products was investigated near exploration drilling and production wells, and the ecological state was assessed. The content of trace elements in podzols is extremely low; peat soils accumulate Pb. The content of oil products was at the background level. It is concluded that the level of pollution is low.
Key words: soil cover, state assessment, technogenic impact, oil products; oilfield; soil characteristics; oil production.

Западная Сибирь – основной нефтедобывающий регион страны, причем большая часть промыслов сосредоточена в зоне средней тайги на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО).

Нефтегазовый комплекс играет важнейшую роль в функционировании современных социально-экономических систем, обеспечивая их сырьевыми энергетическими ресурсами и продуктами газо- и нефтепереработки. Вместе с тем возрастает нагрузка на природные комплексы, что обуславливает необходимость изучения их реакции на техногенное воздействие. В представленной работе проведен анализ особенностей почв Ватлорского месторождения. Исследуемый участок расположен на территории Сургутского и Белоярского районов ХМАО, на расстоянии 260 километров к северу от крупнейшего промышленного города Сибири - Сургута. Структура почвенного покрова характеризуется сочетанием различных типов почв, каждый из которых занимает определённое ландшафтное положение. Доминирующим типом почв в условиях глубокого залегания грунтовых вод, характерного для дренированных участков, являются подзолы. По мере ухудшения дренажа в них наблюдается оглеение различной степени с формированием глееподзолистых почв и торфяно-подзолов. На заболоченных водоразделах преобладают олиготрофные торфяные почвы. Особую актуальность изучение почв Ватлорского месторождения придает тот факт, что значительная его часть находится на особо-охраняемой природной территории - в природном парке окружного значения «Нумто». Поэтому технология добычи нефти должна максимально соблюдать принципы рационального природопользования, чтобы не допустить деградации различных компонентов биогеоценозов, в том числе почв.

Таблица 1

Содержание химических элементов и нефтепродуктов в почвах, мг/кг и кларки концентраций

№ пробы	*Нефтепродукты*	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Ni*	*Zn*	*Pb*	*Cr*
1	71,0	6580 0,16	38,0 0,05	3,80 0,10	2,54 0,05	24,0 0,32	7,40 0,44	3,20 0,03
2	42,0	25330 0,62	411,0 0,53	2,01 0,05	1,54 0,03	14,0 0,19	7,50 0,44	2,47 0,03
3	33,0	6386 0,16	44,0 0,06	4,90 0,13	2,00 0,04	22,0 0,29	6,80 0,40	3,20 0,03
4	61,0	6884 0,17	24,0 0,03	3,50 0,09	2,74 0,05	24,0 0,32	9,30 0,55	2,57 0,03
5	6,20	889 0,02	5,7 0,01	1,08 0,03	0,50 0,01	1,52 0,02	0,53 0,03	1,57 0,02
6	6,0	3320 0,08	18,0 0,02	0,87 0,02	0,58 0,01	2,95 0,04	1,82 0,11	3,50 0,04
7	8,60	11920 0,29	32,0 0,04	2,20 0,06	3,40 0,07	10,0 0,13	3,50 0,21	11,0 0,12
8	25,0	25330 0,62	928,0 1,21	4,20 0,11	4,70 0,09	22,0 0,29	6,70 0,39	7,20 0,08
среднее значение	31,6	10829,9	1876	2,82	2,25	15,1	5,44	4,34

Числитель – содержание, мг/кг, знаменатель – кларк концентрации

Таблица 2

Коэффициенты концентраций относительно ПДК (ОДК)

№ пробы	*Mn*	*Cu*	*Ni*	*Zn*	*Pb*	*Cr*
1	0,03	0,12	0,13	0,44	0,23	0,04
2	0,27	0,06	0,08	0,25	0,23	0,03
3	0,03	0,15	0,10	0,40	0,21	0,04
4	0,02	0,11	0,14	0,44	0,29	0,03
5	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
6	0,01	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
7	0,02	0,07	0,17	0,18	0,11	0,12
4	0,62	0,13	0,24	0,40	0,21	0,08

Почвы являются одним из важнейших объектов экологических исследований, поскольку строение почвенного профиля и химический состав генетических горизонтов отражают целый комплекс факторов окружающей среды. Особенно важным является свойство почвенного покрова накапливать загрязняющие вещества, что делает его важнейшим индикатором техногенеза [6]. В ходе исследований для оценки возможного загрязнения от объектов нефтедобычи было отобрано 8 проб почв. Пункты опробования были расположены на удалении 100 м от нефтедобывающих и разведочных скважин по уклону рельефа. Пробы отбирали из поверхностных горизонтов, залегающих под слоем напочвенного опада в постлитогенных почвах или очеса сфагновых мхов в органогенных. Исследован состав торфяных олиготрофных почв (пробы №1-4), подзолов (5-6), торфяно-подзолов (7) и торфяно-глеевых почв (8). В пробах было определено содержание микроэлементов (Pb, Cu, Ni, Mn, Zn, Cr), железа и нефтепродуктов. Содержание металлов (валовые формы) было определено атомно-абсорбционным методом с использованием в качестве экстрагента 5М HNO3. Содержание нефтепродуктов определено флуориметрическим методом. Экологическое состояние почвенного покрова оценивалось путем сопоставления с нормативами (ПДК или ОДК), вычисления коэффициентов концентрации, представляющих собой отношение содержания элемента к нормативной величине, а также сопоставления с местными фоновыми значениями, полученными в ходе предшествующих исследований [1]. Для общей оценки геохимических свойств почв были рассчитаны кларки концентраций (отношение содержания элемента к величине кларка). Для подсчетов использован кларк верхней части земной коры по Григорьеву [3]. По материалам проведенного опробования и последующей обработки результатов выполнен покомпонентный анализ состава почв, который является одним из основных методов эколого-геохимических исследований и позволяет определить экологическое состояние территории и тенденции его изменения.

Результаты определения состава почв в пунктах мониторинга приведены в табл. 1. Коэффициенты концентраций относительно ПДК (ОДК) приведены в табл. 2/

Из загрязнителей первоочередное внимание на участках нефтедобычи необходимо уделять нефтепродуктам, учитывая риск загрязнения и слабую устойчивость северотаежных ландшафтов к нефтезагрязнению. В России на основании обобщения данных о нормировании содержания нефтепродуктов и токсическом влиянии нефти были предложены экологические уровни, согласно которым концентрация менее 500 мг/кг считается фоновой, уровень от 500 до 1000 мг/кг – низким [2]. В изученных почвах содержание нефтяных углеводородов изменялось от 6 до 71 мг/кг. Таким образом, во всех обследованных почвах содержание нефтепродуктов соответствует нормативам для фоновых территорий, загрязнение отсутствует. Различия связаны с общими запасами органического вещества в почвах - в торфяных почвах содержание выше, чем в песчаных горизонтах подзолов.

Содержание Fe в почвах меняется в диапазоне 889 – 25330 мг/кг (табл.1). В поверхностных горизонтах органогенных болотных почв и торфяно-глеевых суглинистых почвах содержание железа выше, чем в песчаных подзолах. По сравнению с кларком содержание железа очень низкое.

Среднее содержание меди составило 2,8 мг/кг, максимальное значение – 4,9 мг/кг. Уровень ОДК меди, составляющий для песчаных почв 33 мг/кг, не превышен. Крайне низким содержанием меди характеризуются подзолы, где не выражены геохимические барьеры и происходит вынос веществ.

В проанализированных пробах содержание цинка варьирует от 1,5 до 24 мг/кг. Минимально содержание в подзолах, максимально - в торфяных почвах, в верховом сфагновом торфе. Величина ОДК по цинку для песчаных и супесчаных почв составляет 55 мг/кг, относительно ОДК содержание Zn изменяется в пределах 0,03 – 0,44, уровень ОДК не превышен.

Содержание марганца относительно ПДК (1500 мг/кг) изменяется в очень широких пределах - от 0,01 в подзоле до 0,62 в торфяно-глеевой почве. Уровень ПДК превышен не был. Высокое содержание марганца связано с биологическим накоплением – он интенсивно накапливается в растениях, в торфяных и опадо-подстилочных горизонтах таежных почв [4].

Хром входит в число элементов, индицирующих загрязнение буровыми растворами. В почвах парка Нумто содержание хрома относительно ОДК изменялось от 0,02 до 0,12. Выявленные значения весьма низкие и не представляют опасности.

Содержание никеля относительно ОДК изменяется в пределах от 0,03-0,24 мг/кг. Учитывая, что величина ОДК никеля для песчаных и супесчаных почв составляет 20 мг/кг экологической опасности этот элемент в исследованных почвах не представляет.

Наибольшую экологическую опасность представляет свинец, относящийся к первому классу опасности. Одним из индикаторов атмосферных выпадений свинца является торф, поскольку в нем происходит интенсивное накопление этого элемента в виде комплексов с органическими кислотами. Величина ПДК для свинца (валовые формы) составляет 32 мг/кг, величина кларка - 17 мг/кг. Как показали результаты мониторинга, среднее содержание валовых форм свинца варьирует в пределах 0,53-9,3 мг/кг и не превышает уровень ПДК. Содержание свинца ниже кларка, что связано с широким распространением почв легкого механического состава. По содержанию свинца подзолы значительно отличаются от болотных торфяных почв. Если в подзолах содержание Pb очень низкое (0,53-3,5 мг/кг), то в торфяных почвах – 6,7-9,3 мг/кг. Это подтверждает широко известный факт к аккумуляции свинца в почвенной подстилке и органогенных горизонтах почв.

Для оценки изменения свойств обследованных почв, которые расположены вблизи объектов нефтедобычи, были вычислены коэффициенты концентраций относительно фоновых значений и рассчитан суммарный показатель загрязнения почв Zc (табл.3). Выявлено, что во всех пунктах мониторинга уровень загрязнения почв Zc<16, что считается допустимым уровнем загрязнения [5].

Таким образом, уровень содержания нефтепродуктов в обследованных почвах - фоновый. Содержание практически всех тяжёлых металлов на полигонах невелико, крайне бедный микроэлементный состав характерен для песчаных подзолов. Содержание тяжёлых металлов составляет десятые и сотые доли от экологических нормативов (ПДК и ОДК). Подсчеты суммарного показателя загрязнения показали, что во всех пунктах мониторинга уровень загрязнения почв допустимый, Zc< 16.

Таблица 3

Коэффициенты концентраций относительно фона

№ пробы	*Fe*	*Mn*	*Cu*	*Ni*	*Zn*	*Pb*	*Cr*	*Zc*
1	0,76	0,19	1,23	0,41	1,38	8,31	0,26	8,9
2	2,91	2,01	0,65	0,25	0,80	8,43	0,20	11,3
3	0,73	0,22	1,58	0,32	1,26	7,64	0,26	8,49
4	0,79	0,12	1,13	0,44	1,38	10,45	0,21	10,9
5	0,89	0,09	0,43	0,29	0,06	0,09	0,31	0
6	3,34	0,29	0,35	0,33	0,11	0,31	0,70	3,34
7	1,37	0,16	0,71	0,55	0,57	3,93	0,88	4,3
8	2,91	4,55	1,35	0,76	1,26	7,53	0,58	13,6

Библиографический список

1. *Валеева Э.И., Московченко Д.В., Арефьев С.П.* Природный комплекс парка "Нумто". Новосибирск: Наука, 2008. 280 с.
2. *Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И.и др.* Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М.: Наука, 2001. 125 с.
3. *Григорьев Н.А.* Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 382 с.
4. *Дорожукова С.Л.* Эколого-геохимические особенности нефтегазодобывающих районов Тюменской области. Автореф.дисс..канд.геол-мин.наук.-Москва,2004.25с.
5. *Сает Ю.Е. Ревич, Б. А., Янин, Е. П., Смирнова, Р. С., Башаркевич, И. Л., Онищенко, Т. Л., и др.* Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990.325 с.
6. *Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др.* Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник МГУ. Сер.17. 2000. № 2. С. 30-34.

УДК 502.4

К.Н. Еловикова, С.П.Стенно
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.N. Elovikova, S.P. Stenno
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru, stenno-perm@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «ПЕРМСКИЙ»

В сообщении рассматривается проектируемая экотропа на Чусовском участке природного парка «Пермский». Приводятся сведения о природных объектах, редких растениях природного парка.
Ключевые термины: экологическая тропа, природный парк, природные объекты, ландшафтный памятник природы.

DESIGNING AN ENVIRONMENTAL TRAIL IN THE TERRITORY OF THE PERMSKY NATURAL PARK

The communication considers the projected ecotrail on the Chusovsky section of the Permsky natural park. Provides information about natural objects, rare plants of the natural park.
Keywords: ecological trail, natural park, natural objects, landscape natural monument.

Природный парк «Пермский» был создан распоряжением Правительства пермского края от 31.01.2018 №18-рп "О создании государственного бюджетного учреждения Пермского края «Природный парк «Пермский»" в 2018 году. Площадь природного парка составляет 124821 га.

Природный парк – это особо охраняемая природная территория регионального значения, в границах которой выделяются зоны, имеющие экологическое, культурное или рекреационное назначение, и соответственно этому устанавливаются запреты и ограничения экономической и иной деятельности [3].

Территория парка состоит из трёх участков. Они расположены на землях лесного фонда в границах лесных кварталов, относящихся к Губахинском и Чусовоскому (Усьвинский участок); Лысьвенскому, Горнозаводскому и Чусовскому (Чусовской участок); Вайскому и Красновишерскому (Вишерский участок) лесничествам. Природный комплекс приурочен к западным отрогам Уральских гор, расположена в зоне залегания карстующихся пород преимущественно нижнепалеозойского возраста. Природный облик участков: глубоковрезанные долины рек, обилие скальных обнажений по берегам рек, своеобразие почвенного покрова (малоразвитые подзолы и дерново-подзолы на карбонатном основании), горный и полугорный режим рек, таежный облик экосистем с преобладанием бореальных видов растений и животных, распространение карстовых пещер и гротов [4].

На территории природного парка произрастает 35 охраняемых видов растений, из которых 4 вида занесены в Красную книгу Российской Федерации, 8 видов занесены в Красную книгу Пермского края, 23 вида внесены в приложение к Красной книге Пермского края.

Согласно положению о парке его территория разделена на 3 функциональные зоны: зона особой охраны, рекреационная зона, зона хозяйственного использования [5].

Планируемый маршрут экотропы будет расположен в нижнем Чусовском участке природного парка. Он начинается от п. Архиповка и пролегает вдоль берега реки Чусовой до озера Голубого. Длина маршрута 10 км.

Одним из главных требований при проектировании тропы, наряду с привлекательностью и информативностью, является доступность для посетителей [6]. Данная экотропа полностью удовлетворяет этому требованию, потому как находится рядом с городом Чусовым.

На маршруте планируется несколько точек-остановок, на которых будут размещены информационные стенды.

Входной стенд будет содержать общую информацию о маршруте, правила посещения и план-схему экологической тропы.

Следующий стенд будет содержать информацию о лесе. Территория планируемой экотропы находится в границах кварталов 108-112 Чусовского участкового лесничества. Составляющие породы деревьев – ель, пихта, сосна, береза. Преобладающей породой является ель. Древостой среднеполнотный, спелый (средний возраст 80-120 лет). На склоне состав неоднородный, полнота неравномерная, насаждение разновозрастное.

Данные кварталы входят в нерестовые полосы лесов. Нерестоохранные полосы – специальная категория лесов, созданная в 1958 году для сохранения прибрежных зон водоемов, в которых нерестятся ценные и особо ценные виды рыб. Эти полосы защищают нерестовые реки от неблагоприятных последствий промышленных рубок: смыва почвы в воду, чрезмерных весенних паводков и уменьшения водности рек в летний период, заиливания нерестилищ [2].

Третий стенд будет содержать информацию о редких растениях. По берегам Чусовой насчитывается около 50 различных видов субальпийских, арктических, лесостепных и степных видов растений, многие из которых внесены в Красные книги Российской Федерации и Пермского края. На склонах южной экспозиции в составе группировок остепненных склонов и горных сосняков встречаются: мордовник, ластовень лекарственный, ракитник русский, дрок красильный, астра альпийская, гвоздика иглолистная, дремлик темно-красный, минуарция Гельма, родиола розовая, тимьян Талиева [4].

Четвёртая остановка – ландшафтный памятник природы скала Гребешок, которая будет также являться обзорной точкой. Это небольшая, высотой до 50 м, известняковая скала с пещерой. В 1932 г. в пещере Гребешок найдены керамика, обожженные кости, осколки кремня. Мощность культурного слоя – 0,5 м. Стоянка родановской культуры коми-пермяков IX–XII вв. [1]

Пятый стенд будет посвящен животному миру Чусовского участка. Ихтиофауна Чусовой насчитывает 20 видов. Герпетофауна представлена 3 видами земноводных: серая жаба, остромордая и травяная лягушки, и 4 видами пресмыкающихся: живородящая ящерица, веретенница, уж, обыкновенная гадюка. Птиц около 90 видов, из них гнездящихся около 60. Среди обитателей речной долины и поймы заметны утки (кряква, чирок-трескунок), серая цапля, хищные птицы (коршун, сапсан) и другие. Особо отмечается круглогодичное обитание в районе Голубого озера оляпок. Млекопитающих в пределах рассматриваемой территории около 30 видов [7].

Шестая остановка ландшафтный памятник природы «Глухие Камни». Высота скального обнажения составляет 50 метров, имеются многочисленные карстовые образования (пещеры, гроты, арки известным объектом является Голубое озеро – карстовый воклюз, образованный мощными восходящими потоками вод. Разгрузка вод озера происходит в реку Чусовую. Максимальная глубина озера составляет 56 м (по новым данным – 88 м). Зимой вода в озере кристально прозрачная, а летом может быть голубого или ультрамаринового цвета, от чего озеро и имеет свое название.

Большие Глухие Камни образуют с обоих берегов реки каменный коридор. Здесь находится самый большой на Чусовой грот – Большой Глухой – значимый археологический памятник. Люди жили здесь за 20 000 лет до н. э. Первые археологические раскопки были проведены еще в 1884 г. В Большом Глухом гроте найдены обожженные кости зверей и птиц, черепа пещерного медведя, берцовая кость неандертальца, ожерелье из роговых колец, орудия труда. Общая мощность культурного слоя составляет 3 м. Также в Большом Глухом гроте найдены единственные на Среднем Урале останки пещерной гиены. Это самая северная находка следов пребывания доисторического животного. Согласно радиоуглеродному анализу останков животное обитало здесь около 38 тысяч лет назад [8].

Таким образом, проектируемый маршрут обладает тремя главными критериями, которые учитываются при создании экологических троп: привлекательность, доступность и информативность. Маршрут пролегает через достопримечательные природные объекты: ландшафтные памятники природы скала Гребешок и Глухие Камни, Грот Большой Глухой, Голубое озеро. Также на данном участке природного парка произрастают редкие растения, занесенные в Красную книгу РФ и Пермского края.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края. Пермь, 2017.
2. Нерестоохранные полосы лесов и их значимость для ценных видов рыб [электронный ресурс].URL:https://wwf.ru/about/positions/nerestookhrannye-polosy-lesov-i-ikh-znachimost-dlya-sokhraneniya-tsennykh-vidov-ryb/#:~:text=Нерестоохранные%20полосы%20–%20специальная%20категория,–%20лососевые%2C%20осетровые%20и%20др
3. Об особо охраняемых природных территориях Российской Федерации. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ (ред. от 28.12.2016).
4. Постановление и положение о природном парке «Пермский» [электронный ресурс].URL:http://gornozavodskii.ru/files2/files/2017/Ekologiya/Postanovlenie_i_polojenie_o_prirodnom_parke.pdf (Дата обращения: 28.02.2021)
5. Режимы зон природного парка.URL: http://паркпермский.рф/wp-content/uploads/2019/08/Режимы-зон-природного-парка.pdf (Дата обращения: 28.02.2021)
6. *Сборник* «Тропа в гармонии с природой». М., 2019. 19 с.
7. Чусовской участок природного парка «Пермский». URL: http://паркпермский.рф/чусовской-участок/ (Дата обращения: 28.02.2021)
8. https://rekachusovaya.ru/putevoditel/ust-koiva-chusovoi/kamni-bolshie-gluhie/(Дата обращения: 28.02.2021)

УДК 580.502.7 (571.17)

О.М. Зуева
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кузбасский ботанический сад, Россия, Кемерово

O.M. Zueva
Federal center of Coal and Coal Chemistry, Kuzbass Botanical garden, at Siberian Branch of Russian Academy, Russia, Kemerovo

e-mail: Olgazueva1705@gmail.com

СОХРАНЕНИЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ *IN SITU* В РЕГИОНАХ С ИНТЕНСИВНЫМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Кемеровская область – Кузбасс является одной из наиболее промышленных регионов России. Площадь нарушенных земель только угольной промышленностью достигает около 130 тыс. га. Сохранение флористического разнообразия осуществляется в особо охраняемых территориях (ООПТ). Существующая система представлена тремя ООПТ федерального значения (ГПЗ «Кузнецкий Алатау», НПП «Шорский», ГПП «Липовый остров»), 21 ООПТ регионального и 4 ООПТ муниципального значения, общая площадь составляет около 1250 тыс. га. Для более полного и качественного сохранения биологического разнообразия рекомендуется создание на региональном уровне двух природных парков, 8 комплексных заказников, пяти памятников природы; на муниципальном уровне – двух природных парков. После организации рекомендуемых ООПТ общая площадь ссоставит 1595 тыс. га, что составит 16,7% от общей территории области

Ключевые слова: Кузбасс, сохранение *in situ*, особо охраняемые природные территории, редкие и исчезающие растения.

CONSERVATION OF FLORISTIC DIVERSITY IN SITU IN REGIONS WITH INTENSIVE NATURAL USE

Kemerovo Region - Kuzbass is one of the most industrial regions in Russia. The area of disturbed lands only by the coal industry reaches about 130 thousand hectares. Conservation of floristic diversity is carried out in specially protected areas. The existing system is represented by three federal protected areas (GPZ «Kuznetskiy Alatau», NPP «Shorsky», GPP «Lipovy Ostrov»), 21 protected areas of regional and 4 protected areas of municipal importance, the total area is about 1250 thousand hectares. For a more complete and high-quality conservation of biological diversity, it is recommended to create at the regional level two natural parks, 8 complex reserves, five natural monuments; at the municipal level - two natural parks. After the organization of the recommended protected areas, the total area will be 1595 thousand hectares, which will be 16.7% of the total territory of the region

Keywords: Kuzbass, conservation in situ, specially protected natural areas, rare and endangered plants.

Растения являются жизненно важной, неотъемлемой частью биоразнообразия и определяют глобальную устойчивость экосистем. В Конвенции о биологическом разнообразии выделено два основных направления сохранения элементов биологического разнообразия: «in situ» – сохранение видов в естественных местах обитания, а также поддержание и восстановление жизнеспособных популяций видов в их естественной среде и «ex situ» – сохранение видов вне их естественных мест обитания. [6]. Оптимальными условиями сохранения растений in situ считается организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и создание сети ООПТ.

Кемеровская область – Кузбасс расположена на юге Западной Сибири, ее площадь составляет 95 725 км² Кемеровская область — самая густонаселённая часть Сибири и азиатской части России. Главной особенностью Кемеровской области является неравномерное распределение населения и промышленных предприятий по территории. В пределах Кузнецкой котловины, занимающей площадь около 30% территории области, проживает 70% населения и сосредоточено наибольшее количество промышленных предприятий. Средняя плотность населения здесь достигает до 50 чел/ км2, увеличиваясь в отдельных административных районах до 85 чел/ км2. Именно в этих районах наблюдается наибольшее нарушение растительного покрова, высокая степень загрязнения атмосферы выбросами, поверхностных вод стоками. Другой особенностью территории является наличие большое количество не заселенных территорий, Горной Шории, Кузнецкого Алатау, частично Салаирского кряжа. [3]. Учитывая высокую насыщенность территории горно-добывающими предприятиями, высокую антропогенную нагрузку, плотность населения, состояние популяций растений, нуждающихся в охране постоянно возрастает и требует пристального внимания.

Кузнецкий угольный бассейн, расположенный преимущественно на территории Кемеровской области, является одним из крупнейших угледобывающих регионов мира. За период разработки угольных месторождений из недр Кузбасса добыто около 8,3 млрд тон угля, уничтожено (отвалы, карьеры) более 130 тыс. га земель. Расширение работ по добыче угля на новые участки горно-экономических районов поставило под угрозу уничтожения большого количества природных ландшафтов (реликтовые липовые леса, русла крупных рек Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа), а также степные, водно-болотные и солонцовые местообитания Кузнецкой котловины. Резкое увеличение добычи угля является реальной угрозой для сохранения флористического разнообразия. Большую опасность для сохранения флористического разнообразия представляет возрастающая добыча золота на территории области. За последние шесть лет она увеличилась в 4.5 раза с 0,34 т. в 2010 до 1,4-1,6 т. в 2016 году [5, 4].

Система ООПТ Кузбасса насчитывает три ООПТ федерального значения (ГПЗ «Кузнецкий Алатау», НПП «Шорский», ГПП «Липовый остров»), 21 ООПТ регионального и 4 ООПТ муниципального значения (схема 1). Общая площадь ООПТ Кузбасса насчитывает около 1,25 млн. га, или 13% площади области [4]. Количество растений, нуждающихся в охране регламентируется Красной книгой Кемеровской области [2].

Постоянное увеличение добычи угля, золота, железной руды, интенсивное развитие сельского хозяйства ставит под угрозу существование как целых экосистем, так и отдельных видов растений. Несмотря на значительную площадь ООПТ необходимо ее расширять за счет территорий, обладающих высокой степенью флористического разнообразия. Большим вкладом в развитие системы ООПТ было создание Ключевых ботанических территорий с уникальным флористическим составом [1]. Тем не менее, существующая система не исчерпывает территорий, обладающих уникальным биологическим разнообразием, геологическим строением, уникальными ландшафтами. В результате многолетних исследований обнаружены новые территории, требующие комплексной охраны биологического разнообразия.

Природные парки

Природно-культурный парк «Кийские просторы». (Чебулинский и Тисульский районы, 30 тыс. га. расположена в подзоне северной лесостепи. Для растительного покрова данной территории характерно сочетание преобладающих здесь остепненных злаково-разнотравных лугов по сглаженным элементам рельефа и в понижениях между холмами; степных сообществ (ковыльные и ковыльно-разнотравные степи, по южным и юго-западным склонам и небольших участков травяных березовых лесов, по вершинам холмов встречаются каменистые степи. Флора насчитывает не менее 700 видов высших растений. Из них один вид внесен в Приложение I Бернской конвенции, 26 видов внесены в Красную книгу Кемеровской области. Болотные экосистемы расположенные на этой территории для Кемеровской области являются уникальными.

Природный парк «Междуреченский». 65 000га. По предварительным данным флора района исследований включает не менее 450 видов сосудистых растений, относящимся к 197 родам, 65 семействам, произрастает 3 эндемичных вида, 13 видов внесены в Красную книгу Кемеровской области: *Arctous alpine, Asplenium viride, Cryptogramma stelleri, Cystopteris altajensis, Epipactis palustris, Erythronium sibiricum, Gastrolychnis tristis, Polypodium sibiricum, P. vulgare, Rheum compactum, Rhodiola quadrifida, Sajanella monstrosa, Woodsia calcarean.*

Муниципальный природный парк «Сосновый бор в долине реки Каменушка» (г. Кемерово, 180 га) Территория включена в лесопарковый пояс г.

Кемерово и представлена пойменной растительностью и сосновыми насаждениями, отмечены незначительные популяции *Erythronium sibiricum.*

Муниципальный природный парк «Красный борок» (г. Кемерово, 120 га). Территория включена в лесопарковый пояс г. Кемерово и представлена реликтовыми насаждениями сосны на правом берегу р. Томь.

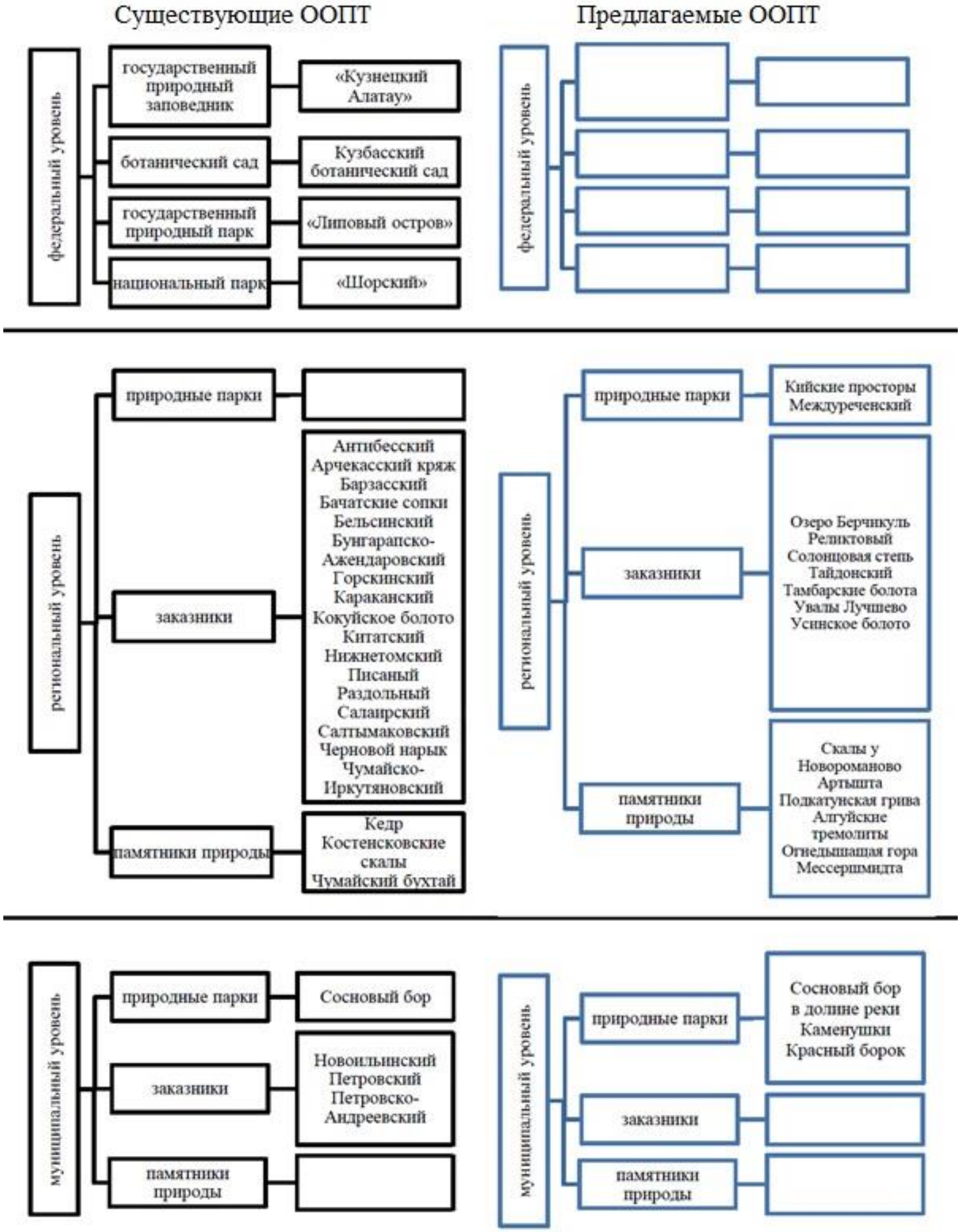


Рис.1. Система ООПТ Кузбасса

Заказники

Комплексный заказник «Озеро Берчикуль» (Тиссульский р-н, 159 тыс га). Озеро является реликтовым, на литоральной части встречаются редкие виды водорослей, по берегам на скальных выходах редкие лугово-степные растения включенных в Красную книгу области: Iris humilis, Onosma gmelinii, Nitella wahlbergiana, Chara virgata, Ch. braunii

Комплексный заказник «Реликтовый» (Новокузнецкий р-н, 60 тыс га). Хорошо сохранившийся комплекс черневой тайги в предгорьях Горной Шории с естественными насаждениями Tilia sibirica – реликтового, эндемичного вида юга Сибири.

Комплексный заказник «Сертинская лесостепь» (Тисульский район, 1000 га). Вся территория расположена в подзоне северной лесостепи. В растительном покрове территории характерно сочетание травяных мелколиственных лесов по северным склонам балок и остепненных лугов и луговых степей по южным и юго-западным склонам. Здесь встречаются растения, включенные в Красную книгу РФ и Кемеровской области: Cypripedium calceolus, C. macranthon, Stipa pennata, S. zalesskii, Potentilla elegantissima, Iris humilis.

Комплексный заказник «Солонцовая степь» (Промышленный р-н, 400 га). Характерной особенностью данной территории является развитие засоленных почв по понижениям рельефа. Наиболее распространенные ценозы засоленных мест – злаковые или разнотравно-злаковые солончаковые луга с присутствием видов-галофитов. Это единственное место в области с с хорошо развитыми солонцами и пятнами солончаков. Здесь обитают чрезвычайно редкие для области растения, включенные в Красную книгу: Asparagus pallasii, Glycyrrhiza uralensis, Althaea officinalis, Thellungiella salsuginea.

Комплексный заказник «Тайдонский» (Крапивинский р-н, 30 тыс га). Территория расположена в верхнем и среднем течении реки Тайдон и предназначена для охраны редких и исчезающих рыб: Brachymystax tumensis, Coregonus muksun, Cottus sibiricus. По берегам хорошо сохранились пойменные тополевые, пихтовые, еловые леса с участием Erythronium sibiricum. Общий список флоры составляет около 500 видов сосудистых растений.

Комплексный заказник «Тамбарское болото» (Тисульский район, 3 тыс га). Система Тамбарских болот, представленная обширными участками в долине р. Дудет и ее притоков, включает большое разнообразие болотных экосистем по трофности, от евтрофных осоковых болот до олиготрофных рямовых экосистем (осоковые и гипновые, сильно обводненные болота, мезотрофные осоковые и гипновые, часто закустаренные болотные сообщества, небольшие участки рямов). К ним примыкают скальные выходы с петрофитной растительностью. Здесь представлены многие виды орхидных: *Corallorhiza trifida, Cypripedium macranthon, Dactylorhiza sibirica, Epipactis palustris, Malaxis monophyllos* и др.

Комплексный заказник «Увалы Лучшево» (Прокопьевский р-н, 709 га). Растительные сообщества здесь представлены различными вариантами степей и лесами. На водоразделе, где увеличивается каменистость субстрата, встречаются разнотравно-злаковые петрофитные сообщества. Многие виды, представленные в степных сообществах, необратимо выпадают из состава флоры при разрушении этих сообществ, т.к. они не являются устойчивыми к антропогенной нагрузке и не способны осваивать другие типы местообитаний. К таким уязвимым видам относятся как основные эдификаторы степных сообществ, так и редкие растения степей. Здесь встречаются растения, включенные в Красную книгу РФ и Кемеровской области: *Cypripedium macranthon, Stipa pennata, S. zalesskii, Erythronium sibiricum, Adonis villosa.*

Комплексный заказник «Усинское болото» (Междуреченский городской округ, 300 га) Низовое олиготрофное болото с уникальным флористическим комплексом В Красную книгу Кемеровской области включены: *Carex serotina, C. sedakowii, Rhynchospora alba* и др.

Памятники природы

Региональный памятник природы Тутальские скалы (Юргинский район, 300 га). занимает относительно небольшой участок скальных выходов по берегу р. Томь, напротив с. Новороманово. Скалы сложены твердыми метаморфическими силикатными породами. На крутых скальных обрывах, равно как и на небольших каменистых осыпях, встречающихся изредка в основании скальных обрывов, расположены разреженные группировки типичных и факультативных петрофитов. Здесь встречаются растения, включенные в Красную книгу Кемеровской области: *Cypripedium macranthon, Ranunculus polyrhizos, Stipa pennata, S. zalesskii*.

Региональный памятник природы «Артышта» (Беловский р-н, 317,3 га). На данной территории в достаточно хорошем состоянии сохранились разнообразные степные сообщества (петрофитные степи. Наибольший интерес представляют степные сообщества, в состав которых входят редкие и исчезающие растения, включенные в Красную книгу Кемеровской области *Ephedra monosperma, Gypsophila patrinii, Erysimum altaicum, Potentilla elegantissima, Astragalus follicularis, Hedysarum turczaninovii, Lathyrus pannonicus, Polygala tenuifolia, Leibnitzia anandria, Erythronium sibiricum, Allium vodopjanovae, Stipa pennata, S. zalesskii, Agropyron kazachstanikum*

Региональный памятник природы «Подкатунская грива» (Мариинский, Ижморский районы, 200 га). Подкатунские утесы (Подкатунская Грива), вытянутые в широтном направлении, характеризуются типичной для куэстовых форм асимметрией склонов: южный крутой, скалисто обрывается в долину р. Кондомы, северный значительно более пологий. Флористическое разнообразие составляет не менее 233 видов Уникальность этого участка состоит в том, что только здесь находятся единственные в Кемеровской области местообитания *Tulipa patens* и *Campanula bononiensis*.

Региональный памятник природы «Алгуйские тремолиты» (Междуреченский городской округ, 200 га). Тремолиты – это останцы, сложенные карбонатными породами палеозойского происхождения, острыми зубцами возвышающимися над поверхностью склона. Растительный покров содержит большое количество кальцефилом, редко встречающихся на Кузнецком Алатау.

Региональный памятник природы «Огнедышащая гора Мессершмидта». (Новокузнецкий р-н, площадь 200 га. Уникальность объекта заключается в обнажении сравнительно редких для Кемеровской области юрских отложений с хорошо сохранившимися растительными остатками. На территории отмечен вид, внесенную в Красную книгу РФ *Erythronium sibiricum*.

На региональном уровне предлагается создать два природного парка, 8 комплексных заказника, пять памятников природы; на муниципальном уровне – два природных парка.

Библиографический список

1. Ключевые ботанические территории Кемеровской области. Кемерово, 2009. 112 с.
2. Красная книга Кемеровской области: Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов, 2-е изд-е, перераб. и дополн. – Кемерово: «Азия принт», 2012. – 208 с.
3. *Куприянов А.Н.* Охрана растений: учебное пособие/ Кемеровский государственный университет. – КРЭОО «Ирбис». 2013. – 120 с.
4. *Манаков Ю.А., Куприянов О.А.* Система ООПТ Кемеровской области как фактор смягчения воздействия угледобычи на биоразнообразие/Ю.А. Манаков, О.А. Куприянов//Уголь.-2019.- № 7/1120/- С.89-94.
5. Рейтинг золотодобывающих компаний URL: http://www.eruda.ru/gdp/top-10_vedushchikh_zolotodobyvayushchikh_regiona_rf_rossii_au.htm (дата обращения 12.02.2021).
6. Global biodiversity assessment / V.H. Heywood, R.T. Watson. Cambridge; New York, Cambridge University Press, 1995. 1140 p.

УДК 553.97

Е.А. Игошева
Научный руководитель: к.г.н. П.Ю. Санников
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г.Пермь, ул. Букирева, 15

E.A. Igosheva
Scientific adviser: candidate of geographical sciences P.U. Sannikov
Perm State University, 614990, Perm, 15, Bukireva str

e-mail: igosevae@gmail.com

ИЗМЕРЕНИЕ ГЛУБИН ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БЕЛОГО БОЛОТА (УИНСКИЙ РАЙОН, ПЕРМСКИЙ КРАЙ): МЕТОДИКА, ПЕРВИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе рассматривается методика измерения мощности и расчета объемов торфяной залежи на примере Белого болота в Уинском районе, Пермского края. В ходе выполнения полевых работ получены и обработаны данные по мощности торфяной залежи исследуемого участка, которые являются уточняющими для предыдущих, полученных при геологоразведке более 50 лет назад. Использование в работе ГИС-технологий позволило получить первичные данные, оценивающие объем запаса торфяной залежи в Белом болоте.
Ключевые слова: мощность торфяной залежи, особо охраняемая природная территория, Белое болото, объем торфяника.

MEASUREMENT OF THE DEPTHS OF THE PEAT LAND OF THE WHITE SWAMP (UINSKY DISTRICT, PERM KRAI): METHODOLOGY, PRIMARY RESULTS

The paper discusses a technique for measuring the thickness and calculating the volume of peat deposits using the example of the White Swamp in the Uinsky District, Perm krai. In the course of the field work, data on the thickness of the peat deposit of the studied area were obtained and processed, which are clarifying for the previous ones obtained during geological exploration more than 50 years ago. The use of GIS technologies in the work made it possible to obtain primary data assessing the volume of peat deposits in the White Swamp.
Key words: the thickness of the peat deposit, a specially protected natural area, the White Swamp, the volume of the peat bog.

Введение. Получение достоверных количественных представлений о торфяных запасах является одной из предпосылок научно обоснованного и экономически целесообразного управления водно-болотными угодьями [3]. Поэтому задача картирования мощности торфяных залежей с оценкой объемов торфяников является достаточно актуальной проблемой при решении многих современных задач.

Цель данной работы – получить значения глубин торфяника и рассчитать его объемы, на примере Белого болота (Уинский район, Пермский край).

Задачи:

- Предполевое определение количества и расположения мест измерения мощности торфяной залежи;

- Полевое обследование территории; - Обработка и анализ полученных результатов.

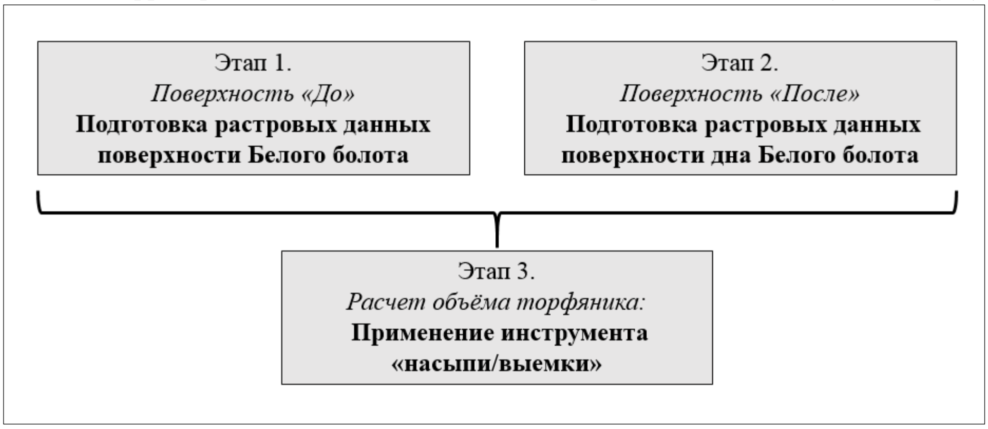


Рис.1. Этапы расчета объемов торфяной залежи Белого болота

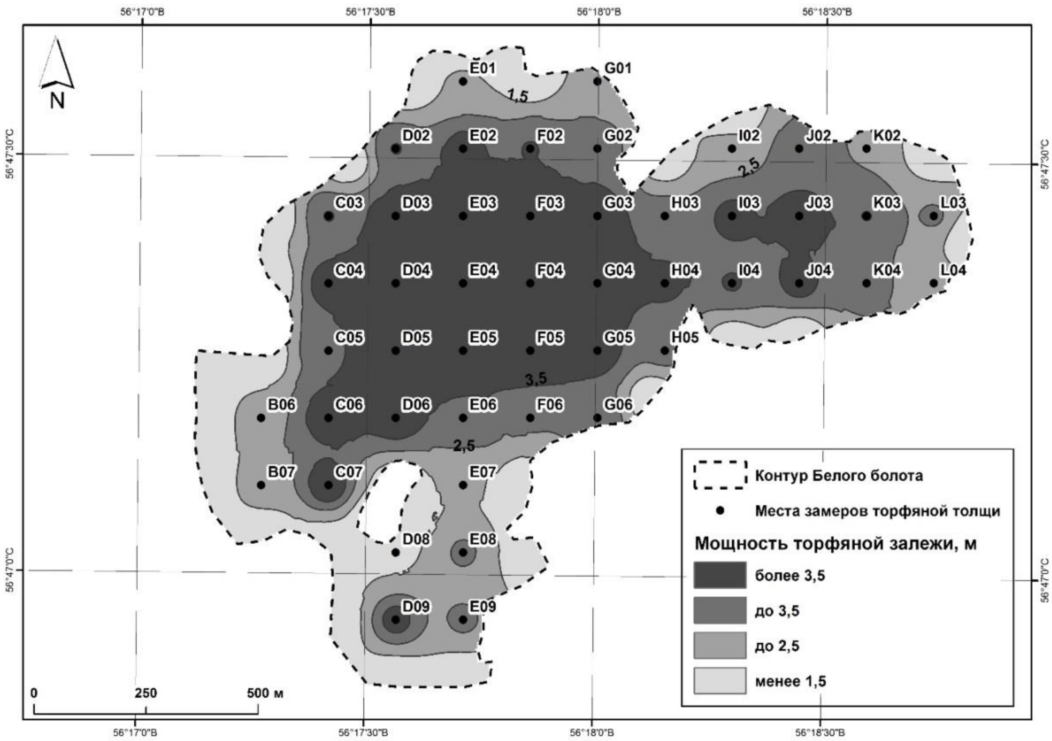


Рис.2. Мощность торфяной залежи Белого болота

Материал и методика. Объектом исследования является Белое болото – особо охраняемая природная территория (далее ООПТ) регионального значения. Профиль ООПТ – ландшафтный. Местоположение – Уинский район, Пермский край. Площадь ООПТ 190 га. Цель образования – сохранение типичных участков естественных экосистем верхового болота. На юге края – это единственное верховое болото, имеющее статус ООПТ регионального значения, одновременно являющееся редким для природного района смешанных хвойно-широколиственных лесов [1]. Исследуемое болото входит в состав Южного лесостепного торфяно-болотного района, охватывающего всю южную часть Пермского края [2].

Измерение глубин торфяной залежи происходило в несколько этапов: 1) Предполевой этап; 2) Полевой этап; 3) Обработка и визуализация материалов.

Предполевой этап. В ходе предполевого этапа определена исследуемая поверхность Белого болота путем оконтуривания участка при использовании космоснимков [5]. Построены 3 сетки поверхности с точками – 100x100 м (104 точки), 150x150 м (55 точек) и 200x200 м (31 точка). Исходя из длины будущего маршрута и получения наиболее точных данных для дальнейшего использования, выбрана средняя сетка – 150x150 м (55 точек). Полученные в ходе предполевого этапа точки занесены в GPS-навигатор для применения в условиях полевого этапа.

Полевой этап. В ходе полевого обследования проведены замеры мощности торфяной залежи. Для этого использовался торфяной щуп, состоящий из металлических секций длинной 63 см каждая. Всего за период полевого выезда осуществлено 48 замеров торфяной толщи из 55 запланированных, при пройденном маршруте протяженностью около 11 км. Не осуществлены замеры в 7 точках, где реальные условия отличались от снимков – местность не подходила для осуществления замеров мощности торфа.

Обработка и анализ материалов. Анализ полученных, в ходе полевого обследования территории, данных мощности торфяной залежи и расчет ее объемов осуществлен в ArcGIS (ESRI), с применением набора инструментов 3D Analyst, в несколько этапов (рис.1). В ходе выполнения анализа и расчетов использовались инструменты – изолинии, интерполяция ОВР (обратно взвешенных расстояний) [4], насыпи/выемки, а также стандартные инструменты – извлечение по маске и другие.

Результаты и их обсуждение. Площадь исследуемой поверхности болота составила 120,6 га. Рассчитанная мощность торфяной залежи (рис.2) варьирует в пределах от 1,16 до 5,41 м. Средняя мощность – 3,51 м.

Полученные результаты позволяют уточнить данные, полученные при разведке торфяников 60-70-х гг. XX в. Согласно материалам инвентаризации торфяных месторождений прошлого столетия, максимальная мощность торфяного пласта Белого болота составляла 5,1 м, а средняя – 2,82 м [2].

Результат первичного подсчета объема торфяной толщи составил 3,4 млн. м^3. Данный результат требует уточнений, поскольку оценить имеющийся запас торфа в Белом болоте можно только после дополнительных лабораторных анализов на определение плотности торфяной залежи и дальнейшего пересчета объема в тонны.

Библиографический список

1. *Санников П.Ю.* Белое болото // Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. С. 374.
2. Торфяные месторождения Пермской области / под. ред. Г.Н. Верхоярова. М.: Геолторфразведка. 1976. 403 с.
3. *Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Яконовский П.А.* Оценка использования геофизического метода VLF для определения мощности торфяного месторождения // Горные науки и технологии. 2020. Т. 5. № 3. С. 224-234.
4. *Watson D. F., Philip G. M.,* A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation // Geoprocessing 2, 1985. P.315 – 327.
5. Базовые картографические векторные данные на территорию Пермского края. Проект OpenStreetMap [Электронный ресурс] // URL: https://data.nextgis.com/ru/ (дата обращения: 10.03.2021).

УДК 551.583:502.6+502.7

Р.Г. Камалова, Л.Н. Белан
Башкирский государственный университет,
450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

R.G. Kamalova, L.N. Belan,
Bashkir State University, 450076, Ufa, st. Zaki Validi, 32

e-mail: galim-rita@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ГЕОПАРКА «ТОРАТАУ»

В статье проанализированы климатические условия на территории геопарка «Торатау» и их изменения в период с 1966 по 2015 гг. Проведена оценка трендов температуры воздуха, суммы атмосферных осадков, индекса засушливости Д.А. Педя. Выявленные тенденции метеорологических величин определяют направления климатических изменений: в холодный период наблюдается смягчение климата, в летний сезон – нарастание засушливости.
Ключевые термины: изменение климата; температура воздуха; атмосферные осадки; геопарк «Торатау»; шиханы; охрана природы; Башкортостан.

MODERN CHANGES IN THE TEMPERATURE AND HUMIDIFICATION REGIME OF THE GEOPARK «TORATAU»

The article analyzes the climatic conditions on the territory of the Geopark «Toratau» and their changes in the period from 1966 to 2015. The assessment of trends in air temperature, total precipitation, aridity index D.A. Pedya. The revealed tendencies of meteorological values determine the directions of climatic changes: in the cold period, climate softening is observed, in the summer season – an increase in aridity.
Keywords: climate change; air temperature; atmospheric precipitation; geopark «Toratau»; shihans; Protection of Nature; Bashkortostan.

Исследования, которые посвящены проблеме глобальных и региональных изменений климата, входят в приоритетные научные направления, так как последствия климатических изменений касаются многих природных процессов и некоторых отраслей экономики. Анализ последствий и адаптации природной среды к глобальным и региональным изменениям климата находят отражение в «Оценочных докладах» Межправительственной группы экспертов по изменению климата [6] и «Оценочных докладах Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» [3]. Региональные климатические изменения в отдельных случаях могут проявляться несколько сильнее, чем глобальные. Изменчивость климата влияет на природную среду в целом и на протекающие в ней природные процессы. Остро стоят вопросы адаптации к ней охраняемых объектов живой и неживой природы.

Предпосылками создания геопарка «Торатау» в Республики Башкортостан, в первую очередь, послужила «вынужденная» охрана уникальных шиханов Куштау, Торатау и Юрактау. Кроме этого на площади геопарка в 4727 тыс.км^2 располагаются 155 природных объектов охраны [4].

Территория геопарка «Торатау» находится в геотектоническом отношении на стыке Русской равнины и хребтов Южного Урала, в ландшафтно-географическом – включает лесостепную зону Предуралья и горно-лесную зону. Уникальная геологическая история и смежное положение природных зон равнинной и горной областей обеспечило территории геопарка «солидное» биоразнообразие, включая краснокнижные виды.

Одной из ключевых позиций геопарка становится не только сохранение шиханов и редких представителей флоры и фауны башкирского региона, но и оценка последствий региональных изменений климата и адаптации к ним природных комплексов геопарка.

В настоящем исследовании анализировались данные многолетних наблюдений метеорологических станций (мст.) и постов (мп.) сети Башкирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в период 1966-2015 гг.: мст. Архангельское, Тукан, Стерлитамак; мп. Красноусальский (рисунок 1).

Для анализа территориальной и временной изменчивости климатических величин были рассчитаны их базовые характеристики: средняя (климатические нормы 1966-2015 гг. и 1981-2010 гг.), среднеквадратическое отклонение (СКО) для температуры и коэффициент вариации (V) для суммы осадков, аномалия величин (в расчетах использована базовая норма периода 1981-2010 гг.); выявлены максимальные и минимальные значения величин.

Оценка региональных изменений климата получена с применением тренд-анализа. Угловой коэффициент наклона линии тренда (КНЛТ) характеризуют скорость изменения величины, а положительный знак коэффициента указывает на рост (повышение) значения величины, отрицательный – на его снижение (уменьшение). Величиной коэффициента детерминации R^2 оценивался вклад линейного тренда в общую изменчивость показателя. Достоверность результатов оценивалась с помощью критериев Фишера и Стьюдента.

На климат геопарка сильное влияние оказывает близость Южного Урала: западная часть парка имеет условия равнинного Предуралья, для восточной части характерны черты горного климата Южного Урала.

Рис. 1. Расположение территории геопарка «Торатау» и анализируемых пунктов наблюдений:
1 – мст. Архангельское; 2 – мст. Тукан; 3 – мст. Стерлитамак; 4 – мп. Красноусольский

Средняя годовая температура составляет 3,7-3,8°C в западной части и около 1,6°C в восточной за период 1966-2015 гг. (таблица 1). Повышение средней годовой температуры в период 1981-2010 гг. произошло в среднем на 0,2°C. Данный показатель термического режима в обоих периодах имеет положительные статистически значимые тренды. В период 1981-2010 гг. КНЛТ температуры воздуха в среднем несколько уменьшился до значений 0,40-0,52°C/10 лет. Наибольшая скорость роста средняя годовая температура имеет в южной части геопарка.

Средняя месячная температура согласно расчетам (таблица 1) во всех месяцах имеет тенденцию к росту. Исключением является январский КНЛТ для периода 1981-2010 гг., однако общий тренд и его значительный коэффициент в январе определяют максимальную скорость роста температуры, по сравнению с другими месяцами. В обоих периодах обнаружены значимые тренды в марте.

СКО показывает, что максимальная временная изменчивость характерная для зимних месяцев. Самые устойчивые месяцы – июль-сентябрь. В период 1981-2010 гг. СКО температуры воздуха несколько уменьшилось.

На распределение осадков на территории геопарка сильно влияет его предгорное положение и субмеридионально вытянутая форма. Различия в суммах осадках (R) проявляются даже на такой относительно небольшой территории геопарка. В северной части их количество составляет около 600 мм/год, в южной – в пределах 530 мм/год, в восточной – более 680 мм/год для периода 1966-2015 гг. В 1981-2010 гг. годовая сумма осадков заметно увеличилась в южной (более 550 мм/год) и восточной (более 700 мм/год) частях геопарка (таблица 2).

Распределение между суммой осадков холодного и теплого сезонов в рассматриваемых периодах не изменилось только на мст. Архангельское. По станциям Тукан и Стерлитамак выявлено увеличение доли осадков холодного периода на 2%. Это объясняется тем, что в данный период наблюдается тенденция к увеличению суммы осадков. Рост составляет от 11 до 20 мм/10 лет. В теплый период изменения носят обратный характер: в 1966-2015 гг. КНЛТ суммы осадков составляет от -5,4 до 3,5 мм/10 лет; в 1981-2010 гг. все станции имеют значительный отрицательный КНЛТ суммы осадков (от -14,3 до -37,9 мм/10 лет).

Наибольшей временной изменчивостью сумма осадков отличается в весенние месяцы. При сравнении анализируемых периодов коэффициент вариации данной метеовеличины на всех метеостанциях практически за все сезоны увеличился.

Таблица 1

Основные характеристики температурного режима и его изменений

мст.	*Показатель*	*Месяц*												*Ср. год. t*
		I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	
Архангельское	$t_{1966-2015}$	-13,4	-12,2	-4,7	5,7	13,1	17,6	19,3	17,0	11,7	4,1	-3,7	-10,5	3,7
	$t_{1981-2010}$	-12,0	-11,2	-4,6	5,4	12,8	17,9	19,6	17,0	11,7	4,7	-4,1	-10,3	3,9
	СКО$_{1966-2015}$	4,9	3,8	2,8	2,9	2,2	2,1	1,9	1,9	1,7	2,3	3,1	4,2	1,2
	СКО$_{1981-2010}$	3,8	3,6	2,8	2,9	2,4	2,1	1,9	2,0	1,6	1,7	3,5	4,1	1,0
	КНЛТ$_{1966-2015}$	**1,12**	**0,71**	**0,57**	0,15	**0,43**	**0,53**	0,27	0,34	0,22	**0,56**	0,25	0,51	**0,47**
	КНЛТ$_{1981-2010}$	-0,16	0,35	**1,32**	0,27	**1,09**	-0,17	0,23	0,61	0,09	0,48	1,14	0,06	**0,44**
Тукан	$t_{1966-2015}$	-14,3	-12,8	-6,0	3,2	10,6	15,0	16,7	14,3	8,9	1,7	-6,1	-12,1	1,6
	$t_{1981-2010}$	-13,2	-12,2	-6,0	2,9	10,4	15,2	16,9	14,3	8,9	2,2	-6,4	-12,0	1,8
	СКО$_{1966-2015}$	3,9	3,0	2,4	2,9	1,9	2,0	1,8	1,8	1,5	2,3	2,9	3,5	1,0
	СКО$_{1981-2010}$	3,2	3,1	2,4	2,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,4	1,7	3,2	3,6	0,8
	КНЛТ$_{1966-2015}$	**0,82**	0,45	0,38	-0,02	**0,35**	**0,51**	0,20	**0,36**	0,26	**0,51**	0,19	0,39	**0,37**
	КНЛТ$_{1981-2010}$	-0,12	0,37	**0,98**	0,01	0,72	0,04	0,13	0,61	0,36	0,46	1,21	0,07	**0,40**
Стерлитамак	$t_{1966-2015}$	-13,8	-13,0	-5,6	5,8	14,0	18,4	20,0	17,7	11,8	4,0	-3,7	-10,4	3,8
	$t_{1981-2010}$	-12,4	-11,9	-5,5	5,7	13,8	18,8	20,4	17,7	11,8	4,7	-4,1	-10,3	4,1
	СКО$_{1966-2015}$	4,7	3,8	3,1	2,8	2,0	2,2	2,0	1,9	1,5	2,2	2,9	4,5	1,3
	СКО$_{1981-2010}$	3,7	3,6	3,1	2,7	1,9	2,1	1,9	1,9	1,3	1,6	3,2	3,9	1,0
	КНЛТ$_{1966-2015}$	**1,11**	**0,80**	**0,64**	0,19	**0,46**	**0,69**	**0,42**	**0,48**	**0,35**	**0,62**	0,30	**0,63**	**0,56**
	КНЛТ$_{1981-2010}$	-0,11	0,49	**1,35**	0,33	0,63	0,14	0,39	**0,88**	0,49	0,39	1,20	0,08	**0,52**

Примечание: темным цветом выделены статистические значимые тренды при уровне значимости 95%; КНЛТ (°С/10 лет).

Таким образом, при сопоставлении тенденций основных климатических величин – температуры воздуха и суммы осадков – выявлены следующие закономерности. В холодный период рост температуры и увеличение суммы осадков в твердом виде приводят к некоторому смягчению зимних условий. В теплом периоде наблюдаются значимое повышение температуры воздуха и уменьшение суммы осадков, что провоцирует нарастание более засушливых условий.

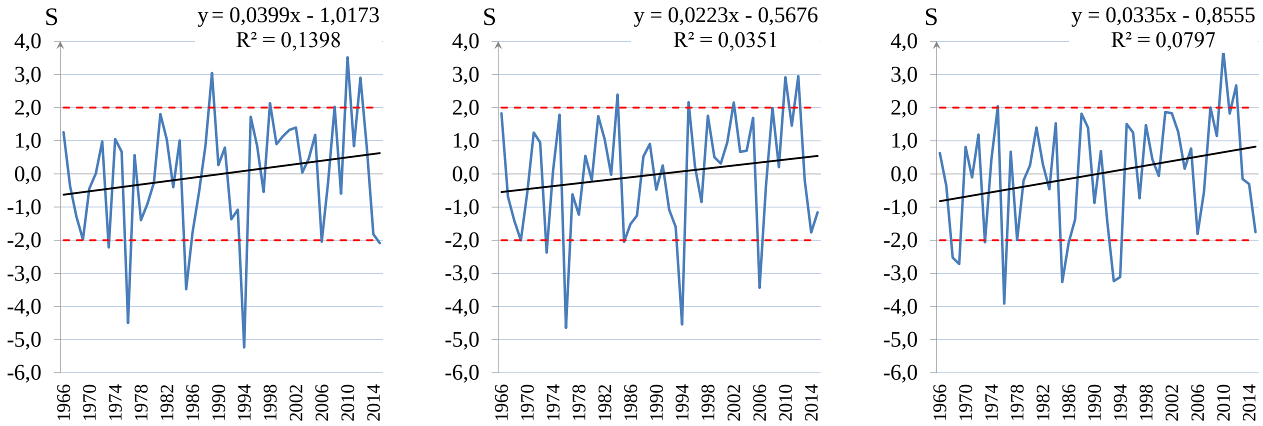


Рисунок 2. Межгодовые изменения индекса засушливости Д.А. Педя в июле: мст. Архангельское (слева); мст. Тукан (в центре); мст. Стерлитамак (справа)

Выявленные закономерности также подтверждают изменения индекса засушливости (или увлажнения) Д.А. Педя (S). Значения S больше 2,0 указывают на засушливость; S меньше -2,0 на увлажненные условия [2]. На рисунке 2 показано, что условия тепло- и влагообеспеченности имеют значимую тенденцию к увеличению, т.е. происходит смещение летних условий в сторону большей засушливости.

Таблица 2

Основные характеристики режима атмосферных осадков и его изменений

мст.	*Показатель*	*Месяц*												*Год. ΣR*	*ΣR т.п.*	*ΣR х.п.*
		I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*			
Архангельское	R 1966-2015	35	30	29	37	47	65	69	68	55	68	55	46	605	410	195
	R 1981-2010	37	31	28	34	48	63	65	74	59	63	53	46	599	405	193
	V 1966-2015	50	74	68	63	61	47	58	54	61	54	50	48	17	21	26
	V 1981-2010	48	69	76	66	66	53	65	53	59	63	52	51	19	24	27
	КНЛТ 1966-2015	0,4	-0,7	2,1	-0,8	1,2	-3,9	-4,5	3,6	-0,4	-0,6	0,5	2,8	-0,3	-5,4	5,1
	КНЛТ 1981-2010	1,2	6,4	7,1	-1,6	9,0	-0,8	-9,4	-8,7	-9,6	-10,4	0,8	4,2	-11,6	-31,6	20,0
Тукан	R 1966-2015	39	32	38	45	53	75	83	74	68	75	57	47	684	473	212
	R 1981-2010	44	35	37	44	57	73	81	78	74	70	58	50	702	476	224
	V 1966-2015	57	70	74	60	62	43	57	56	60	52	52	53	18	22	27
	V 1981-2010	52	63	86	66	67	44	60	57	54	61	53	55	20	24	27
	КНЛТ 1966-2015	0,2	0,0	5,0	1,6	2,8	-4,4	-5,3	3,6	-1,8	0,7	2,3	3,1	6,6	-2,9	10,6
	КНЛТ 1981-2010	-3,6	6,4	11,3	-1,4	13,3	-5,6	-1,9	-14,2	-8,9	-10,2	-3,4	0,6	-25,9	-37,9	11,2
Стерлитамак	R 1966-2015	40	31	30	30	42	57	60	56	41	50	43	47	528	336	192
	R 1981-2010	47	35	32	29	44	54	60	59	44	51	46	54	555	341	215
	V 1966-2015	55	66	69	66	71	53	60	56	67	52	57	51	20	23	31
	V 1981-2010	49	52	70	68	76	62	61	56	68	59	55	47	20	25	26
	КНЛТ 1966-2015	3,3	1,7	5,7	2,3	2,8	-1,4	-4,4	2,7	1,6	-0,1	4,9	2,5	21,5	3,5	18,0
	КНЛТ 1981-2010	1,0	6,7	12,5	3,9	12,1	0,4	-15,3	-12,0	-1,9	-1,4	0,3	-2,4	3,8	-14,3	18,1

Примечание: темным цветом выделены статистические значимые тренды при уровне значимости 95%; КНЛТ (мм/10 лет); т.п. – теплый период, х.п. – холодный период.

Охраняемые территории, являющиеся частью экологического каркаса любого региона, подвержены влиянию изменений климата, несмотря на то, что на них минимизирована антропогенная деятельность. Изменения климатических условий проявляются повсеместно на территории Республики Башкортостан [1,2,5]. Поэтому остро встает вопрос об адаптации и/или уязвимости уникальных природных комплексов геопарка «Торатау». Выявленные тренды климатических величин температурно-влажностного режима являются одним из последствий глобального потепления. При устойчивом развитии данного процесса территория геопарка может быть подвержена весьма неблагоприятным природно-климатическим явлениям: учащение волн тепла и чрезвычайных пожароопасных периодов, развитие атмосферной и почвенной засух при дальнейшей аридизации, усиление воздушной эрозии летом и водной эрозии в весеннее период и т.п. Уникальная флора и фауна геопарка находятся под воздействием указанных выше климатических изменений. Данный вопрос требует дальнейшего глубокого изучения последствий изменений регионального климата на функционирование и адаптацию природных комплексов геопарка «Торатау».

Библиографический список

1. *Галимова Р.Г.* Анализ изменений температурно-влажностного режима на территории Республики Башкортостан в современный период // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2020. Т. 30. № 1. С. 83-93.

2. *Галимова Р.Г., Переведенцев Ю.П., Яманаев Г.А.* Агроклиматические ресурсы Республики Башкортостан // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2019. № 3. С. 29-39.

3. Климатический центр Росгидромета. URL: https://cc.voeikovmgo.ru/ru/publikatsii/2016-03-21-16-23-52

4. *Фархутдинов И.М., Белан Л.Н., Фархутдинов А.М., Исмагилов Р.А., Богдан Е.А.* Геопарк ЮНЕСКО как потенциал культурного и экономического развития // Разведка и охрана недр. 2018. № 4. С. 50-54.

5. *Galimova R., Silantyev K.* The analysis of the long-term dynamic of the amount of atmospheric precipitation on the territory of the republic of Bashkortostan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. С. 012020.

6. Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/

УДК 502.315

А.С. Клемешова[1], Ю.В. Хотяновская[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, Пермь, Букирева, 15

A.S. Klemeshova[1], Yu.V. Khotyanovskaya[2]
Perm State University
15, Bukireva st., Perm, 614990

e-mail[1]: ASKLEM@yandex.ru
e-mail[2]: 79082412863@yandex.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ООПТ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В работе был рассмотрен экологический туризм на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Пермского края. Для этого поставлена задача провести анонимный опрос с целью выявления интереса населения к экологическому туризму. В качестве респондентов выступали люди в возрасте от 12 до 80 лет, разного пола, социального статуса и уровня образования. Проведенный опрос показал низкую просвещенность населения в сфере экологического туризма, а также слабое знание ООПТ региона. Были выявлены факторы, позволяющие привлечь большее количество людей в экотуризм, и причины, препятствующие этому.
Ключевые слова: экологический туризм; особо охраняемые природные территории; экологическое просвещение

RESULTS OF THE ECOLOGICAL TOURISM RESEARCH IN PROTECTED AREAS PERM REGION

Ecological tourism in protected areas was considered in the work Perm Region. To do this, the task is to conduct an anonymous survey in order to identify the interest of the population in eco-tourism. The respondents were people aged from 12 to 80 years, of different gender, social status and level of education. The survey showed low awareness of the population in the field of eco-tourism, as well as poor knowledge of the protected areas of the region. The factors that make it possible to attract more people to ecotourism and the reasons that prevent it were identified.
Keywords: ecological tourism; protected areas; environmental education

Под экологическим туризмом принято считать деятельность по организации путешествий, которая включает в себя все формы природного туризма, а основной мотивацией туристов является наблюдение и приобщение к природе и стремление ее сохранить [1]. Однако единого определения данного понятия не существует. Основоположником термина считается известный мексиканский экономист-эколог Гектор Цебаллос-Ласкурейн, обозначивший экотуризм как «туризм, ответственный перед природой» [2, 3]. Признаками данной туристской деятельности, которые отличают ее от остальных, считаются: путешествие, в котором природа является главной ценностью, экотурист изучает и способствует сохранению природных ресурсов, а все доходы, полученные с экотуризма, направляются на поддержку мест его проведения. Объектами экологического туризма могут являться и ООПТ.

Таблица 1

Причины, останавливающие путешествовать

Причина	*Доля выбранного варианта среди всех респондентов (%)*
У меня нет финансовой возможности	63
Мне препятствует учеба/работа	53
Мне не нравится путешествовать одному	23
Мне не с кем оставить своего питомца	13
У меня нет подходящего транспорта	13
Нет причин	3
Пандемия	1

Во многих странах главной проблемой последних десятилетий является неблагоприятная экологическая обстановка. Можно выделить целый ряд негативных экологических последствий туристической отрасли: нерациональное изъятие и использование ресурсов, вырубка деревьев, загрязнение окружающей среды, образование отходов, замусоренность, шумовое загрязнение, эрозия почв и др. Одним из вариантов решения данных проблем является создание новой формы туристической деятельности – экотуризма.

Пермский край является привлекательным регионом для туристов и путешественников, желающих посмотреть мало тронутую человеком природу, отдохнуть на свежем воздухе, узнать больше об охраняемых территориях, культуре местных жителей. Здесь есть множество возможностей для развития многих видов экологического туризма: пешего, экстремального, конного, но на данный момент времени они не пользуются большим спросом.

В рамках курсовой работы было проведено исследование экотуризма на ООПТ Пермского края. Одной из задач было проведение анонимного опроса для выявления интереса населения к экологическому туризму.

Всего в опросе приняли участие 201 человек, из них 174 проживают в Пермском крае на постоянной основе. В качестве респондентов выступали люди в возрасте от 12 до 80 лет, разного пола, социального статуса и уровня образования.

По данным опроса большинство людей путешествуют реже одного раза в год, что связано с рядом причин, в основном это отсутствие финансовой возможности или возникающие препятствия в виде учебы или работы (табл.1).

Эти же причины помогают проанализировать ответы респондентов на вопрос, связанный с путешествиями на особо охраняемые природные территории Пермского края. Для этого необходимо узнать о просвещенности населения о природных богатствах нашего региона. Из 201 респондента 96 человек (47%) ответили, что не знакомы с ООПТ Пермского края.

В сумме было перечислено 55 ООПТ. Из них самыми популярными ответами являются: Вишерский заповедник, Черняевский лес, Каменный город. В таблице ниже приведено 10 самых распространенных ответов (табл. 2).

Таблица 2

Самые популярные ООПТ Пермского края

ООПТ	*Доля наиболее распространенного ответа среди всех респондентов (%)*
Черняевский лес	20
Вишерский заповедник	18
Каменный город	16
Заповедник «Басеги»	15
Липовая гора	10
Кунгурская ледяная пещера	8
Ландшафтный заказник «Предуралье»	5
Усьвинские Столбы	4
Сосновый бор	4
Ботанический сад ПГНИУ	3

Можно предположить, что низкая осведомленность людей о наличии в черте города и крае в целом ООПТ с оборудованными экологическими тропами, интересными маршрутами объясняет редкость их посещения туристами, что вероятно связано и с тем, что большинство респондентов никогда не сталкивалось с понятием «экотуризм» (рис.1).

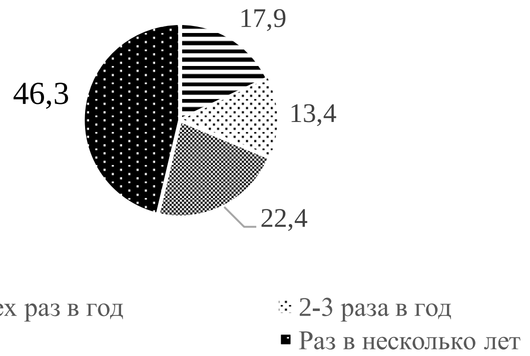


Рис.1. Посещаемость ООПТ Пермского края респондентами

Исследуя ассоциации респондентов, можно выделить пять групп, обобщающих все данные ими определения экотуризма: сохранение природы (уборка мусора, волонтерство); посещение ООПТ; посещение нетронутой природы; отдых на природе (спортивные и оздоровительные мероприятия, сплавы, походы); изучение природы и наблюдение за ней.

Для активного развития экологического туризма в Пермском крае необходимо учесть факторы, которые сильно повлияют на повышение интереса к этой сфере: в какое время года предпочтительней проводить экологические туры, на какой период, что повысит желание участвовать в них.

Рассматривая предпочтительный сезон путешествия, оказалось, что большая часть респондентов отдыхают летом и реже всего весной. Из этого следует вывод, что лето является отличным сезоном для экотуристов.

Стоит учитывать, на какой период планируется отдых. Экологический туризм предоставляет возможности отправляться в многодневные походы по различным ООПТ, туры выходного дня или однодневные, например, по экологическим тропам. Более половины опрошенных выбирают многодневные туры, а однодневные путешествия считаются самыми непопулярными (рис. 2).

Важным является узнать, каким образом было бы предпочтительней передвигаться во время экотура. Среди предложенных вариантов, самым популярным оказалось передвижение пешком, а менее предпочтительным оказалось передвижение на лошади. В таблице ниже показаны варианты ответов респондентов, допускалось выбрать несколько способов (табл. 3).

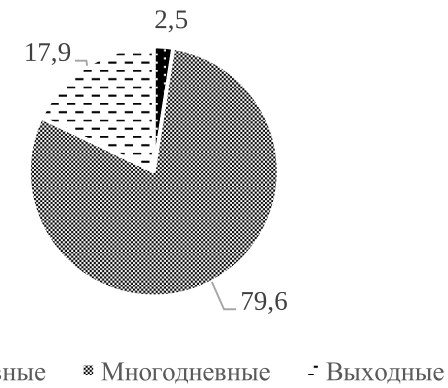


Рис.2. Соотношение желаемого периода путешествий

Таблица 3

Популярные способы передвижения во время экотура

Способ передвижения	***Доля выбранного варианта среди всех респондентов (%)***
Пешком	77
Велосипед	48
Катамаран/лодка	45
Ролики/Коньки/Самокат	18
Лыжи	2
Лошадь	1

Способ передвижения позволяет выявить, какой вид экологического туризма имел бы большую заинтересованность у населения. Но, немаловажным будет проанализировать основные любимые занятия населения в путешествии. Большая часть населения увлечена осмотром объектов природного и культурного наследия, остальная – времяпрепровождением в санатории, курортных зонах, прогулках по городу. Таким образом, можно понять, что наиболее увлекательным видом экологического туризма будут пешие прогулки, а также изучение природы (рис. 3).

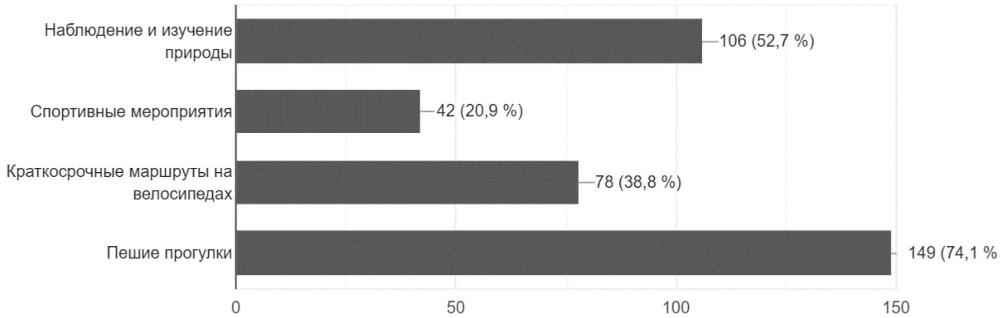


Рис.3.Соотношение видов экологического туризма

Экотуризм стремится минимизировать воздействие человека на окружающую среду. Во время тура путешественники не только узнают о новом месте, изучают его, но и занимаются благоустройством, благотворительностью. Респондентам было предложено выбрать, какую помощь они готовы оказать и оказывают для поддержки ООПТ, допускалось выбрать несколько вариантов. Больше всего люди готовы оказать помощь в озеленении территории и уборке мусора (табл. 4).

Затрагивая тему просвещения населения через различные источники, стоит отметить их значимость. Они позволяют населению пробудить интерес к данному месту. В регионах, внутри которого туризм развит слабо, а также в тех, которые не являются курортными, турфирмы предлагают в большей степени поездки за границу, нежели по природным объектам края. На данный момент каждый современный человек привык узнавать любую информацию через различные Интернет-ресурсы или СМИ.

Проведенное исследование показало низкую просвещенность населения Пермского края в сфере экологического туризма, о наличии особо охраняемых природных территорий региона. Это говорит о том, что экотуризм, несмотря на множество оборудованных для него территорий, малоразвит. Определенно можно сказать, что потенциал для развития и внедрения экологического туризма в крае существует, но необходимо больше внедрять его посредством массовой информации. Также при создании экологического тура стоит учитывать множество факторов, которые могут являться решающими для потенциальных экотуристов. Так, было выявлено, что большинство людей предпочитают отдыхать летом, отправляясь в многодневный отпуск, им нравятся пешие прогулки, а также изучать природные и культурные объекты.

Таблица 4

Готовность поддержки ООПТ туристами

Варианты помощи	***Доля выбранного варианта среди всех респондентов (%)***
Посадка деревьев	62
Уборка мусора	57
Оплата входного билета	54
Покупка местных сувениров	29
Благотворительный взнос на развитие ООПТ	20
Съемки на YouTube канал об ООПТ	0,5

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56642-2015 Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования, [Электронный ресурс], режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200124943 (Дата обращения: 14.10.2020)

2. *Гусанов А.А.* Управление экологическим туризмом в регионах России. Автореферат. М., 2010. 25 с.

3. *Megan Epler* Wood Ecotourism. Principles, practices & policies for sustainability. Paris, France: United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics, 2002.

УДК 911.9

В.А.Крюков, Е.И.Голубева
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, 119991, г. Москва, Ленинские горы, ГСП-1

V.A. Kryukov, E. I. Golubeva
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, GSP-1, Leninskie gory

e-mail: vitkryukov@gmail.com, egolubeva@gmail.com

ПРИРОДООХРАННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ГОРОДСКИХ ООПТ: ТРЕНДЫ ТРАНСФОРМАЦИИ

Анализируется динамика экологической и социальной составляющих ценности особо охраняемой природной территории (ООПТ) в урбанизированной среде на примере природно-исторических парков «Измайлово» и «Останкино» (г. Москва), а также существующие тенденции изменения природоохранных режимов и их возможные последствия.
Ключевые слова: ООПТ, градостроительное планирование, ГИС, функциональное зонирование, городская экология, зелёная инфраструктура.

NATURE PROTECTION REGULATIONS OF URBAN PROTECTED AREAS: TRANSFORMATION TRENDS

Dynamics of environmental and social value components of urban protected area is analyzed (nature and historic parks «Izmaylovo» and «Ostankino» as an example). Moreover, current transformation tendencies of regulations and its possible consequences are considered.
Keywords: protected areas, city planning, GIS, functional zoning, urban ecology, green infrastructure

Введение. Городская особо охраняемая природная территория (ООПТ) – это особая часть природно-экологического каркаса, одновременно обладающая относительно высоким экосистемным потенциалом и являющимся важным компонентом общественной жизни. Как и другие зелёные зоны, она привлекает жителей города как место отдыха, а иногда и развлечений. Иногда такие пространства могут рассматриваться городскими властями, некоторыми землепользователями и девелоперами как потенциальные места размещения объектов, которые могут принести другую социальную и экономическую выгоду (магистрали, объекты инженерной инфраструктуры, здравоохранения, торговли и т.д.), что входит в абсолютное противоречие с основной целью ООПТ – сохранение природного наследия [2]. Таким образом, научно-практические разработки в этой области могут быть полезны при решении подобных конфликтах природопользования.

ООПТ столицы РФ неоднородны, их статус определяется той или иной функциональной зоной, которой присущ свой набор природоохранных ограничений. На территории Москвы существует 9 видов зон, имеющих ограничения различного антропогенного воздействия (табл. 1). Распределение функциональных зон ООПТ в пространстве является одним из аспектов нашего исследования.

Таблица 1

Функциональные зоны ООПТ г. Москвы (регионального значения, за исключением национального парка «Лосиный Остров») [постановления]

Функциональная зона	*Доля в общей площади от природно-исторического парка «Останкино», %*	*Доля в общей площади от природно-исторического парка «Измайлово», %*
Заповедные участки	1,7	15,9
Зоны охраняемого ландшафта	-	0,3
Учебно-экскурсионные зоны	0,8	1
Прогулочные зоны	27,1	54,5
Зоны охраны историко-культурных объектов	53,1	4,3
Рекреационные центры	3,1	16,1
Физкультурно-оздоровительные зоны	0,4	0,1
Административно-хозяйственные участки	1,0	3,8
Участки, предоставленные юридическим лицам и гражданам (“сторонних пользователей”)	12,8	4

Методика исследования. Экологическая ценность ООПТ в пространственном аспекте была оценена двумя методами: согласно установленному зонированию [1,3,4] **(Э₁)** и согласно количественной ценности экосистемных услуг (**Э2)** на примере двух природно-исторических парков «Останкино» и «Измайлово».

Первый метод заключается в экспертном установлении для каждого вида зон своего собственного веса в экологической ценности (от 0 до 20). Известно, что природоохранные ограничения смягчаются от заповедных участков к административно-хозяйственным участкам и участкам сторонних пользователей (см. табл. 1). Тем не менее, два последних вида зон и прогулочные зоны могут различаться внутри по набору природоохранных режимов. Так, для некоторых прогулочных зон запрещено создание троп с водонепроницаемым покрытием и малых архитектурных форм, в то время как для других разрешена даже прокладка подземных инженерных коммуникаций. Очевидно, что при анализе экологической ценности данные зоны получили разные значения веса (12 и 6).

Экологическая ценность **$Э_2$** была определена с использованием снимка EROS, который был подвергнут управляемой классификации с использованием объектно-ориентированного подхода [7,8]. Далее результаты классификации были обработаны с помощью открытого программного обеспечения InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs), позволяющего рассчитывать стоимость экосистемных услуг в пространственном аспекте: депонирование углекислого газа, защита биоразнообразия, воздействие на городской остров тепла, опыление, очистка воды. Наибольший объем экосистемных услуг предоставляют залесённые и закустаренные акватории и берега естественных водоёмов и водотоков, которым было присвоено балльное значение **$Э_2$,** равное 20.

Социальная ценность охраняемой территории **($С_1$)** была определена с учётом распространения видов функциональных зон: каждая функциональная зона получила своё собственное значение веса (минимальное имеют заповедные участки (0), максимальное – физкультурно-оздоровительные зоны (20)). Особняком стоят многие участки сторонних пользователей и зоны охраны историко-культурных объектов, имеющих очень разный характер использования и посещения.

Для более детальной оценки экологического и социального аспектов в пространственном масштабе была произведена визуализация средствами геоинформационной среды QGIS. При формировании картографических изображений использовались операции взвешенного оверлея с учётом веса функциональных зон.

Для оценки негативных изменений, связанных с трансформациями границ ООПТ, использовались два агрегатора открытых источников данных, содержащих нормативно-правовые акты, в том числе и с пространственной информацией: портал «ООПТ РФ» и архив журнала «Вестник Мэра и Правительства Москвы».

Обсуждение результатов. Визуализация результатов оценки экологической и социальной ценности городских ООПТ выявила значительные пространственные отличия (рис. 1).

Среди существующих трендов в природоохранных ограничениях можно выделить следующие:

1. Значительное ухудшение природоохранных режимов (смягчение ограничений) в масштабах всей ООПТ., связанные преимущественно со снижением площади заповедных участок и повышению доли прогулочных зон. Подобные смягчения происходят не только из-за подобного вектора экологической политики, но и в связи с увеличением антропогенной нагрузки, рекреационных потребностей жителей, благоустройства с целью создания привлекательного культурного ландшафта [5,6]. Смягчение природоохранных ограничений во многом узаконивает существующее использование территории.

2. Повышение разнообразия функциональных зон, которое в целом ведёт также к повышению разнообразия природоохранных ограничений.

Тем не менее, подобная дифференциация зон не всегда предполагает собой значительные различия между режимами охраны. Так, на физкультурно-оздоровительных зонах в Измайлове не запрещается побелка деревьев, в то время как на рекреационных центрах она запрещена. Фактически, в настоящее время в Москве практически не происходит побелка деревьев и на ООПТ, и за их пределами, поэтому различия между природоохранными ограничениями в реальности нивелированы.

3. Снижение тенденции на изменение границ ООПТ (исключение одних участков с компенсацией других, часто удалённых от основной территории). Вероятно, такие изменения наблюдаются в меньшей степени в связи с острой нехваткой озеленённых территорий, которые находятся вблизи ООПТ и могут быть включены в них в качестве компенсации.

Ранее наибольшие изменения границ были характерны для природного заказника «Долина реки Сетунь», связанные со строительством дублёра Кутузовского проспекта, многочисленных жилых комплексов высокой этажности, исключением из границ ООПТ гаражных кооперативов. Однако, последние корректировки в 2020 г. в целом слабо затронули границы природных территорий, в том числе, рассматриваемых.

Исторически, Измайлово и Останкино имели значительное различие в территориальном развитии. Оба были образованы в 1998 г., однако границы Измайлово изменялись незначительно (менее 1% территории было исключено с последующей компенсацией), в то время как Останкино в 2015 году претерпело значительные изменение: была исключена Выставка достижений народного хозяйства (ВДНХ) площадью 30% от существующей на тот момент площади ООПТ и были включены долинные участки р. Яузы и её правого притока Чермянки площадью около 37% от текущей площади ООПТ. С одной стороны, безусловно, подобная трансформация позитивна: во-первых, пространства с охраняемым статусом расширились, во-вторых, территория ВДНХ, имеющая масштабное благоустройство, высокую застроенность и очень высокую долю культурных посадок, практически невозможно отнести к природной, в то время как в долинах Яузы и Чермянки, хотя и частично трансформированных и зажатых со многих сторон различной застройкой, в целом сохранили природный облик, водные объекты, субаквальные растительные сообщества и животное население. С другой стороны, присоединённое пространство раньше относилось к планируемым заказникам, которые после 2015 года потеряли такой статус. Для сохранения природно-экологического каркаса Москвы, в конечном счёте, не так важно, в какую охраняемую территорию вошёл тот или иной участок, важно наличие охранного статуса, поэтому описанное изменение следует считать позитивным.

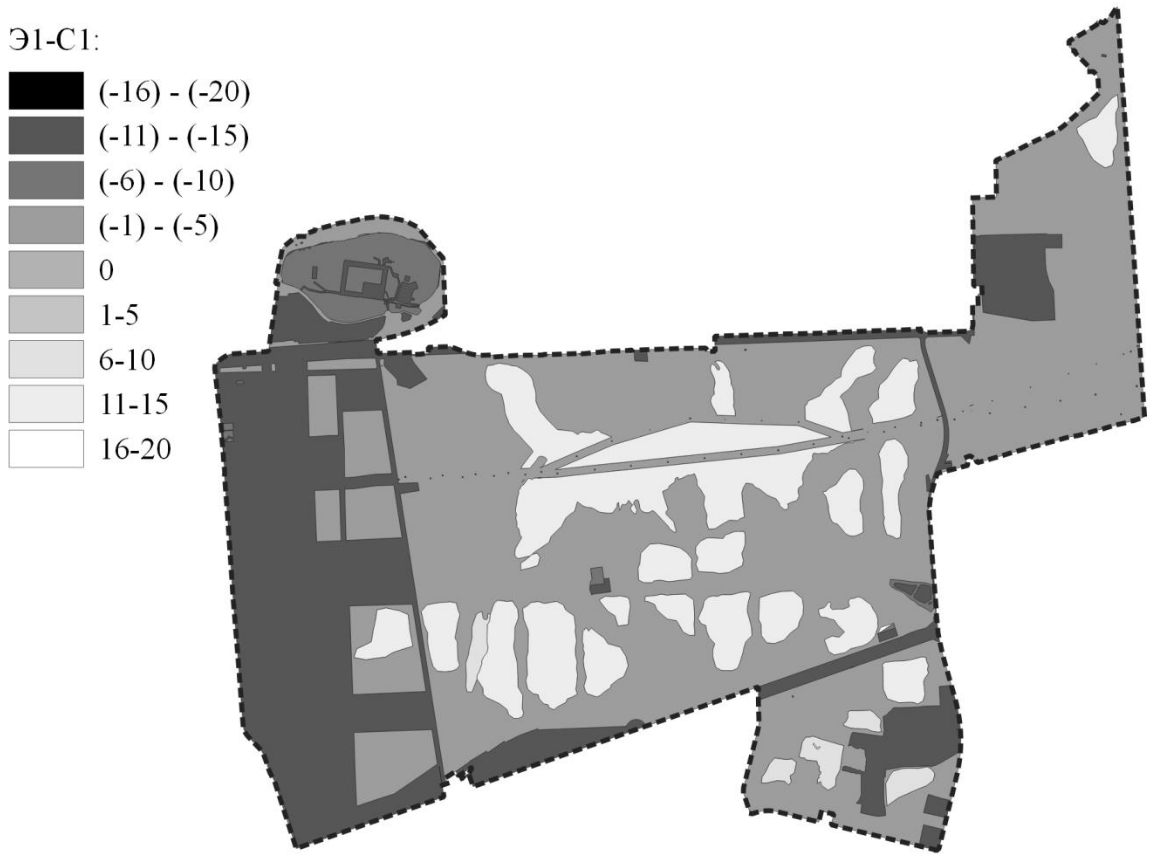


Рис. 1. Разность экосистемной ценности $Э_1$ и социальной ценности $С_1$ ООПТ

Заключение. Результаты оценки природоохранных ограничений в контексте экологической и социальной ценности отражают её дуалистичность, характерную для любого крупного города. Вместе с тем, стоит отметить, что социальный потенциал территории может использоваться для разных целей, среди которых наименьшую нагрузку несёт ограниченная рекреация, при которой сеть благоустроенных дорожек с твердым покрытием имеет низкую плотность, а из малых архитектурных форм присутствуют скамейки и мусорные урны. Более масштабная рекреация с точками, привлекающими большое количество посетителей, не обеспечит сохранение природного каркаса мегаполиса, как и появление спортивных, транспортных и инженерных объектов. Таким образом, умеренная рекреационная деятельность, запретить которую нереально, да и нецелесообразно на территории города, есть “наименьшее зло” и является наиболее близким направлением к реализации целей устойчивого развития.

Однако, существующие тренды на рассмотренных городских ООПТ позволяют говорить об ухудшении системы охраны природы. При дальнейшей негативизации природоохранных ограничений многие природные территории или, по крайней мере, их некоторые части, можно будет считать лишь условно природными, а для их экореабилитации потребуются значительные финансовые затраты. Приведенные методы анализа и полученные результаты могут быть использованы органами управления для оптимизации природопользования на городских ООПТ.

Библиографический список

1. Информационная система обеспечения градостроительной деятельности Москвы (ИСОГД Москвы). URL: https://isogd.mos.ru/isogd-portal/ (дата обращения: 03.02.2021).

2. *Курбатова А.С.* Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. М.: Манджента, 2004. 400 с.

3. Постановление Правительства Москвы от 11.09.2020 № 1496-ПП «Об особо охраняемой природной территории регионального значения «Природно-исторический парк «Останкино» и памятниках природы, расположенных в ее границах».

4. Постановление Правительства Москвы от 23.10.2020 № 1808-ПП «Об особо охраняемой природной территории регионального значения «Природно-исторический парк «Измайлово» и памятниках природы, расположенных в ее границах».

5. *Фролова В.А., Батарин А.А.* Особенности использования крупных зеленых территорий внутри мегаполиса (на примере Измайловского парка г. Москвы) // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2015. №5. С. 42-50.

6. *Черевко Н.В.* Снижение биоразнообразия на природных и озелененных территориях Москвы: почему это происходит? // Проблемы озеленения крупных городов (сборник материалов XXI Международного научно-практического форума). 2019. С. 100-108.

7. *Blaschke T., Hay G. J., Kelly M., Lang S., Hofmann P., Addink E., ... Tiede D.* Geographic object-based image analysis – towards a new paradigm // ISPRS

Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2014. №87, P. 180–191. DOI: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.09.014.
8. *Mokondoko P., Manson R.H., Ricketts T.H., Geissert D.* Spatial analysis of ecosystem service relationships to improve targeting of payments for hydrological services // PLoS ONE. 2018. №13(2). DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192560.

Работа выполнена в рамках научной темы госзадания кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова «Устойчивое развитие территориальных систем природопользования».

УДК 911.52 + 504.54

И.А. Кувшинский
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

I.A. Kuvshinsky
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: mdqq@mail.ru

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ООПТ ПЕРМСКОГО КРАЯ СОГЛАСНО ГОСТ 17.8.1.02-88

В сообщение рассматривается важность исследований, детализирующих ландшафтные особенности охраняемых территорий Пермского края для поддержки биологического и ландшафтного разнообразия. Излагается методика и первые результаты ландшафтно-геохимического картографирования сопряженных элементарных ландшафтов ООПТ региона, что может помочь в создание крепкого и научно обоснованного экологического каркаса Прикамья.
Ключевые термины: особо охраняемые природные территории, геохимия, ландшафт, Пермский край, ГИС.

LANDSCAPE STRUCTURE OF THE SPECIALLY PROTECTED AREAS OF THE PERM KRAI ACCORDING TO GOST 17.8.1.02-88

The report discusses the importance of studies detailing the landscape features of the protected areas of the Perm territory to support biological and landscape diversity. The methodology and the first results of landscape-geochemical mapping of conjugated elementary landscapes of protected areas of the region are presented, which can help in creating a strong and scientifically grounded ecological framework of the Kama region.
Key terms: conservation areas, geochemistry, landscape, Perm Region, GiS.

Человечество в своем бурном экономическом и технологическом развитие зачастую опиралось на принципы экстенсивного природопользование, которые характеризуются постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой на территории. Особенно остро вопрос качества окружающей среды стоит в регионах с исторически сложившимся промышленным уклоном развития экономики. Пермский край является одним из развитых промышленных регионов. Текущая и прошлая хозяйственная деятельность предприятий обуславливает высокий уровень нагрузки на окружающую среду, что на данный момент не позволяет достичь требуемого качества окружающей среды и обеспечить сохранение природных систем.

Одним из направлений, призванным решать задачу экологического равновесия и воспроизводства природно-ресурсной базы, является создание экологических каркасов из научно обоснованных систем особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ). При создании которых в первую очередь учитываются экосистемные и ландшафтные природные особенности территории.

По состоянию на 1 января 2019 года в Пермском крае сеть ООПТ представлена 361 особо охраняемыми природными территориями: из которых 2 – федерального значения (заповедник «Вишерский» и «Басеги»), 257 регионального и 102 местного уровня [2]. Из работ П.Ю. Санникова, С.А. Бузмакова, А.А. Зайцева [2,3,11,12], посвященных оценке современного состояния природной среды на ООПТ видно, что ООПТ выполняют свою природоохранную функцию, хотя антропогенные факторы в ряде случаев оказывают на них существенное влияния.

Хоть сеть ООПТ Пермского края достаточно широко развита в количественном отношении, она не является репрезентативной. Площадь ООПТ в регионе вполне достаточна, но сами объекты неравномерно представляют экосистемные и ландшафтные природные особенности региона. П.Ю. Санников и С.А. Бузмаков [11,12] в серии работ, посвященных охране географического разнообразия делают справедливый вывод о недостаточном уровне сохранения географического разнообразия на охраняемых территориях региона и предлагают перспективные объекты разного размера и уровня охраны.

Исследований, детализирующих ландшафтные особенности региональных охраняемых территорий Прикамья, с учетом устоявшейся классификации согласно ГОСТ 17.8.1.02-88 [13,14], нами не встречено. Сегодня достаточно трудно судить о ландшафтной структуре ООПТ, приуроченности особо охраняемых, уникальных к тем или иным ландшафтам, согласно ГОСТ 17.8.1.02-88 [13,14].

Цель нашего исследования как раз и является пространственный анализ и классификация ландшафтной структуры региональных охраняемых территорий Прикамья, с учетом устоявшейся классификации ГОСТ 17.8.1.02-88.

Одна из попыток проанализировать внутреннюю структуру ООПТ выполнена А.А. Зайцевым, однако автор уделяет внимание измененности ландшафтов в пределах ООПТ и их сукцессионным особенностям, используя при этом понятие базовая экосистема, а не ландшафт.

Вполне вероятно, что анализ ландшафтной структуры охраняемых территорий и синтез полученных сведений с информацией об уникальных и типичных объектах, их состоянии позволит детализировать и дополнить современные рекомендации по созданию новых ООПТ.

В соответствии с государственными стандартами ГОСТ 17.8.1.01-86 [13,14] и ГОСТ 17.8.1.02-88 [13,14], разработанными с целью рационального использования и охраны ландшафтов при хозяйственном освоении территорий, для классификации ландшафтов по природным факторам формирования устанавливают следующие признаки по степени убывания таксономического ранга: по степень континентальности климата; по принадлежность к морфоструктурам высшего порядка (равнинные, горные); по особенности макрорельефа (ландшафты низменных равнин, ландшафты возвышенных равнин, низкогорные, предгорные и др.); по расчлененность рельефа (расчлененные, нерасчлененные); по биоклиматические различия (лесотундровые, лесные, лесостепные, степные и др.); по типу геохимического режима ландшафты подразделяют на элювиальные, субаквальные, супераквальные.

Исходя из вышесказанного в первую очередь нас интересует дифференциация территории Пермских ООПТ по типу геохимического режима. Картографирование геохимических ландшафтов представляет особый интерес, поскольку именно на этих разновидностях ландшафтных карт находят отражение группы элементарных ландшафтов, связанных миграционными потоками и обменом вещества. А в результате можно увидеть и проследить каскадную ландшафтно-геохимическую систему, где каждый элемент ландшафта – это звено общей системы. [10,6,1]. Что является некой базовая информацией для изучения территории.

По Б.Б. Полынову, элементарный ландшафт — это «определенный элемент рельефа, сложенный одной породой или наносом, покрытый определенной растительной ассоциацией на одной почвенной разности» [10].

По этому определению, элементарные ландшафты достаточно жестко привязаны к элементам рельефа, под которыми подразумеваются части форм рельефа или генетически однородные поверхности. Положение в рельефе элементарного ландшафта определяет возможность возникновения миграционных потоков, их тренды (радиальный и латеральный), интенсивность и соотношение выноса, аккумуляции и транзита веществ. Элементарный ландшафт характеризуется набором и определенным соотношением миграционных геохимических процессов: выноса, транзита и аккумуляции вещества, а также участием вод (грунтовых, речных, верховодки), на основании чего Б.Б. Полынов различал элювиальные, супераквальные и субаквальные ландшафты [10,6,5,1]

Одной из причин почему картирование ландшафтно-геохимических систем относится к относительно слабо разработанным областям тематической картографии, является разнообразие используемых подходов, методов и классификаций для выделения структур. Мы предлагаем отбросить разночтения и использовать устоявшуюся классификацию ГОСТ 17.8.1.02-88 [13], где по типу геохимического режима ландшафты подразделяют на элювиальные, субаквальные, супераквальные.

Да, подобная классификация достаточно груба и не гибка, а в ней отсутствуют «промежуточные», транзитные типы ландшафтов. Но Пермская сеть ООПТ для своего развития нуждается в оценке своей ландшафтной структуры хотя бы на таком базовом уровне.

Методика картографирования. При разработке легенды ландшафтно-геохимической карты мы отталкивались от следующих определений.

Элювиальные ландшафты формируются на повышенных элементах рельефа и соответствуют водораздельным типам местностей. [13] Вещество поступает извне лишь из атмосферы, отсутствует боковой приток с поверхностными и грунтовыми водами. Расход материала происходить путем твердого и жидкого стока по склонам, а также путем выноса растворенных веществ вертикальным нисходящим током.

Глубокое залегание уровня грунтовых вод обуславливает отсутствие их влияния на почвы и растительность. Растительность элювиальных ландшафтов активно противостоит выносу ряда минеральных элементов. Почвы элювиальных ландшафтов характеризуются той или иной степенью обеднённости (промыты от легкорастворимых соединений). В них, на определенной глубине, формируется иллювиальные горизонты, в которых накапливаются вымываемые из верхней части вещества.

В пространстве эти ландшафты представлены дискретными образованиями по своей форме повторяющими типы водоразделов.

Субаквальные (подводные) ландшафты - ландшафты, формирующийся в отрицательных формах рельефа, в котором преобладают процессы накопления вещества. [13]. Напрямую генетически связан с элювиальным ландшафтом. Но по своему комплексу условий миграции элементов совершенно противоположен элювиальному. Основным способом накопления материала является жидкий и твердый боковой сток. Донные почвы постоянно погребаются под новым наносом, представляющим материал, сносимый из соседних элювиальных ландшафтов. [13]

На карте к этим ландшафтам отнесены русла рек, озера, пруды, водохранилища.

Супераквальные (надводные) ландшафты - ландшафт, формирующийся на пологих склонах, в котором преобладают процессы поступления вещества из элювиальных ландшафтов и выноса вещества в субаквальные ландшафты [13]. Тут так же, как и для субаквального ландшафта, кроме поступления веществ из атмосферы, характерен приток химических элементов с твердым и жидким стоком из соседних элювиальных ландшафтов.

Грунтовые воды подходят близко к поверхности и по капиллярам могут подниматься до корнеобитаемого слоя. Поэтому в супераквальных ландшафтах химический состав почв зависит не только от почвоподстилающих пород, но и от химического состава грунтовых вод, формирующегося за счет выноса ряда веществ из элювиальных ландшафтов. Как следствие растения тут зачастую находятся в условиях избытка некоторых химических элементов, «сбрасываемых» из элювиальных ландшафтов, что сказывается на облике почв и на характере растительных сообществ.

Так же тут стоит уточнить, что верховые болота, исходя из классификации ГОСТа, мы относили к автономным супераквальным ландшафтам. Их автономность обусловлена тем что источником их минерального питания служат только атмосферные осадки, не прошедшие через толщу пород или наносов.

Таким образом, супераквальные ландшафты геохимически подчинены элювиальным ландшафтам и на карте расположены в поясе преобладающей аккумуляции. В итоге мы получаем связанную каскадную систему где элементарные ландшафты начального этапа (элювиальные ландшафты) относительно автономны в геохимическом плане и поэтому хорошо «экологически сохраняются», ибо внешние миграционные потоки поступают лишь из атмосферы. А элементарные ландшафты склонов и депрессий геохимически сопряжены, так как вещества в них привносится или же проходит транзитом из вышерасположенных звеньев.

В соответствии с разработанной легендой была составлена векторная карта геохимической сопряженности охраняемых ландшафтов Пермского края. Средствами гис-технологий сформирована тематическая геопространственная база данных и будет подсчитано распределение данных ландшафтов на охраняемых территориях.

На момент написания статьи окончательный анализ, о распространение тех или иных ландшафтов на охраняемых территориях Прикамья, не закончен. Но уже сейчас можно уверено сказать, что преобладают супераквальные (надводные) ландшафты. Причем их доля достигает 90% на территориях «болотных ООПТ». Элювиальные ландшафты сильно меньше распространены и тяготеют к западным и северо-западным территориям края. Субаквальные ландшафты имеют незначительную долю и представлены в первую очередь территориями озер и руслами крупных рек со значительной «зоной подтопления».

Заключение. Региональное картографирование геохимически сопряженных ландшафтов для территории Пермского края ранее проведено лишь выборочно, а для всех охраняемых территорий и вовсе не проводилось. Учитывая слабое покрытие Пермского края подобного рода тематическими картами, нами для площадей особо охраняемых территорий проведено ландшафтно-геохимическое картографирование с созданием геопространственной базы данных.

Потребность в такого рода исследованиях обусловлена тем, что карты геохимических ландшафтов являются ценным материалом для решения задач охраны окружающей среды в целом и проектирования новых ООПТ в частности. Так же они позволяют типизировать местность по элементарным ландшафтам, проанализировать представленность их на охраняемых территориях, определить причины повышенного геохимического фона тех или иных элементов геокомплексов. Кроме того, с помощью этих карт можно спрогнозировать геохимическое состояние ландшафта, произвести экстраполяцию данных на идентичные геокомплексы неисследованных территорий, а также выполнить оценку интенсивности процессов самоочищения ООПТ на основе физико-географических параметров.

Библиографический список

1. *Богданова М. Д., Гаврилова И. П., Герасимова М. И.* Элементарные ландшафты как объекты ландшафтно-геохимического картографирования // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2012. №1.
2. *Бузмаков С.А.* Атлас особо охраняемых природных территории Пермского края – Пермь: Астер, 2017.
3. *Бузмаков С.А., Зайцев А.А.* Состояние региональных особо охраняемых природных территорий Пермского края / Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2011. № 3.
4. *Воронов Г.А., Циберкин Н.Г., Стенно С.П.* Ландшафтные особенности Пермского края и перспективы выделения особо охраняемых природных территорий. Вестник Удмуртского университета, Серия Биология. Науки о Земле. 2008. № 1.
5. *Глазовская М.А.* Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964.
6. *Ермолаев О.П.* Картографирование геохимически сопряженных ландшафтов региона (на примере Республики Татарстан) // Ученые записки КФУ. Естественные науки 2009 N3.
7. *Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В.* Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // Фундаментальные исследования. – 2014.
8. *Отбоева С.Д., Жалсараева Е., А.*, Особенности применения геоинформационных систем при экоаудите особо охраняемых природных территорий // Российское предпринимательство. 2016. №15.

9. *Перельман А.Н., Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта. – М.: Астрея, 2000.
10. Полынов Б.Б. Геохимические ландшафты // Избранные труды. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
11. *Санников П.Ю.* Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. №1-4.
12. *Санников П.Ю., Бузмаков С.А.* Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015.
13. ГОСТ 17.8.1.02-88 Охрана природы. Ландшафты. Классификация. Дата введения 01.06. 1989 г.
14. ГОСТ 17.8.1.01-86 Охрана природы. Ландшафты. Классификация. Дата введения 01.06. 1989 г.

УДК 58.006:502.75 (470.61)

И.П. Кузьменко, В.В. Федяева, А.Н. Шмараева
Южный федеральный университет, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

I.P. Kuzmenko, V.V. Fedyaeva, A.N. Shmaraeva
South Federal University, 344006, г. Rostov-on-Don, st. Bolshaya Sadovaya, 105/42

e-mail: anshmaraeva@sfedu.ru

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА «БАЛКА ВЛАСОВА» (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В статье даётся оценка флороценотическому богатству особо охраняемой природной территории Ростовской области «Балка Власова». Охраняемый ландшафт «Балка Власова» создан в 2006 г., находится в центре Ростовской области на территории Усть-Донецкого административного района, имеет площадь 269,0 га. Это типичный для правобережного коренного склона долины р. Дон живописный ландшафт с ковыльными степями, южными байрачными лесами, выходами песков яновской свиты и аллювиальной пойменной равниной. На территории охраняемого ландшафта представлены зональная разнотравно-дерновиннозлаковая приазовская степь, гемипсаммофитная степь, байрачный лес, заросли кустарников, массив искусственного леса. Растительный покров «Балки Власова» отличается невысокой степенью антропогенной деструкции и достаточно репрезентативен в синтаксономическом и флористическом отношении. Флора охраняемого ландшафта насчитывает около 320 видов высших сосудистых растений, включая 13 таксонов из Красных книг Ростовской области и Российской Федерации, а также суммарно 108 таксонов из Красного списка Международного союза охраны природы (58 видов) и Европейского Красного списка (87 видов).
Ключевые слова: Ростовская область, охраняемый ландшафт «Балка Власова», биологическое разнообразие, флора, Красная книга.

THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF PLANTS ON THE TERRITORY OF THE PROTECTED LANDSCAPE «BALKA VLASOVA» (ROSTOV REGION)

The article provides an assessment of the florocenotic wealth of the specially protected natural area of the Rostov region «Balka Vlasova». The protected landscape «Balka Vlasova» was created in 2006, is located in the center of the Rostov region on the territory of the Ust-Donetsk administrative region. It has an area of 269,0 hectares. This is typically a picturesque landscape for the right primordial slope of the river Don ravine, with feather grass steppes, southern ravine forests, outcrops of sands of the Yanovskaya suite, and an alluvial floodplain. There are zonal forb-sod-grass-grasses of the Azov steppe, hemipsammophytic steppe, ravine forest, thickets of shrubs, an array of artificial forests on the territory of the protected landscape. The vegetation cover of this territory is notable for a low degree of anthropogenic destruction and is quite representative in syntaxonomic and floristic terms. The flora of the protected landscape includes about 320 species of higher vascular plants, including 13 taxa from the Red Lists of the Rostov Region and the Russian Federation, as well as a total of 108 taxa from the Red List of the International Union for Conservation of Nature (58 species) and the European Red List (87 species).
Keywords: Rostov region, protected landscape «Balka Vlasova», biological diversity, flora, Red List.

Ростовская область, площадь которой составляет 10080,00 тыс. га, расположена в степной зоне, являющейся наиболее трансформированным типом зональных ландшафтов Северной Евразии [12]. В Ростовской области функционируют 84 особо охраняемые природные территории (ООПТ) общей площадью 233,49 тыс. га, что составляет 2,32 % территории области, в том числе ООПТ федерального значения: Государственный природный биосферный заповедник «Ростовский», Государственный природный заказник «Цимлянский», Ботанический сад Южного федерального университета; ООПТ областного значения: государственные природные заказники «Горненский» и «Левобережный», природный парк «Донской», 41 охраняемый ландшафт, 20 охраняемых природных объектов; 17 ООПТ местного значения [9, 11].

В Ростовской области ежегодно проводится большой объём исследований по выявлению биологического разнообразия на особо охраняемых природных территориях, включая охраняемые ландшафты.

Охраняемые ландшафты – это природные комплексы площадью более 100 га как естественного, так и искусственного происхождения, имеющие значение для сохранения биологического разнообразия, в том числе редких, находящихся под угрозой исчезновения объектов растительного и животного мира и среды их обитания, а также уникальные природные комплексы, представляющие природоохранную, просветительскую, эстетическую и научную ценность [9].

Охраняемый ландшафт «Балка Власова» создан в 2006 г., находится в центре Ростовской области на территории Усть-Донецкого административного района западнее хутора Крымского, занимает 269,0 га в Крымском участковом лесничестве Усть-Донецкого лесничества.

«Балка Власова» представляет собой типичный для правобережного коренного склона долины Нижнего Дона ландшафт с дренирующей его разветвлённой обводнённой балкой Крымской, впадающей в обширную нижнедонскую пойму (в районе реки Сухой Донец – старречья правого притока Дона реки Северский Донец), выходами родниковых вод, обнажениями песков яновской свиты неогена и глин на склонах и примыкающей полосой аллювиальной пойменной равнины [8, 9].

В геоморфологическом отношении охраняемый ландшафт «Балка Власова» находится на стыке южных отрогов Донецкой возвышенной равнины (Донецкого кряжа) и долины нижнего течения Дона. Рельеф ООПТ долинно-балочный, с перепадами отметок высот до 90 м. Склоны балки Крымской и её многочисленных отрогов относительно крутые, местами обрывистые, их днища узкие, расширения приурочены к устьевым частям.

Охраняемый ландшафт «Балка Власова» лежит на границе двух ботанико-географических районов Нижнего Дона – Долины нижнего течения Дона и Донецкого кряжа. Растительность правого коренного склона долины Дона отличается большой формационной пестротой и мозаичностью, обусловленными быстрой и резкой сменой факторов среды на довольно ограниченном пространстве, что в значительной степени определяет богатство и самобытность его флористического комплекса [10].

В соответствии с региональным геоботаническим районированием «Балка Власова» расположена в подзоне настоящих разнотравно-дерновиннозлаковых степей [1].

Зональная степная растительность расположена фрагментарно на пологих приводораздельных склонах. Она представлена обеднёнными вариантами разнотравно-дерновиннозлаковых (приазовских) степей, свойственными эродированным долинным и балочным склонам, а также их эдафическим вариантом – гемипсаммофитной (полупесчаной) степью на выходах неогеновых песков и супесей. Приазовская степь характеризуется доминированием в злаковом травостое мелкодерновинных злаков (*Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.) лишь с примесью крупнодерновинных злаков (*Stipa capillata* L., *S. pulcherrima* K. Koch, *S. ucrainica* P. Smirn.), а также преимущественно ксерофильным разнотравьем (*Achillea nobilis* L., *Allium rotundum* L., *Asparagus officinalis* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asyneuma canescens* (Waldst. et Kit.) Griseb. et Schenk, *Centaurea orientalis* L., *Coronilla varia* L. [*Securigera varia* (L.) Lassen], *Dianthus pallidiflorus* Ser. [*D. maeoticus* Klok.], *Euphorbia stepposa* Zoz, *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil., *Herniaria besseri* Fisch. ex Hornem. [*H. incana* auct. non Lam.], *Inula germanica* L., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Linaria biebersteinii* Bess. ssp. *maeotica* (Klok.) Ivanina [*L. maeotica* Klok., *L. ruthenica* auct. non Blonski], *Marrubium praecox* Janka, *Medicago falcata* L. subsp. *romanica* (Prod.) Schwarz et Klinkovski [*M. romanica* Prod.], *Plantago urvillei* Opiz , *Potentilla pilosa* Vill. [*P. leucotricha* auct. vix Borb.], *Ranunculus illyricus* L., *Salvia nutans* L., *S. tesquicola* Klok. et Pobed., *Scabiosa ochroleuca* L., *Senecio jacobaea* L., *Stachys atherocalyx* K. Koch, *Veronica jacquinii* Baumg., *V. spicata* L. и др.). В степном разнотравье более или менее обильно представлены виды так называемых «перекати-поле» (*Eryngium campestre* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Limonium platyphyllum* Lincz., *Phlomis pungens* Willd. и др.).

К разнотравью в значительном количестве примешиваются ксерофильные полукустарнички *Artemisia austriaca* Jacq., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Thymus marschallianus* Willd. и др.

Гемипсаммофитная (полупесчаная) степь фрагментарно встречается в «Балке Власова» на приводораздельной части правого склона балки Крымской. В её составе представлены такие псаммофиты как *Achillea leptophylla* Bieb., *Alyssum desertorum* Stapf, *Artemisia marschalliana* Spreng., *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Dianthus pseudarmeria* Bieb., *Ferulago galbanifera* (Mill.) W.D.J. Koch, *Filago arvensis* L., *Galium verum* L. (incl. *G. ruthenicum* Willd., *G. tomentellum* Klok.), *Gypsophila paniculata* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Hieracium robustum* Fries, *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borb., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Pilosella echioides* (Lumn.) F.W. Schultz et Sch. Bip. [*Hieracium echioides* Lumn.], *Plantago arenaria* Waldst. et Kit. [*P. indica* L., *P. scabra* Moench], *Potentilla arenaria* Borkh. [*P. incana* Gaertn., Mey. et Scherb., *P. cinerea* auct. non Chaix ex Vill.], *Scabiosa ucrainica* L., *Syrenia montana* (Pall.) Klok., *Trifolium arvense* L. и др.

Большая часть охраняемого ландшафта занята естественной незональной – лесной растительностью и лесонасаждениями. Согласно районированию байрачных лесов Нижнего Дона балка Крымская расположена в Южно-Донецком районе [3]. В «Балке Власова» и балке Крымской в целом господствуют упрощённые дубравы безъясеневого варианта: только с клёном полевым (*Acer campestre* L.) в качестве спутника дуба черешчатого (*Quercus robur* L.).

В наиболее благоприятных условиях, где сохранились фрагменты леса коренного варианта, в травяном покрове доминируют лесные виды *Brachypodium pubescens* (Peterm.) Mussaejev [*B. sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. subsp. *pubescens* (Peterm.) Tzvelev], *Dactylis glomerata* L., *Elymus caninus* (L.) L., *Melica picta* K. Koch, *Poa nemoralis* L., однако, на ООПТ «Балка Власова» чаще встречаются фрагменты вторичных дубрав с сорно-лесными видами в травяном ярусе (*Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm., *Aristolochia clematitis* L., *Ballota nigra* L., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Geum urbanum* L., *Urtica dioica* L.).

Естественный байрачный лес окружён господствующими по площади искусственными насаждениями из типичных для Ростовской области видов (*Acer tataricum* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cotinus coggygria* Scop., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. [*F. lanceolata* Borkh., *F. viridis* Michx.], *Lonicera tatarica* L., *Lycium barbarum* L., *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia* L., *Sambucus nigra* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall., *U. pumila* L. и др.). Участки травяной растительности (степные, лугово-степные сообщества) среди лесонасаждений занимают небольшие площади на полянах, прогалинах лесонасаждений, на открытых участках долинного склона.

На ООПТ «Балка Власова» представлены также разнообразные по составу байрачные кустарниковые формации из *Caragana frutex* (L.) K. Koch, *Cerasus fruticosa* Pall., *C. mahaleb* (L.) Mill. [*Prunus mahaleb* L., *Padellus mahaleb* (L.) Vass., *Padus mahaleb* (L.) Borkh.], *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Euonymus pubescens* Stev., *E. verrucosus* Scop., *Ligustrum vulgare* L., видов рода *Rosa* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *Ulmus campestris* L. [*U. glabra* Mill., *U. minor* Mill., U. *carpinifolia* Gled.] и др. Наиболее распространённой является монодоминантная формация тёрна *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin. Травяной покров кустарниковых зарослей разреженный и состоит из сорно-лесных, лугово-степных, степных и опушечных видов.

Многочисленные ценопопуляции лесных эфемероидов (*Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., *C. solida* (L.) Clairv., *Ficaria stepporum* P. Smirn., *Scilla siberica* Haw., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.) образуют в байрачном лесу и зарослях кустарников весеннюю синузию, являясь временным «коллективным доминантом».

Небольшие массивы пойменного леса (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Populus alba* L., *Salix alba* L., *S. caprea* L., *Rubus caesius* L., *Humulus lupulus* L. и др.) и настоящего луга (*Althaea officinalis* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Carex melanostachya* Bieb. ex Willd., *Centaurea jacea* L., *Eryngium planum* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Festuca pratensis* Huds., *Gratiola officinalis* L., *Iris halophila* Pall., *Poa pratensis* L., *Potentilla reptans* L., *Rumex confertus* Willd., *Senecio grandidentatus* Ledeb., *Symphytum officinale* L., *Tussilago farfara* L., *Veronica longifolia* L. и др.) занимает прирусловую часть поймы Сухого Донца.

По предварительным данным флора ООПТ «Балка Власова» насчитывает около 320 видов высших сосудистых растений (более 16,7 % от флоры Ростовской области), включая 13 «краснокнижных» таксонов Ростовской области [6], в том числе 3 вида из Красной книги Российской Федерации* [5] (*Aegonychon purpureo-caeruleum* (L.) Holub, *Anemonoides ranunculoides*, **Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Campanula trachelium* L., *Clematis integrifolia* L., *Corydalis marschalliana*, *C. solida*, *Equisetum telmateia* Ehrh., **Iris pumila* L., *Pulmonaria mollis*, *Scilla siberica*, **Stipa pulcherrima*, *S. ucrainica*) и суммарно 108 таксонов из Красного списка Международного союза охраны природы (58 видов) [7] и Европейского Красного списка (87 видов) [2].

На территории охраняемого ландшафта обитает наиболее крупная в области популяция реликтового вида *Equisetum telmateia*, для которого Ростовская область является восточной границей ареала.

В «Балке Власова» произрастает также единственная известная в области популяция неморального вида *Pulmonaria mollis*. Это наиболее южное изолированное местонахождение вида на равнинной части ареала.

Природоохранная ценность «Балки Власова» определяется также и тем, что она представляет собой крайний южный форпост байрачных лесов в бассейне Нижнего Дона – эталон типичной южной дубравы с высоким уровнем участия субсредиземноморских видов ксерофильно-дубравного (кверцетального) флороценогенетического комплекса – реликтов ксеротермической фазы голоцена: *Aegonychon purpureo-caeruleum*, *Hesperis pycnotricha* Borb. et Degen, *Ligustrum vulgare*, *Physalis alkekengi* L., *Symphytum tauricum* Willd., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. и др. [3, 4].

Таким образом, ценность находящихся на ООПТ «Балка Власова» природных экосистем заключена в их богатом биологическом разнообразии, ландшафтных, геоморфологических особенностях, живописности и особой средоохранной и средостабилизирующей функции для окружающих антропогенно трансформированных территорий.

Охраняемый ландшафт «Балка Власова» – один из участков, на которых сохраняются не только редкие и исчезающие виды растений, но и типичные фоновые виды, характерные для байрачно-степных, долинно-степных ландшафтов, поэтому она играет большую роль в стабилизации и расселении полезной биоты на окрестные, антропогенно изменённые ландшафты.

Библиографический список

1. Горбачёв Б.Н. Растительность и естественные кормовые угодья Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1974. 152 с.
2. Европейский Красный список: European Red List of Threatened Species. Режим доступа: http://ec.europa.eu/environment/nature/ conservation/species/redlist/index_en.htm. Bilz M., Kell S.H., Maxted N., Lansdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxenbourg, Publications Office of the European Union, 2011. 130 P.
3. Зозулин Г.М. Леса Нижнего Дона. Ростов-на-Дону, 1992. 208 с.
4. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1990. 352 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.
6. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2. / Науч. ред. В.В. Федяева. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.
7. Красный список МСОП: IUCN 2020. Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Режим доступа: http://www.iucnredlist.org.
8. Новиков Н.А., Федяева В.В. Материалы по флоре яновской свиты верхнего миоцена Нижнего Дона // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: матер. VII студ. междунар. заочн. науч.-практ. конф. (07 февраля 2013 г.) Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. С. 23–28.
9. Постановление Правительства Ростовской области от 12.05.2017 г. № 354 «Об охраняемых ландшафтах и охраняемых природных объектах» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.donland.ru/documents
10. Федяева В.В. Растительный покров // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. Ростов-на-Дону, Батайское кн. изд-во, 2002. С. 226–282.
11. Федяева В.В., Шмараева А.Н., Хибухина Т.Ю., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П. Редкие виды растений и грибов на территориях охраняемых природных объектов Ростовской области // «Живые и биокосные системы». 2018. № 26; URL: http://www.jbks.ru/archive/issue-26/article-5
12. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Институт степиРАН; РГО, 2016. 324 с.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

УДК 502.052+575.76

В.А. Кулигина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614000, г.Пермь, ул. Букирева 15

V.A. Kuligina
Perm State University, 614000, Perm, Bukireva Str. 15

e-mail: ler.kuligina@yandex.ru

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ООПТ «ПЛОТБИЩЕ» (ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ЧАЙКОВСКИЙ РАЙОН)

Рассматривается состояние популяций наземных беспозвоночных на особо охраняемой природной территории «Плотбище» в Чайковском районе Пермского края. Дано представление об основных экосистемах, представленных на территории охраняемого ландшафта. Описана методика сбора энтомологического материала в полевых условиях. Приводится характеристика выявленных наземных беспозвоночных в ООПТ «Плотбище».
Ключевые слова: беспозвоночные, особо охраняемые природные территории, экосистема, энтомологическое исследование.

MONITORING OF POPULATION STATE OF TERRESTRIAL INVERTEBRATES ON THE PROTECTED NATURAL TERRITORY "PLOTBISHCHE" (PERM AREA, CHAIKOVSKYI DISTRICT)

The state of the populations of terrestrial invertebrates in the specially protected natural territory «Plotbishche» in the Tchaikovsky district of the Perm Region is considered. An idea of the main ecosystems represented on the territory of the protected landscape is given. The method of collecting entomological material in the field is described. The characteristics of the identified terrestrial invertebrates in the specially protected natural area «Plotbishche» are given.
Keywords: invertebrates specially protected natural areas, ecosystem, and entomological research.

Введение. Изучение биоразнообразия животного населения является одним из основных разделов экологических исследований. Экосистема представляет собой совокупность живых организмов и окружающей среды, связанных между собой обменом энергии и круговоротом веществ.

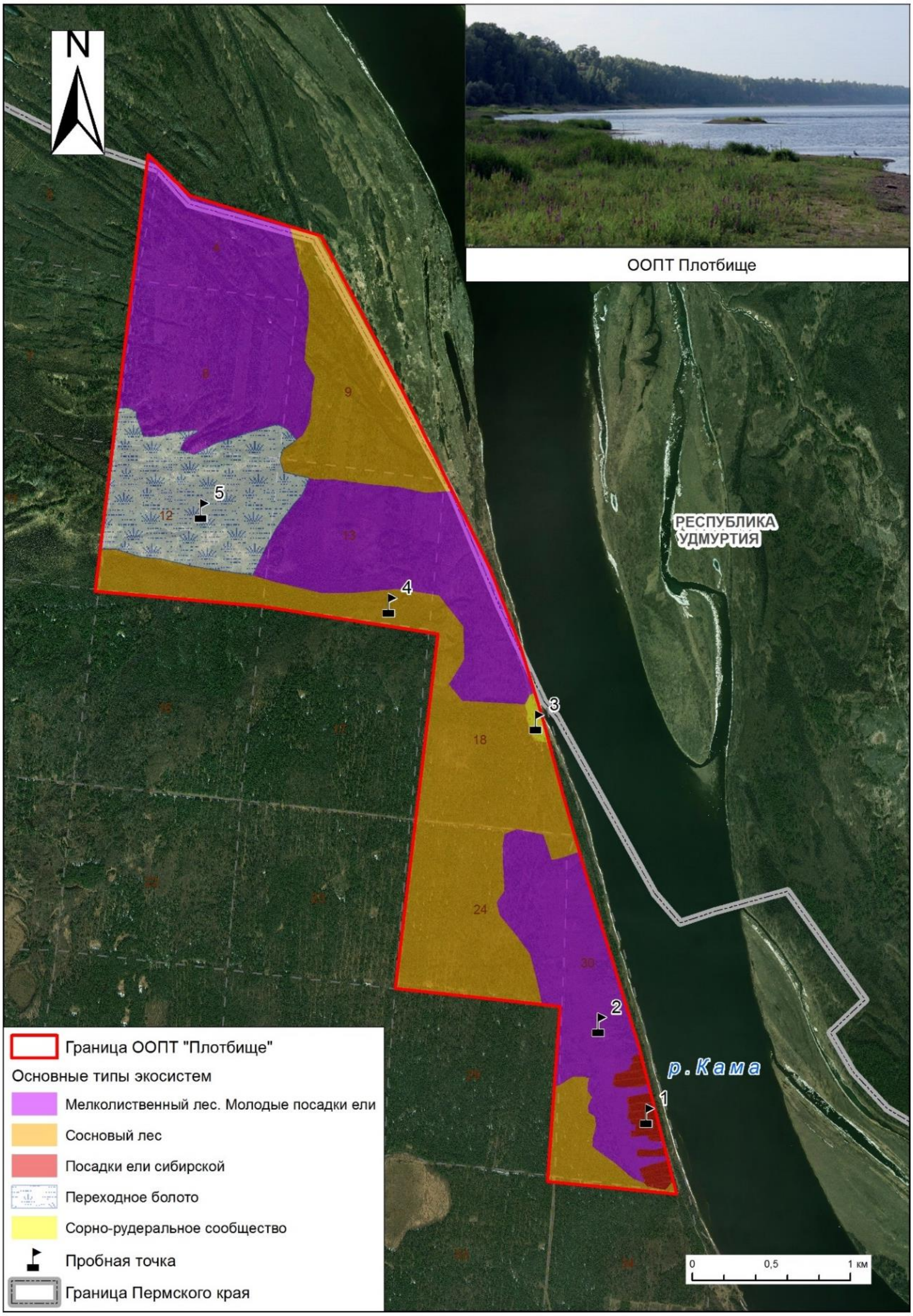


Рис.1. Карта-схема основных типов экосистем и» и контрольных точек в ООПТ «Плотбище»

В настоящее время общее количество видов наземных беспозвоночных животных (членистоногих – Arthropoda), обитающих в границах Пермского края, составляет не менее десяти тысяч видов. Отмечается неравномерная изученность фауны беспозвоночных региона и недостаточность популяционных исследований.

Наземные беспозвоночные могут служить особым информативным индикатором, характеризующим изменения в окружающей среде благодаря высокому экологическому и видовому разнообразию, тесной связи с почвой, сниженной миграционной активности, высокой чувствительности и достаточно быстрой реакции на изменение параметров внешних условий среды.

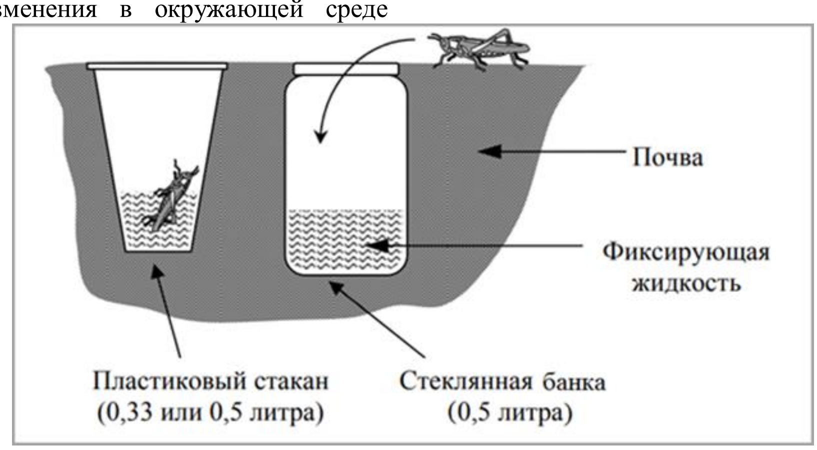


Рис.2. Схема применения почвенной ловушки [2]

Таблица 1

Характеристика выявленных наземных беспозвоночных в ООПТ «Плотбище»

Таксоны	**Контрольная точка**	**Кол-во экземпляров**
Класс Insecta Linnaeus, 1758 – Насекомые		
Отряд Coleoptera – Жесткокрылые		
Семейство Carabidae Latreille, 1802 – Жужелицы		
Harpalus tardus (Panzer, 1797)	2/5	5
Carabus cancellatus (Illiger, 1798)	4	1
Семейство Dytiscidae Latreille, 1802 - Плавунцы		
Dytiscus marginalis (Linnaeus, 1758)	3	4
Семейство Staphylinidae Lameere, 1900 - Стафилиниды		
Staphylinus caesareus (Cederhjelm, 1798)	2/4	2
Семейство Silphidae Latreille, 1807 - Мертвоеды		
Nicrophorus vespillo (Linnaeus, 1758)	4/5	3
Отряд Diptera Linnaeus, 1758 - Двукрылые		
Семейство Simuliidae Newman, 1834 - Мошки		
Simulium galeratum	2	1
Отряд Hymenoptera Linnaeus, 1758 - Перепончатокрылые		
Семейство Formicidae Lepeletier, 1836 – Муравьи		
Formica rufa (Linnaeus, 1761)	1/2/4	8
Lasius niger (Linnaeus, 1758)	1/4	3
Отряд Aranei - Пауки		
Семейство Lycosidae – Пауки-волки		
Trochosa uricola (De Geer, 1778)	1	2
Отряд Opiliones Sundevall, 1833 – Сенокосцы		
Семейство Phalangiidae Latreille, 1802 - Сенокосцы		
Phalangium opilio (Linnaeus, 1758)	2	1
Отряд Orthoptera Latreille, 1793 - Прямокрылые		
Семейство Tettigoniidae Krauss, 1902 - Настоящие кузнечики		
Decticus verrucivorus (Linnaeus, 1758)	2	1
Отряд Isopoda Latreille, 1817- Равноногие		
Семейство Oniscidae Latreille, 1802 - Мокрицы		
Oniscus asellus (Linnaeus,1758)	3	1

Материалы и методика. Данное исследование проводилось на территории охраняемого природного ландшафта «Плотбище», расположенного в пределах Чайковского муниципального района Пермского края.

На территории охраняемого ландшафта обеспечивается охрана крупного природного комплекса, сочетающего типичную растительность южной тайги и хвойно-широколиственных лесов, выполняющего резервационную роль для многих редких и исчезающих видов биоты [6].

Основные типы экосистем в границах охраняемого ландшафта представлены молодыми посадками ели сибирской (3%), мелколиственного леса (45%), квазикоренными сообществами соснового леса (39%), коренными сообществами переходного болота (12%), сорно-рудеральными сообществами (1%).

Контрольные точки были выбраны в соответствии с представленными типами экосистем на территории ООПТ (рис.1.).

Существуют различные методы сбора насекомых в зависимости от их особенностей распределения и местообитания. В данном исследовании для сбора энтомологического материала был применен метод почвенных ловушек (ловушка Барбера) [2].

В качестве оборудования использовались: пластиковые стаканчики, перчатки, лопатка, фиксирующий раствор (70—80 % этиловый спирт и 4% формалин).

Отлов насекомых происходил следующим образом. На участке земли, в грунт были вкопаны ловчие стаканчики объемом 0,25-0,5 литров, таким образом, что

Рис.3. Выявленные экземпляры наземных беспозвоночных

Рис.4. Harpalus tardus (Panzer, 1797)

их горлышко находилось на одном уровне с поверхностью почвы. В данных ловушках на 1/3 объема был помещен раствор фиксирующей жидкости. После того как насекомые угодили в ловушки, они были извлечены и подвержены консервации.

Результаты и их обсуждение. В ходе работы были определены основные типы экосистем, представленные в границах охраняемого ландшафта.

При выполнения полевых работ в ООПТ «Плотбище» в контрольных точках был собран энтомологический материал. Характеристика выявленных наземных беспозвоночных приведена в таблице 1.

Всего было выявлено 32 экземпляра, которые представляют 7 отрядов, 10 семейств. В контрольной точке №2 было обнаружено наибольшее количество видов беспозвоночных – 6. Ниже на рис. 3-4 представлены некоторые собранные образцы.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края. Под ред. С. А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512 с.
2. *Алексевнина, С.Л Есюнин, Крашенинников А.Б., Кутузова Т.М., Лямин М.Я., Паньков Н.Н., Преснова Е.В., Тиунов А.В.* Атлас-определитель беспозвоночных животных г. Перми. Монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014. 151 с.
3. *Козлов М.А., Олигер И.М.* Школьный атлас-определитель беспозвоночных. М.: Просвещение, 1991. 207 с.
4. *Козьминых В.О.* Полужесткокрылые насекомые (Insecta, Heteroptera) некоторых заповедных и охраняемых территорий Пермского края // Наука вчера, сегодня, завтра. Вып. 12 (34). Ч. I. Сб. статей по мат. XLI междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 14 дек. 2016 г. Новосибирск: «СибАК», 2016. С. 11–28.
5. *Лямин М.Я., Пахоруков Н.М.* Биоразнообразие и экология беспозвоночных животных. Наземная фауна: учебное пособие по полевой практике. Пермский гос. ун-т. Пермь, 2009. 176 с.
6. ООПТ «Плотбище» URL: http://oopt.aari.ru/oopt/Плотбище (Дата доступа 21.02.2021).

УДК 338.48

С.Э. Мышлявцева, Е.Н. Овчинникова, С.М. Морозова
614000, г.Пермь, ул. Б. Гагарина, 10, ГБУ «Дирекция ООПТ Пермского края»

S.E. Myshlyavtseva, E.N. Ovchinnikova, S.M. Morozova
614000, B. Gagarina, 10, Directorate of the Specially Protected Natural Reservations of Perm Krai"

e-mail: permskipark@yandex.ru

ПРИРОДНЫЙ ПАРК «ПЕРМСКИЙ» - САМАЯ МОЛОДАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ ООПТ

В статье представлена краткая характеристика туристских возможностей трех участков природного парка «Пермский» - Вишерского, Усьвинского и Чусовского. Парк был создан в целях упорядочения рекреационной нагрузки на природные экосистемы долин рек Вишеры, Усьвы и Чусовой как наиболее привлекательных для туризма и сосредотачивающих ценные с точки зрения охраны объекты живой и неживой природы. Обозначены сформировавшиеся за период активного посещения парка проблемы, обусловленные стихийным использованием природных ресурсов и массовыми туристскими потоками на самые доступные природные объекты природного парка, а также приоритетные направления Дирекции особо охраняемых природных территорий Пермского края, как уполномоченной организации, по регулированию деятельности на территории парка.
Ключевые слова: ООПТ, природный парк "Пермский", рекреационная нагрузка, туристские потоки.

NATURAL PARK "PERMSKY" - THE YOUNGEST REGIONAL SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY

The paper presents a brief description of the tourist opportunities of three areas of the natural park "Permsky" - Vishersky, Usvinsky and Chusovsky. The park was created in order to regulate the recreational load on the natural ecosystems of the Vishera, Usva and Chusovaya river valleys as the most attractive for tourism and concentrate objects of wildlife and inanimate nature valuable from the point of view of protection. The problems formed during the period of active attendance of the park, caused by the spontaneous use of natural resources and massive tourist traffic to the most accessible natural objects of the natural park, as well as priorities of the Directorate of Specially Protected Natural Reservations of Perm krai, as an authorized organization, to regulate activities in the park, are indicated.
Key words: Specially Protected Natural Reservations, natural park "Permsky", recreational load, tourist traffic.

В последнее время в России отмечается существенное увеличение интереса к природоориентированным видам туризма. На туристском рынке сформирована масса предложений в области как традиционных водного, пешеходного, горного, так и относительно новых приключенческого, экстремального, экологического и других видов. Все их объединяет одно – главным аттрактантом и местом реализации является естественная (слабоизмененная) природная среда. Очень много говориться об экотуризме как стратегии и современном глобальном тренде развития туризма в природе. Приводятся впечатляющие цифры достигаемых в этой области экономических, социальных и других эффектов в развитых странах мира США, Канаде, европейских странах, где экотуризм развивается на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Под экотуризмом понимают «путешествия в места с относительно нетронутой природой, с целью получить представление о природных и культурно-исторических особенностях местности, не нарушая при этом целостности экосистем и создавая такие социально-экономические эффекты, при которых охрана природы и природных условий становится выгодной для местного населения». [1]

Рис. 1. Участки природного парка «Пермский» на карте Пермского края

Россия обладает расширяющейся сетью ООПТ – национальных и природных парков – которые выступают фундаментом при реализации экотуризма. В регионах Урала, ближайших соседей Пермского края, процесс создания таких ООПТ начался в конце XX века. Первый национальный парк «Башкирия» был создан в 1986 г. В 1990-ые годы XX в. были созданы национальные и природные парки «Таганай» и «Зюраткуль» (Челябинская область), «Югыд ва» (Республика Коми), «Припышминские боры» и «Оленьи ручьи» в Свердловской области, «Аслы-Куль», «Кандры-Куль» (Республика Башкортостан) и др. В этом ряду природный парк «Пермский» является самым молодым. Он был создан в январе 2018 года.

Природный парк «Пермский» – это огромная территория площадью 125,4 тыс. га, сравнимая по размеру с некоторыми странами. Парк имеет кластерное строение и состоит из трех участков – Вишерского, Усьвинского и Чусовского, значительно удаленных один от другого.

Одним из факторов, оказавших влияние на выбор места для организации парка явилась необходимость решения назревшей в регионе проблемы упорядочения рекреационной нагрузки на природные экосистемы долин рек Вишеры, Усьвы и Чусовой как наиболее привлекательных для туризма, так и сосредотачивающих ценные с точки зрения охраны объекты живой и неживой природы. История туристского освоения этих мест насчитывает не одно десятилетие. За этот период изменились подходы и формы организации активных путешествий, существенно выросли туристские потоки, но в основном прежними остаются туристские локации, места туристского интереса. Эта тенденция к локализации туристских потоков на нескольких природных объектах края стала одной из причин осуществления идеи создания природного парка «Пермский».

Участки парка – обширные природные пространства с очаговым расселением. Что же так привлекает сюда туристов?

Рис. 2. Вишерский участок природного парка «Пермский»

Вишерский участок. Вишерский участок расположен в северо-восточной части региона. Это самая удаленная от центра края территория протянулась на 200 км вдоль долины реки Вишера, одной из самых крупных и красивых рек Урала. В верховьях это типично горная река с быстрым течением, перекатами и шиверами. Чем дальше позади остаются Уральские горы, тем спокойнее и шире становится Вишера. Главную красоту ландшафта составляют береговые скалы-утесы – Дыроватый, Ветряной, Гостиновский, Моховой, Писаный, Говорливый, Ветлан и др. на сотню метров возвышающиеся над руслом реки. С вершины утесов открывается панорама бескрайней темнохвойной елово-пихтовой тайги. Нередко скалы являются местом обитания «краснокнижных» видов растений и животных. Камни Моховой и Писаный интересны своими наскальными изображениями, оставленными древними обитателями этих мест более 5 тыс. лет назад. Много пещер – Велсовская, Каньонная (Дыроватская), Заговорухинская ледяная и др.

Вишера является сплавной рекой – существует несколько водных маршрутов, от маршрутов выходного дня, до продолжительных (5-7 дневных).

Самым посещаемым объектом является камень Ветлан. Природный объект представляет собой почти отвесную систему утесов, начинающуюся на высоте 50-70 м над урезом воды, и простирается на 1750 метров. Его популярность обусловлена хорошей доступностью (расположен в 8 км от г. Краснвоишерск) и прекрасной панорамой, открывающейся с его вершины.

Усьвинский участок. Усьвинский участок парка имеет протяженность 45 км вдоль долины реки Усьва. Туристское освоение имеет давнюю историю. Маршруты по р. Усьва описаны в путеводителях второй половины XX века. В настоящее время водный маршрут от пос. Усьва до пос. Мыс является одним из самых посещаемых маршрутов выходного дня в летний период. Его привлекательность обусловлена хорошей транспортной доступностью (расстояние от Перми до начала маршрута составляет 190 км по а/м дороге), Рядом с пос. Усьва находится железнодорожная станция. На Усьве в пределах природного парка насчитывается более десятка скал – Столбы и Чертов палец, Малое Бревно и Большое Бревно, скала Панорамная, камни Стрельный и Омутной, скалы Бастионы. На территории много пещер. Наибольшее их число расположено в урочище «Сухой лог». Это пещеры Геологов 1, 2, 3, Первомайская, Ребристая, Динамитная, Усьвинская ледяная, Высоцкого, Усьвинская-1, Усьва-Угольная, Усьвинская медвежья. Здесь же находятся и самые характерные геологические разрезы Пермского периода. Все пещеры активно посещаются спелеологами.

Уникальными ландшафтами Среднего Урала являются скалистые лабиринты, украшающие многие вершины лесистых гор. Это так называемые каменные города или «чертовы» городища. Один из самых живописных скальных городов находится на хребте Рудянский Спой вблизи поселка Усьва. Вершина хребта, сложенная мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, называется «Каменный Город». Такое название дано не случайно. Пройдя около километра через лес, внезапно попадаешь в скальный лабиринт, с узкими улицами, нависающими стенами «домов», небольшими площадями. Можно подняться на «крышу» и наблюдать как кипит жизнь внизу, под ногами. А если устремить взор вдаль, то увидишь бескрайнюю тайгу. Город очень компактный, его можно обойти довольно быстро, но можно и поблуждать в задумчивости по каменным улочкам.

Рис. 3. Усьвинский участок природного парка «Пермский»

Каменный Город и Усьвинские Столбы с недавнего времени стали объектами туристского паломничества. Более 50 тысяч туристов в год приезжают сюда из Пермского края и других регионов России. К традиционным мотивам – занятия скалолазанием, альпинизмом, спортивным туризмом, добавились новые – экскурсии, посещение с целью отдыха, любования природным ландшафтом, фотографирования и др. Туристские потоки приобрели массовый характер.

Чусовской участок. Долина реки Чусовой на всем протяжении парка практически необитаема, только два поселка Кын и Усть-Койва являются жилыми на территории Пермского края, и три населенных пункта Верхняя и Нижняя Ослянка и Заречная – на территории Свердловской области. На выходе из парка – промышленный город Чусовой.

Берет свое начало Чусовая далеко за пределами Пермского края, из озера Сурны, по другую сторону Уральских гор. В месте прорыва реки через горные кряжи сформировалась удивительная долина. Главную красоту чусовских берегов составляют скалы, которые с небольшими промежутками тянуться сплошным утесистым гребнем. Около 2-х десятков скал относятся к особо ценным объектам в долине Чусовой – Четыре Брата, Отмятыш, Гусельный, Плакун-Боюн, Великан, Печка и др. В долине реки Чусовая (11, 5 км выше по течению от г. Чусовой) находится уникальный карстовый воклюз – Голубое озеро, глубиной более 56 м.

Одними из самых известных туристских маршрутов территории являются водные маршруты по р. Чусовой. Река Чусовая имеет большую протяженность, что позволяет организовывать несколько разных по продолжительности маршрутов от коротких, на выходные дни, до продолжительных. Туристский водный маршрут от пос. Коуровка до г. Чусовой в советское время имел статус всесоюзного. Сегодня наиболее востребованными являются более короткие маршруты. Например, для пермяков – маршрут выходного дня от урочища Журавлик (граница Пермского края и Свердловской области) до пос. Кын, протяженностью 35 км. Для свердловчан – от д. Харенки до д. Ослянка. Кроме сплавов, существуют и экскурсионные программы с посещением пос. Кын, восхождением на камень Великан и Печка.

Рис. 4. Чусовской участок природного парка «Пермский»

Краткий обзор туристских возможностей этих территорий показывает, что вновь созданному парку досталось сложное «наследство»: сформированная туристская специализация, стихийное использование природных ресурсов, массовые туристские потоки на самые доступные природные объекты – Каменный Город, Усьвинские Столбы, Камень Ветлан и другие. [2]

Парк находится только вначале пути и предстоит решить непростые задачи по обеспечению благоприятных условий развития регулируемого туризма и рекреации для повышения качества жизни населения и минимизации ущерба окружающей природной среде. Необходим поиск баланса между защитой и сохранением экосистем парка, хозяйственным использованием и развитием экологического туризма. Чрезвычайно важным является активное включение в этот процесс жителей территорий, прилегающих к природному парку. [3]

Эта работа уже ведется Дирекцией особо охраняемых природных территорий совместно с министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, с министерством туризма и молодежной политики Пермского края. На территории природного парка начато оборудование существующих и прокладка новых туристских троп и маршрутов, инфраструктурное обеспечение туристских стоянок и смотровых площадок. Разрабатываются концептуальные стратегические планы.

Мы видим будущее природного парка «Пермский» как успешной территории, которой гордится регион.

Библиографический список

1. *Мышлявцева С.Э., Ланин В.В.* Оценка пользовательского интереса к туристским достопримечательностям Пермского края // География и туризм. 2019. № 1. С. 64.

2. *Мышлявцева С.Э., Семенов В.В.* Мониторинг туристских маршрутов природного парка "Пермский"// География и туризм. 2019. № 2. С. 97.

3. *Мышлявцева С.Э.* Туристские потоки как индикатор развития туризма в регионе (на материалах Пермского края).. В сборнике: Россия и ее регионы в полимасштабных интеграционно-дезинтеграционных процессах. Материалы международной научной конференции в рамках VIII Ежегодной научной ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов. 2017. С. 598.

УДК 56.074.6:902.6

Е.А. Новикова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Novikova E.A.
Perm State University,
614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: katia5263@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В сообщении рассматриваются методы географии и экологии и их применение в археологических исследованиях. Приводится краткое изложение истории формирования развития географии и экологии, их связи с другими науками, их задачи и структура. Рассматриваются методы географии и экологии для решения археологических задач. Основные из которых: ГИС, дешифрирование ДДЗ, палеорусловой метод, палеокарпологический метод, палинологический метод.
Ключевые термины: география, экология, археология, ГИС, палеорусловой метод, палеокарпологический метод, палинологический метод.

APPLICATION OF METHODS OF GEOGRAPHY AND ECOLOGY IN ARCHEOLOGICAL RESEARCH

The article discusses the methods of geography and ecology and their application in archaeological research. A brief summary of the history of the formation of the development of geography and ecology, their relationship with other sciences, their tasks and structure is given. Methods of geography and ecology for solving archaeological problems are considered. The main ones are: GIS, ERS interpretation, paleochannel analyses, paleocarpologicalanalysis, spore-pollenanalysis.
Keywords: geography, ecology, archeology, GIS, paleochannel analyses, paleocarpologicalanalysis, spore-pollenanalysis.

Развитие географической науки длится уже не одну тысячу лет. В период первобытнообщинного строя начало формироваться мироощущение человека в пространстве, связь с местом его обитания. Такая первичная потребность в географическом познании была представлена бытийной географией, ныне не имеющей собственной позиции в научной географии [16]. Для рабовладельческих государств задачи географии сводились к расширению пространственного кругозора, накоплению эмпирического материала. В эпоху Древней Греции и Древнего Рима география продолжила своё развитие уже внутри философской науки, тогда же начали зарождаться отдельные её направления. Первоначальное накопление географических знаний завершается эпохой Великих географических открытий [8], таким образом, к середине XVII века была изучена почти вся поверхность Земли и появились основные идеи и представления о мире в призме географии.

К середине XIX в. завершается этап формирования хорологической парадигмы. В естествознании формируются эволюционные представления, что способствует осознанию единства природы Земли [16]. Вследствие этих факторов география дифференцируется на отдельные более узкие дисциплины, что приводит к кризису единой географической науки и ставит под сомнение её существование [5]. Многочисленные исследования в области науки и техники, рост промышленного производства способствуют развитию методов географических исследований и изучению природно-ресурсных условий. Немаловажно отметить, что в это время исторический подход прочно внедряется в методологию науки [8].

Примерно к окончанию первой четверти XX в. завершается этап хронологической парадигмы в развитии представлений о единой географии, и начинается формирование пространственно-временной парадигмы, создаются основы учения о географической оболочке и учения об экономическом районировании, разработка начал ландшафтоведения [8].

Развитие географии до настоящего момента прошло через пути решения задач, возникших в основном в системе «природа-человек» и требующих более глубинного изучения закономерностей природной среды, а также социально-экономических и социально-политических аспектов.

В настоящее время под географией понимается система естественных и общественных наук, изучающих географическую оболочку Земли, природные и производственные территориальные комплексы, и их компоненты [8]. Наряду с межотраслевыми взаимосвязями у географических наук сложились разносторонние отношения с естественными, общественными и гуманитарными науками – геологией, химией, физикой, биологией, экономикой, историей и т.д. На стыках с ними сформировались междисциплинарные направления и области знаний, из которых возникли новые науки [16].

Как у всякой науки, у географии есть свои методы исследования, в данной статье приведена одна из множества классификаций методов (рис.1).

Так на стыке нескольких наук возникла и экология. Она приобрела вид самостоятельной науки только в XX в., хотя её компоненты интересовали людей с давних времён. Развитие и становление экологии прошло несколько периодов.

Первый из них можно назвать периодом фактологии, или «наивной экологии». К нему относятся примитивные знания о природе и сбор фактического материала древними цивилизациями, античными предками, путешественниками эпохи великих географических открытий. В конце этого периода происходит зарождение и становление экологии: внутри неё выделяются отрасли, удовлетворяется потребность в анализе закономерностей взаимодействия организмов и среды, а также организмов между собой.

С середины XIX в. начинается период комплексной интеграции знаний, или период «факториальной экологии». В тот момент зарождается учение о биогеоценозе, преобладающими становятся биоценологические – синэкологические – исследования. Появляется новый системный подход, в основе которого лежит изучение процессов материально-энергетического обмена. Начинают применяться количественный анализ и математическое моделирование [13].

Роль экологии как науки ощутимо возрастает в XX в. ввиду необходимости решения новых задач, возникших из-за усиливающегося воздействия человека на природную среду, последовавшего за увеличением численности населения и техническим прогрессом. В наши же дни для науки характерной чертой является экологизация всех её отраслей.

Рис. 1. Методы географических исследований [12]

Современная экология, подобно географии, представляет собой комплекс научных дисциплин, связанный с изучением и оценкой взаимоотношений общества и природы и образованный слиянием экологии с рядом различных наук – биология, география, геология, химия, физика, медицина и т.д [2]. На рисунке 2 представлена классификация методов экологических исследований.

Геоархеологические исследования можно понимать, как изучение формирования культурного слоя в контексте природных процессов осадконакопления. Сам предмет таких исследований предполагает комплексный междисциплинарный подход [4].

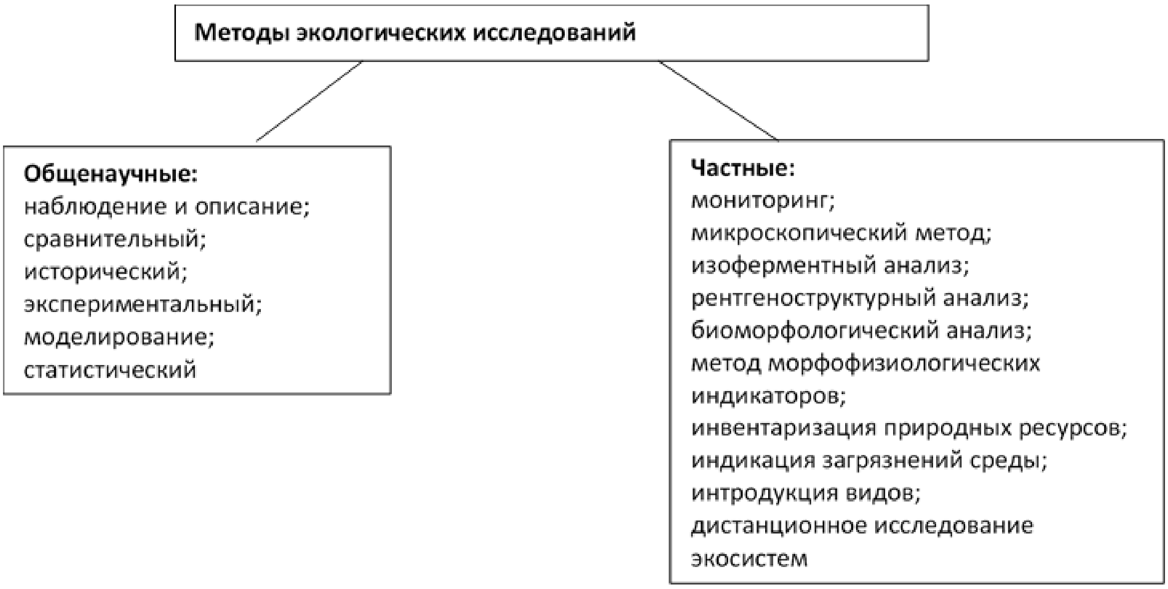


Рис. 2. Методы экологических исследований [7]

В современных условиях использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) существенно дополняет подготовительный этап в археологопалеогеографических исследованиях, позволяя на основании не только разномасштабных карт, но и реального изображения земной поверхности, получить более детальное представление о районе будущих работ, выделить наиболее перспективные для изучения объекты и т.п [8].

Для различных палеогеографических реконструкций природных условий часто используется комплекс палеоэкологических методов - палеорусловой, палинологический, метод радиоуглеродного анализа, а также пространственный и геоинформационный методы. [9,11].

При применении палеоруслового метода такие реконструкции основываются на гидрологоморфологических зависимостях, устанавливающих соотношение между параметрами русел и определяющими факторами - показателями стока воды и наносов, крупностью последних и т.д. При синтезе полевых исследований, анализа аэрокосмических снимков и топографических карт составляются специальные русловые геоморфологические карты, на которых по рельефу поймы, характеру растительности и другим признакам выделяются разновозрастные участки поймы, восстанавливаются возможные положения русла и его параметры (ширина, радиусы кривизны) и устанавливаются соотношения между ними [10].

Для климатических реконструкций возможно применение палеокарпологического метода, который позволяет по макроостаткам растений (семена, плоды и т.п.) охарактеризовать локальный тип растительности в окрестностях изучаемой территории и выявить виды-индикаторы определенных экологических условий [11]. Также для палеореконструкций применяется палинологический метод [17,18], основанный на изучении пыльцы в различных седиментационных средах, отложениях: торф, илы, палеопочвы.

Количественные палеореконструкции осуществляются с применением геоинформационных технологий, анализа цифровых моделей рельефа [15] и его картирования [6].

Для оценки интенсивности разрушения археологических памятников разрабатываются методики с использованием опыта, наработанного в географии и экологии по расчету экзодинамических процессов, например, в зоне воздействия крупных равнинных водохранилищ [3].

Для выделения предполагаемых участков размещения жилых и хозяйственных сооружений может применяться каппаметрия (полевые определения магнитной восприимчивости) с изучением вещественного состава почв, индикацией отдельных почвенных процессов, связанных с их термической трансформацией, и фосфатным анализом [1].

В настоящее время в археологии широко применяются ГИС-технологии. Некоторые из них [14] функционируют как банки данных и позволяют оперативно корректировать результаты исследований в ходе дополнений и проверки данных различных научных направлений [9].

Проведенный обзор позволяет сформулировать следующие выводы. Методы географии и экологии активно применяются в современных археологических исследованиях. Основными задачами, решаемыми этими методами, являются: различные палеогеографические реконструкции природных условий, осуществление подготовительного этапа в археологопалеогеографических исследованиях, оценка интенсивности разрушения археологических памятников, выделение предполагаемых участков размещения жилых и хозяйственных сооружений. Наибольшее распространение в археологии имеют такие методы исследования, как: ГИС, дешифрирование ДДЗ, палеорусловой метод, палеокарпологический метод и палинологический метод.

Библиографический список

1. *Браташова С.А., Сингатулин Р.А., Решетников М.В.* Комплексное использование геофизических методов при палеоландшафтно-экологическом картографировании территории Золотарёвского городища // Археология и геоинформатика. Первая международная конференция. Тезисы докладов. М: ИА РАН, 2012. С. 18-19.
2. *Воронов Г.А.* Введение в экологию и природопользование: учеб. пособие. М.: Из-во ПГНИУ, 2014. 152 с.
3. *Гайнуллин И.И., Усманов Б.М., Хомяков П.В.* Использование данных разновременной аэро- и космосъёмки в изучении памятников археологии периода средневековья на территории Волго-Камья (в границах Республики Татарстан) // Археология и геоинформатика. Первая международная конференция. Тезисы докладов. М: ИА РАН, 2012. С. 21-22.
4. *Герасимов Д.В., Холкина М.А.* Археологическая типология и геоархеология: моделирование систем расселения среднего голоцена в Нарвско-Лужском междуречье // Актуальная археология 4. Комплексные исследования в археологии. Материалы Международной конференции молодых учёных. 2018. С. 136-138.
5. *Голубчик М.М., Евдокимов С.П., Максимов Г.Н.* История географии: учебное пособие. М.: Из-во СГУ, 1998. 224 с.
6. *Дороничева Е.В.* Комплексные исследования в гроте Сарадж-Чуко, Центральный Кавказ // Актуальная археология 4. Комплексные исследования в археологии. Материалы Международной конференции молодых учёных. 2018. С. 61-63.
7. *Дылис Н.В.* Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 404 с.
8. *Исаченко А.Г.* Теория и методология географической науки: учеб. для студ. Вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 400 с.
9. *Карманов В.Н.* Региональные и субрегиональные ГИС: опыт и перспективы применения в археологии Европейского северо-востока России (Республика Коми) // Археология и геоинформатика. Первая международная конференция. Тезисы докладов. М: ИА РАН, 2012. С. 32-33.
10. *Копытов С.В.* Применение физико-географических методов в археологии на примере изучения геосистем речных долин // Междисциплинарные исследования: сб. матер. науч.-практ. конф. 2013. С. 79-83.
11. *Лычагина Е.Л.* Неолит Верхнего и Среднего Прикамья: дисс. докт. истор. наук. 2019. 632 с.
12. *Максаковский В.П.* Географическая культура. М.: Гуманит. издат. центр Владос, 1998. 416 с.
13. *Номоконов Л.И.* Общая биогеоценология. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1989. 456 с.
14. *Перескоков М.Л., Санников П.Ю., Шумиловских Л.С., Мингалев В.В., Мингалева М.К., Козьякова П.С.* Выявление сезонно используемых поселений географическими методами // Экология древних и традиционных обществ. Материалы VI Международной научной конференции. Тюмень, 2020. С. 40-43.
15. *Санников П.Ю., Перескоков М.Л., Козьякова П.С., Мингалев В.В.* Геоинформационная база данных «Поселения ананьинской и гляденовской культур в границах бассейна р. Тулвы» // Цифровая география. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 т. Пермь, 2020. С. 324-328.
16. *Шальнев В.А.* Проблемы общей географии (исторический аспект). М.: Из-во СГУ, 1999. 323с.
17. *Шумиловских Л.С., Санников П.Ю.* История Кунгурской лесостепи в голоцене: проблематика, подходы и первые результаты // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. Т. 42 (4), 2018. С. 487-496. DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-4-487-496
18. *Shumilovskikh L.S., Schmidt M., Pereskokov M., Sannikov P.* 2020. Postglacial history of East European boreal forests in the mid-Kama region, pre-Urals, Russia // Boreas, Vol. 49, Iss. 3. P. 526-543. DOI: 10.1111/bor.12436

УДК 591.9

Е.Н. Патрушева, Т.Ю. Федосеева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

E.N. Patrusheva, T.Yu. Fedoseeva
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ ГОРОДА ПЕРМИ

В статье рассматривается значимость экологических троп для человека. Приводятся основные термины по данному вопросу, рассматривается нормативная база. Особый акцент направлен на экологические тропы города Перми, их тематику, особенности, перспективы развития.
Ключевые слова: экологическое просвещение; экологический туризм; экологическая тропа.

ECOLOGICAL TRAILS OF THE CITY OF PERM

The article discusses the importance of ecological paths for humans. The main terms on this issue are given, the regulatory framework is considered. Particular emphasis is placed on the ecological paths of the city of Perm, their topics, features, development prospects.
Key words: environmental education; ecological tourism; ecological path.

Человек и природа – это одно целое. Они зависят друг от друга и тесно связаны, гармония в их взаимоотношениях очень важна. Однако, развитие общества и цивилизации вносит значительные коррективы в эти отношения. Экологические кризисы один за другим ставят под угрозу существование на Земле всех живых существ. Вследствие этого стала оформляться новая наука – экология, а затем экологическая культура, как неотъемлемая составляющая экологии.

Экологическая культура формируется при осуществлении экологического образования и просвещения – целенаправленной деятельности по развитию целостной системы научных знаний, нацеленных на изучение и познание процессов и результатов взаимодействия между природой и обществом; экологических ценностных норм и правил по отношении к природной среде и ее охране. *Экологическое просвещение* – распространение знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов в целях формирования экологической культуры населения [2].

Одним из наиболее эффективных направлений работы по экологическому просвещению является организация экологического туризма. *Экотуризм* - сочетание путешествия с экологически ответственным отношением к природе, помогает человеку достичь гармонии с ней. Как форма рекреации экотуризм основан на рациональном использовании природных благ и способствует сохранению природы [6]. Именно экологические тропы являются первичным элементом экологического туризма.

Экологическая тропа, или просто *«экотропа»* – это прогулочный или туристический маршрут на какой-либо природной территории, специально оборудованный так, чтобы человек мог познакомиться с экосистемами, отдельными природными объектами, которые представляют познавательный интерес и имеют эстетическую и экологическую ценность [7]. Создание экотроп дает возможность регулировать массовое посещение людьми мест, обладающих природной, рекреационной и эстетической ценностью, распределяют посетителей в безопасных для природы местах, тем самым оберегая ценные территории.

Нормативная база организации и функционирования экологических троп включает в себя весьма обширную часть российского законодательства, а именно:

- Конституцию Российской Федерации [3];
- Федеральный закон Российской Федерации от 24.11.1996 г. № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» [4];
- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) [5];
- ГОСТ Р 56642-2015 Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования [1].

Экологические тропы имеют неоценимое значение для крупных городов. Очень важно, чтобы у горожан были поблизости уголки природы, где можно отдохнуть и отвлечься от шума и суеты. Одним из таких городов является Пермь – это место с уникальными, своеобразными природными богатствами, имеющее огромный потенциал для развития экологического туризма. Обустройство экологических троп на городской территории позволяет обеспечить популярность и доступность экологического туризма, не требуя при этом высоких затрат.

На февраль 2021 года, исходя из информации на сайте Управления по экологии и природопользованию администрации города Перми «prirodaperm.ru», сайта Центра экологической политики и культуры «ecokultura59.ru», сайта Природы Пермского края «permecology.ru», а также официального туристического портала Пермского края «visitperm.ru», в Перми всего *28 экологических троп*:

1. Экологическая тропа Ботанического сада им. А. Г. Генкеля Пермского университета:

Тропа имеет фрагменты модельных фитоценозов, включает ряд тематических коллекций закрытого и открытого грунта, выстроенных в ландшафтном стиле по ресурсоведческому и эколого-географическому принципу.

2. Аллея Пермского края:

Представляет более 20 видов растений, характерных для лесов территорий Пермского края, способных к выживанию в городской среде. Рядом с растениями установлены информационные таблички с их названиями, и с символикой муниципальных образований.

3. Экологическая тропа «Птицы нашего леса»:

Расположена на территории Черняевского участкового лесничества. На тропе можно увидеть барельефы птиц, их домики и изучить с информацию о пернатых. Снегирь, сова, трясогузка и дятел особенно популярны в этом лесу

4. Экологическая тропа «Тропинка открытий»:

Находится в Черняевском лесу и является «малым кольцом» экологической тропы «Дорога домой». Проходит в глубине леса на месте древнейших песчаных дюн эолового происхождения. Тропа разработана для школьников и дошкольников.

5. Экологическая тропа «Пролетарская»:

Располагается на ООПТ «Верхнекурьинский». На тропе 8 остановок, которые посвящены краснокнижным растениям ООПТ, орнитофауне и животному миру.

6. Экологическая тропа «Тропа лесоводов Прикамья»:

Расположена в ООПТ местного значения «Закамский Бор», посвящена основам ведения лесного хозяйства в условиях города, экологическим аспектам лесного дела, а также флоре и фауне Пермских лесов.

7. Экологическая тропа «Удивительное рядом»:

Здесь самые маленькие посетители леса могут ознакомиться с правилами поведения в лесу, представленными в игровой стихотворной форме; разгадать загадки; узнать различные легенды. Людям постарше предназначены различные тренажеры и оборудованная зона отдыха.

8. Экологическая тропа «TERRA OECOLOGIA»:

Расположена в Черняевском участковом лесничестве. Инициаторами создания являются студенты вузов Перми. Посетителями могут быть как студенты в процессе учебных, производственных практик, жители и гости города.

9. Экологическая тропа «Дорога домой»:

Находится в Черняевском лесу. Лесной массив отличается большим разнообразием растительных сообществ.

10. Экологическая тропа «Андроновские горы»:

Находится на ООПТ «Андроновский лес». С видовой точки открывается панорамный вид на Осенцовский промышленный комплекс и долину реки Мулянки. Проходит маршрут по одной из самых гористых местностей г. Перми.

11. Экологическая тропа «Крым»:

Расположена в Нижне-Курьинском участковом лесничестве. Отличительный признак тропы – наличие различных лесных экосистем на относительно малой площади.

12. Экологическая тропа «Красные горки»:

Расположена в Нижне-Курьинском участковом лесничестве. Информационные стенды содержат сведения об истории заселения Нижней Курьи, об особенностях сосны и о зависимости ее роста от условий произрастания, а также информацию о лесных пожарах и последствиях от них.

13. Экологическая тропа «Родная Парма»:

Находится на территории кампуса ПНИПУ. Основными целями являются экопросвещение школьников и студентов и охрана природы. Здесь сочетаются активный отдых и получение знаний о природе.

14. Экологическая тропа «Большая сосновая»:

Расположена в Верхне-Курьинском участковом лесничестве. Основная тема тропы посвящена сосне, ее уникальности и видовому разнообразию.

15. Экологическая тропа «Ивинская»:

Расположена в микрорайоне Садовый, и находится около реки Ива, одной из малых рек Перми. На остановках можно узнать информацию об истории микрорайона, об особенностях растений и о малых реках города.

16. Экологическая тропа «Тропа к Егошихе»:

Небольшой кольцевой маршрут по долине малых рек Егошихе и Стикса, находящийся в районе Северной дамбы. На данном участке находятся исторические, геологические и краеведческие памятники.

17. Экологическая тропа «Сад Соловьев»:

Сад Соловьёв – возможно, один из самых интересных и успешных экологических проектов Перми, реализованный без участия властей или бизнеса. По большому счёту, его в одиночку создала Надежда Балгей – пермская экологическая активистка. Находится в долине реки Уинка.

18. Экологическая тропа «Чапаевская»:

Проложена в Левшинском участковом лесничестве в микрорайоне Чапаевский. Имеется 7 остановок, представлена лесная, луговая и не характерная для леса тополиная аллея.

19. Экологическая тропа «Ботаническая»:

Находится в микрорайоне «Кислотные Дачи». Информационные стенды повествуют об истории микрорайона, возобновлении леса, малых реках. Также, на тропе оборудован лесной «Зеленый класс».

20. Экологическая тропа «Тропинка здоровья»:

Расположена на ул. Усадебная в микрорайоне Гайва, создана с целью оздоровления, оснащена информационными стендами, тренажерами и игровыми сооружениями. Имеется «Зеленый класс» для проведения уроков на свежем воздухе.

21. Экологическая тропа «Тайны реки Гайвы»:

Расположена в долине реки Гайва. Тропа имеет два маршрута. На ней расположено 15 познавательных станций, на них обустроены «природные лаборатории».

22. Экологическая тропа «Гайвинская»:

Находится в микрорайоне Гайва, проходит по территории с холмистым рельефом, с перепадами высот 40-70 метров: по южному склону от возвышенности около 190 метров тропа спускается к речке Гайва.

23. Экологическая тропа «Серебряный меридиан»:

Расположена в микрорайоне «Голованово». Тропа имеет свое название благодаря сетке меридианов и широты, а также благодаря повести-сказке «Капитан Коко и Зеленое Стеклышко» пермского детского писателя Льва Кузьмина.

24. Экологическая тропа «Липовая гора»:

Проходит по территории Мотовилихинского участкового лесничества. Основной породой на этом участке леса является липа. Вяз, довольно редкое в нашей местности дерево, одна из особенностей тропы.

25. Экологическая тропа «Живые обитатели Парка Горького»:

Расположена в ООПТ «Горьковский сад» (парк им. Горького). Здесь проводятся экскурсии для дошкольников и младших школьников, а также их родителей и воспитателей.

26. Экологическая тропа «По следам Миндовского»:

Находится на территории Серебрянского парка, на месте бывшего питомника и «мичуринских садов», которые основал пермский лесовод В. Миндовский

27. Экологическая тропа «В гостях у Липанюшки»:

Расположена в Мотовилихинском участковом лесничестве. На тропе имеется комплексное место отдыха. Тропа создана по мотивам русских народных сказок.

28. Экологическая тропа «Здравствуй, Большой Лес!»:

Расположена в Кировском районе и проходит по территории парка культуры и отдыха «Счастье есть» в ООПТ «Сосновый Бор». Она посвящена взаимодействию человека и природы разных эпох.

Проанализировав приведенную информацию, можно сказать, что больше всего экотроп представлено в Дзержинском районе – 32%, далее следует Орджоникидзевский район – 24%, в Мотовилихинском районе – 16%, в Свердловском и Кировском по 8%, меньше всего экотроп в Индустриальном и Ленинском районах – по 4%. Чуть более половины всех троп всесезонные – 56%.

Учитывая большую территорию города Перми, а также многообразие уникальных природных уголков, возникает мысль о том, что экологических троп в городе недостаточно. Еще очень много своеобразных мест обделены вниманием экотуристов.

К таким местам можно отнести долину реки Малая Язовая в микрорайоне Вышка-2. Река насквозь «прорезает» микрорайон и образует так называемую экологическую зону посреди жилых домов. Образуются значительные перепады высот, поэтому с некоторых точек открываются довольно живописные виды на окружающие рощи. Одним из плюсов создания здесь экотропы является связанная с ландшафтом деталь – для любителей активного образа жизни здесь установлены длинные и извилистые лестницы (отличный вариант кардионагрузки).

Микрорайон Крохалева, в котором река Данилиха берет свое начало, также мог бы стать интересным вариантом для создания экологической тропы. Когда-то эта речка была чистой и полноводной, сейчас же в нее сливаются производственные отходы от предприятий, она засоряется бытовым мусором и хламом. Создание тропы, привлечение волонтеров, популяризация природных особенностей данной местности могли бы стать решением проблемы.

Высока вероятность востребованности экотропы, созданной в парке Миндовского в Индустриальном районе города. Парк окружает посетителей яркой зеленью берез и цветов. Здесь можно всей семьей насладиться тишиной, свежим воздухом, полюбоваться красивыми видами. Кроме эстетического наслаждения посредством информационных стендов можно было бы получить интересную и достоверную информацию о флоре и фауне этого парка.

Таким образом, экологические тропы имеют природную и эстетическую ценность, с их помощью посетители могут получить важную для каждого визуальную или устную информацию об окружающей их природе. Ведь тропа – это своеобразный живой музей под открытым небом, где можно наглядно приводить множество примеров из биологии, ботаники, истории…

Экотропа помогает подрастающему поколению с самых ранних лет привить любовь и бережное отношение к природе. Развитие целой сети экотроп, охватывающих весь город, позволит создать площадку для проведения досуга широкому кругу общественности и оказать содействие в формировании экологического мировоззрения как фактора устойчивого развития общества.

Библиографический список

1. *ГОСТ Р 56642-2015* Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования. (введен 01.07.2016), URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational (дата обращения: 02.03.2021)

2. *Ермаков Д.С.* Экологическое образование: от изучения экологии – к решению экологических проблем. Новомосковск: НФ УРАО, 2005. 142 с.

3. *Конституция* Российской Федерации от 12.12.1993 (с изменениями от 01.07.2020), URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 04.03.2021)

4. *Природа города Перми*, URL: http://www.prirodaperm.ru/ (дата обращения: 07.03.2021)

5. *Федеральный закон* "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция), URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 02.03.2021)

6. *Федеральный закон* Российской Федерации от 24.11.1996 г. № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» (с изменениями от 08.06.2020), URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12462/ (дата обращения: 04.03.2021)

7. *Экологические тропы* – Природоохранный фонд «Верховье», URL: https://verhovye.ru/deyatelnost/rekreacionnoe-proektirovanie/ekologicheskie-tropy/ (дата обращения: 05.03.2021)

УДК 502.2.08

А.М. Пирожков[1], А.А. Зайцев[2], С.А. Кулакова[3]
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, Пермь, Букирева, 15

A.M. Pirozhkov[1], A.A. Zaytsev[2], S. A. Kulakova[3]
Perm State University
15, Bukireva st., Perm, 614990

e-mail[1]: andriei.pirozhkov2013@mail.ru
e-mail[2]: rabbitzay@yandex.ru
e-mail[3]: kulakovasa@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ ОПАДА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ПЕРМСКОМ КРАЕ

В работе была изучена роль опада и подстилки в формировании экосистем, дана характеристика четырех лесообразующих пород (липа, береза, осина, клен) и проведено исследование изменения массы опавших листьев, в результате процессов разложения органического вещества, деревьев. Оно выполнялась в Пермском крае на двух территориях, различающихся по биотическим и абиотическим факторам: охраняемый природный ландшафт местного значения «Липовая гора» и ландшафтный заказник регионального значения «Предуралье», на которых произрастают выбранные для исследования виды древесной растительности.
Ключевые слова: разложение опада, лесная подстилка, лиственные породы.

FEATURES OF DECOMPOSITION OF DECIDUOUS WOOD LITTER IN THE PERM REGION

The paper studied the role of litter and litter in the formation of ecosystems, characterized four forest-forming species (linden, birch, aspen, maple), and studied the changes in the mass of fallen leaves as a result of the decomposition of organic matter of trees. It was carried out in the Perm Region on two territories that differ in biotic and abiotic factors: the protected natural landscape of local significance "Linden Mountain" and the landscape reserve of regional significance "Preduralie", where the selected types of woody vegetation grow.
Keywords: decomposition of litter, forest litter, hardwoods.

Липа, берёза и клён обладают высокой приспособленностью к различным условиям среды – они теневыносливы, неприхотливы к почвенным условиям, тепловому режиму, крайне низким температурам, газовому составу атмосферы [2-4, 7-9, 12]. Аналогично осина неприхотлива к внешним факторам, но в отличие от других пород светолюбива [6,10].

Береза и осина отличаются широким ареалом распространения, произрастая практически на всей территории Российской Федерации: на севере от лесотундр до субтропиков, на западе от границы страны до тихоокеанского побережья. Клен и липа распространены лишь в Европейской части России и на юге Дальнего Востока [4].

В зависимости от условий среды, географического положения бонитет пород меняется. Средним бонитетом для липы является III класс, у клёна средний ниже – III- IV, у осины II-III, а у березы всё сильно зависит от условий произрастания и колеблется от I на плодородных почвах до Vб в крайних северных районах ареала [2-4, 6-10, 13].

Работа по изучению эмиссии химических веществ опада древесных пород (липа, осина, береза, клен) проведена в Пермском крае на двух точках, различающихся по биотическим и абиотическим факторам: охраняемый природный ландшафт местного значения «Липовая гора» и ландшафтный заказник регионального значения «Предуралье».

1. Охраняемый природный ландшафт местного значения «Липовая гора» находится в Пермском городском округе и характеризуется значительным преобладанием липовых лесов, среди которых отмечены липняки крупнотравные, цицербитовые, снытьевые, смешанные леса с преобладанием древостоя липы сердцевидной и единичным участием ели сибирской. Кроме липняков здесь есть посадки сосны обыкновенной и разнотравные луга с преобладанием синантропных видов растений [1]. В ландшафте выделено четыре экспериментальных участка для заложения пробы опада каждого из видов, соответствующие месту сбора.

2. Ландшафтный заказник регионального значения «Предуралье» находится в Кишерстком муниципальном районе и характеризуется сочетанием бореально-таежных, неморальный элементов широколиственных лесов, степных, лугово-степных, горно-степных, водных и прибрежных водных комплексов. Наряду с типичными европейскими видами встречаются представители сибирской флоры [1]. В заказнике аналогичным образом выделено четыре экспериментальных участка для заложения проб опада каждого из видов.

Для изучения скорости разложения опада деревьев использовали листву, часть которой закладывали на участках после сбора в сетки от кротов длиной около 1м и шириной примерно 0.7м с величиной ячеек, удерживающих листья и позволяющих проникать внутрь мелким почвенным животным. Другую часть вначале забрали в лабораторию, где вырезанные из листьев круги диаметром 35 мм по 200 штук на каждый вид, поместили в четыре пластиковые контейнеры, закрытые сверху и снизу кротовой сеткой. Затем отвезли в полевые условия, заранее измерив массу каждого десятка и сотни. Дополнительно из собранных листьев производилась заморозка для сохранения их свойств.

Важным показателем, характеризующим скорость разложения опада в природной среде, является изменение массы высушенного листа. В таблицах представлены результаты измерений масс кругов сухих листьев в охраняемом природном ландшафте «Липовая гора» и в Ландшафтном заказнике «Предуралье» в начале наблюдений и в конце исследуемого периода (Табл.1, Табл.2)

Таблица 1

Значение масс высушенных листьев на «Липовой горе» с «27.09.2020» по «11.11.2020»

Порода	Средняя масса десятки листьев в начале исследования, г	Средняя масса десятки листьев через 45 дней, г
Липа	0,3546	0,3089
Осина	0,4098	0,3601
Береза	0,5368	0,5087
Клён	0,2236	0,2216

В результате частичного разложения на «Липовой горе» в течение 45 дней масса липы уменьшилась на 12,9%, осины – 12,1%, берёзы – 5,2%, клёна – 0,9%.

В результате частичного разложения в «Предуралье» в течение 45 дней масса липы уменьшилась на 13,9% осины – 13,9%, берёзы – 5,7%, клёна – 5,6%.

Таблица 2

Значение масс высушенных листьев в «Предуралье» с «03.10.2020» по «17.11.2020»

Порода	Средняя масса десятки листьев в начале исследования, г	Средняя масса десятки листьев через 45 дней, г
Липа	0,3776	0,3250
Осина	0,3960	0,3409
Береза	0,4385	0,4135
Клён	0,3456	0,3261

На обеих территориях выявлено, что наибольшей изначальной массой обладают листья берёзы, а наименьшей листья клёна, что объясняется их морфологическими особенностями. Результаты исследований показали, что самая высокая скорость разложения биологического материала наблюдалась у липы и осины, а низкая у клёна.

Можно предположить, что наибольшая скорость разложения опада у липы определяется тем, что она является, в отличие от других, лесообразующей породой на «Липовой горе» в соответствии с чем в составе фитодетритофагов преобладают микроорганизмы, ориентированные на это дерево. Стоит учитывать то, что липа, также, как и берёза, и иногда осина, относятся к растениям, способствующим разложению подстилки и гумусообразованию [5,11].

Высокие показатели у осины могут быть объяснены, что отбор проводился на парцелле с молодой осиной, у которой листья скручиваются, что облегчает доступ кислороду и соответственно увеличивает скорость опада, что нехарактерно для неё в старом возрасте. Второй причиной является то, что осина относится к растениям, улучшающим разложение подстилки и гумусообразование [5, 11].

В результате исследования было выявлено, что за 45 дней эксперимента листья разложились незначительно, потеряв первые проценты веса. Форма кружков за осенний период 2020 года практически не изменилась.

В дальнейшем планируется продолжать эксперимент для успешного его завершения.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под. Ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512 с.

2. *Аксенова Н.А.* Клёны. М.: Издательство Московского университета, 1975. 96 с.

3. *Букштынов А. Д.* Клен. М.: Лесная пром-сть, 1982. 86 с.

4. Лесная энциклопедия. Лесная энциклопедия: В 2-х т. М.: Сов. энциклопедия, 1985. 563 с.

5. *Мелехов И. С.* Лесоведение: Учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1980.- 408 с

6. *Михайлов Л. Е.* Осина. М.: Агропромиздат, 1985. 72 с.

7. *Мурахтанов Е.С.* Липа. М.: Лесная пром-сть, 1981.80 с.

8. *Рысин Л.П.*. Липовые леса русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 195 с.

9. *Синадский Ю.В.* Берёза. Её вредители и болезни. М.: Наука, 1973. 216 с.

10. *Смилга Я.Я.*. Осина. Рига: Зинатне, 1986. 238 с.

11. *Сукачев В.Н.* Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 575 с.

12. *Феклистов П.А., Амосова И.Б.*. Морфолого-физиологические и экологические особенности березы повислой (Betula pendula Roth.) в таёжной зоне. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. 214 с.

13. *Чупров Н. П.* Березовые леса. М.: Агропромиздат, 1986. 103 с.

УДК 502.35

С.С.Полыгалова, Е.Н.Патрушева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,

S.S.Polygalova, E. N. Patrusheva
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: svetochka.polygalova@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ НА ООПТ

Аннотация: В статье рассмотрены методы экологического просвещения: экологическая тропа, экологический квест, посещение музеев и визит-центров. В статье приведен анализ эффективности работы по экологическому просвещению населения Государственного природного заповедника «Вишерский», Государственного природного заповедника «Басеги».
Ключевые слова: экологическое просвещение, образовательный потенциал, эффективность эколого-просветительской деятельности.

MODERN METHODS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS

Abstract: The article discusses the methods of environmental education: ecological trail, ecological quest, visiting museums and visit centers. The article analyzes the effectiveness of the work on environmental education of the population of the State Nature Reserve "Vishersky", the State Nature Reserve "Basegi".
Key words: environmental education, educational potential, effectiveness of environmental education activities.

Эколого-просветительская деятельность в соответствии со статьей 7 ФЗ РФ от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (далее ООПТ) является одной из основных задач государственных природных заповедников.

Современный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития, преодоление кризиса возможно при условии формирования здоровых взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения природной среды. У населения становится заметна опасная тенденция - изменение экологического мышления, сознания, представлений на фоне тревожной динамики экологического опыта, недостатка экологического просвещения [2]. В связи с этим необходимо осуществлять упор на эколого-просветительскую деятельность.

Экологическое просвещение – распространение знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов в целях формирования экологической культуры населения [5].

Формирование природоохранного просвещения началось в 1948 г., связано с появлением Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП). В 1950 г. при МСОП была создана постоянная комиссия по просвещению, осуществляющая свою деятельность в различных странах. Для второго этапа развития характерно учреждение Международной программы по образованию в области окружающей среды таким организациями как ЮНЕСКО и ЮНЕП. На третьем этапе природоохранного просвещения (в 80-е гг.) идея организации всеобщего непрерывного экологического образования проникает в сознание широких слоев населения, распространяется в развивающихся странах, где еще в 60-70-х гг. к идеям природоохранного просвещения относились весьма скептически, считая экологические проблемы уделом развитых стран.

С 1995 года осуществляется разработка программы «Экологическое образование населения России», учитывающей все уровни воспитания, обучения и просвещения населения, профессиональную ориентацию, национальные и культурные особенности. Именно это событие дало весомый аргумент для начала экологического просвещения на территории Российской Федерации.

Эколого-просветительский потенциал ООПТ чрезвычайно велик. Заповедники и национальные парки демонстрируют людям красоту охраняемой природы, привлекают школьников и студентов к природоохранной деятельности через различные программы и мероприятия. Специалисты, работающие на территориях ООПТ, проводят исследования, наблюдают за трансформацией природной среды, наглядно демонстрируют населению значимость сохранения всего биологического разнообразия, необходимости природоохранных мер. В заповедниках и национальных парках имеется или создается материальная база для ведения экологического просвещения: визит-центры, музеи природы, экологические тропы, экспозиции под открытым небом и т.д.[9].

На территории Российской Федерации разрешены следующие виды эколого-просветительской деятельности:

1. Работа со средствами массовой информации.
2. Рекламно-издательская деятельность.
3. Создание кино- и видеопродукции.
4. Формирование общественных объединений и иных некоммерческих организаций.
5. Музейное дело и развитие визит-центров.
6. Экологические экскурсии и познавательный туризм.
7. Экологические праздники и акции.
8. Школьные экологически лагеря и экспедиции.
9. Школьные лесничества и иные формы работы со школьниками.
10. Взаимодействие с учительским корпусом и органами образования.

К методам экологического просвещения относят:

Экологические тропы. Специально оборудованный маршрут на определенной местности, проходящий через различные экологически значимые природные объекты и архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную или историческую ценность представляет собой экологическую тропу. При прохождении ее посетители и туристы получают необходимые знания об объектах, расположенных на маршруте с помощью экскурсовода или специально оборудованных информационных стендов и указателей. На стендах размещается информация о правильности поведении на природе, о месте, исторических фактах и др. [8].

Задача экологической тропы заключается в сочетании активного отдыха ее посетителей в естественной (природной) обстановке с расширением их кругозора, а также в формировании экологической культуры.

Экологические тропы бывают прогулочно-познавательные, познавательно-туристические, учебно - экологические и др., по форме маршрута они бывают линейными, кольцевыми или радиальными. Кроме этого, они могут различаться по длине маршрута [6].

Образовательный квест. Интегрированная технология, объединяющая идеи проектного метода, проблемного и игрового обучения, взаимодействия в команде, сочетающая целенаправленный поиск при выполнении главного проблемного задания и серии вспомогательных заданий с игрой по определенному сюжету [7].

Отличительными особенностями квеста становятся направленность на формирование экологической компетентности, ценностного и бережного отношения к природе, непосредственное обращение школьников в процессе игры к реальным природным объектам и явлениям, организация различных видов экологической деятельности, возможность интегрирования урочного и внеурочного компонентов учебного плана [1].

Визит-центр. В визит – центре, посетители получают информацию об охраняемой природной территории, а также рекреационные услуги. В них организуются постоянные и временные экспозиции, проводятся занятия с детьми, читаются лекции. В них посетитель может получить квалифицированную консультацию по поводу основных достопримечательностей и возможностей проживания, имеющихся на ООПТ, записаться на экскурсию, посетить кафе, попробовать произведенную на ООПТ экологически чистую продукцию, приобрести буклеты, карты и сувениры. Визит-центр зачастую является той отправной точкой, откуда берут начало экологические тропы.

Следующей важнейшей задачей центра для посетителей является организация работы по экологическому просвещению, что связано со спецификой ООПТ как природоохранных, научно-исследовательских и эколого-просветительских учреждений. Данная работа ведется посредством проведения бесед на природоохранную тематику; экскурсий экологической направленности как по экспозициям центра, так и по экотропам, расположенным на прилегающей к нему территории; конкурсов и выставок детского творчества и т.д. Все это призвано содействовать воспитанию чувства ответственности и патриотизма, повышению общего культурного уровня посетителей ООПТ и уровня их экологической культуры [9].

Рассмотрим примеры эколого-просветительской деятельности в Государственных природных заповедниках «Вишерский» и «Басеги». Обратим внимание на современные методы, а также освещение деятельности на сайте и страницах в социальных сетях.

ГПЗ "Вишерский". ООПТ выпускает различные виды печатной продукции: книги, брошюры, альманахи и др. Регулярно выходят статьи в средствах массовой информации, электронных изданиях.

Важными направлениями деятельности являются музейная и выставочная деятельности. Музей природы располагает два зала, в которых представлены природные ценности Вишерского Урала, геологические и гидрологические особенности природной территории, а также история вишерских манси (аборигенов Урала). В музее заповедника «Вишерский» работает купольный кинотеатр [4].

Необходима разработка программы экопросветительской деятельности на территории ГПЗ «Вишерский».

ГПЗ «Басеги». Как и в других заповедниках России, в «Басегах» одним из направлений экологического просвещения является музейная деятельность [3]. Музей модернизируется, открываются новые экспозиции благодаря сотрудникам научным трудам сотрудников заповедника.

В визит-центре постоянно проводятся различные мероприятия эколого-просветительского характера: беседы, лекции, викторины, игры с просмотром фильмов и мультимедийных презентаций о животных и растениях, об ООПТ мира и России, заповеднике «Басеги». Организуются стационарные и передвижные выставки, демонстрирующие красоту и богатство первозданной природы Пермского края. В визит-центре размещена постоянная экспозиция, раскрывающая природные особенности заповедной территории.

Для детей проводятся многие праздники, акции, конкурсы, викторины, беседы, занятия, экоигры, мастер-классы, посвященные различным датам экологического календаря. Экологические мероприятия могут быть стационарными или выездными. Детям и педагогам интересны познавательные лектории «Заповедная Россия» и «Живые символы России».

Значимой и высокоэффективной формой эколого-просветительской работы заповедника являются экологические экскурсии на заповедную территорию. На сегодняшний день на территории заповедника существует два экскурсионных маршрута «К вершине Северного Басега» и «К Южному Басегу» [3].

На сайте заповедника достаточно подробно раскрывается эколого-просветительская деятельность. К вниманию представлены конкурсы, акции, отчеты о проведенных уроках. Информация является обновленной. Целевой аудиторией являются достаточно разные слои населения.

Таким образом, рассмотрев деятельность в сфере экологического просвещения в двух ООПТ можно отметить, что работа федеральных заповедниках включает в себя экологические тропы, визит-центры, музеи, квесты. На сайте ООПТ "Вишерский" мало информации про экологическое просвещение, требуется модернизация сайта, разработка программы экологического просвещения. ГПЗ «Басеги» демонстирует качественную эколого-просветительскую деятельность, занимается визуальной составляющей социальных сетей и сайта. Деятельность соответствует современным методам экологического просвещения.

Библиографический список

1. *Андреева Н.Д., Соломин В.П., Васильева Т.В.* Теория и методика обучения экологии: учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Н.Д. Андреевой. – М.: Изд. центр «Академия», 2009
2. *Вагнер И. В.* Гуманитарная экология: преодолеть отчуждение от природы и развивать ценности экологической этики // Вестник Томского Государственного педагогического университета, 2011. № 13. С. 189–191 URL: http://cyberleninka.ru (дата обращения: 13.03.2021).
3. Государственный природный заповедник Басеги. URL: https://www.basegi.ru/ (дата обращения 14.03.2021).
4. Государственный природный заповедник Вишерский. URL: https://www.vishersky.ru/ (дата обращения 14.03.2021
5. *Ермаков Д.С.* Экологическое образование: от изучения экологии - к решению экологических проблем, 2005.
6. *Завьялова Т., Довганюк А.И.* Проектирование экологических троп для лиц с ограниченными возможностями // Вестник ландшафтной архитектуры, 2017. – №10. – С. 35-37.
7. *Игумнова Е.А., Радецкая И.В.* Квесттехнология в образовательном процессе: учебное пособие. – Чита: ЗабГУ, 2016.
8. *Ломакин И.А., Попова Е.И.* Экотропа как средство формирования экологической культуры иррационального природопользования // Успехи современного естествознания, 2016. – № 11-1. – С. 146- 150.
9. Экологическое просвещение в заповедниках: возможности, некоторые результаты и задачи. Н.Р. Данилина, директор Эколого-просветительского Центра «Заповедники». URL: https://www.wildnet.ru/ (дата обращения 14.03.2021

УДК 372.862, 372.891

И. С. Садовников-Стенно
Научный руководитель: проф. С.А. Бузмаков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

I. S. Sadovnikov-Stenno
Scientific adviser: prof. S.A. Buzmakov
Perm State National Research University, 614990, Perm, st. Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

СОЗДАНИЕ ГИС ДЛЯ ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ»

В данной работе рассказывается о создании базы данных для ООПТ заказника «Предуралье» для дальнейшего ее использования в практической, научной и учебной деятельности.

Ключевые слова: ГИС, база данных, ООПТ.

CREATION OF GIS FOR THE CUSTOMER "PREDURALIE"

This paper describes the creation of a database for the protected areas of the "Pre-Urals" reserve for its further use in practical, scientific and educational activities.
Key words: GIS, database, protected areas.

Ведение. Внедрение современных компьютерных технологий во все сферы жизни становится в настоящее время одной из очевидных задач. Любые решения, принимаемые руководителями разных уровней по урегулированию ресурсных, финансовых, кадровых и иных вопросов, так или иначе основаны на переработке большого объема информации и определённом пространстве, на котором, в свою очередь, происходит движение знаний, капитала и рабочей силы. Пространство, которое задействовано различными областями интересов, разнопланово по масштабу и нагрузке. И изучение его естественными, гуманитарными, общественными и техническими науками происходит по-разному. Каждая сфера интересов пытается рассмотреть пространство с наиболее логичной и выгодной именно для данных специалистов стороны. Компьютерные технологии на современном этапе становятся незаменимым помощником при обработке большого объема пространственной информации, а инструменты и методы автоматизированных систем часто являются единственно возможным путем получить итоговое решение.

Понятие пространства с точки зрения теории компьютерной обработки информации может существовать в виде следующих групп:

- набор неформализованных данных (цифровые массивы из разных областей знаний в виде простого перечисления значений, объединенных общими характеристиками);
- формализованные таблицы (существование осей X и Y, являющихся основой любой самой простой таблицы, даёт возможность во много раз увеличить информативность объектов или их характеристик);
- карты и схемы (визуальный итог представления информации на несколько порядков повышает усвоение информации пользователем).

Какую бы профессию, специализацию или область знаний мы не рассматривали, человек стремится максимально быстро получить итог обработанных им данных и осмыслить его. Однако, современный человек, окруженный даже самыми совершенными компьютерами, остается существом, для которого получение подавляющего количества информации основано на зрительном восприятии. Более того, чем проще и понятнее визуальная модель – тем лучше человек оценит сложившиеся пространственно-временные отношения объектов и тем быстрее примет решение. Картографические произведения и объектноориентированные схемы, являющиеся визуальной моделью исследуемого пространства, созданные по всем законам теории разработки знаковых систем, содержащие строгий математический каркас и сохраняющие принципы картографической генерализации, на настоящий момент остаются лидером по качеству передачи конечной идеи исследования того или иного пространства в цепочке территория/общество – проблема – анализ – управленческие решения [4, 24].

Геоинформационные системы - это системы, задачей которых является сбор, хранение и анализ данных пространственного характера, а также их графическая визуализация.

В настоящее время географическая информационная система (ГИС) завоевывает все большую популярность в различных областях науки, техники и экономики. Технологии на основе ГИС сейчас применяют практически в любой сфере деятельности от экологического мониторинга, антропогенной трансформации природных систем, до службы транспортных перевозок. Теперь для большинства пользователей геоинформационные системы – инструмент для решения их повседневных задач [14, 8, 5, 9].

Сегодня под ГИС принято понимать и программные средства, и пакеты прикладных программ, позволяющих обрабатывать пространственные данные. Применение ГИС-технологий позволяет повысить оперативность и качество работы с пространственно-распределенной информацией по сравнению с традиционными методами. Сегодня мы наблюдаем этап формирования мировой геоинформационной инфраструктуры, когда одним из векторов развития современной цивилизации является стремительное развитие геоинформационных систем [1, 7].

Основной целью использованию ГИС является формирование географического мышления на основе информационных систем. Для достижения этой цели решаются три основные задачи:

1) овладение умениями ориентироваться на местности; использовать один из «языков» международного общения – географическую карту, статистические материалы, современные геоинформационные технологии для поиска, интерпретации и демонстрации различных географических данных;

2) развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе самостоятельного приобретения новых знаний по географии;

3) формирование способности и готовности к использованию географических знаний и умений в повседневной жизни, в том числе для решения практических задач. Эффективным и современным инструментом, на наш взгляд, для достижения указанных целей являются географические информационные системы. ГИС позволяют сделать освоение географических знаний в школе более

результативным за счет существенного повышения познавательной активности школьников в процессе самостоятельной творческой работы под руководством учителя [21].

Актуальность. Накопление сведений об особо охраняемых территориях и объектах осуществляется на бумажных и электронных носителях, в том числе в виде электронных баз данных (БД). Электронные базы данных широко используются в геоинформационных системах (ГИС). На данный момент создание базы данных может являться инструментом не только оперативного использования в научном направлении, но и в учебном [22].

Цель. Создать базу данных ООПТ заказника «Предуралье», представленную в виде ГИС, для более эффективного мониторинга основных параметров территории, а также для лучшего освоения учебного и практического применения материалов обучающимися.

Методика и материалы. Особо охраняемые территории и объекты – это территории, правовой статус которых закреплён Земельным кодексом РФ и на которые накладываются различные природоохранные (экологические) ограничения. Эти территории должны удовлетворять духовные, биологические, эстетические и иные потребности граждан. Основную долю этих территорий составляют земли, имеющие важное экологическое значение [6].

В России природоохранные ограничения накладываются на особо охраняемые территории и объекты. Их состав прописан в Земельном кодексе Российской Федерации. К ним относятся земли: особо охраняемых природных территорий; природоохранного значения; рекреационного значения; историко-культурного значения; особо ценные [13].

В результате многочисленных работ по мониторингу и оценке состояния охраняемых территорий, проводимых в Пермском крае, накоплен обширный материал об ООПТ. Однако, использование этого материала затруднено несколькими причинами. Во-первых, использование затрудняется невозможностью полноценного сравнения и анализа накопленной информации из-за разнообразия её форм (текстовые, картографические материалы, фотографии, геоданные и т.п.). Во-вторых, из-за несоответствия методик, используемых разными исполнителями, в разные годы, на различных территориях. Еще одним фактором будет попросту разбросанность данных в различных коммерческих и государственных организациях.

В 2018 году кафедрой биогеоценологии и охраны природы создана база данных «Особо охраняемые территории и объекты Пермского края» Она относится к типу реляционных, в таких базах можно быстро осуществлять сложные выборки и рассчитывать пространственную статистику по тематическим группам объектов. Также были описаны состав и структура базы данных ООПТ Октябрьского района. В состав базы вошли 14 ООПТ местного и 3 регионального значения. В 2020 году была создана геоинформационная база данных геохимических свойств почв на территории Пермского края, которая решает вышеизложенные проблемы [12, 22, 23].

Основываясь на данных работах было принято решение создать комплексную базу данных для отдельного ООПТ, которая позволяет хранить информацию не только отдельных компонентов среды, но и отображать все характеристики объекта. Например, квартальную сеть, геоморфологию, биогеографию, категорию земель и т.д.

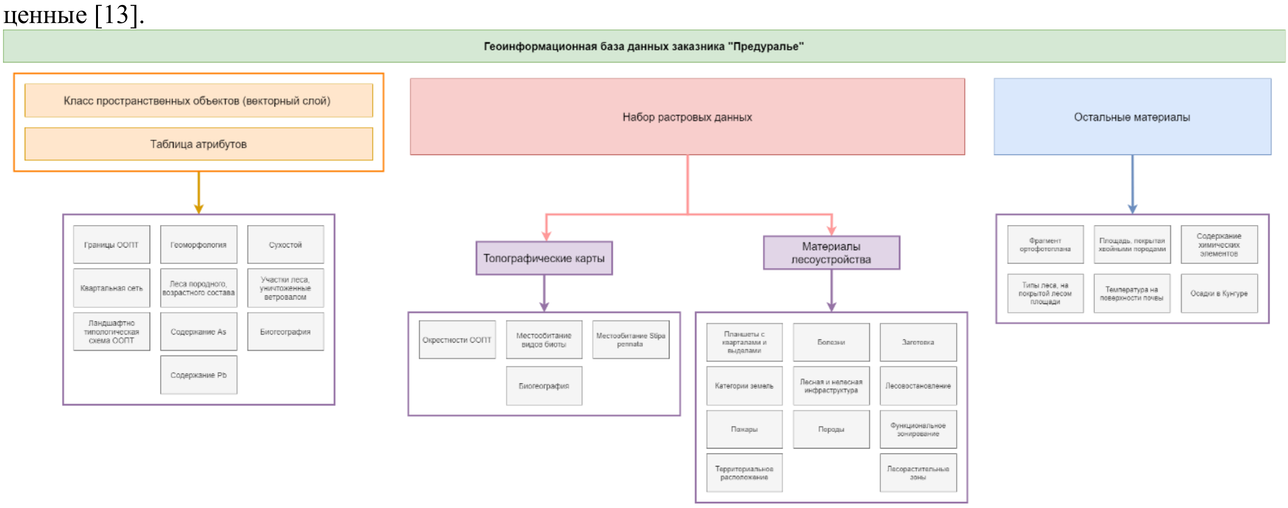


Рис. 1. БД заказника «Предуралье»

В качестве образца БД ООПТ мы определили заказник «Предуралье», который является старейшей ООПТ Пермского края, созданной в 1943 году. За время существования ООПТ – 78 лет, был собран разнообразный научный материал по геологии, гидрологии, флоре, фауне и других особенностях особо охраняемой приролной территории. На основании полученных данных было опубликовано более 300 научных работ, защищено более 20 кандидатских и докторских диссертаций. В период с 1958 по 2015 гг. в заказнике было проведено 6 лесоустроительных мероприятий. В 2020 году было издано учебное пособие «Охрана природы и заповедное дело. Природа и биота заказника «Предуралье»». [3, 15, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20].

Данные материалы содержат в себе множество карто-схем, графиков, ортофотопланов, таблиц, диаграмм. Основная информация данных будет представлена в виде блок-схемы (Рис. 1).

В дальнейшей перспективе созданная база данных ООПТ «Предуралье» может быть использована в научной, учебной и практической работе, а именно:

- служить формой хранения и фиксации научной информации о физико-географических, биологических, экологических особенностях ООПТ, которую можно будет ежегодно обновлять в ходе мониторинга природного комплекса за его состоянием;
- выполнять обучающую функцию;
- выполнять визуализацию любых данных, облегчающих восприятие информациии;
- служить шаблоном для создания подобных баз данных для других особо охраняемых природных территорий.

Вывод. Разработка ГИС ландшафтного заказника «Предуралье» является необходимым инструментом для быстрого визуального отображения и анализа обширного массива материала, накопленного за 78 лет существования ООПТ, для использования в научных, учебных и практических целях, а также может быть использовано как шаблон для создания баз данных других ООПТ.

Библиографический список

1. *Аникеева О. С., Лебедева И. В., Плетухина А. А.* «Проблемы и перспективы использования геоинформационных технологий в образовательном процессе», 2018 г. Ставрополь, С. 18-22.

2. *Артемьева О. В.* «Внедрение ГИС-технологий в образовательный процесс высшей школы», 2014, Санкт-Петербург. С. 35-39.

3. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края/ под ред. *С.А.Бузмакова*. Пермь. Астер,2017. 512 с.+ вклейки.

4. *Берлянт А.М.* Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.

5. *Бузмаков С.А.* Концепция антропогенной трансформации экосистем для решения задач по восстановлению и сохранению природной среды // Антропогенная трансформация природной среды. 2010. Т. 1. № 1. С. 12.

6. *Бузмаков С.А., Воронов Г.А.* Основные подходы в определении качества окружающей среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 2-2. С. 587-590.

7. *Бузмаков С.А.* Информационное поле выпускающей кафедры по направлению «Экология и природопользование»// Цифровая география. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 т.. Пермь, 2020. С. 224-227.

8. *Бузмаков С.А.* Проблемы формирования концептуальных представлений об окружающей среде // Антропогенная трансформация природной среды. 2016. № 2. С. 10-19.

9. *Бузмаков С.А., Хотяновская Ю.В*. Экологическая политика для университета // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. № 3. С. 15-18.

10. *Воронов Г.А., Циберкин Н.Г., Стенно С.П., Акимов В.А., Матвеев Б.К., Ожгибесов В.П., Овеснов В.А., Левковский В.П., Еремченко О.З.,Соболева Е.Б., Зиновьев Е.А., Ладыгин И.В. Садовникова Е.Н., Сергеева О.С., Юшков Р.А., Ященко Р.В.* Учебно-научная база «Предуралье» Пермского университета. В кн.: Вестник Пермского университета. Вып. 3. Заказник «Предуралье». Пермь, 2000. С. 20-56.

11. Геология Предуралья (геология, геохимия и геофизика УНБ «Предуралье»): монография/авт. кол.: *Г.Ю. Понаморева, Т.В. Филимонова, О.Л. Коссовая* и др.; отв. ред. *Г.Ю. Пономарева, И.Ю. Герасимо-ва, И.С. Хопта*; Перм. гос.нац.исслед. ун-т. Пермь, 2017. 216 с.

12. *Дзюба Е. А., Бузмаков С. А., Сивков Д.Е.* Геоинформационная база данных геохимических свойств почв ландшафтного заказника Предуралье. Свидетельство о регистрации базы данных 2021620098, 19.01.2021. Заявка № 2020622893 от 30.12.2020

13. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ. Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс».

14. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. − М.: КДУ, 2008. − 424 с.

15. Природа и биота заказника «Предуралье»: учебное пособие / отв. ред. С. А. Бузмаков; Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь, 2020. 502 с.

16. Проект организации и ведения лесного хозяйства учебно-научной базы «Предуралье» Пермского государственного университета. Том 1. Пояснительная записка. 2000–2001 гг.

17. Проект организации и развития лесного хозяйства учебно-опытного хозяйства «Предуралье» Пермского государственного университета Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР. Том 1. Объяснительная записка. Пермь, 1990 г.

18. Проект организации и развития лесного хозяйства учебно-опытного хозяйства «Предуралье» Пермского ордена Трудового Красного Знамени Государственного университета имени М. Горького, Пермская аэрофотолесоустроительная экспедиция, 1980–1981 гг.

19. Проект освоения лесов учебно-научной базы «Предуралье» Пермского государственного национального исследовательского университета. Пермский филиал ФГБУ «Рослесинфорг». Пермь, 2017.

20. Проект перспективного плана организации лесного хозяйства учебно-опытного лесного хозяйства «Предуралье» при Молотовском

Государственном Университете имени А.М. Горького, г. Молотов, 1955
21. *Русских Г. А., Черезова И.А.* «Геоинформационные системы на уроках географии». 2015, Киров. С. 54-60.
22. *Санников П.Ю., Зайцев А.А., Андреев Д.Н.* Состав и структура базы данных ООПТ Октябрьского района. 2011, С. 235-236.
23. *Сивков Д.Е., Санников П.Ю.* Геоинформационная база данных «особо охраняемые территории и объекты Пермского края». 2018, С. 104.
24. *Черепанова Е.С., Пьянков С.В., Шихов А.Н.* Геоинформатика: основы работы с географическими пространственными данными: уч. пособие / Е.С. Черепанова, С.В. Пьянков, А.Н. Шихов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 94 с.: ил.

УДК 631.4

И.А. Самофалова
Пермский государственный аграрно-технологический университет, 614990, Пермь, ул. Петропавловская, 23

I.A. Samofalova
Perm State Agro-Technological University), Perm, 614990, Petropavlovskaia str., 23

e-mail: samofalovairaida@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ГОРНЫХ ПОЧВ (СРЕДНИЙ УРАЛ, «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БАСЕГИ»)

Исследования проведены в горных почвах на территории заповедника, в состав которого входит хребет Басеги. Разделение мелкозема почв на фракции (>0,005; 0,005-0,001; <0,001 мм) позволило выявить и установить закономерности изменения содержания тяжелых металлов в почвах, формирующихся в различных высотно-растительных условиях. Установлено активное поглощение Zr, Zn, Pb, Sr фракциями во всех исследуемых почвах. В почвах на высоте более 700 м н.у.м. приоритетным является поглощение илистой фракцией мелкозёма, несмотря на ее низкое содержание. Обнаружены элементы, поглощение которых изменяется с изменением высотных условий: Pb, Cu, Br, As, Ni. Определены возможные элементы-маркеры диагностических горизонтов соответствующие конкретным типам почв: накопление в дерново-подбурах Rb, в подзолах – Rb, Sr, Y, Zr, Nb, в серогумусных – Zn, Ni, в бурозёмах – Ni, Rb, в глееземах – низкое накопление Br. Таким образом, распределение тяжелых металлов в мелкозёме почв имеет свои особенности распределения.
Ключевые слова: горные почвы, тяжелые металлы, мелкозём, гранулометрические фракции, распределение.

FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN GRANULOMETRIC FRACTIONS OF MOUNTAIN SOILS (MIDDLE URALS, "STATE RESERVE" BASEGI ")

The studies were carried out in mountain soils on the territory of the reserve, which includes the Basegi ridge. The division of fine soil into fractions (> 0.005; 0.005-0.001; <0.001 mm) made it possible to identify and establish the patterns of changes in the content of heavy metals in soils formed under different altitude and vegetation conditions. Active absorption of Zr, Zn, Pb, Sr fractions in all studied soils was established. In soils at an altitude of more than 700 m a.s.l. the priority is the absorption of fine-grained silt fraction, despite its low content. Elements, the absorption of which changes with changes in altitude conditions, were found: Pb, Cu, Br, As, Ni. Possible elements-markers of diagnostic horizons corresponding to specific soil types have been determined: accumulation in soddy podburs of Rb, in podzols – Rb, Sr, Y, Zr, Nb, in gray-humus – Zn, Ni, in brown soils – Ni, Rb, in gley soils – low accumulation of Br. Thus, the distribution of heavy metals in the fine soil of soils has its own distribution characteristics.
Key words: mountain soils, heavy metals, fine earth, granulometric fractions, distribution.

Введение. Гранулометрический состав, во многом определяет количественные характеристики накопления элементов в почве. Частицы различного размера отличаются друг от друга по физико-химическим свойствам и особенностям взаимодействия и закрепления на поверхности частиц ионов тяжелых металлов (ТМ), что проявляется в различном распределении ТМ в составе каждой гранулометрической фракции. Считается, что основные свойства, определяющие поведение в почве ТМ, связаны с содержанием и составом ее наиболее тонкодисперсной части. В то же время, необходим контроль за содержанием, и составом соединений ТМ во фракциях и более крупного размера, которые, перемещаясь в несвязанном состоянии под воздействием ветра, могут вызывать вторичное загрязнение территории [1, 2]. В почвах, не подверженных техногенному воздействию, содержание ТМ зависит от минералогического состава отдельных фракций и степени их трансформации в процессе выветривания и почвообразования [4].

Цель исследования – выявить особенности накопления и изменения содержания ТМ в гранулометрических фракциях горных почв.

Объект и методы исследования. Объект исследования – почвы «Государственного заповедника «Басеги». Почвенные разрезы заложены с высоты от 930 м до 315 м в пределах хребта Басеги (12 шт.). Почвенные образцы отобраны по генетическим горизонтам. Диагностику морфологических признаков проводили по субстантивно-профильной классификации почв [3]. Диагностированы генетические горизонты: AY, AO, BHF, E, G, BM. В соответствии с этим, определены почвы: серогумусные, бурозёмы, подбуры, подзолы, глееземы. Свойства почв определены в лаборатории кафедры почвоведения Пермского ГАТУ. Гранулоденсиметрическое фракционирование [14-16] для разделения мелкозема почв на фракции <0,001, 0,001-0,005, >0,005 мм и определение в них содержания тяжелых металлов энергодисперсионным рентгенфлуоресцентным методом (РФА) проведено в лаборатории физико-химии почв Почвенного института имени В.В. Докучаева (г. Москва). Статистическая обработка аналитических данных проведена в программах Statistica-6, ALI и Microsoft Excel.

Результаты исследования. Большая часть территории заповедника представлена среднетаежными лесами (горно-лесной пояс), где преобладающими почвами являются буроземы разных подтипов. Различия морфологии буроземов горно-лесного и подгольцового поясов заключаются в мощности профиля и процессов, наложенных на бурозёмообразование [6, 9, 17, 18]. В ареалах буроземов формируются глеезёмы. Причиной переувлажнения могут быть: избыточные атмосферные осадки, боковой внутрипочвенный сток с более высоких элементов рельефа [5, 13]. Подгольцовый (субальпийский) пояс занимающий положение на высоте 580-870 м, включает серогумусные почвы, что подчиняется закону высотной зональности [5, 8, 17, 19]. Профиль почв слабо дифференцирован на горизонты. В горно-тундровом поясе (850-950 м) под бедной тундровой растительностью, встречаются слаборазвитые почвы (петроземы), альфегумусовые подбуры и литоземы [7, 19].

Содержание органического вещества в почвах колеблется от 3,2 до 10,5 %. Почвы имеют очень сильно кислую реакцию среды от 3,01 до 3,97 единиц. Величина гидролитической кислотности почв характеризуется как достаточно высокая (8,8-25,2 мг-экв/100 г). Почвы обеднены обменными основаниями. Величина емкости катионного обмена варьирует от низкой до умеренно высокой, в среднем оставаясь умеренно низкой, почвы не насыщены основаниями. Подробно характеристика объектов исследования приводится в публикациях [5-13, 17-19].

Разделение мелкозема почв на фракции (>0,005; 0,005-0,001; <0,001 мм) методом гранулоденсиметрического фракционирования позволило выявить и установить закономерности изменения содержания и соотношения этих фракций в почвах, формирующихся в различных высотно-растительных условиях (табл. 1).

Таблица 1

Содержание гранулометрических фракций в органо-минеральных горизонтах почв

Разрез	*Экспозиция склона*	*Высота над уровнем моря, м*	*Горизонт*	*Глубина, см*	*Размер фракций, мкм*		
					<1	*1–5*	*>5*
					%		
18	Вершина	930	AY	6–24	8,1	21,1	70,9
30	Запад	794	AYao	13-23	10,9	17,9	71,2
31	Юго–Запад	743	ao	6-9	5,0	3,7	91,4
32	Юго–Запад	691	ay	5-9	10,0	24,3	65,6
29	Юго–Запад	613	ay	3-8	10,6	13,2	76,1
28	Юг	609	AY	4-13	13,6	12,6	73,8
27	Юг	595	Ayf	4-12	28,4	23,0	48,6
17	Восток	590	AY	4-13	17,9	18,0	64,2
15	Восток	577	AYao	10-14	17,8	15,4	66,8
19	Запад	565	AY	6-15	13,6	24,6	61,7
24	Север	518	G	16-36	13,4	23,2	63,4
26	Северо–Запад	315	AY	5-22	26,0	22,2	51,8

Содержание грубодисперсной фракции (>5 мкм) в буроземах на высоте менее 500 м (разрез 26) является наименьшим в сравнении с другими почвами. В буроземах, формирующихся на высоте 500-700 м, содержание фракции повышается и варьирует в пределах 61-66 %, а в буроземе на более высоких позициях (794 м) этот показатель становится больше (71 %). Следует отметить, что на высоте более 700 м, содержание грубодисперсной фракции выше, и варьирует в диапазоне 71-91 % с максимумом в подзоле. Установлена связь средней тесноты между высотой местности и накоплением грубодисперсной фракции в почвах (r=0,56). Содержание мелкой пыли изменяется в пределах 15-24 % и она имеет очень слабую обратную связь с высотой местности. Отличается подзол по содержанию фракции 1-5 мкм, где всего 3,7 %. Содержание илистой фракции варьирует в почвах в более широком диапазоне: от 5,0 до 28,4 % и имеет среднюю связь с высотой местности (r=0,44). Менее всего эта фракция накапливается в подзоле (разрез 31) и в дерново-подбуре (разрез 18). Таким образом, установлена закономерность изменения содержания грубодисперсной и илистой фракций в почвах с высотой местности. Минимальное накопление тонкодисперсных фракций отмечается в подзоле.

Высокие концентрации ТМ приурочены большей частью к тонкодисперсным фракциям размером 5-1 и менее 1 мкм (табл. 2). Илистая фракция обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к Cu и Zn: в ней в 1,5-2,5 раза больше накапливается элементов, в сравнении с другими фракциями. Такие элементы, как Ni, Ga, Pb, Rb, значительно сорбируются мелкой пылью и илом в сравнении с содержанием в грубодисперсной фракции – превышение составляет в 2 и более раз. Содержание As и Br имеет тенденцию некоторого повышения с уменьшением размерности частиц от 5,57 до 12,00 и от 6,00 до 19,58 % соответственно. Элементы Y и Nb накапливаются в частицах с близкой размерностью, причем, в некоторой степени аккумулируясь во фракциях размером более 1 мкм. Значительные накопления во всех фракциях в сравнении с другими металлами отмечаются для Sr и Zr. Максимум содержания ТМ выявлен в грубодисперсной фракции.

Таблица 2

Валовое содержание ТМ в органо-минеральных горизонтах почв

Элемент	*>5 мкм*	*5-1 мкм*	*<1 мкм*
Ni	24,82±3,41	55,92±8,08	53,25±3,35
Cu	21,17±2,18	34,25±2,66	59,17±4,78
Zn	56,08±7,44	133,00±10,15	187,25±16,06
Ga	14,7±089	35,50±2,60	37,33±3,86
As	5,57±0,43	7,50±1,08	12,00±2,86
Br	6,00±2,00	12,50±3,18	19,58±5,30
Pb	18,00±1,58	41,00±11,31	43,17±7,96
Rb	69,83±5,00	163,67±7,15	136,58±5,70
Sr	48,67±18,01	144,08±18,14	105,17±22,22
Y	28,25±0,99	29,17±2,47	23,25±1,67
Zr	354,92±13,07	246,83±25,08	196,5±21,17
Nb	29,58±3,67	33,08±3,59	20,33±2,69

Высокий размах изменчивости в пространстве имеют Ga, Zn, Cu, As, Br во фракции <0,001 мм. Также, отмечается высокое варьирование содержания Ni, Y, Nb, Zr во фракции 0,005-0,001 мм. Содержание Rb в минимуме замечено в грубодисперсной фракции, размах изменчивости стабилен во всех фракциях. По содержанию Sr можно отметить высокое варьирование во всех фракциях. Таким образом, можно заключить, что в горных почвах большее содержание и максимальное варьирование характерно по определенным элементам, приуроченным к мелкопылеватой и тонкодисперсной фракциям. Стабильным содержанием отличается Rb. Минимальное варьирование и минимальные значения тяжелых металлов приурочено к грубодисперсной фракции.

Независимо от типовой принадлежности почв накопление некоторых элементов (Cu, Zn, Br) с максимальным содержанием отмечается в илистой, а Ga в илистой и мелкопылеватой фракциях. Серогумусовая почва (разрез 28) отличается высокой сорбционной способностью по отношению к Zn во всех фракциях. Почвы с признаками оглеения (бурозем глееватый, разрез 27; глеезем, разрез 24) отличаются минимальным закреплением Br во всех фракциях мелкозёма. Формирование подзола определенным образом сказывается на накоплении некоторых элементов в тонкодисперсных фракциях: аккумуляция Rb, Sr, Y, Zr, Nb является максимально высокой в сравнении с другими типами почв, причем при минимальном содержании тонкодисперсных фракций в мелкоземе.

Степень поглощения Cu и Br зависит от высотно-климатогенных условий. Так, поглощение Cu в почвах, формирующихся на высоте более 600 м, повышается в среднем в 1,4 раза (в среднем составляет 75 %), а в почвах паркового редколесья и горной тайги (<600 м), в среднем составляет 52 %. Похожая тенденция отмечается и для Br, но с резкой границей по накоплению на большей высоте – 690-700 м. Отмечаются закономерности по накоплению Ni: максимальное поглощение отмечается в серогумусовой почве (разрез 28) и буроземе (разрез 29) под разнотравно-злаковыми лугами; существенно наименьшее накопление Ni выявлено в подзоле (разрез 31); избирательность почв в поглощении Ni – на высоте > 700 м Ni сорбируется илистой фракцией, а на высоте <700 м – мелкопылеватой фракцией (1-5 мкм). Закрепление горными почвами As в большей степени происходит илистой фракцией почв, которые развиваются в суровых условиях на высоте более 700 м н.у.м. Причем, максимальная аккумуляция элемента отмечается в подзоле (разрез 31). Закрепление Pb в почвах происходит в тонкодисперсных фракциях и в большей степени на высоте более 700 м н.у.м., с максимумом в подзоле, буроземе грубогумусированном и дерново-подбуре иллювиально-железистом.

Заключение. Почвы горных ландшафтов активно поглощают Zr, Zn, Pb, Sr фракциями >5, 5-1, <1 мкм. Для почв на высоте более 700 м н.у.м. приоритетным является поглощение элементов илистой фракцией мелкозёма, несмотря на ее низкое содержание. Обнаружены элементы, поглощение которых изменяется с изменением высотных условий: Pb, Cu, Br, As, Ni; возможные элементы-маркеры диагностических горизонтов соответствующих конкретным типам почв: в дерново-подбурах – Rb, в подзолах – Rb, Sr, Y, Zr, Nb, в серогумусных – Zn, Ni, в бурозёмах – Ni, Rb, в глееземах – низкое накопление Br. Таким образом, распределение ТМ в мелкозёме почв имеет свои особенности распределения.

Библиографический список

1. *Безуглова О.С., Горбов С.Н., Сальник Н.В., Тагивердиев С.С.* Гранулометрический состав и закономерности накопления тяжелых металлов в почвах Ростова-на-дону // Фундаментальные концепции физики почв: развитие, современные приложения и перспективы: материалы Межд. конф. М.: МГУ, 2019. С. 110–113.
2. *Пляскина О.В., Ладонин Д.В.* Особенности распределения по формам соединений Cu, Zn, Cd, Pb в гранулометрических фракциях некоторых типов техногенно-загрязненных почв // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2016. № 3. С. 18–28.
3. Полевой определитель почв России. М.: Почвен. инст-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
4. *Самонова О.А., Касимов Н.С., Асеева Е.Н.* Металлы в гранулометрических фракциях почв овражной системы (юго-восточная часть Смоленской возвышенности) // Современные проблемы загрязнения почв. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2004. С. 79–80.
5. *Самофалова И.А.* Геомоделирование почвенного покрова на основе обобщённого пространственного анализа территории заповедника «Басеги» (Средний Урал) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство МГУ, 2020. Т. 26. Ч. 4. С. 131–146. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-4-26-110-120.
6. *Самофалова И.А.* Особенности морфологических и физико-химических свойств почв горно-лесного пояса Западного склона Среднего Урала (на примере хребта Басеги) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: сборник материалов Международной научной конференции (Владивосток, 5-12 сентября, 2010 г.). Владивосток, 2010. С. 201–205.
7. *Самофалова И.А.* Почвенное разнообразие тундровых и гольцовых ландшафтов в заповеднике "Басеги" // Географический вестник. 2018. № 1. С. 16-28.
8. *Самофалова И.А., Лузянина О.А.* Почвы заповедника «Басеги» и их классификация // Пермский аграрный вестник. 2014. № 1 (5). С. 50–60.
9. *Самофалова И.А., Лузянина О.А.* Эколого-генетическая характеристика почв горно-лесного пояса на Среднем Урале // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013.Т. 15. № 3(4). С. 1426-1431.
10. *Самофалова И.А., Лузянина О.А., Кондратьева М.А., Мамонтова Н.В.* Элементный состав почв в ненарушенных экосистемах на Среднем Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (115). С. 67–74.
11. *Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А.* Диагностика почв различных высотно-растительных поясов Среднего Урала по групповому составу соединений железа // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 141-148.
12. *Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А.* Использование группового состава соединений железа для диагностики горных почв Среднего Урала // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2015. № 79. С. 111-136.
13. *Сарманова З.Р., Самофалова И.А.* Почвенный покров болотного массива на западном склоне горы Северный Басег // Научный журнал «Антропогенная трансформация природной среды». Пермь: ПГНИУ, 2017. С. 196-198.
14. *Травникова Л.С.* Органоминеральные взаимодействия: роль в процессах формирования почв, их плодородия и устойчивости к деградации. Москва: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2012. 295 с.
15. *Шаймухаметов М.Ш., Воронина К.А.* Методика фракционирования органо-глинных комплексов с помощью лабораторных центрифуг // Почвоведение. 1972. № 8. С. 134–138.
16. *Шаймухаметов М.Ш., Титова Н.А.* Методика гранулометрического и ден-симетрического фракционирования почв // Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. М., 1984. С. 59–95.
17. *Шоба С.А., Ковалева Н.О., Самофалова И.А., Лузянина О.А.* Особенности пространственной дифференциации почв заповедника «Басеги» (Средний Урал) // Роль почв в биосфере: Труды Института экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова / под ред. Н.О. Ковалевой. Вып. 14. М.: МАКС Пресс, 2014. С. 5-17.
18. *Samofalova I.* Genetic Charakteristics of Braun Forest Soils on the Middle Urals // American Journal of Environmental Protection. 2015. 4 (3-1). P. 148-156. (http:www.sciencepublishinggroup.com/j/ajep).
19. *Samofalova I.A.* Geo-modeling of soil cover in inaccessible areas (Perm Region, the Middle Urals) // GlobalSoilMap: Digital Soil Mapping from Country to Globe / GlobalSoilMap – Arrouays et al. (Eds) 2018 Taylor & Francis Group, London. P. 137-144. ISBN 978-0-8153-7548-7.

УДК 556

А.Р. Сибиркина, С. Ф. Лихачев, Д.Ю. Двинин, Г.А. Войтович, Л.В. Трофимова, Л.М. Маркова, О. Н. Мулюкова
Челябинский государственный университет, 454001, г. Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129

A.R. Sibirkina, S.F. Likhachev, D.Y. Dvinin, G.A. Voitovich, L.V. Trofimova, L.M. Markova, O.N. Mulyukova
Chelyabinsk State University, 454001, Chelyabinsk, st. Br. Kashirinykh, 129

e-mail: sibirkina_alfira@mail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ОЗЕРО ГОРЬКОЕ (УВЕЛЬСКИЙ МУНИЦИПАЛЬНЫЙ РАЙОН)

В статье приведены сведения о содержании соединений тяжелых металлов в воде озера Горькое, являющегося гидрологическим памятником природы Челябинской области. Установлено, что по содержанию водорастворимых соединений халькофильных (медь, свинец, кадмий), сидерофильных (железо, кобальт, никель) и литофильных (марганец) элементов химический состав воды озера Горькое в целом соответствует природному фону, за исключением соединений цинка. Повышенные концентрации ионов цинка могут быть обусловлены трансграничным переносом атмосферными осадками, либо особенностями геологического строения подстилающих пород.
Ключевые слова: озеро Горькое, особо охраняемая территория, Челябинская область, соединения тяжелых металлов.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA OF THE CHELYABINSK REGION LAKE GORKOYE (UVELSKY MUNICIPAL DISTRICT)

The article provides information on the content of heavy metal compounds in the water of Lake Gorkoye, which is a hydrological natural monument of the Chelyabinsk region. It was found that, in terms of the content of water-soluble compounds of chalcophilic (copper, lead, and cadmium), siderophilic (iron, cobalt, nickel) and lithospheric (manganese) elements, the chemical composition of the water of Lake Gorkoye generally corresponds to the natural background, with the exception of zinc compounds. Elevated concentrations of zinc ions can be caused by transboundary transport by atmospheric precipitation, or by the peculiarities of the geological structure of the underlying rocks.
Key words*:* Lake Gorkoye, specially protected area, Chelyabinsk region, heavy metal compounds.

Озеро Горькое решением Исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов от 21 января 1969 г. № 29 «Об охране памятников природы в области» объявлено гидрологическим памятником природы регионального значения. Вместе с тем, на формирование химического состава озера Горькое определенное влияние оказывает деятельность промышленных предприятий, приводящих к загрязнению атмосферного питания озера. К приоритетным загрязнителям окружающей среды относятся соединения тяжелых металлов, для которых в принципе не существует надежных механизмов самоочищения [9]. Поэтому при нормировании качества природных вод необходимо заботиться не только о воде как ресурсе, потребляемом человеком, но и о сохранении водных экосистем как важнейших регуляторов условий жизни планеты. В соответствии с выше изложенным, основная цель работы – проведение экологической оценки состояния особо охраняемой природной территории озера Горького на содержание соединений тяжелых металлов.

Материалы и методы исследований. Озеро Горькое расположено в 80 километрах от г. Челябинска [10]. Общая площадь охранной зоны ООПТ 52,54 га, общая протяженность границы памятника природы составляет 4,23 километра [8].

На водоеме были установлены 2 постоянные контрольные станции отбора проб (ПП): ПП 1 - 54°33'56.774' N, 61°25'19.851' E; ПП 2 - 54°33'35.966' N, 61°26'14.86' E. Отбор проб для анализов производился ежемесячно в период с мая по октябрь 2020 г. Станции располагались в противоположных прибрежных частях озера. Пробы на станциях отбирались с поверхностного слоя воды. Анализ проб воды на содержание соединений тяжелых металлов осуществлялся в аккредитованном центре Общество с ограниченной ответственностью «Уральская комплексная лаборатория промышленного и гражданского строительства» согласно «Федеральному перечню методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» (РД 52.18.595-96).

Результаты исследований. Выявлено, что содержание железа общего в 25,0 % проб превысило нормативы (1,2-3,0 ПДК), в остальных пробах содержание ионов железа общего не превысило значений 0,092 мг/дм^3, среднее содержание железа общего составило 0,097 мг/дм^3, за весь исследованный период содержание варьировало в пределах 0,052 до 0,304 мг/дм^3. В таблице 1 приведены данные о содержании соединений тяжелых металлов.

В природных водах ионы железа, за счет химического выветривания и выщелачивая из горных пород, слагающих дно водоема, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением, присутствуют всегда. В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами образуется сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии [5,7]. Железо, являясь биологически активным элементом, в определенной степени влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме. Токсичность соединений железа в воде зависит от pH. Установлено, что pH воды озера Горькое составляет в среднем 8,68 (от 8,4 до 9,0), относится к слабощелочным и щелочным водам, а щелочная среда резко увеличивает опасность отравления рыб соединениями железа. Механизм вредоносного действия железа на рыб заключается в том, что железо в виде гидроксида $Fe(OH)_3$ осаждается на слизистой оболочке жабр, закупоривает и разъедает их, а соединения железа (II) связывают растворенный в воде кислород, что приводит к массовой гибели рыб и других гидробионтов по причине кислородного голодания [1].

Одним из важнейших микроэлементов является медь [5]. В природных водах Урала содержание меди колеблется от 0,001 до 0,09 мг/дм^3. В 100 % изученных проб за весь период содержание ионов меди не превысило значений менее 0,0010 мг/дм^3, т.е. превышений нормативов не выявлено. Невысокое содержание растворимой меди в воде может объясняться тем, что в природных водах наиболее часто встречаются соединения Cu (II), а из соединений Cu (I) наиболее распространены труднорастворимые в воде Cu_2O, Cu_2S, CuCl [5]. Физиологическая активность меди связана, главным образом, с включением ее в состав активных центров окислительно-восстановительных ферментов. Недостаточное содержание меди отрицательно влияет на синтез белков, жиров и витаминов и способствует бесплодию растительных организмов.

Несмотря на тот факт, что в природных водах уральских озер цинк встречается редко, лишь в 16,7 % исследованных проб содержание ионов цинка составило менее 0,005 мг/дм^3, или 0,5 ПДК (ПДК рыбхоз составляет 0,01 мг/дм^3). В остальных 83,3 % проб содержание ионов цинка превысило уровни ПДК в 2,2-7,0 раза (среднее содержание - 0,039 (от 0,0218 до 0,070 мг/дм^3). Цинк попадает в озерные воды в результате протекающих процессов разрушения и растворения горных пород и минералов, а также со сточными водами, относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов, относительно мало токсичен для теплокровных, но в повышенной концентрации опасен для гидробионтов, накапливается, в первую очередь, и печени, и скелете. Механизм токсического действия основан на нарушении синтеза металлопротеинов и других металлорганических соединений [1,5].

Марганец – один из наиболее значимых микроэлементов, необходимый для жизнедеятельности всех организмов, отличается высокой лабильностью и способен легко переходить в воду [3]. Для химии марганца очень характерны окислительно-восстановительные реакции [4]. В аэробных условиях образуются производные Mn^{4+}, которые существуют только в твердой фазе, в отличие от Mn^{2+}, который существует только в растворенном состоянии и Mn^{3+} – как в растворенном состоянии, так и в твердой фазе [6]. Вода оз. Горькое характеризуется аэробными условиями (насыщенность воды растворенным кислородом составляет 7,84-8,45 мг/дм^3), очевидно, именно этот фактор и определяет такое низкое содержание ионов Mn^{2+} в воде. Выявлено, что содержание ионов марганца в 66,7 % проб составило менее 0,0020 мг/дм^3, т.е. всего 0,2 ПДК, для 8,3 % проб – не превышало значений 0,0078 мг/дм^3. Концентрация марганца в поверхностных водах подвержена сезонным колебаниям и для двух проб в июне и одной пробы в июле зафиксировано превышение до 1,6 ПДК.

В воде озера низким оказалось содержание соединений свинца, которое в 100 % проб не превышало 0,0020 мг/дм^3, т.е. составило 0,3 ПДК. Существенными факторами понижения концентрации свинца в воде является адсорбция его взвешенными веществами и осаждение с ними в донные отложения, что наиболее вероятно для озера Горькое. В числе других металлов свинец извлекается и накапливается гидробионтами [7], концентрируется в первую очередь в костях, откуда позже высвобождается, приводя к осложнению интоксикации организма [1].

Исследования показали, что вода озера характеризуется и незначительными концентрациями соединений кадмия. За весь период и во всех точках отбора проб его концентрации составили менее 0,00020 мг/дм^3, или 0,25 ПДК. Понижение концентрации растворенных соединений кадмия происходит за счет процессов сорбции, выпадения в осадок гидроксида и карбоната кадмия и потребления их водными организмами [1].

Соединения кобальта в пресных гидрокарбонатных уральских озерах обнаруживается крайне редко, не является исключением и озеро Горькое. В природных водах соединения кобальта находятся в растворенном и взвешенном состоянии, количественное соотношение между которыми определяется химическим составом воды, температурой и значениями pH [5]. Выявлено, что водорастворимые концентрации кобальта в слабощелочной воде озера составили менее 0,0025 мг/дм3 (всего 0,2 ПДК).

Таблица 1

Содержание соединений тяжелых металлов в воде озера Горькое, мг/дм^3

Концентрация	*Дата отбора*	*ПП 1*	*ПП 2*	*Р/хоз. норм.*
Железо общее	20.05.2020	0,090±0,023	0,092±0,024	Не более 0,1
	19.06.2020	**0,304±0,049**	0,068±0,020	
	20.07.2020	0,073±0,021	0,056±0,018	
	31.08.2020	**0,120±0,028**	0,052±0,017	
	21.09.2020	**0,116±0,028**	0,064±0,019	
	13.10.2020	0,063±0,019	0,062±0,019	
Медь	20.05.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	Не более 0,001
	19.06.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	
	20.07.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	
	31.08.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	
	21.09.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	
	13.10.2020	Менее 0,0010	Менее 0,0010	
Цинк	20.05.2020	**0,0233±0,0079**	Менее 0,0050	Не более 0,01
	19.06.2020	**0,049±0,017**	**0,048±0,016**	
	20.07.2020	**0,0239±0,0081**	**0,070±0,0240**	
	31.08.2020	**0,063±0,021**	**0,055±0,019**	
	21.09.2020	**0,059±0,020**	**0,050±0,017**	
	13.10.2020	**0,0218±0,0074**	Менее 0,0050	
Марганец	20.05.2020	Менее 0,0020	0,0078±0,0016	Не более 0,01
	19.06.2020	**0,0157±0,0031**	**0,0104±0,0021**	
	20.07.2020	0,0130±0,0026	Менее 0,0020	
	31.08.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	21.09.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	13.10.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
Свинец	20.05.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	Не более 0,006
	19.06.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	20.07.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	31.08.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	21.09.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
	13.10.2020	Менее 0,0020	Менее 0,0020	
Кобальт	20.05.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	Не более 0,0005
	19.06.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	
	20.07.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	
	31.08.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	
	21.09.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	
	13.10.2020	Менее 0,0025	Менее 0,0025	
Никель	20.05.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	Не более 0,01
	19.06.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	
	20.07.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	
	31.08.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	
	21.09.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	
	13.10.2020	Менее 0,0050	Менее 0,0050	
Кадмий	20.05.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	Не более 0,0008
	19.06.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	
	20.07.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	
	31.08.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	
	21.09.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	
	13.10.2020	Менее 0,00020	Менее 0,00020	

В отличие от соединений кобальта, в пресных гидрокарбонатных уральских озерах соединения никеля распространены достаточно широко. Присутствие никеля в природных водах обусловлено составом пород, через которые проходит вода, поступлением из почв, из растительных и животных организмов при их распаде [1,7]. Установлено, что в озерной воде водорастворимые концентрации никеля составили менее 0,0050 мг/дм^3, т.е. 0,5 ПДК.

Подводя итог по исследованию содержания соединений халькофильных (медь, свинец, кадмий), сидерофильных (железо, кобальт, никель) и литофильных (марганец) элементов, можно констатировать, что концентрация данных соединений в воде озера Горькое в целом соответствует природному фону, за исключением соединений цинка. Повышенные концентрации ионов цинка могут быть обусловлены трансграничным переносом атмосферными осадками, либо особенностями геологического строения подстилающих пород (в геологическом отношении рассматриваемый район в основном сложен известняками каменноугольного возраста) [2].

Библиографический список

1. *Афанасьева Л.С.* Экологическая химия: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Л.С. Афанасьева. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 224 с.
2. Геология СССР. Том XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Часть 1. Геологическое описание. Книга 2. М.: «Недра», 1969. 304 с.
3. *Драбков В.Г.* Озеро и его водосбор – единая природная система / В.Г. Драбков, И.А. Сорокин. – Л.: Наука, 1979. 160 с.
4. *Likhachev S.F., Sibirkina A.R., Dvinin D.Y., Voitovich G.A.* Hydrochemical peculiarities of the Itkul lake ecosystem and its phytoplankton condition // Water Resources. 46. 290-297 (2019) DOI: 10.31857/S0321-0596463290-297.
5. *Логинова Е.В., Лопух П.С.* Гидроэкология: курс лекций. Минск: БГУ, 2011. 300 с.
6. *Мартынова М.В.* Формы нахождения марганца, их содержание и трансформация в пресноводных отложениях // Экологическая химия. 2012. № 21 (1). С. 38-52.
7. *Мур Д.В.* Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния / Дж. В. Мур, С. Рамамурти; Пер. с англ. Д. В. Гричука и др.; Под ред. Ю. Е. Саета. М.: Мир, 1987. 285, [1] с. : ил.
8. ООПТ. [электронный ресурс] URL: http://www.oopt174.ru (дата обращения 07.09.2020).
9. *Soromotin A.V., Kudryavtsev A.A., Efimova A.A.* The background content of heavy metals in the water of small rivers in the Nadym – Pur interfluvial area // Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya gidrogeologiya geokriologiya. 2. 48-55 (2019) DOI: 10.31857/S0869-78092019248-55.
10. Челябинская область. Атлас. / Под ред. проф. В. В. Латюшина. Изд. 3-е, перераб. и доп. – Челябинск: Абрис, 2010. 32 с.

УДК 574.4

Д.Е. Сивков
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

D.E. Sivkov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: sivkovd94de@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ

В статье представлены современные научные представления о круговороте веществ в природе. Первые работы о круговоротах относятся к началу XVIII века. щербаковВ XIX веке известный французский биолог Ж.Б Ламарк отмечает особую роль живых организмов в круговоротах веществ. Дальнейшее развитие идей Ламарка принадлежит В.И. Вернадскому, который в XX столетии разрабатывает учение о биосфере, а затем учение о ноосфере. В своих учениях Вернадский обосновывает и доказывает, что круговорот веществ является необходимым условием существования биосферы. На современном этапе развития биосферы из-за возросшего антропогенного влияния на нее, место естественных круговоротов веществ в природе заняли антропогенные. Антропогенные круговороты веществ являются не замкнутыми, что приводит истощению природных ресурсов и загрязнению природной среды.

Ключевые слова: круговорот веществ в природе, антропогенный круговорот веществ в природе, антропогенная трансформация природной среды, учение о биосфере, учение о носсфере

MODERN SCIENTIFIC CONCEPTS OF THE CIRCULATION OF SUBSTANCES IN NATURE

The article presents modern scientific ideas about the cycle of substances in nature. The first work on circul ation dates back to the beginning of the 18th century. In the 19th century, the famous French biologist J. B. Lamarck noted the special role of living organisms in the circulation of substances. Further development of Lamarck's ideas belongs to V.I. Vernadsky, who in the XX century develops the doctrine of the biosphere, and then the doctrine of the noosphere. In his teachings, Vernadsky substantiates and proves that the circulation of substances is a necessary condition for the existence of the biosphere. At the present stage of development of the biosphere, due to the increased anthropogenic influence on it, the place of natural cycles of substances in nature was taken by anthropogenic ones. Anthropogenic cycles of substances are not closed, which leads to the depletion of natural resources and pollution of the natural environment.

Key words: circulation of substances in nature, anthropogenic circulation of substances in nature, anthropogenic transformation of the nature, the doctrine of the biosphere, the doctrine of the nossphere

Под круговоротом веществ понимается многократное участие веществ (абиогенных и биогенных) в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том числе в тех слоях, которые входят в биосферу планеты [13, 14] Вещества, которые вовлечены в круговорот, не только перемещаются, но и испытывают трансформацию и нередко меняют свое физическое и химическое состояние [8, 13].

Самые первые упоминания о круговоротах веществ в природе можно встретить в работах известных биологов, химиков, геологов и других ученых, занимающихся естественно-научными вопросами в XVIII-XIX вв. [1, 6, 9].

Особенно активную роль в ускорении круговорота и трансформации играют живые организмы, на что впервые было обращено внимание еще в начале XIX века Ж. Б. Ламарком. Ламарк в своих трудах анализировал взаимоотношение организмов со средой их обитания. Он связал появление минералов с остатками живых существ и создал теорию о формировании сложных веществ на Земле живыми телами. Жизнь на Земле никогда не прерывалась: ископаемые организмы связывают живой мир прошлого и настоящего.

Дальнейшее развитие идей принадлежит В.И. Вернадскому. На основе большого количества накопленных научных знаний Вернадский разрабатывает учение о биосфере. Согласно учению, биосфера представляет собой «область существования живого вещества», она охватывает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы Земли. В своем учении Вернадский обосновал и доказал, что круговорот веществ является необходимым условием существования биосферы [4].

По мнению В. И Вернадского следующим этап развития биосферы является ноосфера [5]. Это новый, современный, этап эволюции органического мира, связанный с появлением человека, индустриального человеческого общества. Человек в ноосфере, познавая законы природы и совершенствуя технику, начинает оказывать определяющие влияние на ход природных процессов.

В последнее время все чаще говорится об увеличении влияния антропогенной деятельности на скорость миграции химических элементов, вовлечённых в круговороты веществ, в период формирования ноосферы. Под влиянием человеческой деятельности происходят огромные конфигурации в распределении химических частей в биосфере вследствие чего можно говорить об антропогенной трансформации природной среды [2, 3].

Человек практически трансформировал все круговороты на Земле, породив новые антропогенные круговороты веществ. Антропогенный круговорот (обмен) веществ – это круговорот (обмен) веществ, движущей силой которого является деятельность человека [11].

В нём можно выделить две составляющие: биологическую, связанную с функционированием человека как живого организма, и техническую, связанную с хозяйственной деятельностью людей (техногенный круговорот (обмен)).

Существенным отличием антропогенного круговорота от естественного круговорота веществ в природе является то, что первый не образует или почти не образует замкнутых циклов. Он существенно разомкнут как в качественном, так и количественном отношении. Может быть реально возобновлена только часть изъятых человеком из природы биологических ресурсов. Может быть утилизирована биотой или нейтрализована в результате биогеохимической миграции веществ только часть отходов производства. Темпы возобновления, утилизации и нейтрализации в современную эпоху отстают от темпов изъятия ресурсов и загрязнения среды [15].

В связи с тем, что антропогенный круговорот составляет существенную часть биосферного круговорота веществ, то своей разомкнутостью он нарушает необходимую высокую степень замкнутости глобального круговорота, выработанную в длительной эволюции и являющуюся важнейшим условием стационарного состояния биосферы. Поэтому часто говорят не об антропогенном круговороте, а об антропогенном обмене веществ. Не замкнутость антропогенного круговорота веществ приводит к истощению природных ресурсов и загрязнению природной среды. Именно они и являются основной причиной всех экологических проблем человечества [7, 10, 12, 15, 16].

Как мы видим, на современном этапе развития биосферы, которая должна стать ноосферой, вместо гармоничного сосуществования и развития природы и человека происходит антропогенная трансформация природной среды. Человек своей деятельность нарушает естественные процессы на планете. Место природных круговоротов веществ занимают антропогенные.

Библиографический список

1. *Башкин В.Н., Касимов Н.С.* Биогеохимия. М.: Научный мир, 2004. 648 с.

2. *Бузмаков С.А.* Антропогенная трансформация экосистем // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. семинара молодых ученых (14-17 декабря 2009 г.). Пермь: Перм. гос. ун-т. 2009. С. 17–27.

3. *Бузмаков С.А.* Введение в антропогенную трансформацию природной среды // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. семинара молодых ученых. Пермь: Перм. гос. ун-т. 2018. С. 5–9.

4. *Вернадский В.И.* Биосфера. Избран. соч., т.5. М.: АН СССР, 1960. С. 7–104 с.
5. *Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере. Проблемы биогеохимии. М.: Наука, 1980. С. 212–222.
6. *Войтович Г.В.* Химическая эволюция Земли. М.: Наука, 1986. 230 с.
7. *Голубков С.М., Беляков В.П, Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф., Петухов В.А., Губелит Ю.И.* Потоки энергии и круговорот фосфора в экосистеме мелководного водохранилища в условиях антропогенного стресса // Экология. Екатеринбург. 2019. № 6. С. 456–462.
8. *Дедю И.И.* Экологический энциклопедический словарь. К.: Гл. ред. МСЭ, 1989. 408 с.
9. *Добровольский В.В.* Основы биогеохимии. М.: Academia, 2003. 400 с.
10. *Дубкова Е.А.* Оценка антропогенного вклада в биогеохимический круговорот фтора и пути его уменьшения: Автореф. дис. Канд. тех. наук. Москва, 1996. 18 с.
11. *Колесников С.И.* Экология. М.: Издательско-торговая корпорация, 2006. 384 с.
12. *Моисеенко Т.И.* Эволюция биогеохимических циклов в современных условиях антропогенных нагрузок: пределы воздействия // Геохимия. Москва. 2017. № 10. С. 841-862.
13. *Одум Ю.* Экология. Том 1. М.: Мир, 1986. 326 с.
14. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
15. *Степановских А.С.* Экология. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 703 с.
16. *Юркевич М.Г.* Круговорот углерода в естественных и антропогенно измененных таежных экосистемах // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Петразаводск.

УДК 502.4

Д.Н.Слащёв
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

D.N.Slaschev
Perm State University, 614990, Perm, Bukireva st., 15

e-mail: slash.dn@gmail.com

СИСТЕМНОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В работе рассмотрены особенности применения системного природоохранного планирования при формировании эффективных систем особо охраняемых природных территорий. Приводятся основные этапы реализации подхода, его основные принципы и преимущества применения для задач территориальной охраны природы.
Ключевые термины: биологическое и ландшафтное разнообразие; системное природоохранное планирование; особо охраняемые природные территории.

SYSTEMATIC CONSERVATION PLANNING AND NATURE PROTECTED AREAS SYSTEM FORMATION

The paper discusses the application features of systemic conservation planning for formation of effective nature protected areas systems. The main stages of the approach implementation are described , its basic principles and advantages of application for the tasks of territorial nature protection are given.

В контексте задач КБР, предусматривающим почти двукратное увеличение площади охраняемых природных территорий (ООПТ) в мире к 2020 году [1], интерес к разработке и апробации методов проектирования эффективных территориальных систем охраны природы, а также их оценке выглядит более чем оправданным. Данные системы должны были быть спроектированы таким образом, чтобы соответствовать целям устойчивого развития, увеличивая вероятность успешной реализации экологической политики сводя к минимуму негативное воздействие на все заинтересованные стороны данного процесса, а также необходимостью учета альтернативных издержек и возможных утрат биоразнообразия.

Следует признать, что в условиях современного физического дефицита территорий, подходящих для организации новых заповедников, парков, резерватов, до сих широко применяющиеся классические подходы, не способны решить проблемы, связанные с увеличением площади ООПТ [2]

Достижение поставленных задач возможно, только через полноценное внедрение охраняемых природных территорий в социально-экономическое пространство регионов. Необходимо разумное пространственное планирование, которое учитывало бы современное состояние биологического и ландшафтного разнообразия, и, при этом, вносило вклад в устойчивое развитие территорий.

Современное положение дел и взятые международные обязательства по достижению целей устойчивого развития диктуют необходимость использования нетривиальных подходов к решению глобальных проблем, в том числе и в природоохранной сфере. Это выражается в развитии альтернативных методов принятия экологически ориентированных решений и расстановки соответствующих приоритетов, учитывающих интересы всех заинтересованных сторон.

Системное природоохранное планирование (systematic conservation planning) (СПП) как современный взгляд на пространственное и функциональное развитие систем ООПТ возник в конце XX в.и, в настоящий момент времени,широко используется во всем мире.СПП понимается как подходк выявлению важных с точки зрения сохранения ландшафтного и биологического разнообразия территорий, отвечающих требованиям сохранения репрезентативных выборок экосистем и видов, а также сохранения экологических процессов, создающих условия для обеспечения их постоянства во времени.[3]

Фактически, целью СПП является реализация подхода, позволяющего определить на разных иерархических и масштабных уровнях организации пространственных объектов экологически устойчивый и экономически эффективный комплекс территорий, приоритетных с точки зрения сохранения биоразнообразия.

Выделяют ряд концептуальных терминов и критериев СПП, с учетом которых ключевой вопрос на который отвечает СПП может быть сформулирован следующим образом: как создать систему охраняемых территорий, которая включает как можно больше видов, их местообитаний, экосистем в определенном регионе, охватывая при этом различные масштабные, композиционные и иерархические уровни организации природно-территориальных комплексов, и при этом достигает эффективных решений, учитывая в долгосрочной перспективе принципы адекватности и устойчивости создаваемой природоохранной системы, ее комплиментарности и экономической целесообразности? .[4]

Классическая схема СПП включает 6 основных этапов и выглядит следующим образом:

1. Сбор данных о биоразнообразии, структуре и функциях экосистем региона планирования;

2. Определение природоохранных целей в регионе планирования;

3.Оценка эффективности существующей сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ);

4. Расширение сети ООПТ за счет выбора дополнительных территорий (алгоритмы выбора резерватов);

5.Осуществление природоохранных мероприятий, в том числе создание в выбранных приоритетных районах территорий со специальным режимом использования;

6.Поддержание качества природной среды на охраняемых территориях.

Для проведения базовой пространственной оценки состояния биоразнообразия и расстановки приоритетов его сохранения требуются четыре массива данных, которые не только выступают составными частями подхода, но и сами по себе являются важными итоговыми материалами, отражающими особенности изучаемой территории.

1.Информация о типах экосистем, биологическом и ландшафтном разнообразии. Данная информация используется как основной элемент, характеризующий особенности объектов охраны. Сюда должны включатся все известные места обитания краснокнижных видов, распределение по территории типов растительных сообществ, особенности распространения редких и уникальных природных объектов, в том числе демонстрирующие исторический ареал каждого из типов экосистем, включая территории, на которых природные ареалы претерпели изменения или были утрачены. Другими словами, речь идет о комплексной инвентаризации природных объектов интересующего региона и особенностях их распространения.

2. Карта экологического состояния объединяют в себе информацию о степени воздействия различных факторов изменения экосистемы (таких как изменение почвенно-растительного покрова, изменение пресноводных потоков, эксплуатация ресурсов, изменение климата, особенности природопользования) в едином картографическом материале. Предназначение карты экологического состояния заключается в определении объема и места расположения природных объектов, остающихся в наличии для достижения природоохранных целей.

3. Карта охраняемых природных территорий отображает местонахождение и границы существующих ООПТ.

4. Целевые природоохранные задачи— минимальная пропорциональная доля каждого из типов экосистем, которые необходимо поддерживать в естественном состоянии для сохранения репрезентативной выборки природных сообществ в системе ООПТ. Целевые задачи ставятся в соответствии с современными представлениями о территориальном экологическом равновесии.

Отметим, что исходя из опыта применения СПП, для получения более качественных результатов рекомендуется обязательно учитывать такие важные детали как:

соответствие приоритетам экологической политики на всех уровнях;

наличие четких и осязаемых природоохранных целей;

реализация программ по использованию природно-ресурсного потенциала и развития инфраструктуры региона;

современный уровень социально-экономического развития территории;

особенности режима землепользования (лесопользования, водопользования и т.д.) территории;

детализация и достоверность расположения мест обитаний редких и исчезающих видов животных и растений, а также различных территорий высокой природоохранной ценности;

совокупный уровень биологического и ландшафтного разнообразия территории

актуальность экологической оценки и стоимость экосистемных услуг территории;

особенности и специфика выделения единиц планирования (АТД, водосборные бассейны, ландшафты и т.д.).

Применение СПП при проектировании систем ООПТ позволяет получить ряд неоспоримых преимуществ.

1.Системный подход и научная основа. Используя методологию многих областей науки, таких как экология, география, информатика, математика, экономика и менеджмент, СПП обеспечивает поддержку принятия решений с учетом географических особенностей и пространственных закономерностей изучаемых объектов.

Оптимальное решение поставленных задач охраны природы достигается за счет применения математического аппарата и географического инструментария, позволяя выявлять участки с разным уровнем сочетания природных объектов, экосистем и уровней биоразнообразия.Результатом СПП является выявление пространственных объектов отражающих оптимальное сочетание природных характеристик, локализованных в границах определенной единицы планирования, которые позволяет сохранять совокупное биологическое и ландшафтное разнообразие территории с максимальным экологическим эффектом и минимальными (в первую очередь, экономическими) издержками.

2.Комплексный и объективный учет природоохранных объектов. Комплекс мероприятий по охране природы на определенной территории зачастую определяется присутствием флаговых биологических видов и экосистем, в которых обнаруживаются репрезентативные выборки биоты. Однако, вместе с тем, выявление так называемых «экосистемных суррогатов» приводит к тому, что потенциально возможное, в данных условиях, местообитание, в первую очередь, ранее незарегистрированных или слабоизученных биологических видов, с высокой степенью вероятности будет включено в существующую или перспективную систему охраняемых территорий. Кроме того, применение методологии СПП позволяет произвести оценку связности и эффективности существующих и проектируемых систем ООПТ и экологических сетей.

3.Прагматичность, гибкость и универсальность СПП. Важным преимуществом СПП является то, что его применение возможно даже в условиях ограниченной информации об объекте, или когда данные не являются полными и исчерпывающими. При необходимости, базовые сценарии проектирования систем ООПТ могут быть применены относительно просто и быстро. Данная методика может быть использована для принятия управленческих решений на стадии улучшения и доработки, а также получения оптимальных результатов в разных пространственных масштабах при выполнении комплекса прикладных задач. Кроме того, расстановка природоохранных приоритетов тесно связанна с комплексной экологической оценкой территории, ее природоохранной ценности и потенциала, а сам процесс применения СПП способствует согласованному территориальному планированию с учетом сложившихся реалий и прогнозируемых изменений.

4.Результаты применения СПП создают основу для решения целого ряда прикладных задач в области обеспечения устойчивого развития территорий. СПП может успешно применяться в региональной и муниципальной градостроительной политике, в первую очередь в крупных населенных пунктах, располагающих ограниченными пространственными ресурсами на фоне необходимости решения острых экологических проблем. Кроме того, данный подход может создать информационную основу многих различных видов планирования и принятия решений в области обеспечения устойчивого развития. В рамках применения методологии СПП подразумевается, что природоохранные мероприятия являются составной частью отраслевого природопользования, преследуя цель избегать соответствующих конфликтов, связанных с освоением и использованием природных ресурсов. Одним из полезных конечных результатов работы является упрощенный набор показателей состояния биоразнообразия в доступной для понимания форме. Данные показатели могут использоваться для целей мониторинга и составления отчетности, разработке рекомендаций по ограничению определенных видов землепользования в наиболее важных с точки зрения охраны природы районах. Карты экологически приоритетных областей аналогичным образом, могут быть легко привязаны к природоохранным мероприятиям, например, по расширению систем охраняемых природных территорий и созданию экологических каркасов разных уровней, использоваться при составлении проектов и отчетов, необходимых для прохождения процедур экологически ответственной сертификации.

Таким образом, на современном этапе развития природоохранной науки СПП может рассматривается не только как парадигма для выявления потенциальных охраняемых природных территорий, но и как "концесусный взгляд" на охрану природы с позиций системного подхода, учитывающий взаимное расположение приоритетных природоохранных объектов,таким образом, при котором обеспечивается достижение основных задач охраны биоразнообразия в минимально возможных пространственных масштабах, с учетом фундаментальных аспектов функционирования систем ООПТ и возможных противоречий с другими видами природопользования.

Применение СПП в совокупности с другими подходами не только расставляет приоритеты при планировании ООПТ, но и позволяет выработать единый методический подход к созданию таких сложных систем как экологические сети и каркасы, способствуя их планированию и осуществлению стратегий для обеспечения сохранения биологического и ландшафтного разнообразия в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1. Bowles-Newark, N. J., Arnell, A. P., Butchart, S., Chenery, A., Brown, C., Burgess, N. D. 2014. Incorporating and utilising spatial data and mapping for NBSAPs: Guidance to support NBSAP Practitioners UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
2. A.S.Kukkala, AtteMoilanen. 2013. Core concepts of spatial prioritisation in systematic conservation planning. Biological Reviews. Volume88, Issue2. pp. 443-464 https://doi.org/10.1111/brv.12008
3. Margules C.R. and R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. Nature 405:pp.243-253.
4. Spatial Conservation Prioritisation: Quantitative Methods and Computational Tools. K.A. Wilson, A. Moilanen, and H. Possingham, eds. Oxford University Press. 2009. 304 p.
17. 2017. № 4(165). С. 95–100.

УДК 502.45

А.Ю. Солодовников
Тюменское отделение «СургутНИПИнефть»
625003, г. Тюмень, ул. Р. Люксембург, 12

A. Y. Solodovnikov
Tyumen branch "SurgutNIPIneft"
625003, 12, R. Luxemburg str., Tyumen

e-mail: sa100365@mail.ru

К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматривается история становления и развития сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в южной части Тюменской области. Приведены сведения о количестве созданных ООПТ за десятилетние периоды с момента создания первой природоохранной территории. Отмечены периоды с максимально и минимально созданным количеством ООТП. Показаны промежутки времени, в период которых ООПТ не создавались. Проведено группирование ООПТ по их рангу в системе охраняемых территорий. Проанализированы цели и задачи создания ООПТ, указаны виды разрешённого природо- и недропользования. Приведены данные о количестве ООПТ, их принадлежности к муниципальным образованиям, занимаемым площадям. Сделаны выводы о сложившейся системе ООТП и перспективах её развития.

Ключевые термины. Особо охраняемые природные территории, природо-и недропользование, муниципальные образования, Тюменская область.

THE HISTORY OF FOUNDATION OF MOST PROTECTED TERRITORIES OF TYUEMN REGION

In this article the foundation of most protected territories of the south of Tyumen region is observed. The numbers of most protected territories are proclamed. The periods with less created most protected territories are numberd. The formations of MPT by their ranks are performed. The tasks and aims of the creation of MPT are analysed, the allowed resource use is observed. The development perspectives are observed.

Key words. most protected territories, nature and core use, municipal districts, Tyumen region.

Создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – важная государственная задача, значение которой трудно оценить в тот временной отрезок, когда они создаются. В наш индустриальный век достаточно сложно найти большие территории, не подвергнутые воздействию человека. Пока существуют нетронутые земли, имеется возможность для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, восстановления растительного и животного мира. К счастью такие территории на юге Тюменской области ещё сохранились.

В Тюменской области к ООПТ относятся заказники федерального и регионального значения, памятники природы, экологический полигон. Есть также водно-болотное угодье (ВБУ), имеющее статус международного значения, но не имеющего статуса особо охраняемой природной территории.

На заказники и памятники природы возлагается выполнение следующих задач: содержание, воспроизводство и восстановление численности животных, обитающих на территории в состоянии естественной свободы, редких, находящихся под угрозой исчезновения, а также занесённых в Красные книги; обеспечение охраны животного мира; охрана растительных формаций, редких лекарственных, исчезающих видов растений, занесённых в Красные книги и др. При этом заказники, в отличие от памятников природы, имеют более жёсткий режим охраны территории. Кроме того, они являются своеобразным резервом, из которого в случае необходимости и целесообразности природные объекты могут переводиться в заповедную сеть.

В тоже время общий режим охраны и использования территории заказника и памятника природы идентичны. На их территории запрещены охота на все виды животных, сплошная рубка деревьев и кустарников, промышленная заготовка живицы, строительство объектов, не имеющих отношения к их деятельности, хранение материально-технических ценностей, движение транспорта, размещение отходов, а также другая деятельность, влекущая за собой нарушение почвенного покрова и гидрологического режима территории.

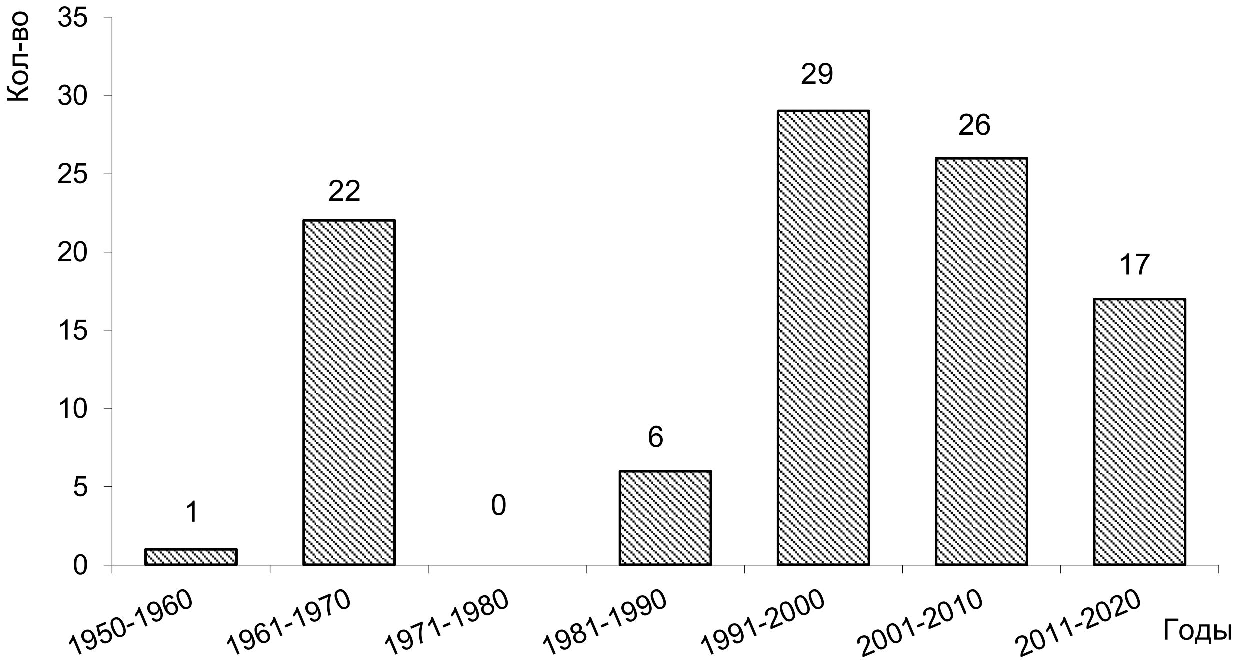


Рис. 1. Динамика формирования ООПТ в Тюменской области

Источники: составлено по материалам кадастровых дел ООПТ и периодической печати.

Кроме запрета на проведение разного рода хозяйственных работ, в них разрешено осуществлять некоторые мероприятия, направленные на социально-экономическое развитие муниципального образования и местного населения. Например, в заказнике допускается проведение сезонных сельскохозяйственных работ. Проблемы обеспечения местного населения древесиной решаются за счёт санитарных рубок и рубок ухода. Разрешается проезд государственного и личного транспорта по дорогам общего пользования, привлечение коллективов учебных заведений и общественных организаций для проведения плановых охранных (заповедно-режимных) биотехнических и хозяйственных работ, осуществлять добычу отдельных видов животных.

Также в их границах не запрещается проведение геологоразведочных и буровых работ при соблюдении определённых ограничений (геофизические исследования – без рубок с прокладкой сейсмокос вручную, с применением безвзрывных методик; буровые работы – без буровых амбаров, в периоды наименьшей уязвимости охраняемых объектов, с последующей биологической рекультивацией, учитывающей особенности биоценоза и др.). Кроме того, практически без ограничений можно проводить туристическую деятельность (как организованную, так и неорганизованную) при условии наличия инфраструктуры за пределами заказников и использование территории способами, не наносящими ущерб объектам охраны (в том числе и объектам показа).

Экологический полигон создан для оценки целостности экосистем, определения степени и последствия влияние на них хозяйственной деятельности человека, разработки мероприятий и средств по снижению и ликвидации экологической угрозы, в том числе посредством ведения экологического мониторинга. На его территории запрещаются все виды хозяйственной деятельности и пользование всеми видами ресурсов. Вместе с тем по согласованию с филиалом ФГУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Тюменской области» и территориальным департаментом недропользования и экологии Тюменской области на его территории разрешается проведение научных исследований, сбор дикорастущих растительных ресурсов, добыча и отлов животных, санитарные рубки и рубки ухода, акклиматизация и реакклиматизация животных и растений и др.

Водно-болотные угодья выполняют большой спектр экологических функций, направленных на сохранения животного и растительного мира, окружающих ландшафтов и др. Для Тюменской области их функциональное назначение ориентировано на сохранение угодий, используемых водоплавающими птицами при следовании на север и обратно в южном направлении. Это своего рода место остановки пернатых на их сезонном транзитном коридоре.

Первая особо охраняемая природная территория на территории Тюменской области была организована в 1958 г. Её стал заказник федерального значения «Тюменский». Через 5 лет в 1963 г. были созданы 7 новых заказников регионального значения. До конца 1960-х годов добавились ещё 3 заказника и 12 парков природы. Причём большинство созданных парков природы находилось в городах.

Следующий этап образования ООПТ пришёлся на 1980-е годы, когда были образованы 5 заказников и 1 парк природы. До этого, в 1970-е годы, наделение земель этим статусом не проводилось.

Настоящий расцвет выделение земель под ООПТ наблюдался в постсоветский период. В 1990-е годы были образованы 17 заказников и 12 парков природы. В середине 1990-х годов на карте области появилось водно-болотное угодье международного значения. Чуть меньшее количество ООПТ было создано за период с 2001 по 2010 гг. – 26 территорий, из них 3 заказника и 23 парка природы. Второе десятилетие XXI в. пополнило копилку ООПТ Тюменской области ещё на 17 ООПТ – 2 заказника и 15 парков природы (рис. 1).

Таким образом, современная сеть ООПТ включает 101 территорию с охранным статусом, из них 38 заказников (в т.ч. 2 федерального значения), 62 памятника природы и 1 полигон экологического мониторинга. При этом общая площадь охраняемых территорий превышает 905 тыс. га, или 5,6 % территории юга области. Кроме того, 1,2 млн тыс. га составляет площадь ВБУ «Озёра Тоболо-Ишимской лесостепи» (табл. 1).

Таблица 1

Особо охраняемые природные территории

Категория ООПТ	*Количество*	*Площадь, тыс. га*
Заказники федерального значения	2	71,45
Заказники регионального значения	36	802,8
Памятники природы	62	32,7[1]
Экологический полигон	1	3,7
Водно-болотные угодья международного значения	1	1 217,0

Примечание: [1]с учётом земель памятников природы, входящих в заказники.

Источник: составлено по: [1].

Особо охраняемые природные территории имеются во всех муниципальных образованиях юга Тюменской области, которых насчитывается 26, из них 20 муниципальных районов и 6 городских округов. Больше всего их в Вагайском (10) и в Тюменском (12) районах, меньше всего (по одному) – в Армизонском, Аромашевском, Викуловском районах, в городских округах Голышмановский и г. Ялуторовск. При этом самая большая площадь, отведённая под особо охраняемые природные территории, в Уватском районе – 172,8 тыс. га, а в долях от площади муниципального образования – в Викуловском и Нижнетавдинском районах. Совсем немного охраняемых земель в городских округах Ишим и Ялуторовск – 90 и 80 га соответственно.

В целом больше всего муниципальных образований, где доля особо охраняемых природных территорий составляет от 1 до 5 % – 12, или 36,2 %. Далее следуют в порядке убывания – 5,1–10 (10, 38,5 %), более 10 (3, 11,5 %) и менее 1 (1, 3,8 %) (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Группировка муниципальных образований по доле особо охраняемых природных территорий в их общей площади

Доля, %	*Всего*		*Муниципальные образования*
	Ед.	*%*	
До 1	1	3,8	г. Тюмень
1-5	12	46,2	Абатский, Вагайский, Ишимский, Омутинский, Тюменский, Уватский, Упоровский, Голышмановский, Заводоуковский, г. Ишим, г. Тобольск, г. Ялуторовск
5,1-10	10	38,5	Армизонский, Аромашевский, Бердюжский, Исетский, Казанский, Сорокинский, Тобольский, Юргинский, Ялуторовский, Ярковский
Более 10	3	11,5	Викуловский, Нижнетавдинский, Сладковский

Источник: составлено автором.

Количество особо охраняемых территорий и их площадь величина непостоянная. Регулярно на карте юга Тюменской области появляются новые особо охраняемые природные территории или резервируются участки местности для создания в будущем новых территорий со статусом особо охраняемых. Какое количество охраняемых территорий и какова должна быть их площадь для экологически устойчивого развития региона, ответить достаточно сложно. Среди учёных и специалистов нет единой точки зрения по данному вопросу. Многие исследователи склоняются к мнению, что расширение площади особо охраняемых природных территорий до 10-15 % от общей площади региона, достаточно для поддержания экологического равновесия территории. Кто-то считает, что и этого недостаточно.

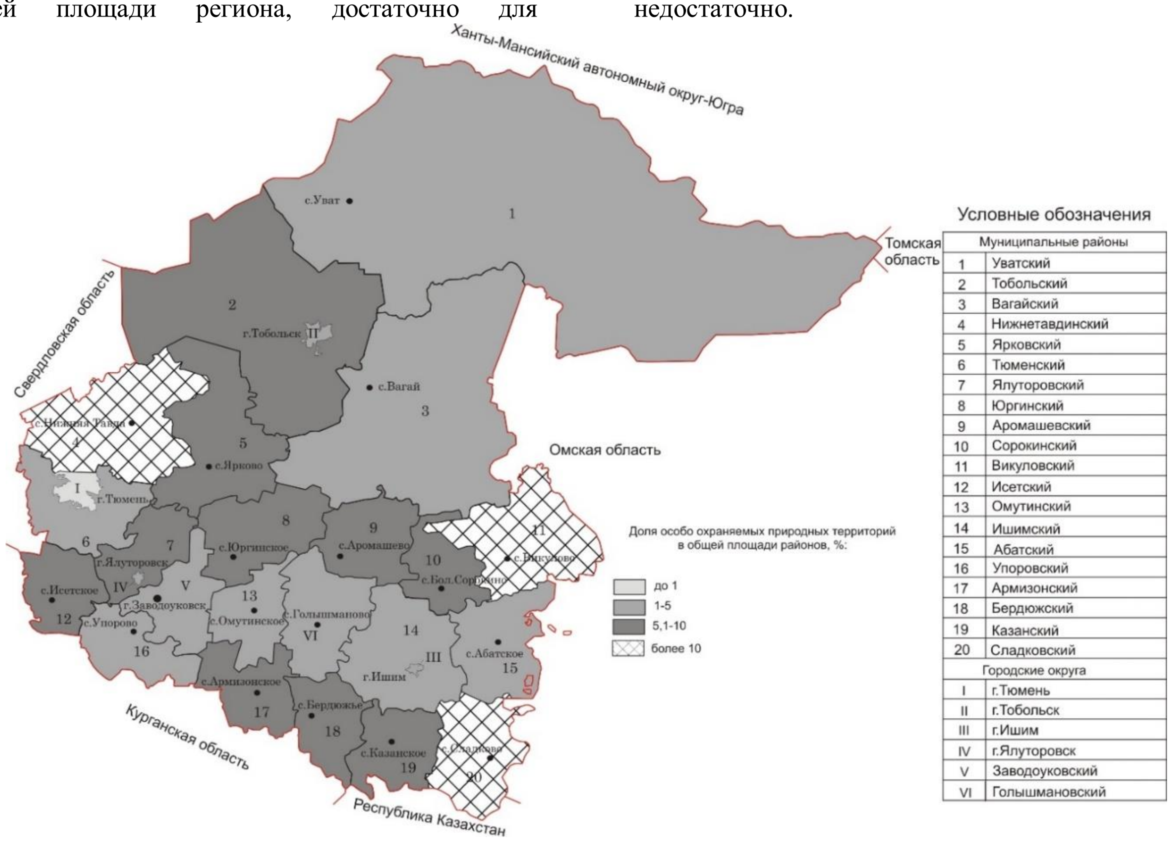


Рис. 2. Доля особо охраняемых природных территорий к общей площади муниципальных образований, %

Источник: составлено автором.

В целом следует отметить, что процесс выделения особо охраняемых природных территорий не завершён. В ближайшие годы на карте юга области может появиться ещё ряд новых охраняемых территорий, что позволит сохранить будущим поколениям не только больше земель, не подвергнутых техногенному воздействию, но и отдельных видов растений и животных, встреча с которыми и в наши дни большая редкость. Свидетельством в пользу этого убеждения является наличие зарезервированных участков в различных районах области под будущие особо охраняемые природные территории. На 01.01.2021 г. таких участков насчитывалось 25 общей площадью 807,3 тыс. га. В случае, если все зарезервированные участки получат статус особо охраняемых природных территорий, общая площадь охраняемых территорий достигнет 1,7 млн га, или 10,5 % площади юга Тюменской области.

Библиографический список

1. Официальный сайт департамент недропользования и экологии Тюменской области [Электронный ресурс]. https://admtyumen.ru (дата обращения 11.02.2021).

УДК 502.4

С.П.Стенно, И.И.Баженова

Пермский государственный национальный исследовательский университет,

614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

S. P. Stenno, I. I. Bazhenov

Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: stenno-perm@mail.ru, ir.bazhenova.71@mail.ru

К ИСТОРИИ ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА В ПЕРМСКОМ КРАЕ ЗА ПЕРИОД 2000-2020 Г.

В работе рассмотрены юридические, научные аспекты совершенствования системы ООПТ Пермского края в начале XXI века. Проведен анализ научных публикаций результатов мониторинга, обследования существующих ООПТ, предложения по созданию новых особо охраняемых природных территорий

Пермского края, вопросы разработки методики анализа состояния ООПТ, создание региональной Красной книги и Атласа ООПТ Пермского края за период 2000- 2020 г.

Ключевые слова: Пермский край, особо охраняемая природная территория, сохранение биоразнообразия, Красная книга.

HISTORY OF NATURE CONSERVATION IN THE PERM REGION FOR THE PERIOD 2000-2020

The paper considers the legal and scientific aspects of improving the system of protected areas of the Perm Territory at the beginning of the XXI century. The analysis of scientific publications of monitoring results, surveys of protected areas, proposals for the creation of new specially protected natural areas of the Perm Territory, the development of methods for analyzing the state of protected areas, the creation of a regional Red Book and Atlas of protected areas of the Perm Territory for the period 2000-2020.

Key words: Perm Territory, protected natural area, biodiversity conservation, Red Book.

Первые десятилетия XXI века ознаменовались рядом значительных событий в области учета, мониторинга, создание законодательной базы и новых особо охраняемых природных территорий Пермского Прикамья.

В 2000 г. было утверждено «Положение о ландшафтном заказнике «Верхнеяйвинский» (в последствии преобразован в охраняемый ландшафт), организован государственный ландшафтный заказник «Оханский (Кунчурихинский) бор» (в последствии преобразован в охраняемый ландшафт). Кроме этого постановлением губернатора от 12.01.2000 г. «Об уточнении статуса, категории, границ и режима охраны особо охраняемых природных территорий» уточнены границы, площади ООПТ, режим охраны, снят статус «особо охраняемых» с ряда объектов [18].

В 2000 г., на средства областного экологического фонда, начаты работы по подготовке к изданию «Реестра особо охраняемых природных территорий Пермской области», который был опубликован 2002 году [24].

В 2001 г. указом губернатора Пермской области от 26.06.2001 г. № 163 «Об уточнении статуса, категории, границ и режима охраны особо охраняемых природных территорий» были внесены изменения в характеристики и режим охраны более 70% ООПТ [19]. В том числе: установлен или изменен режим охраны у 228, утверждены, или изменены границы у 220, изменены категории 130, снят статус со 123, изменен статус 25, утверждены 212 паспортов ООПТ. В 2001 г начаты работы по восстановлению уникального историко-природного комплекса «Кузьминка» в с. Ильинское.

По проекту «Разработка перспективной схемы развития земель природно-заповедного фонда Пермской области» был принят Указ губернатора Пермской области от 1 августа 2001 г. № 188 «О резервировании земель для организации особо охраняемых природных территорий на 2001-2015 годы» [23]. Этим Указом были зарезервированы территории для организации: заповедника «Кумикушский», национального парка «Красное Плотбище», природного парка «Чусовской», ландшафтных заказников «Ладейный лог», «Малиновый Хутор», «Пильвенский», «Пожвинский», геологического памятника природы "Динамитная пещера" и другие. В целом территория зарезервированных земель составила 234,2 тыс.га.

Указом губернатора от 11 октября 2001 г. за № 235 был утвержден перечень видов животных, растений и грибов, занесенных в Красную книгу Пермской области [22]. В перечень вошли: 18 видов беспозвоночных животных, 13 видов рыб, 3 вида амфибий, 1 вид пресмыкающихся, 34 вида птиц, 3 вида млекопитающих, папоротниковидных - 7 видов, 104 вида покрытосеменных, 23 вида грибов – для всех установлена III-я категория редкости.

С целью выявления мест обитания видов животных, растений и грибов, включенных в Красную книгу Пермской области силами специалистов Пермского государственного университета, Естественно-научного института при ПГУ, Пермского государственного педагогического университета, областного государственного учреждения “Аналитический центр”, государственных природных заповедников “Вишерский” и “Басеги” в 2001 г. на территориях Бардымского, Куединского, Осинского, Чернушинского, половины Горнозаводского, части Красновишерского, Чердынского и Добрянского районов, на территории подчиненной г.Гремячинску, было выявлено более 700 мест обитания 82 видов животных, растений и грибов. В 2002 г. на территории Большесосновского, Еловского, Карагайского, Лысьвенского, Октябрьского, Усольского, Чайковского, Частинского, Чусовского, половины Горнозаводского, части Красновишерского и Чердынского районов выявлено около 1500 мест обитания 116 видов, включенных в Красную книгу Пермской области, в том числе 38 животных, 69 – растений и 9 – грибов. В 2004 г. на территории Верещагинского, Сивинского, Очерского, Оханского, Нытвенского, части Красновишерского и Чердынского, Гаинского районов, а также г. Александровска и Губахи было выявлено 1000 мест обитания 68 видов, в том числе 30 видов животных, 37 видов растений и 2 видов грибов. 30 октября 2002 г. указом губернатора № 217 утверждено “Положение о порядке ведения Красной книги Пермской области” [26].

Продолжается интенсивное изучение существующих ООПТ и проектирование новых на зарезервированных землях. В 2001 г. в ПГУ при кафедре биогеоценологии и охраны природы создается лаборатория экологии и природопользования. За 2002-2003 гг. была разработана методическая база ведения мониторинга ООПТ регионального значения, составлена программа ведения экологического мониторинга ООПТ, разработаны природоохранные мероприятия. Разработанная методическая база регламентировала деятельность по оценке состояния природной среды на особо охраняемых природных территориях Пермской области, устанавливала критерии оценки, степень деградации и восстановления ООПТ. В процессе работы сотрудниками лаборатории было проведено полевое обследование 74 ООПТ, расположенных в 17 административных районах области, с целью оценки современного состояния природных комплексов и комплексов ООПТ [3]. В 2002 г. по результатам обследования Частинского района было предложено организовать шесть новых ООПТ, среди них ландшафтный “Ножовский бор” [4]. В последствии указом губернатора этой территории был придан статус охраняемого ландшафта “Ножовский бор”.

В 2002 г. издается коллективный труд Пермских ученых - реестр «Особо охраняемые природные территориии Пермской области». В реестре даны краткие описания, картосхемы, приведены границы 374 ООПТ, из которых 2 заповедника федерального значения, 324 ООПТ регионального значения и 48 – местного [3]. По тематике особо охраняемых природных территорий Пермской области, видах животных и растений, нуждающихся в охране в период 2000-2005 гг. выходит ряд изданий: Вишерский Край – особо охраняемые природные территории (2002), Особо охраняемые природные территории Горнозаводского района, Басеги – страна заповедания, Ландшафтный заказник «Куединский», Ландшафтный заказник «Нижневишерский», Кунгурский заповедный край, Осинская жемчужина, Чусовские «бойцы», Кунгурская ледяная пещера: опыт режимных наблюдений.

Проблемы особо охраняемых природных территорий активно обсуждаются на ряде научных конференций: «Природное наследие и географическое краеведение» (Пермь, 2000), «Экологические основы стабильного развития Прикамья» (Пермь, 2000), «Состояние и динамика природных комплексов особо охраняемых территорий Урала» (Сыктывкар, 2000), «Вопросы физической географии и геоэкологии Урала» (Пермь, 2000). «География и регион» (Пермь, 2002), «Университетская география» (Москва, 2004) и т.д.

В работах: Г.А.Воронова, С.П.Стенно, В.А.Акимова «Прикамье: проблемы охраны биоразнообразия» [7] , В.П.Левковского «Растительность проектируемого национального парка «Сылвенский» и «Фрагменты эндемичных степных, тундровых и неморальных комплексов в растительном покрове долин рек Березовой и Колвы» [16,17], С.Л.Есюнина, Г.Ш.Фарзалиевой «Лунежские горы – уникальный резерват беспозвоночных» [12], Г.А.Воронова, С.П.Стенно, В.П.Ожгибесова «Концепция создания системы особо охраняемых природных территорий Пермской области» [8], С.А.Бузмакова, Г.А.Воронова, С.А.Кулаковой «Создание системы охраняемых природных территорий для устойчивого развития (на примере Частинского района Пермской области)» [4], Е.Б.Соболевой, С.П.Стенно «Анализ гидрологических особенностей Пермской области с целью выделения природных территорий, подлежащих охране» [28], Воронова Г.А., С.А.Бузмакова, С.Д.Вахрушева, С.Д.Кулаковой «Современное состояние особо охраняемых природных территорий Пермской области» [6] и др. рассматриваются вопросы организации, как отдельных ООПТ, так и совершенствовании системы ООПТ региона в целом.

В 2002-2004 гг. образованы новые ООПТ регионального значения. Среди них охраняемые ландшафты: Ладейный лог (1105 га) - на территории подчиненной г.Губахе, Ослянский (35078,3 га) – на территории подчиненной г.Кизелу, Малиновый хутор (5242 га) – в Уинском районе, Сарашевская дубрава (2146,0 га) - в Бардымском районе, Чусовской (16279 га) - в Лысьвенском районе; ботанические природные резерваты Татарская гора (11,6 га) и Шлюпинский камень (35,2 га) в Березовском районе; ландшафтный резерват Петропавловский родник (37,6 га) и ботанический памятник природы Кашкинская дубрава (11,2 га) в Октябрьском районе; ландшафтный памятник природы Лысая гора (37,0 га) в Ординском районе и другие ООПТ.

27 октября 2005 г. на Заседании Законодательного собрания Пермской области был принят закон (подготовлен профессором Г.А.Вороновым, профессором С.А.Бузмаковым и доцентом А.Л. Стебловым) «О природном наследии Пермской области», который вступил в действие 1 января 2006 года. В законе впервые, для региона, было утверждено понятие «экологический каркас».

Закон «Об историко-культурно-природном наследии населения Пермской области», принятый в 1997 году, утратил свою силу в части природного наследия.

С 2007 года в Пермском крае ведутся работы по выявлению редких и исчезающих почв. Ведущая роль в этих исследованиях принадлежит О.З. Еремченко, С.А. Бузмакову, Л.В. Кувшинской, И.Е. Шестакову, Д.Н. Андрееву. Были написаны работы: Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е. «Выделение ценных почвенных объектов в Пермском крае» [10], Редкие и исчезающие почвы Пермского края: монография [11]. В этом же году Правительство Пермского края издает постановление от 7 декабря 2007 г. «О Красной книге почв Пермского края» [21]. В Красную книгу почв стали заносятся редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы, которые нуждаются в специальных мерах охраны и восстановления. В то же время, продолжаются исследования и систематизация данных о ценных природных объектах. Так, в энциклопедии «Геологические памятники Пермского края», 2009 г. опубликован сводный перечень ценных геологических объектов, нуждающихся в охране.

20 августа 2009 года Законодательным собранием Пермского края был принят закон «Об охране окружающей среды Пермского края» [15]. Настоящий Закон направлен на обеспечение конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду, сбалансированное социально-экономическое развитие, сохранение биологического и ландшафтного разнообразия как основы жизни и деятельности населения края. С 2016 -2020 г.г. эти изменения вносились в отдельные пункты данного закона дополняя его и расширяя его полномочия.

В 2015 году был принят Закон Пермского края от 04.12.2015 «Об особо охраняемых природных территориях», в этот год создается ряд новых ООПТ Андроновский лес (г. Пермь), Осокинское болото (Соликамский район), Родниковское болото (Соликамский район), Сосновый бор, Сарматский смешанный лес (г. Пермь), Экологический парк села Пешнигорт (Кудымкарский район), Долина реки Рассохи (г. Пермь) представленные ООПТ действующие на данный момент. Андроновский лес, Долина реки Рассохи, предложены к охране в 2013 г. кафедрой биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ. Выходит, ряд работ, посвящённых исследованию данных территорий: С.А. Овеснов, Е.Г.Ефимик, Н.А. Молганова «Антропогенная трансформация экосистем городских лесов г. Перми» [20] , С. А. Овеснова, Н. А. Молганова, Ю. С. Каракулова «Конспект флоры ООПТ «Андроновский лес», Шкараба Е.М., Шаяхметова З.М., «Места обитания и состояние популяций Телиптериса болотного (thelypteris palustris schott) в Пермском крае», Переведенцева Л.Г., «Биоразнообразие макромицетов ООПТ города Перми Сарматский смешанный лес» [25].

В 2017 году, в основном, силами сотрудников кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ публикуется «Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края» [2].

Санников П.Ю., Бузмаков С.А. в монографии «Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края» рассматривают перспективное расширение сети ООПТ. Предлагается создание природного парка «Пермский». Его территория охватывает участки Чусовской, Вишерский, Усьвинский имеющие, как высокое научное, так и рекреационное значение [27]. На данную тему публикуется ряд статей: Зайцев А.А., «Опыт проектирования и организации природного парка в Пермском крае» [14], Абдулманова И.Ф. «К описанию растительного покрова участка «Усьвинский» проектируемого в Пермском крае природного парка» [1], Зайцев А.А. «Географические и геоэкологические предпосылки и перспективы создания природного парка в Пермском крае» [13] , Гатина Е.Л. «Ботанические предпосылки включения Вишерского участка в природный парк кластерного типа в Пермском крае», «Флористические особенности территории проектируемого природного парка (участки "Вишерский", "Усьвинский", "Чусовской")» [9], Бузмаков С.А., Зайцев А.А., Санников П.Ю., «Проблемы создания природного парка в Пермском крае» [5]. В 2018 году выходит Постановление Правительства Пермского края от 31.01.2018 № 33-п «Об особо охраняемой природной территории регионального значения – природном парке «Пермский».

В этом же году издается Красная книга Пермского края. Книга является официальным справочным изданием содержит сведения о внешнем виде, распространении, биотопической приуроченности и статусе редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и других организмов. Приведена информация о 144 видах, занесенных в Красную книгу Пермского края.

Решением Пермской городской Думы от 19.11.2019 № 288 «О создании особо охраняемых природных территорий местного значения – охраняемых ландшафтов «Долина реки Гайвы», «Русская тайга» созданы две новые особо охраняемые природные территории местного значения– охраняемые ландшафты «Долина реки Гайвы» и «Русская тайга». На данный момент площадь ООПТ города составляет более 12 тыс.га (более 15 % от площади города Перми). Всего в городе Перми 21 ООПТ – 19 ООПТ местного значения и 2 ООПТ регионального значения. Категории созданных ООПТ — охраняемый ландшафт.

В 2020 году в Кировском районе Перми появились три дополнительные особо охраняемые природные территории (ООПТ): «Ласьвинская долина», «Нижнекурьинские водно-болотные угодья» и «Красные Горки». Создание таких территорий позволит сохранить их и установить дифференцированный режим использования и охраны.

Библиографический список

1. Абдулманова И.Ф. К описанию растительного покрова участка «Усьвинский» проектируемого в Пермском крае природного парка // Антропогенная трансформация природной среды. Вып.3. Пермь, 2017. С.23-26.

2. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512 с.

3. Бузмаков С. А., Вахрушев С. Д., Воронов Г. А., Дворянских С. Ю., Зайцев А. А., Кулакова С. А. Особо охраняемые природные территории // Состояние и охрана окружающей среды Пермской области в 2003 году. Пермь, 2005. С. 114–117.

4. Бузмаков С. А., Воронов Г. А., Кулакова С. А. Создание системы особо охраняемых природных территорий для обеспечения устойчивого развития (на примере Частинского района Пермской области

// География и регион. V. Биогеография и биоразнообразие Прикамья: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (30 сент.- 4 окт. 2002 г., г. Пермь) / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. – С. 54–58.

5. Бузмаков С.А., Зайцев А.А., Санников П.Ю. Проблемы создания природного парка в Пермском крае // Экологические проблемы. Евразийское пространство, под ред. Садовничего В.А. и др. М.: Издательство Московского университета, 2014. С. 567-575.

6. Воронов Г. А., Бузмаков С. А., Вахрушев С. Д., Кулакова С. Д. Современное состояние особо охраняемых природных территорий Пермской области / Университетская география: Материалы юбилейной научной конференции, 9–10 декабря 2004 г. Географический факультет МГУ. 2005. – С. 50–56.

7. Воронов Г. А. Стенно С. П.,Акимов В. А. Прикамье: проблемы охраны биоразнообразия // Экологические основы стабильного развития Прикамья: материалы науч. -практ. конф. - Пермь, 2000. - С. 4-11.

8. Воронов Г. А., Стенно С. П., Ожгибесов В. П. Концепция создания системы особо охраняемых природных территорий Пермской области // География и регион. V. Биогеография и биоразнообразие Прикамья: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. – С. 3–12.

9. Гатина Е.Л. Ботанические предпосылки включения Вишерского участка в природный парк кластерного типа в Пермском крае // Естественные науки. 2015. № 4 (53). С. 9-17.

10. Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е. Выделение ценных почвенных объектов в Пермском крае / Ботанические исследования на Урале. Пермь, 2009. С. 109-111.

11. Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е. Редкие и исчезающие почвы Пермского края: монография. Пермь, 2010.92 с.

12. Есюнин С.Л., Фарзалиева Г.Ш. Лунежские Горы – уникальный резерват беспозвоночных // География и регион. Пермь, 2002. С. 80–83.

13. Зайцев А.А. Географические и геоэкологические предпосылки и перспективы создания природного парка в Пермском крае // Геология, география и глобальная энергия. 2015. № 3 (58). С. 28-33.

14. Зайцев А.А. Опыт проектирования и организации природного парка в Пермском крае // Геопоиск-2016. Тверь, 2016. С. 30-35.

15. Закон Пермского края «Об охране окружающей среды Пермского края» от 3 сентября 2009 года № 483.

16. Левковский В. П. Растительность проектируемого национального парка «Сылвенский // Экологические основы стабильного развития Прикамья: материалы науч. -практ. конф. - Пермь, 2000. - С. 74-76.

17. Левковский В.П. Фрагменты эндемичных горно-степных, горно-тундровых и неморальных комплексов в растительном покрове таежных долин рек Березовая и Колва // Чердынь и Урал в историческом и культурном наследии России: материалы науч. конф. – Пермь, 1999. – С. 335–337.

18. Об уточнении статуса, категории, границ и режима охраны особо охраняемых природных территорий: Указ губернатора Пермской области от 12 января 2000 г. № 3.

19. Об уточнении статуса, категории, границ и режима охраны особо охраняемых природных территорий: указ губернатора Пермской области от 26.06.2001 г. № 163.

20. Овеснов С.А., Ефимик Е.Г., Молганова Н.А. Антропогенная трансформация экосистем городских лесов г. Перми// Антропогенная трансформация природной среды. №3. Пермь, 2017.С. 157-159.

21. О красной книге почв Пермского края: Постановление правительства пермского края от 7 декабря 2007 г. № 312-п

22. О Перечне видов животных, растений и грибов, занесенных в Красную книгу Пермской области: Указ губернатора от 11 октября 2001 г. № 235.

23. О резервировании земель для организации особо охраняемых природных территорий на 2001-2015 годы: указ губернатора Пермской области от 1 августа 2001 г. № 188.

24. Особо охраняемые природные территории Пермской области. Реестр/ Отв.ред. С.А.Овеснов. – Пермь: книжный мир, 2002. - 464 с.

25. Переведенцева Л.Г. Биоразнообразие макромицетов ООПТ города Перми «Сарматский смешанный лес» // Антропогенная трансформация природной среды. Вып.3. Пермь, 2017. С.58-61.

26. Положение о порядке ведения Красной книги Пермской области: указ губернатора Пермской области от 30 октября 2002 г. № 217.

27. Санников П.Ю., Бузмаков С.А. Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015.173 с.

28. Соболева Е. Б., Стенно С. П., Анализ гидрологических особенностей Пермской области с целью выделения природных территорий, подлежащих охране // Состояние и динамика природных комплексов особо охраняемых территорий Урала: тез. докл. науч. -практ. конф., посвящ.70-летию Печоро-Илыч. гос. природ. заповедника. - Сыктывкар, 2000. - С. 149-151.

УДК 582.284

Н. Д. Татаринов, Л. Г. Переведенцева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

N. D. Tatarinov, L.G. Perevedentseva
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: perevperm@mail.ru

БИОРАЗНООБРАЗИЕ МАКРОМИЦЕТОВ ООПТ «АНДРОНОВСКИЙ ЛЕС»

На ООПТ «Андроновский лес» (г. Пермь) выявлено 98 видов макромицетов (отдел Basidiomycota). По числу видов преобладают сем. *Tricholomataceae, Mycenaceae, Strophariaceae.* Значительная доля родов *Amanita, Russula* подчеркивает неморальный характер микобиоты. Один вид, *Gliophorus psittacinus,* занесен в Красную книгу Пермского края (Приложение), обнаружен новый гриб для Пермского края – *Volvariella surrecta.* Большая часть видов являются несъедобными (53%), ядовитые грибы немногочисленны (12%). Съедобные грибы в условиях города следует рассматривать с ознакомительной целью, в качестве экспонатов на проводимых экскурсиях. Из эколого-трофических групп преобладают ксилотрофы, микоризообразователи, подстилочные сапротрофы. Довольно большая доля гумусовых сапротрофов является свидетельством антропогенной нагрузки.
Ключевые слова: ООПТ; «Андроновский лес»; макромицеты; биоразнообразие; редкие виды; эколого-трофические группы.

BIODIVERSITY OF MACROMYCETES IN SPNA «ANDRONOVO FOREST»

98 species of macromycetes (Basidiomycota division) have been found in specially protected nature area «Andronovo Forest» (city of Perm). Families *Tricholomataceae, Mycenaceae* and *Strophariaceae* predominate in the number of species. A significant part of genera *Amanita* and *Russula* emphasizes nemoral nature of mycobiota. One species, *Gliophorus psittacinus,* is listed in the Red Book of Perm Region (Index). A new fungus in Perm Region, *Volvariella surrecta,* is discovered. Most species are inedible (53%), poisonous fungi are few in number (12%). Edible fungi in the city should be considered as exhibits on excursions for informational purposes only. As for ecological groups, xylotrophs, litter saprotrophs and mycorrhizal fungi prevail. A large part of humus saprotrophs reflects high anthropogenic load.
Keywords: SPNA, «Andronovo Fores»; macromycetes; biodiversity; rare species; ecological groups.

Охрана биоразнообразия экосистем неразрывно связана с изучением всех организмов, включая биоразнообразие грибов как одного из компонентов гетеротрофного блока экосистем, обеспечивающих нормальное их состояние и функционирование. Исследование макромицетов на ООПТ «Андроновский лес» практически никем не проводилось, поэтому перед нами стояла задача – изучение биоты макромицетов ООПТ «Андроновский лес»: выявление видового состава, анализ таксономической и эколого-трофической структуры, обнаружение редких видов грибов.

Особо охраняемая природная территория – охраняемый ландшафт местного значения «Андроновский лес», был образован в 2015 г. по предложениям ряда специалистов географического факультета ПГНИУ. Охраняемый ландшафт расположен южнее микрорайона Нагорный в долине реки Мулянки [1] и имеет значительную расчленённость, представляя собой слабоволнистую всхолмлённую равнину, включающую пойму р. Мулянки, склоны и аллювиальные террасы [2, 5]. Почвенный покров самого ООПТ представлен разностями серогумусовых почв и дерново-подзолистых, также здесь присутствуют редкиедля края типы почв: тёмногумусовая и дерновокарбонатная [1, 2, 7].

Андроновский лес испытывает рекреационную нагрузку (наличие организованных стоянок для отдыха населения, пешеходных троп, трассы для горно-велосипедного спорта, мотокросса, свалки бытового мусора). На территории организована экологическая тропа.

Растительность в основном представлена лесными сообществами, занимающими примерно 86% территории, главным из которых является темнохвойный лес. Присутствуют светлохвойные леса в виде сосняков, имеются осинники, сероольхово-ивовые заросли, а также – травяные сообщества [5]. Всего выявлено 288 видов сосудистых растений [6].

Сбор грибов проводился маршрутным методом на ООПТ «Андроновский лес» в августе-сентябре 2019 г. и с мая по октябрь 2020 г. Названия и объем таксонов грибов приведены согласно базе данных MycoBank [8]. Для каждого гриба устанавливалась принадлежность к эколого-трофическим группам [3].

За время исследования нами было обнаружено 98 видов грибов, которые относятся к 65 родам, 32 семействам, 7 порядкам отдела Basidiomycota. Таксономическая структура выявленных видов грибов приводится далее (в скобках указывается число видов).

Порядок Agaricales: 18 семейств, 43 рода, 73 вида. ***Agaricaceae***: *Agaricus* (2), *Coprinopsis* (1), *Coprinus* (1), *Cystolepiota* (1), *Lepiota* (1), *Macrolepiota* (1); ***Amanitaceae***: *Amanita* (7); ***Clavariaceae***: Clavaria (1); ***Cortinariaceae***: *Cortinarius* (1); ***Hydnangiaceae***: *Laccaria* (1); ***Hygrophoraceae***: *Gliophorus* (1), *Hygrocybe* (1), *Hygrophorus* (1); ***Inocybaceae***: *Inocybe* (5); ***Lycoperdaceae***: *Lycoperdon* (2); ***Marasmiaceae***: *Marasmius* (2), *Mycetinis* (1); ***Mycenaceae***: *Mycena* (8), *Phloeomana* (1), *Xeromphalina* (1); ***Omphalotaceae***: *Gymnopus* (2), *Paragymnopus* (1); ***Physalacriaceae***: *Armillaria* (1), *Flammulina* (1); ***Pleurotaceae***: Pleurotus (1); ***Pluteaceae***: *Pluteus* (1), *Volvariella* (1); ***Psathyrellaceae***: *Candolleomyces* (1), *Coprinellus* (1); ***Schizophyllaceae***: *Schizophyllum* (1); ***Strophariaceae***: *Galerina* (2), *Gymnopilus* (1), *Hebeloma* (2), *Hypholoma* (1), *Kuehneromyces* (1), *Pholiota* (1), *Stropharia* (1); ***Tricholomataceae***: *Clitocybe* (3), *Collybia* (1), *Infundibulicybe* (1), *Lepista* (1), *Tricholoma* (3), *Tricholomopsis* (1).

Порядок Boletales: 4 семейства, 4 рода, 4 вида. ***Hygrophoropsidaceae***: *Hygrophoropsis* (1); ***Gomphidiacea***: *Chroogomphus* (1); ***Suillaceae***: *Suillus* (1); ***Paxillaceae***: *Paxillus* (1).

Порядок Cantharellales: 1 семейство, 1 род, 1 вид. ***Hydnaceae***: *Clavulina* (1).

Порядок Gomphales: 1 семейство, 3 рода, 3 вида. ***Gomphaceae***: *Clavariadelphus* (1), *Lentaria* (1), *Phaeoclavulina* (1).

Порядок Hymenohaetales: 1 семейство, 3 рода, 3 вида. ***Hymenohaetaceae***: *Hymenochaete* (1), *Inocutis* (1), *Phellinus* (1).

Порядок Polyporales: 3 семейства, 6 родов, 6 видов. ***Fomitopsidaceae***: *Fomitopsis* (1); ***Ganodermataceae***: *Ganoderma* (1); ***Polyporaceae***: *Fomes* (1), *Pycnoporus* (1), *Trametes* (1), *Trichaptum* (1).

Порядок Russulales: 4 семейства, 5 родов, 8 видов. ***Amylostereaceae***: *Artomyces* (1); **Auriscalpiaceae**: *Auriscalpium* (1); ***Russulaceae***: *Lactarius* (1), *Russula* (4); ***Stereaceae***: *Stereum* (1).

Рассматривая объём всех порядков макромицетов, отметим, что основная часть видов содержится в порядке Agaricales (73 вида: 74,5% от всего видового состава). Вторым по количеству видов макромицетов выступает порядок Russulales (8 видов: 8,2%). Немного меньше видов в порядоке Polyporales (6 видов: 6,12%). В остальных порядках: Boletales, Cantharellales, Gomphales, Hymenochaetales содержится от 3 до 1 вида, что в сумме составляет 11 видов (11,2%).

Среди семейств по числу видов преобладают сем. *Tricholomataceae, Mycenaceae* и *Strophariaceae* (рисунок 1).

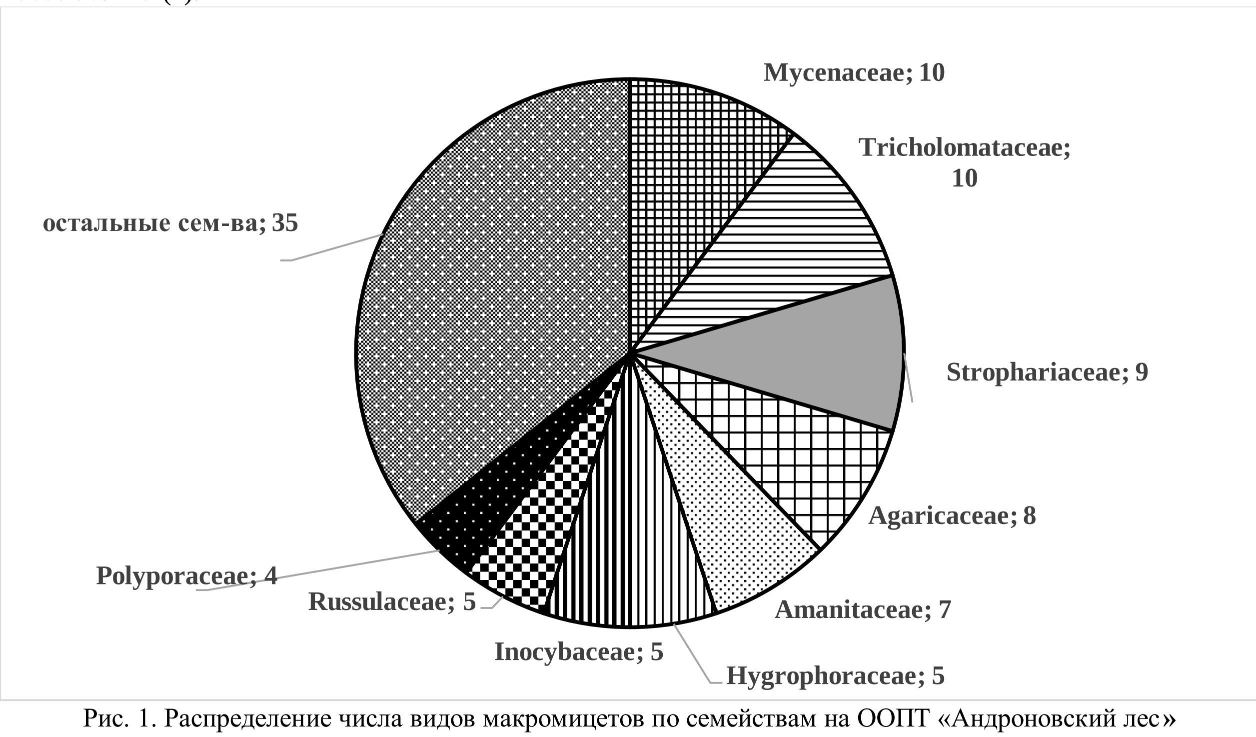


Рис. 1. Распределение числа видов макромицетов по семействам на ООПТ «Андроновский лес»

К семейству *Agaricaceae* относится 8 видов (8,2%), Amanitaceae – 7 видов (7,1%), *Hygrophoraceae, Inocybaceae, Russulaceae* – по 5 видов (по 5,1%). В сем. *Polyporaceae* входят 4 вида (4,1%) афиллофороидных грибов, биоразнообразие которых на ООПТ «Андроновский лес» изучено недостаточно полно. Остальные 23 семейства представлены 3-мя и менее видами, составляющими в сумме 35 видов (35,7%).

Лидирующее положение среди родов по числу видов занимает *Mycena* (8 видов: 4,3%), *Amanita* (7 видов: 7,1%), *Inocybe* (5 видов: 5,1%) и *Russula* (4 вида: 4,1%), что отражает неморальный характер микобиоты. Остальные роды (61 род) содержат 3 и менее видов, составляя в сумме 74 вида (75,5%).

На ООПТ «Андроновский лес» обнаружен редкий гриб – гигроцибе, попугайский гриб *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink, который внесен в Приложение Красной книги Пермского края [4] – аннотированный перечень животных, растений и грибов Пермского края, состояние которых в природной среде требует особого внимания.

Рис. 2. Внешний вид *Volvariella surrecta* (Knapp) Singer

На ООПТ в 2020 г. был найден редкий гриб, новый для Пермского края: Volvariella surrecta (Knapp) Singer – вольвариелла приподнятая («паразитическая»). Гриб растет на разрушающихся плодовых телах Clitocybe nebularis – говорушки осенней (рисунок 2). Далее приведено краткое описание вольвариеллы приподнятой.

Шляпка гриба до 6 см диаметром, выпуклая, сухая, беловатая, волокнистая, шелковистая. *Мякоть* беловатая, пресная. *Пластинки* свободные, розоватые, отпечаток спор розоватый. *Ножка* одноцветная со шляпкой. Вольва свободная. *Споры* 6,9–7,9 × 4,0–5,0 мкм, овальные, яйцевидные. *Цистиды* бутылковидные, 50,3–75,4 × 12,2–22,4 мкм.

Редкий вид, обнаружен в Европе, Северной Африке, Америке, Индии, Китае, Корее, Новой Зеландии. В России выявлен был только в Амурской области (внесён в Красную книгу Амурской области).

Эколого-трофическая структура микобиоты ООПТ «Андроновский лес» представлена 7 группами: микоризные грибы, ксилотрофы, подстилочные и гумусовые сапротрофы, герботрофы, бриотрофы, микотрофы. Из эколого-трофических групп преобладают ксилотрофы, далее идут микоризные грибы, подстилочные сапротрофы (рисунок 3). Довольно много гумусовых сапротрофов.

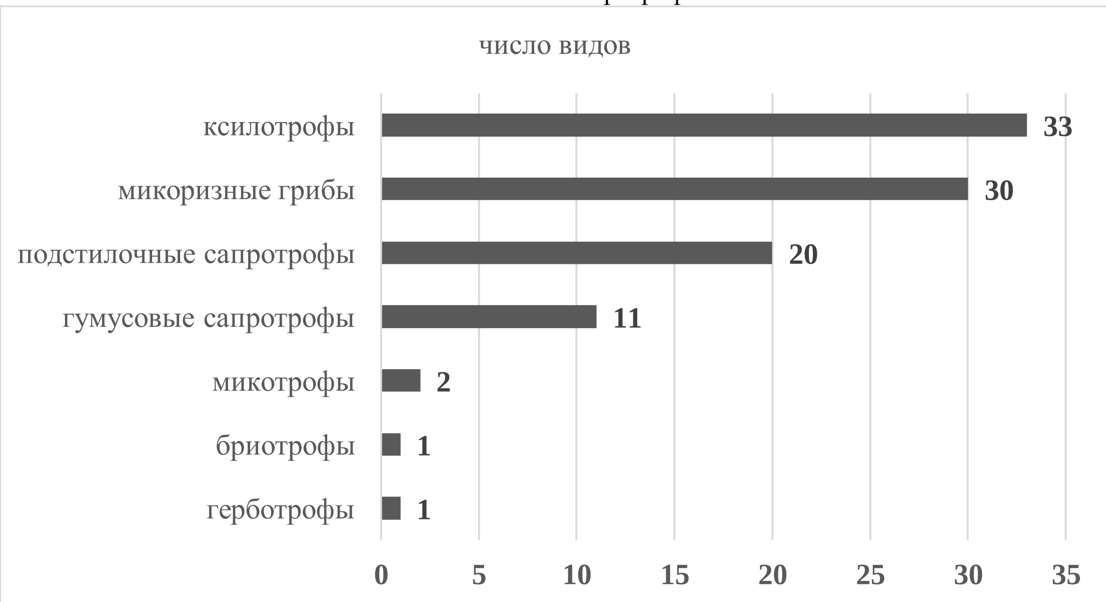


Рис. 3. Число видов эколого-трофических групп грибов ООПТ «Андроновский лес»

Ксилотрофы (*Le*), обитают на древесине: разлагающейся, сухостойной и т. п., представлены 33 видами из 6 порядков: Agaricales, Boletales, Gomphales, Hymenochaetales, Polyporales, Russulales, самым многочисленным из которых является Agaricales – 19 видов (57,6% от общего числа ксилотрофов). Среди всех ксилотрофов преобладают виды сем. *Mycenaceae* (6 видов), *Strophariaceae* (5) и *Polyporaceae* (4).

Грибы-микоризообразователи (*Mr*) характерны практически для всех голарктических микобиот и обычно преобладают в лесных сообществах. Исследуемая территория не является исключением. Эктомикоризные грибы занимают второе место по числу видов. В районе исследования к этой группе принадлежит 30 видов, что составляет 30,6% от общего количества видов. Эту группу составляют агарикоидные базидиомицеты, виды 3-х порядков: Agaricales, Boletales, Russulales. Преобладают представители семейств: *Amanitaceae* (7 видов), *Inocybaceae, Russulaceae* (по 5 видов).

К подстилочным сапротрофам (*St*) относится 20 видов (20,4% от общего числа видов). Они выявлены в порядках: Agaricales – 17 видов, Cantharellales, Gomphales, Russulales (по одному виду). По числу видов преобладает сем. *Tricholomataceae* (5 видов). Доминируют представители родов: *Clitocybe, Mycena* (по 3 вида). Относительно высокая доля подстилочных сапротрофов в лесных ценозах подтверждает их значимость в лесах бореальной зоны, особенно хвойных или смешанных с хвойными, характеризующихся значительной долей веществ, трудно разлагаемых для других групп редуцентов. Установлено, что подстилочные сапротрофы первыми из всех эколого-трофических групп грибов реагируют на рекреационную нагрузку в экосистемах. С повышением действия этого фактора уменьшается число видов подстилочных сапротрофов.

Гумусовые сапротрофы (*Hu*) довольно многочисленны. Выявлено 11 видов (11,2% от общего числа видов). Все они из порядка Agaricales. Больше всего их в сем. *Agaricaceae*. Доминируют представители родов: *Lycoperdon, Macrolepiota, Coprinus*, *Marasmius*.

В ходе исследования макромицетов на ООПТ «Андроновский лес» было обнаружено 34 вида съедобных грибов (34,7% от общего количества видов), 52 несъедобных (53%) и 12 ядовитых (12,2%). Несъедобные грибы, как правило, имеют мелкие размеры (*Mycena, Xeromphalina*, многие виды рода *Clitocybe*), либо жесткие базидиомы (*Phellinus, Ganoderma, Trametes* и другие), либо неприятный вкус и запах (*Hebeloma, Gymnopilus*). На ООПТ встречаются некоторые популярные у населения Пермского края съедобные грибы, как *Suillus granulatus* – масленок зернистый, *Lactarius deterrimus* – рыжик еловый, *Armillaria* sp. – опенок осенний, 4 вида рода *Russula* – сыроежка. Многие съедобные грибы отличаются хорошими вкусовыми качествами, но мало известны населению: *Kuehneromyces mutabilis* – опенок летний, *Flammulina velutipes* – фламмулина (опенок зимний), *Marasmius oreades* – опенок луговой, *Macrolepiota procera* – гриб-зонтик высокий и другие.

Ядовитые грибы немногочисленны: *Amanita muscaria* – мухомор красный, *Amanita porphyria* – мухомор порфировый, *Paxillus involutus* – свинушка тонкая, *Tricholoma bufonium* –рядовка жабья. Остальные виды тоже токсичны, но имеют мелкие базидиомы.

Съедобные, несъедобные и ядовитые грибы следует рассматривать с ознакомительной целью, в качестве экспонатов на проводимых экскурсиях.

Таким образом, исходя из таксономической структуры и соотношения эколого-трофических групп грибов, на ООПТ «Андроновский лес» сохраняется соотношение, типичное для лесных ценозов подзоны южной тайги. По этим показателям территория не испытывает высокой антропогенной нагрузки, но в то же время преобладание видов сем. *Strophariaceae*, разнообразие группы гумусовых сапротрофов говорит о значительном количестве нарушенных локальных местообитаний.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под. ред. С. А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512 с.
2. *Воронов Г.А., Кулакова С.А., Андреев Д.Н., Гатина Е.Л., Зайцев А.А, Санников П.Ю., Шумихин С.А.*, Особо охраняемые природные территории г. Перми: монография. Пермь: гос. ун-т., 2011. 204 с.
3. *Коваленко А.Е.* Экологический обзор грибов из порядков Polyporales s. str., Boletales, Agaricales s. str., Russulales в горных лесах Центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14. Вып. 14. С. 300–314.
4. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М. А. Бакланова. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.
5. *Михайлова О.В.* ООПТ местного значения «Андроновский лес» // Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2015. С. 70–72.
6. *Овеснов С.А., Молганова Н.А., Каракулова Ю.С.* Конспект флоры ООПТ «Андроновский лес» // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2018. Вып. 4. С. 358–363.
7. *Саначёв В.С.* К первой годовщине создания ООПТ «Андроновский лес» // Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. Пермь, 2016. С. 91–93.
8. MycoBank Database [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mycobank.org, свободный (дата обращения: 20.02.2021).

УДК [574.1+582.477](211.7:234.851)

М.В. Терентьева, С.Ю. Соковнина
Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, 202

Terenteva M. V., Sokovnina S. U.
Institute of plant and animal ecology UB RAS
620144, Ekaterinburg, street 8 March, 202

e-mail: Terenteva_MV@ipae.uran.ru

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ С РАЗНОЙ ДОЛЕЙ УЧАСТИЯ *JUNIPERUS SIBIRICA* BURGSD. В ГОРАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ ХР. КВАРКУШ)

Зарастание горных и арктических тундровых сообществ кустарниковой растительностью активно изучается во многих регионах. Работа выполнена на основе данных, полученных для хр. Кваркуш (Северный Урал) в 2017 году. Проведена оценка биоразнообразия горно-тундровых сообществ с разной долей участия *Juniperus sibirica* Burgsd. Установлено, что внедрение *J. Sibirica* в тундровые сообщества

ведет к повышению видового богатства и выровненности обилий. Фитоценозы с участием *J. sibirica* 30-40% формируют начальный этап зарастания горных тундр. Фитоценозы с доминированием *J. sibirica* сохраняют горно-тундровые виды при снижении их обилия.

Ключевые слова: биоразнообразие, горные тундры, можжевельник сибирский, изменение климата, Северный Урал.

BIODIVERSITY OF MOUNTAIN TUNDRA COMMUNITIES THAT HAVE DIFFERENCES IN THE DEGREE COVER OF *JUNIPERUS SIBIRICA* BURGSD. IN THE NORTHERN URAL (ON THE EXAMPLE OF PLATEAU KVARKUSH)

The overgrowth of mountain and arctic tundra communities with shrub vegetation is actively investigate in different region. The work is based on data that was taken in 2017 for plateau Kvarkush in the Northern Ural. Biodiversity of mountain tundra communities that have differences in the degree cover of *Juniperus sibirica* Burgsd. was estimated. We established that expansion of *J. sibirica* influence on increase of species richness and evenness of abundances. Community with *J. sibirica* that have percentage cover 30-40% form first stage of overgrowth of mountain tundra. Community with dominance of *J. sibirica* save mountain tundra species with decrease they percentage cover.

Keywords: biodiversity, mountain tundra, *Juniperus sibirica*, climate change, the Northern Ural.

Введение. Проблема глобального изменения климата требует постоянного мониторинга состояния среды, а также построения моделей на основе индикаторных сообществ. Наиболее мощные изменения выявлены в горных [3, 1, 7] и арктических [5] экосистемах. Одним из аспектов такой трансформации принято считать продвижение древесной и кустарниковой растительности в безлесные сообщества. В условиях продвижения древесной и кустарниковой растительности выше в горы, особую роль приобретают работы по оценке биоразнообразия сообществ, поскольку чаще всего ученые отмечают снижение видового богатства и смену структуры фитоценозов [3, 7, 6]. Отмечена тесная связь роста кустарников с климатическими условиями начала и конца холодного периода: интенсивное выпадение снега в начале зимы с теплыми температурами и сухостью в конце зимы способствуют разрастанию кустарников [4]. В горно-тундровых сообществах Урала показано активное продвижение можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd) [3]. Изучение влияния хвойных кустарников на растительные сообщества горных тундр началось относительно недавно. Зарастание горной тундры *J. sibirica* на хр. Кваркуш, наиболее интесивно протекало со средины XX-го века [4]. На данный момент получены результаты, свидетельствующие о мезофитизации горно-тундровых сообществ Северного Урала, а также снижении покрытия высокогорных видов [2].

Методы исследования. Материал был собран на привершинном плато хр. Кваркуш в верховьях р. Жигалан в 2017 году (N 60º08′ E 58º44′). Главным фактором выделения пробных площадей была доля участия *J. sibirica.* На основе этого были сделаны 3 группы описаний: с отсутствием *J. sibirica* (А), с участием (30-40%) *J. sibirica* (Б), с доминированием (85-95%) *J. sibirica* (В). Все пробные площадифитобыли заложены на территории с

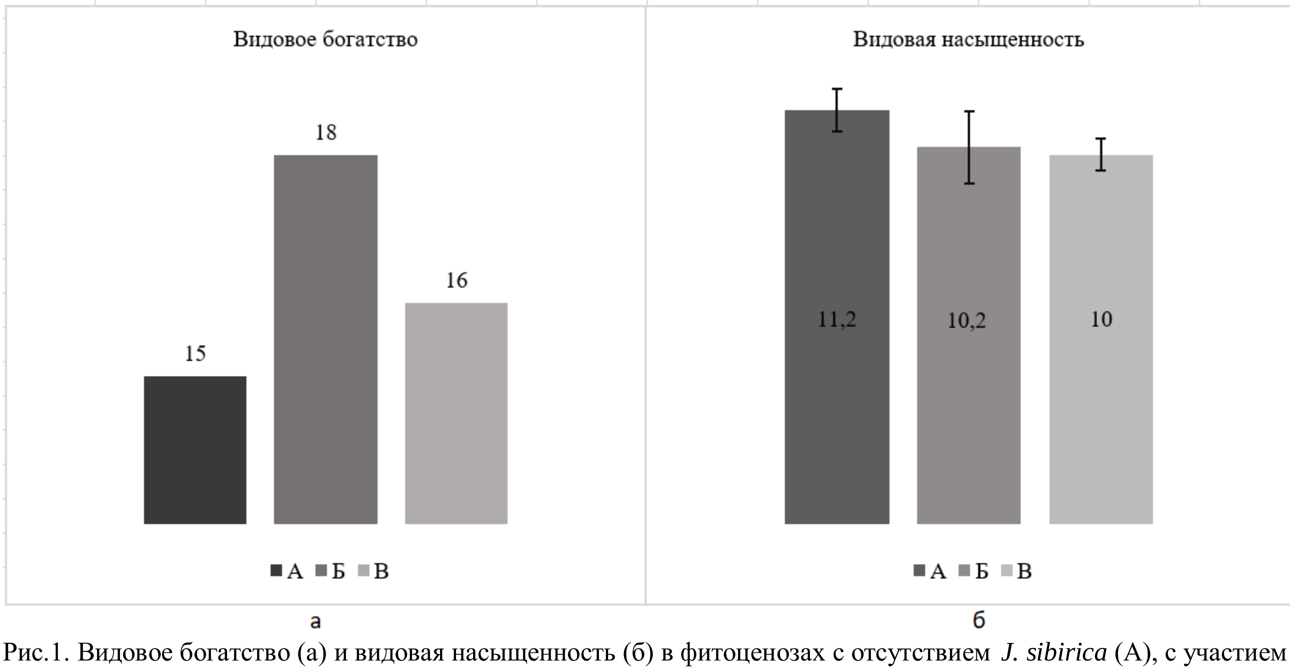


Рис.1. Видовое богатство (а) и видовая насыщенность (б) в фитоценозах с отсутствием *J. sibirica* (А), с участием (30-40%) *J. sibirica* (Б), с доминированием (85-95%) *J. sibirica* (В)

Таблица 1

Наибольшие и наименьшие значения количественного коэффициента Серенсена-Чекановского для каждой изученной площадки

Площадка	Наибольшее сходство	Наименьшее сходство
А-1	0,77 (А-2)	0,27 (Б-5, В-2)
А-2	0,80 (Б-2)	0,31 (В-2)
А-3	0,78 (Б-1, Б-2)	0,23 (В-2)
А-4	0,66 (А-5)	0,20 (В-2)
А-5	0,66 (А-4, Б-2)	0,18 (В-2)
Б-1	0,84 (Б-2)	0,24 (В-2)
Б-2	0,80 (А-2)	0,32 (В-5)
Б-3	0,71 (В-1)	0,28 (В-2)
Б-4	0,79 (А-2)	0,31 (В-2)
Б-5	0,63 (А-4)	0,20 (В-5)
В-1	0,71 (Б-3)	0,21 (Б-5)
В-2	0,53 (В-3)	0,18 (А-5)
В-3	0,64 (В-1)	0,29 (Б-5)
В-4	0,69 (Б-3)	0,30 (В-2)
В-5	0,61 (А-1)	0,20 (Б-5)

одинаковыми параметрами среды (высота н.у.м., типология сообществ, инсоляция и т.д.). Согласно результатам исследований, на хр. Кваркуш работы проведены в лишайниково-травяно-моховых горных тундрах. Основными доминантами фитоценозов являются *Poa alpigena* (Blytt.) Lindm., *Vaccinium uliginosum* L., в фитоценозах без участия *J. sibirica* к доминантам также относятся *Anemone biarmiensis* (Juz.) Holub., *Hieracium alpinum* L. и *Juncus trifidus* L.В данной работе проведена оценка альфа- и бета-разнообразя травяно-кустарничкового яруса лишайниково-травяно-моховых горных тундр Северного Урала, в градиенте фитоценозов с разной долей участия J. sibirica. Для оценки разнообразия в программе MS Excel 2013 было проведено вычисление видового богатства и видовой насыщенности сообществ, расчёт индекса Шеннона и количественного коэффициента Серенсена-Чекановского.

Результаты исследования. Оценка альфа-разнообразия проведена с помощью вычисления видового богатства, видовой насыщенности и индекса Шеннона. Расчеты видового богатства и видовой насыщенности характеризуют фитоценозы с участием J. sibirica (30-40%) как фитоценозы с высоким видовым богатством (см. рисунок 1а). Это объясняется проникновением в горные тундры совместно с J. sibirica лесных видов при сохранении горно-тундровых. Согласно рисунку 1б, увеличение покрытия J. sibirica приводит к снижению видовой насыщенность сообществ. Однако полученные различия статистически незначимы. Расположив значения индекса Шеннона в пределах одной группы площадок в порядке убывания (см. рисунок 2), нами отмечена наибольшая выровненность обилий в фитоценозах с участием *J. sibirica* (30-40%). Внедрение *J. sibirica* ведет к изменению параметров среды (инсоляции, влажности, температуры почвы и т. д.). Это приводит к проникновению видов из лесных сообществ и снижению обилия доминантов горно-тундровых сообществ. Этот процесс связан с выравниванием обилий при увеличении видового богатства.

Оценка бета-разнообразия с помощью количественного коэффициента Серенсена-Чекановского (см. таблицу 1) показала, что площадки с отсутствием *J. sibirica* имеют высокое сходство между собой, а также с площадками с участием *J. sibirica* (30-40%). Полученные результаты говорят о том, что фитоценоз с участием *J. sibirica* (30-40%) находятся на начальном этапе зарастания и сохраняют черты горно-тундровых сообществ.

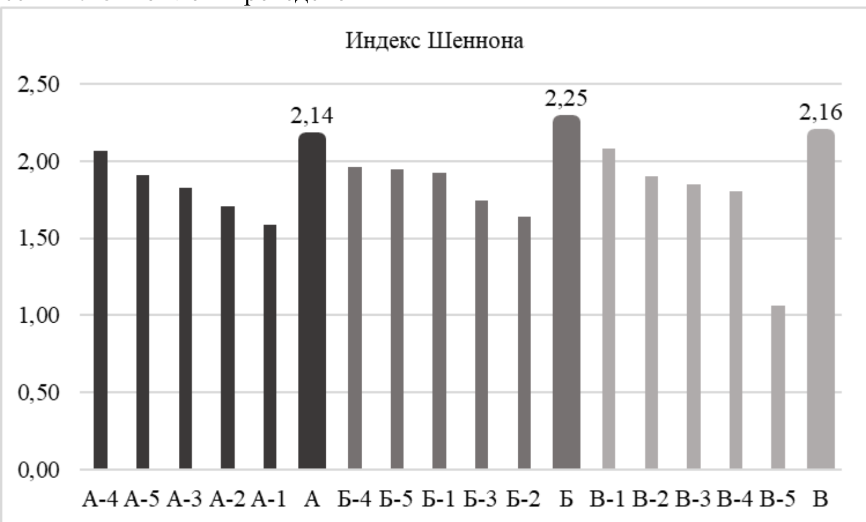


Рис.2. Значения индекса Шеннона для площадок внутри фитоценоза с отсутствием *J. sibirica* (А-1 – А-5), с участием (30-40%) *J. sibirica* (Б-1 – Б-5), с доминированием (85-95%) *J. sibirica* (В-1 – В-5); А, Б, В – показатель индекса Шеннона для каждого фитоценоза в целом

Выводы. Оценка альфа-разнообразия показала, что биоразнообразие горно-тундровых сообществ не различается в зависимости от доли участия *J. sibirica*.

Оценка бета-разнообразия показала, что фитоценозы с участием *J. sibirica* (30-40%) формируют начальный этап зарастания горно-тундровых сообществ.

Таким образом, с внедрением *J. sibirica* повышается видовое богатство сообществ, в связи с проникновением лесных видов при сохранении горно-тундровых. Это увеличивает выровненность обилий в сообществах. Отмечено, что в фитоценозах с доминированием *J. sibirica* в настоящий момент высоко разнообразие горно-тундровых видов, однако обилие многих из них снижено.

Библиографический список

1. *Ерохина О. В., Соковнина С. Ю.* Изменение состава растительных сообществ горных тундр Северного и Южного Урала при внедрении можжевельника сибирского // Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). Т. 2: Геоботаника. Ботаническое ресурсоведение. Интродукция растений. Культурные растения. – Махачкала: АЛЕФ, 2018. – С. 51-53

2. *Ерохина О. В., Соковнина С. Ю.* Реакция горно-тундровых растительных сообществ Урала на внедрение *Juniperus sibirica* Burgsd. // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2020. – № 12. – С. 16-26 http://dx.doi.org/10.17076/eco1074

3. *Моисеев П. А., Шиятов С. Г., Григорьев А. А.* Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 136 с

4. *Grigoriev A. A., Shalaumova Yu. V., Erokhina O. V., Sokovnina S. Yu., Vatolina E. I., Wilmking M.* Expansion of *Juniperus sibirica* Burgsd. as a response to climate change and associated effect on mountain tundra vegetation in the Northern Urals // Journal of Mountain Science. 2020. – Volume 17, № 10. – P. 2339-2353 https://doi.org/10.1007/s11629-019-5925-6

5. *Myers-Smith, I. H., Forbes, B. C., Wilmking, M.*, et al. Shrub expansion in tundra ecosystems: Dynamics, impacts and research priorities // Environmental Research Letters. 2011. – vol. 6 – P. 1–15

6. *Scharnagl K., Johnson D., Ebert-May D.* Shrub expansion and alpine plant community change: 40-year record from Niwot Ridge, Colorado // Plant Ecology & Diversity. 2019. – Vol. 12, No. 5. – P. 407–416

7. *Sokovnina S. U., Erokhina O. V., Veselkin D. V.* The Living Ground Cover of Mountain Tundra in the Northern and Southern Urals During an Invasion of *Juniperus sibirica* // Ecology and Geography of Plants and Plant Communities – The fourth International Scientific Conference on Ecology and Geography of Plants and Plant Communities. – Volume 2018 – P. 211–218

*УДК 630*1 (581.5)*

М.В. Тихонова, Е.Б. Таллер, А.В. Бузылёв
Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А.Тимирязева

M.V. Tikhonova, E.B. Taller, A.V.Byzulev
Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after Timiryazev

e-mail: tmv@rgau-msha.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО ВРЕМЕННОГО ВАРЬИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ МЕЗОРЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ЛЕСА В Г. МОСКВА

В статье рассматривается влияние различных форм мезорельефа, экологических факторов и рекреационной нагрузки на распределение органического вещества в почве на участках с различной древесной растительностью и напочвенным растительным покровом. Оценивается влияние состояния древостоя, процент проективного напочвенного растительного покрова, количество и качество древесного опада, на формирование подстилки под пологом городского леса, который является фоновой территорией для северной части г. Москва, на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.
Ключевые термины: Лесная экосистема, городской лес, органическое вещество, опад, экологическая оценка, растительный покров, древесная растительность, зольность опада, лесная подстилка.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SPATIOTEMPOREL VARIATION OF ORGANIC SUBSTANCES IN SODDY PODZOLIC SOIL ON VARIOUS VARIANTS OF THE MESORELIEF OF THE URBAN FOREST TERRITORY IN MOSCOW

The article studies the influence of various forms of mesorelief, environmental factors and recreational impact on the spreading of organic substance in the soil in areas with different wood and ground vegetation cover. The influence of the state of the stand, percent of project ground layer cover, quantity and quality of waste on formation of litter under the canopy of an urban forest which is the background area for the northern part the city of Moscow,

on the territory of the Forest Experimental Dacha in the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after Timiryazev.
Key words: forest ecosystem, city forest, organic substance, tree waste, environmental assessment, vegetation cover, forest cover, percentage of ash of the tree waste, debris layer.

Резкий рост городских территорий за последнее десятилетие не мог не отразиться на состоянии древесных насаждений и лесов в черте города. Лесные экосистемы заключаются в бетонные кольца автомагистралями, новыми городскими застройками, увеличивается количество жителей и, следовательно, рекреационная нагрузка на близлежащие природные территории, в связи с чем наблюдается массовое усыхание, выпадение деревьев, сокращается процент проективного покрытия напочвенной растительности, увеличивается дорожно-тропиночные сети и как следствие происходит переуплотнение почвы. В последнее время заметно ухудшилось состояние таких типичных пород региона как ель и береза, существенно сократилась их способность к возобновлению. Все сложнее стало поддерживать лесные экосистемы - «легкие города» в благоприятном состоянии. Ухудшение состояния древостоя и растительности приводит к изменению микроклимата городов, изменяется влажность воздуха и качество окружающей среды, что наносит урон состоянию здоровья населения.

Связь древостоя и растительности с формированием верхних почвенных горизонтов и его качества – очевидна. Многие виды деревьев не переносят переувлажненных почв, и очень резко реагируют на изменение характеристик почвы и питания. Главным связующим звеном в системе лес-почва можно назвать образование лесной подстилки, которая несет не только питательные вещества для произрастающих растительных и древесных пород, но и предотвращает промерзание, переувлажнение и перегревание почвы, тем самым сохраняя лесную экосистему в равновесном состоянии.

Исследования проводились в северном округе Москвы (САО), на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, которая является фоновой для данного округа города. Мониторинг осуществлялся на заложенной ранее трансекте, с различным мезорельефом, протяженностью около 1000 м с северо-востока на юго-запад. На трансекте заложены 5 ключевых участков 50\50м. Ключевые участки №1 и №2 заложены на прямом коротком слабопокатом склоне моренного холма северо-восточной экспозиции: в средней (ССВ) и в нижней части склона (ПСВ). Ключевые участки №4 и №5 заложены на противоположном пологом склоне повышенной длины юго-западной экспозиции: в средней и нижней частях склона слабовыгнутой формы (СЮЗ и ПЮЗ). Участок №3 расположен на выположенной вершине моренного холма (ВМХ) и является автоморфной системой. Все ключевые участки имеют различный породный состав, тип напочвенной растительности, а также различаются по уровню антропогенной нагрузки и почвенным характеристикам. (рис.1)

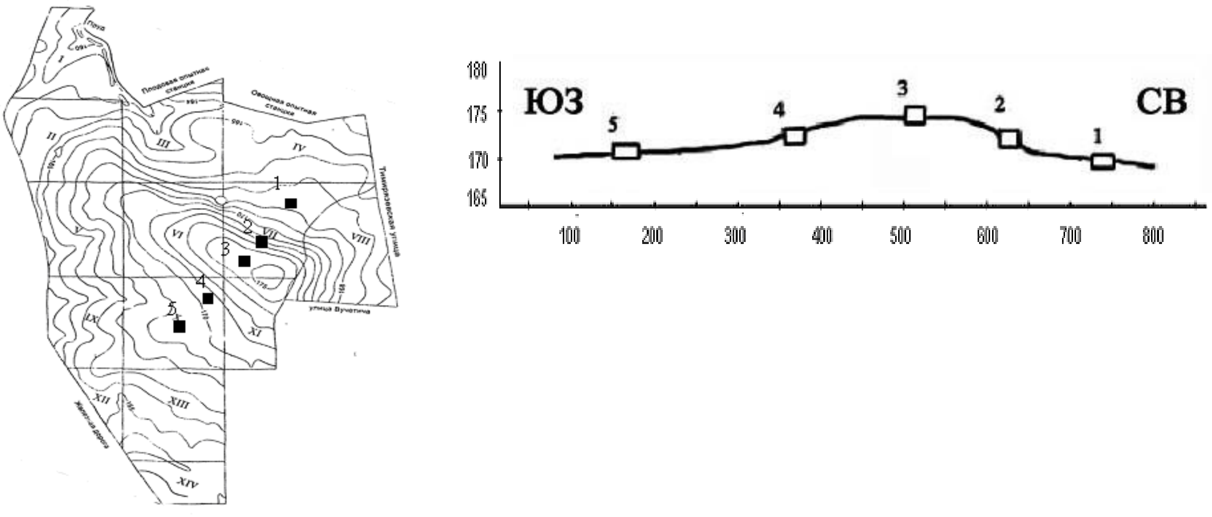


Рис.1 Расположение Лесной опытной дачи и схема изучаемой трансекты

При мониторинге использовались полевые и лабораторные методы исследований. Проводилась оценка древостоя, учет процента напочвенного растительного покрова, количество древесного опада. Лесная подстилка отбиралась для определения зольности и влажности, оценивались показатели зольности опада. Рассчитывался индекс видового состава Жаккара древесной растительности.

По полученным данным различия в количестве органического вещества на ключевых участках связаны с множеством факторов.

Разнообразный состав древостоя, различия во влажности почвы (рис.2) влияет на количество опада и скорость его разложения, тем самым приводит к отличиям по распределению органического вещества по точкам.

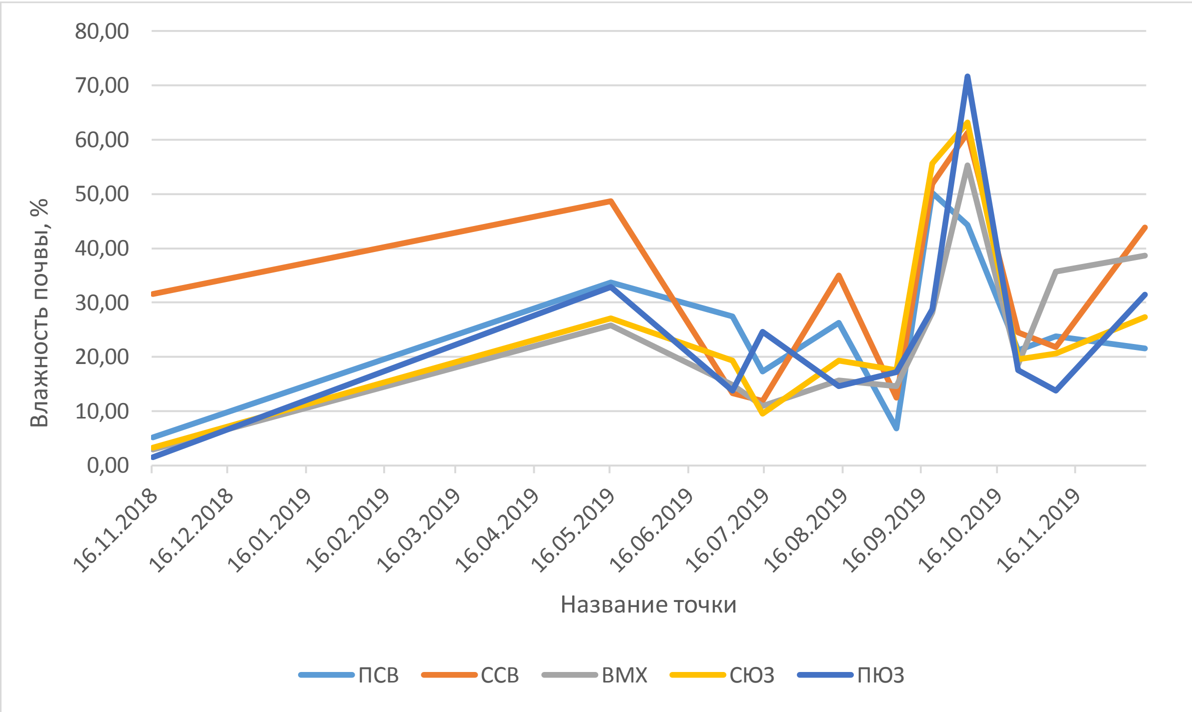


Рис. 2. Влажность почвы по ключевым участкам 2018-2019гг.

Динамика изменения влажности почвы в период 2018-2019 годах по различным частям мезорельефа демонстрирует, что максимальные значения приходились на ключевой участок 2, который расположен на средней части прямого короткого слабопокатого склона моренного холма северо-восточной экспозиции с 30 до 50%, тогда как остальные точки имели примерно одинаковые значения и влажность составляла от 5 до 33% в период с ноября 2018 по май 2019года. Максимальные значения влажности пришлись на октябрь 2019 года по всей трансекте, что связано с обильными осадками в данный период.

Распределение древесной растительности и напочвенного покрова по ключевым участкам, а так же состояние древостоя и процент напочвенного покрытия растительностью различны в зависимости от нахождения по трансекте (табл.1) и являются основным фактором в распределении опада и соответственно, количества органического вещества в лесной подстилке.

Таблица 1.

Индекс сходства видового состава Жаккара в исследуемых объектах

Исследуемые объекты	*Исследуемые объекты*				
	ПСВ (участок 1)	*ССВ (участок 2)*	*ВМХ (участок 3)*	*СЮЗ (участок 4)*	*ПЮЗ (участок 5)*
ПСВ (участок 1)	1,0	0,50	0,67	0,67	0,43
ССВ (участок 2)	0,50	1,0	0,33	0,40	0,40
ВМХ (участок 3)	0,67	0,33	1,0	0,33	0,60
СЮЗ (участок 4)	0,67	0,40	0,33	1,0	0,33
ПЮЗ (участок 5)	0,43	0,40	0,60	0,33	1,0

Полученные значения различаются по степени сходства видового состава. Высокое сходство между видовым составом древостоя соответствует на участках ПСВ, ВМХ и ПСВ, СЮЗ (Cj=0,67), высокая степень сходства видового состава (Cj=0,60) отмечается также при сравнении видового состава участков ВМХ и ПЮЗ. Степень сходства видового состава в 50% отмечается между насаждениями ССВ и ПСВ. Между остальными насаждениями степень сходства видового состава (Cj=0,40 – 0,43) получена между древостоями ССВ, СЮЗ, ПЮЗ. Самая низкая степень сходства видового состава, показывающая существенное отличие от других объектов, отмечается между древостоями ССВ, ВМХ; СЮЗ, ВМХ и ПЮЗ, СЮЗ. В этих сравниваемых участках индекс сходства видового состава Жаккара составил 0,33.

Процент площади проективного покрытия напочвенной растительности изменялся в зависимости от мезорельефа и древесной растительности на ключевых участках. В зависимости от того, какой состав преобладает на ключевом участке изменялось количество органического вещества (табл.2).

Таблица 2

Характеристика ключевых участков

	ПСВ (участок 1)	*ССВ (участок 2)*	*ВМХ (участок 3)*	*СЮЗ (участок 4)*	*ПЮЗ (участок 5)*
Площадь проективного покрытия напочвенной растительности, %	10	50	20	70	30
Зольность подстилки, %	10,07	9,35	10,86	14,96	19,43
Гумус (подстилка), %	13,28	11,5	12,58	15,46	17,96
Зольность опада, %	79,96	43,77	55,13	65,50	51,00

В различных вариантах мезорельефа и отличающимися доминирующими породами деревьев, перераспределение органического вещества в подстилке и, следовательно, в почве отличается. В зависимости от основных древесных пород на ключевых участках, отличается процент проективного покрытия и его видовой состав, на что влияет не только влажность почвы, но и состояние древостоя, и сомкнутость крон. Состояние и количество опада отличается, что приводит к отличию в содержании органических веществ в лесной подстилке.

Библиографический список

1. Vasenev I.I., Avilova A.A., Tikhonova M.V., Ermakov S.J. Assessment of within-forest variability in albeluvisol quality in an urban forest ecosystem for the northern part of the Moscow megalopolis., Springer Geography 2020. С. 133-144.
2. *Таллер Е.Б., Комарова Т.В., Тихонова М.В.* Оценка динамики биомассы растительных сообществ в ходе постагрогенной сукцессии в условиях центрально - лесного заповедника, доклады ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева. 2019. С. 691-695.
3. *Тихонова М.В., Алилов Д.Р., Васенев И.И.* Экологическая оценка почвенных потоков СО2 в условиях склонового мезорельефа представительного московского лесопарка*: АгроЭкоИнфо 2018, №3.*

УДК 502.131

В.С. Тронина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: vera_tronina@mail.ru

V.S. Tronina
Perm State University, 614990, Perm, 15, Bukireva str

e-mail: vera_tronina@mail.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИТУАЦИИ ОХАНСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ В СВЯЗИ С РАСШИРЕНИЕМ СЕТИ ООПТ

В статье описана работа по перспективам расширения ООПТ в Оханском районе. Данный район Пермского края имеет хорошую базу для создания внутренней сети ООПТ: два действующих ООПТ регионального значения, одна ООПТ местного значения. Рассмотрен критерий фрагментированности лесных ландшафтов, который обозначен как наиболее строгий для дальнейшей оценки. Было обозначено, что площади лесных массивов могут выступать только в роли экологического коридора, но не могут являться ярдом новой ООПТ, потому что неоднородна за счёт территорий, введённых в активную антропогенную деятельность. Выявлен показатель, позволяющий постепенно выводить перспективные для охраны территории из активного использования. Подробно рассчитан и изучен коэффициенту естественной защищённости земельного покрова на данной местности. Замечено, что территории, испытывающие наибольшее относительное напряжение, совпадают с территориями абсолютно неподходящие для особой охраны. В проделанной работе удалось оценить относительный вклад [%] трех основных типов землепользования: Сельское хозяйство (A - agriculture), естественное (N –natural) и промышленность инфраструктура, населенные пункты (D – development) в пределах интересующей территории Оханского района.

Ключевые термины: Оханский район, Пермский край, эколого-хозяйственный баланс, перспективы расширения ООПТ, ООПТ

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC SITUATION OKHANSKY DISTRICT OF PERM KRAI IN CONNECTION WITH THE EXPANSION OF THE NETWORK OF PROTECTED AREAS

The article describes the work on the prospects for the expansion of protected areas in the Okhansky district. This area of the Perm Region has a good basis for creating an internal network of protected areas: two operating protected areas of regional significance, one of local significance. The criterion of fragmentation of forest landscapes, which is designated as the most stringent for further evaluation, is considered. It was indicated that the areas of forest areas can only act as an ecological corridor, but they cannot be the yard of a new protected area, because it is heterogeneous due to the territories introduced into active anthropogenic activity. An indicator has been identified that allows for the gradual withdrawal of territories that are promising for protection from active use. The coefficient of natural protection of the land cover in this area is calculated and studied in detail. It is noted that the territories experiencing the greatest relative stress coincide with the territories that are absolutely unsuitable for special protection. In this work, it was possible to estimate the relative contribution [%] of three main types of land use: Agriculture (A - agriculture), natural (N – natural) and industry, infrastructure, and human settlements (D – development) within the territory of interest of the Okhansky district.
Keywords: Okhansky district, Perm Krai, ecological and economic balance, prospects for the expansion of protected areas, protected areas

Оханский район находится в зоне умеренно континентального климата, характеризующегося как умеренно теплый, незначительно засушливый. Преобладающие почвы дерново-средне- и слабоподзолистые глинистые и суглинистые. Растительная зона – южная тайга, где ель и пихта перемешиваются с липой, березой, осиной, лиственными кустарниками.

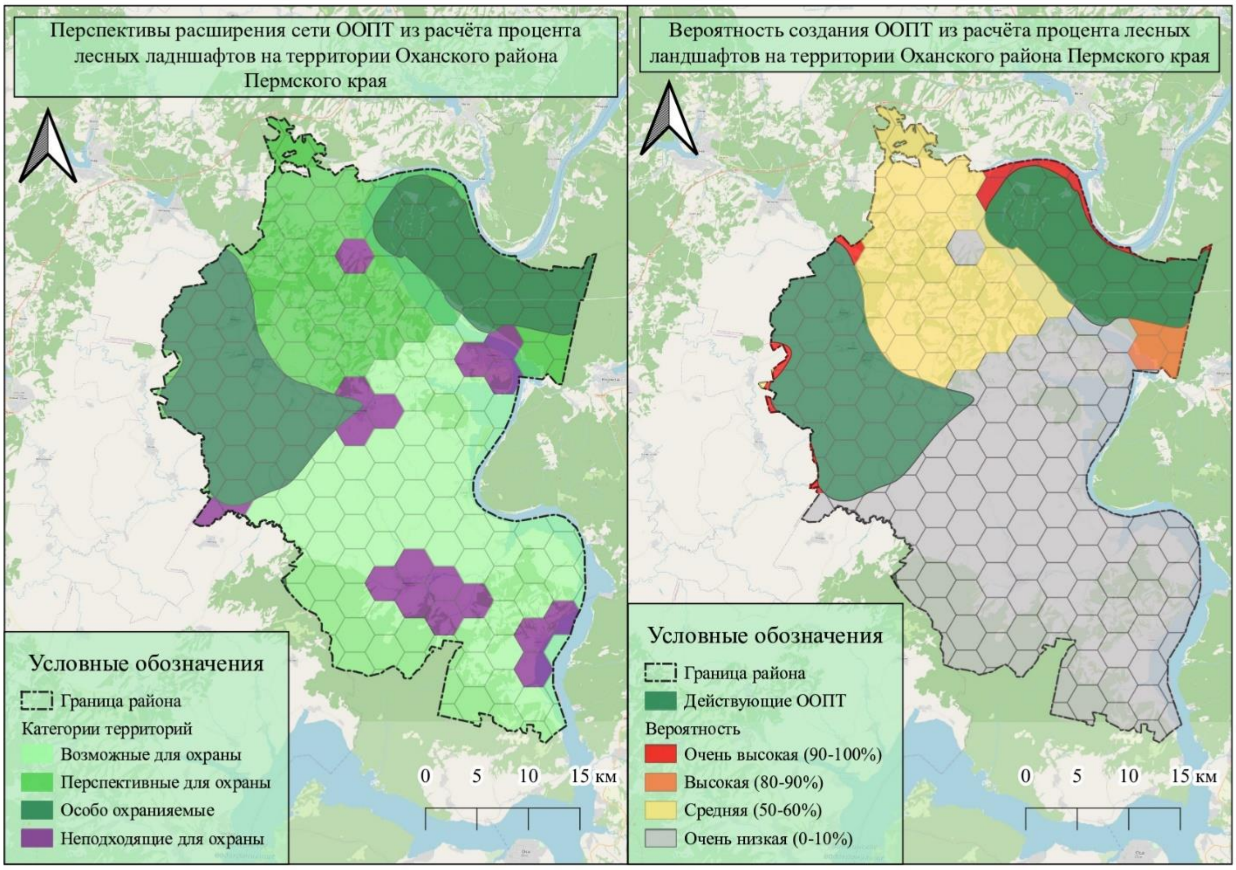


Рис.1. Перспективы расширения сети ООПТ для Оханского района Пермского края

Оханский район Пермского края имеет хорошую базу для создания внутренней сети ООПТ: два действующих ООПТ регионального значения, одна ООПТ местного значения. развитие заповедного дела имеет перспективу не только путём расширения имеющиеся территории, но и создания экологического каркас (сеть ООПТ) с наименьшими издержками лесных ресурсов.

На северо-востоке района расположена ООПТ Оханский (Кунчурахинский) бор, его территория обладает высокой выраженностью лесных массивов.

Процент исследуемого ландшафта составляет 80-100 %.

Северо-западная часть района включает в себя часть биологического заказника Пермского края «Очёрский». На территории этой ООПТ процент лесных ландшафтов увеличиваются с севера на юг, отдаляясь от русла Очёра. Административный центр района – город Оханск, находится на территории обеднённой лесами на 40-60 %. Юг и юго-запад района имеет наибольший возможный процент лесных ландшафтов. Соответственно территория может быть малоподверженной антропогенному влиянию.

ООПТ Очёрский заказник и Оханский бор могут быть незначительно расширены территориями с высокой вероятностью перспективной охраны. Критерий плотности фрагментации леса дополняет прошлый критерий значительной территорией с вероятностью выше средней. Выбранная площадь может служить достойным экологическим коридором, но не может являться ядром новой ООПТ, потому что неоднородна за счёт территорий, введённых в активную антропогенную деятельность (рис.1.). Процент лесных ландшафтов имеет наибольшую вариативность возможных вариантов, что позволяет постепенно следить за ситуацией и выводить перспективные территории из активного использования.

Несмотря на то, что с учётом выбранных критериев нормированный процент охраны Нытвеско-Очёрского ландшафта не достигнут, перспективные разработки могут значительно увеличить охраняемую территорию с наименьшими затратами и наибольшей эффективностью.

Интересным в научном плане и полезным для практики методом природоохранного регулирования является метод эколого-хозяйственного баланса. Он может быть рассмотрен в качестве конкретного примера использования информационных методов управления природопользованием.

Концепция эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ), разработанная Б.И. Кочуровым и Ю.Г. Ивановым, ориентирована на совершенствование территориальной структуры землепользования и может стать эффективной основой для территориального планирования устойчивого экологоэкономического развития региона. С помощью методики можно оценить антропогенную нагрузку от сложившейся структуры землепользования региона [1]

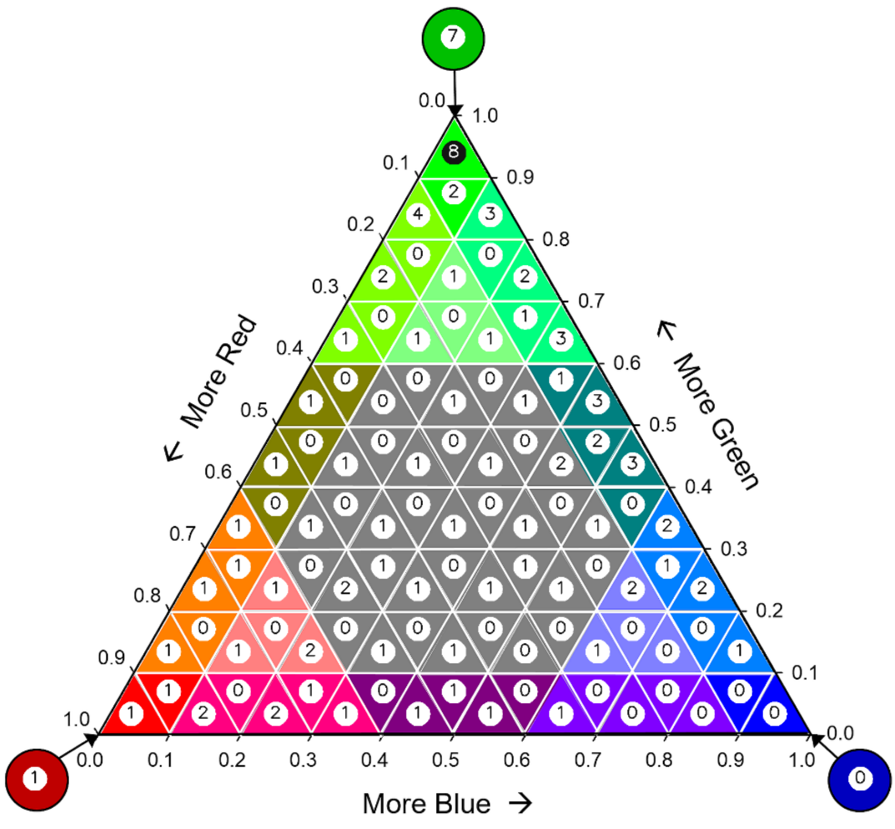


Рис.2. Триплет площадей и значения классов LM для Оханского района Пермского края

Цель работы: провести оценку эколого-хозяйственной ситуации на примере территории Оханского района Пермского края.

Программные средства: GUIDOS toolbox, QGIS, Excel.

Исходные данные: растровый файл INPUT_LM.tif, векторный слой гексагонов на район (.shp).

Для расчёта классов ландшафтной мозаики Оханского района в качества входных данных были взяты территории с сельскохозяйственными полями, лесами и населённые пункты с дорогами и была выбрана схема трехполярной классификации.

Эта схема, используя пороговые значения 10%, 60% и 100% по каждой оси для разделения треугольника на 19 классов мозаики, помогает указать на присутствие (10%), доминирование (60%) или уникальность (100%) каждого типа земного покрова (a-Agriculture (сельскохозяйственные замли), n-Natural (естественные, нетронутые территории) или d-Developed (территории, подверженные сильному антропогенному воздействию)).

В результате автоматического расчёта процентного соотношения соседних 24 пикселей для каждого пикселя из исходных данных получаем, что триплеты, имеющие в то или иной степени вклад в A, N, D, попадают в одно из 103 подпространств LM-треугольника (рис.2). Тепловая карта показывает относительную частоту встречаемости всех пикселей LM изображения. По численным показателям заметим, что преобладают естественные территории. Наибольшее распространение наблюдается для 3 класса (N), то есть для территорий со значительным (более 60 %) преобладанием лесных массивов. Далее следуют территории, полностью занятые лесом. В сравнении с сельскохозяйственными территориями, антропогенно преобразованные площади занимают значительный процент всего района. В свою очередь сельхоз поля, не смотря на отставание, имеют большое значение в этом субъекте. В сумме абсолютным лидером становятся территории со смешанным типом землепользования.

Для оценки напряженности эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) необходимо вычислить три количественных показателей, основанных на площади с тем или иным видом землепользования. Для каждого из имеющихся 19 классов было подсчитано (табл.1) количество пикселей (площадь одного пикселя 250*250 м$^{2)}$.

Таблица 1

Мозаика использования земель покрова Оханского района Пермского края

Id класса	**Класс LM**	**Количество пикселей**	**Площадь (P), га**
0	Missing	19947	124668,75
1	A	95	593,75
2	D	421	2631,25
3	N	2302	14387,5
4	Ad	317	1981,25
5	An	1360	8500
6	Dn	714	4462,5
7	Da	1396	8725
8	Na	1929	12056,25
9	Nd	1759	10993,75
10	Adn	682	4262,5
11	Dan	965	6031,25
12	Nad	801	5006,25
13	ad	551	3443,75
14	an	1879	11743,75
15	dn	542	3387,5
16	adn	5388	33675
17	NN	1585	9906,25
18	AA	18	112,5
19	DD	153	956,25

Получили, что 13 % занимают земли со смешанным типом землепользования, далее по 5 % имеют почти ненарушенные и естественно-антропогенные территории., следом идут полностью естественные территории (4 %).

Девятнадцать классов соответствующих типов землепользования были разбиты на шесть уровней антропогенной нагрузки в соответствии с табл.2. Для каждого уровня была подсчитана площадь. Самым значительным стал четвёртый уровень, определяемый как пахотные земли, ареалы интенсивных рубок, пастбища и сенокосы, используемые нерационально.

Были почитаны три коэффициента (табл. 3): коэффициент (1) абсолютной напряженности (Ка), коэффициент (2) относительной напряженности (Ко) и коэффициент (3) естественной защищенности земельного фонда (КЕЗ).

$$Ka = P6/P1 \qquad (1)$$

$$Ko = P4 + P5 + P6/ P1 + P2+P3 \qquad (2)$$

$$К\ ез=P1 + 0.8P2 + 0.6P3 + 0.4P4\ /P\ o \qquad (3)$$

Так, соотношение площадей (1) земель с крайними степенями нагрузки, т.е. отношения площадей сильно нарушенных земель (P6) и земель, вовсе не тронутых хозяйственной деятельностью либо слабо нарушенных (P1) оказалось равным 0,15. Что говорит, о значительном преобладании естественных территорий над антропогенными.

В целом в Оханском районе отношение площадей (2) земель с высокой (P4, P5 ,P6) и более низкой антропогенной нагрузкой (P1 ,P2,P3) даёт значение равное 0,88. Это свидетельствует об установлении некого баланса между активным и пассивным землепользованием с небольшим преимуществом естественных ландшафтов.

Доля земель (3) со средо- и ресурсостабилизирующими функциями в общей площади земельного фонда Оханского района составляет 0,56 %.

Таблица 2

Площади земного покрова с различными уровнями антропогенной нагрузки в Оханском районе Пермского края

Класс Landscape Mosaic	Уровень АН	Площадь (P), га
DD, D	6	3587,5
Da, Adn	5	12987,5
Dan, adn, AA, A, Ad, ad, Dn	4	50300,0
An, dn, an, Nad	3	28637,5
Na, Nd	2	23050,0
NN, N	1	24293,75

Таблица 3

Коэффициенты ЭХС для территории Оханского района

Район	Ка	Ко	Рсф , га	Кез
Оханский	0,15	0,88	80036,25	0,56

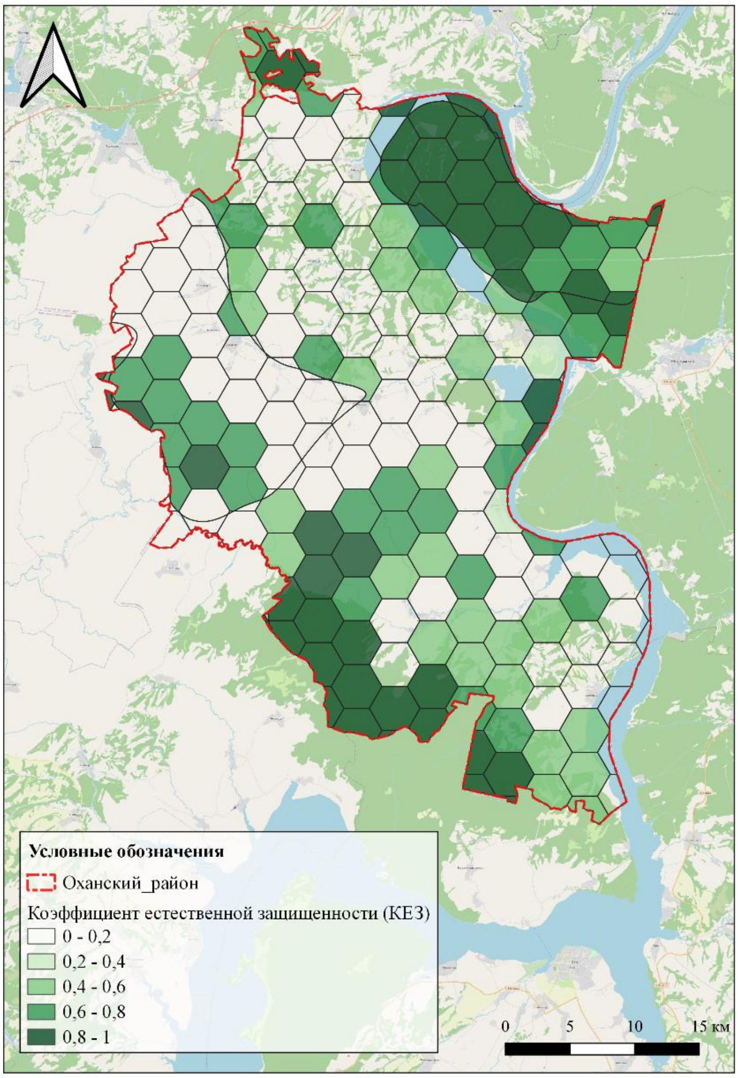


Рис.3. Картограмма распределения коэффициента естественной защищённости земельного покрова по территории Оханского района Пермского края

Для пространственного анализа самым показательным для построения картограммы методом сот (гексогенов) является коэффициент естественной защищённости (рис.3).

Для анализа метрики фрагментации лесных ландшафтов (np) и значений площади экофонда был использован метод точек Вурмена (рис.4). На северо-западе района и на юго-западе находятся территории с нефрагментировннным лесом, являющимся базой экофонда. Левый берег р. Кама в основном представлен трансформированными и аграрными землями с сильно фрагментированной растительностью. В целом по району наблюдается хорошая корреляция между количеством лесных фрагментов и площадью экофонда. Анализ показал, что нагрузка рассосредоточена равномерно (в основном вдоль русла р.Кама), что позволяет компенсировать её воздействие на окружающую среду в целом за счёт естественных и имеющегося средо- и ресурсообразующих территорий.

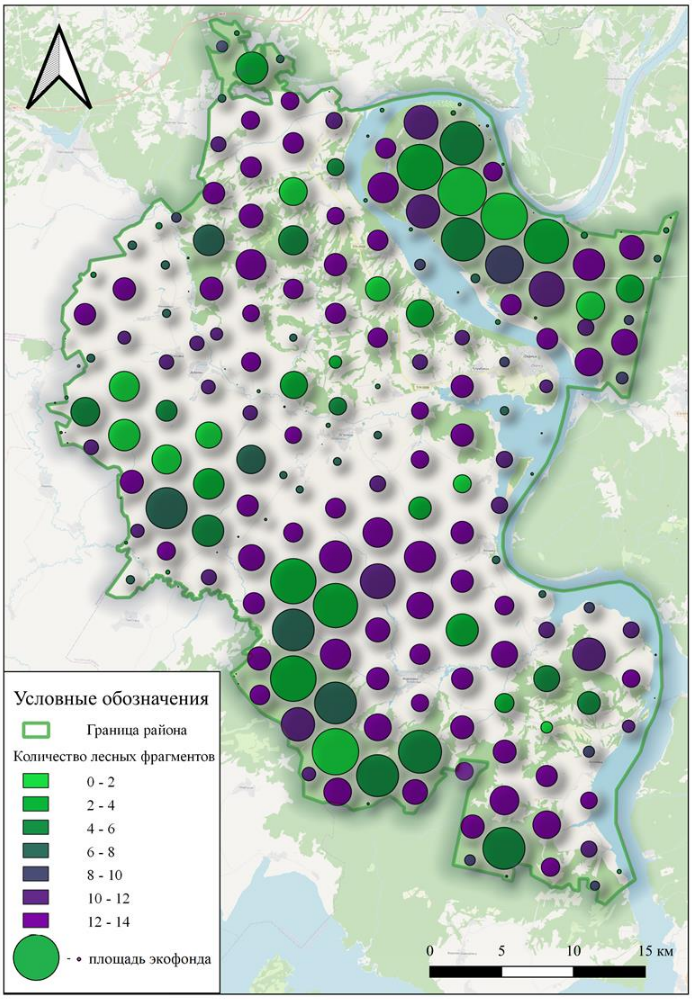


Рис.4. Анализ метрики фрагментации лесных ландшафтов (np) и значений площади экофонда методом точек Вурмена

Выполненная работа по перспективам расширения ООПТ в Оханском районе показала, что данный район Пермского края имеет хорошую базу для создания внутренней сети ООПТ: два действующих ООПТ регионального значения, одна ООПТ местного значения. Причём критерий фрагментированности лесных ландшафтов был выделен, как наиболее строгий. Однако даже неохраняемые сейчас площади лесных массивов могут выступать только в роли экологического коридора, но не могут являться ярдом новой ООПТ, потому что неоднородна за счёт территорий, введённых в активную антропогенную деятельность. Процент лесных ландшафтов имеет наибольшую вариативность вероятностей, что может позволить постепенно выводить перспективные территории из активного использования. Это также можно наблюдать по коэффициенту естественной защищённости земельного покрова.

Территории, испытывающие наибольшее относительное напряжение, совпадают с территориями абсолютно неподходящие для особой охраны. Однако территории с высоким коэффициентом абсолютной напряжённости выступают в качестве возможных для охраны, т.к. не был ранее рассмотрен параметр антропогенного преобразования территории.

В проделанной работе нам удалось оценить относительный вклад [%] трех основных типов землепользования: Сельское хозяйство (A - agriculture), естественное (N – natural) и промышленность, инфраструктура, населенные пункты (D – development) в пределах интересующей территории Оханского района.

В целом по оценке полученных для Оханского районе Пермского края коэфициентов, определяющих эколого-хозяйственный баланс, можно утверждать, что пользование земель на разные нужды находится примерно в равных долях. Это можно особенно ярко проследить по коэффициенту естественной защищённости. За оценку антропогенной нагрузки отвечают коэффициенты абсолютно и относительной напряжённости. Пространственный анализ показал, что нагрузка рас сосредоточена равномерно (в основном вдоль русла р.Кама), что позволяет компенсировать её воздействие на окружающую среду в целом за счёт естественных и имеющегося средо- и ресурсообразующих территорий.

Использование процедуры эколого-хозяйственного баланса позволяет в итоге упорядочить природопользование на соответствующей территории, сделать его действительно рациональным и экологически безопасным.

Библиографический список

1. *Кочуров Б.И.* Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории: Учебное пособие. - М.: 1999. - 86 с.
2. ООПТ Росиии URL: http://oopt.aari.ru/ (дата обращения: 20.03.2021)
3. Оханск Пермского каря РФ URL: https://gorodarus.ru/okhansk.html (дата обращения: 22.03.2021)
4. *Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р.* Особо охраняемые природные территории. – М.: «Мысль», 1978. – 295 с.

УДК 502.35

В.С. Тронина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: vera_tronina@mail.ru

V.S. Tronina
Perm State University, 614990, Perm, 15, Bukireva str
e-mail: vera_tronina@mail.ru

РАЗВИТИЕ ВОЛОНТЁРСКОГО ДВИЖЕНИЯ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ПЕРМСКИЙ»

В статье обозначено, что волонтерское движение значимо для особо охраняемых территорий, и в особенности для национальных и природных парков. Добровольцы могут выполнять ту необходимую работу, на которую у сотрудников парков часто не хватает ни сил, ни средств, ни времени. Создание волонтёрской программы должно стать важней задачей любой охраняемой территории, т.к. это приносит взаимною пользу и природе, и человеку без особых затрат. Природный парк «Пермский», который испытывает серьёзную антропогенную нагрузку, заинтересован в привлечении волонтёров. Для того, чтобы разработать собственную программу привлечения волонтёров, включающую перечень конкретных работ, предлагаемых волонтерам, с указанием сроков выполнения, ожидаемых результатов, формы отчетности, курирующего сотрудника, обеспеченности материалами и техникой, а также вопросы размещения и проживания волонтёров, можно обратиться к методическим рекомендация, а также непосредственно рассмотреть потребности конкретной территории, чтобы расставить акценты в работе.

Ключевые термины: волонтёры, волонтёрство, природный парк «Пермский», природный парк, развитие волонтёрского движения, ПП, заповедное волонтёрство, ООПТ, особо охраняемые природные территории, добровольческая деятельность, Пермский край, методические рекомендации по ведению добровольческой (волонтерской) деятельности на особо охраняемых природных территориях.

DEVELOPMENT OF THE VOLUNTEER MOVEMENT IN THE NATURE PARK «PERMSKY»

The article indicates that the volunteer movement is important for protected areas, and especially for national and natural parks. Volunteers can do the necessary work that park employees often do not have the strength, money, or time to do. The creation of a volunteer program should be the most important task of any protected area, since it brings mutual benefits to both nature and man at no particular cost. The Nature Park «Permsky», which is experiencing a serious anthropogenic load, is interested in attracting volunteers. In order to develop your own program for attracting volunteers, including a list of specific works offered to volunteers, indicating the deadlines, expected results, reporting forms, supervising employee, availability of materials and equipment, as well as issues of accommodation and accommodation of volunteers, you can refer to the methodological recommendations, as well as directly consider the needs of a particular organization.

Keywords: volunteers, volunteerism, Nature Park, «Permsky», Nature Park, development of the volunteer movement, protected volunteerism, protected areas, voluntary activity, Perm Krai, methodological recommendations for conducting voluntary (volunteer) activities in protected areas.

В настоящее время волонтёрство становится не только полезной для общества работой, но новые формой взаимодействия природы и граждан. Так как природное волонтёрство приобретает особую популярность среди любителей путешествовать. Одной из главных решаемых волонтёрами проблем является сохранения и восстановления природных ресурсов.

Начиная с 1980 г. в мире развивается «зелёное» волонтёрство, оно включает в себя различные проекты, будь то маркировка деревьев на «зелёных территориях» или создание новых экотроп, расчистка старых маршрутов или проведение просветительских работу с посетителями, ремонт ограждения и пр. Международный опыт показывает, что ежегодно в 90 странах мира привлекаются десятки тысяч волонтёров для проведения более 2500 волонтёрских лагерей.

Особое значение волонтерское движение имеет для особо охраняемых территорий, и в первую очередь для национальных и природных парков. Добровольцы могут выполнять ту необходимую работу, на которую у сотрудников парков часто не хватает ни сил, ни средств, ни времени. Создание волонтёрской программы должно стать важней задачей любой охраняемой территории, т.к. это приносит взаимною пользу и природе, и человеку без особых затрат.

Каждый заповедник и национальный парк, заинтересованный в привлечении волонтёров, может разработать собственную программу привлечения волонтёров, включающую перечень конкретных работ, предлагаемых волонтерам, с указанием сроков выполнения, ожидаемых результатов, формы отчетности, курирующего сотрудника, обеспеченности материалами и техникой, а также вопросы размещения и проживания волонтёров. Программа должна быть дополнена требованиями к волонтёрам: квалификация, состояние здоровья, необходимые прививки, наличие полевого и специального снаряжения и др.

В настоящее время ООПТ (в основном федерального и регионального значения) практикуют привлечение волонтёров. Накопленный опыт показывает, что у каждой заинтересованной территории должна быть четкая Программа привлечения добровольцев, включающая конкретные задачи, предлагаемые последним. Зачастую эффективность использования волонтёров снижается из-за неподготовленности ООПТ к их приему: не продуманы конкретные задания, условия приёма волонтёров, не обеспечен фронт работ и многое другое. В отличие от многих зарубежных стран в России такая форма взаимодействия человека и природы развита слабо.

С точки зрения профессионализма и техники безопасности, принципиально важным является разделение волонтёрских работ на квалифицированные виды деятельности (работы, требующие умелого владения методами НИР, соответствующим оборудованием; дизайнерские и оформительские работы и др.) и неквалифицированные с предварительным обучением, которые ведутся под руководством специалиста. Наиболее распространенными формами «неквалифицированного» волонтёрства на ООПТ являются проведение природоохранных практических акций и массовых праздничных мероприятий. Эти традиционные формы работы позволяют не только активизировать инициативы местного населения, но и поддерживать экологическое состояние наиболее загрязненных территорий (водоохранные зоны, традиционные места отдыха, окраины сельских поселений). Пройдя соответствующую подготовку, волонтёры могут выполнять и более квалифицированную работу, например, работать в визит-центрах ООПТ или выступать экскурсоводами на экологических маршрутах, что может быть особенно актуальным в периоды пиковых нагрузок, когда сотрудники ООПТ не успевают обслуживать большой поток посетителей. Работы по развитию инфраструктуры ООПТ, выполнение научных наблюдений, информационное обеспечение деятельности ООПТ и др. требуют иной более узкой квалификации. Особенно нуждаются ООПТ в помощи высоко квалифицированных биологов, географов, дизайнеров, программистов, переводчиков, которые, кроме научных и проектных работ, могут осуществлять поиск или предоставлять собственные ресурсы (научные данные, фото- и видеоархивы, финансы, деловые связи, оргтехника, транспорт).

При составлении программы также важно понимать, что волонтёры чаще всего это молодые люди, совершенно бескорыстно, не ища личной выгоды, пытаются сделать мир чуточку лучше. Волонтёрство есть добровольное, абсолютно безвозмездное, участие в социально значимых проектах, работа под патронажем неправительственных некоммерческих организаций часто экологического и гуманитарного характера. Добровольческая служба определяется самими волонтёрами и организациями, вовлечёнными в добровольчество, как обучение и работа на всеобщее благо. Само добровольчество предполагает: мотивацию, не связанную с извлечением прибыли, отсутствие компенсации от государства, мотивацию через личную вовлечённость.

Волонтёры и их организации вовлекаются в добровольческие проекты на основании личного решения, инициативы и уверенности в задачах и идеалах добровольчества. Добровольцы не являются «дешёвой рабочей силой», их инициатива и энергия привлекаются к работе по их собственному добровольному желанию и являются катализирующим элементом в работе всего проекта.

Парк «Пермский», обладающий уникальными природными ресурсами, заслуживает особого внимания и охраны. Однако, и в природном парке (ПП) «Пермский» под влиянием антропогенного фактора, в частности, туристской деятельности постоянно происходят нарушения природоохранного режима. Для охвата значительного по площади и кластерного по целостности Парка сотрудникам требуется помощь людей, способных добровольно выполнять полезную для ООПТ работу. Вместе с тем, привлечение волонтёров и разработка для них конкретных и выполнимых природоохранных программ могли бы решить значительную часть проблем ПП.

Целью волонтёрской программы может стать:

Обеспечение природоохранного режима в парк в сочетании с развитием материальной и информационной инфраструктуры парка.

В связи с этим и в соответствии с актуальными требованиями ПП приглашённые добровольцы могут принять участие в решении нижеперечисленных задач [2]:

1. Информационно-аналитическое обеспечение деятельности ПП:

✓ сбор и обработка данных по объектам охраны и мониторинга, фото- и видео съемка, формирование и пополнение фондов информационных ресурсов;

- ✓ пополнение базовой информации по туристическим маршрутам и турам, объектам рекреационной инфраструктуры, компонентам биоразнообразия ПП и пр.;
- ✓ подбор информации для информационно-рекламных материалов, составление справочных и популярных текстов об ООПТ, их перевод на иностранные языки и распространение, обеспечивающей оперативное отражение в СМИ информации о деятельности ПП.

2. Участие в эколого-просветительской и рекреационной деятельности ПП:

- ✓ работа в визит-центрах и на экскурсионных маршрутах ПП (разработка постоянных и временных экспозиций с использованием современных технологий, изготовление и продаже сувенирной продукции, информационная поддержка и экскурсионное обслуживание посетителей);
- ✓ подготовка и проведение экологических праздников, творческих вечеров, ярмарок, фестивалей, конкурсов, выставок и других массовых мероприятий;
- ✓ разработка и общественная презентация новых эколого-просветительских программ, туристических маршрутов и экологических троп, ориентированных на разные возрастные и социальные группы рекреантов и местного населения;
- ✓ популяризация природных и культурных достопримечательностей ПП через творчество (фото, видео, картины, инсталляции и пр.).

3. Участие в охране территорий ПП и профилактике правонарушений:

- ✓ оказание помощи сотрудникам ПП в охране территорий и дежурстве на КПП, проведение природоохранных рейдов (антибраконьерские, противопожарные и др.);
- ✓ организация природоохранных практических акций (уборка мусора, тушение пожаров, расчистка лесных просек и горельников, уборка поваленных деревьев, уход за лесными культурами и противопожарными полосами, расчистка ВБУ и обустройство родников, выявление и ограничение распространения очагов сорной растительности и пр.);
- ✓ распространение информационных материалов о режимах охраны, регламентах проведения с/х и других работ, правилах поведения на ООПТ.

4. Развитие инфраструктуры ПП:

- ✓ планирование и благоустройство территорий (проектирование внешнего пространства ПП, изготовление и установка малых архитектурных форм, разработка и оформление малых ландшафтных проектов, дорожек, экологических троп и маршрутов, рыбацких и туристических стоянок, пикниковых и смотровых площадок, палаточных городов и др.);
- ✓ сооружение, обустройство и поддержание объектов мониторинговой и охранной инфраструктуры (установка аншлагов, указателей и шлагбаумов, маркировка научных учетных маршрутов, сооружение стоянок и скрадков для наблюдений за животными).

Территория природного парка представляет высокую природную и рекреационную ценность, так как содержит ряд эталонных, ценных природных объектов, историко-культурных являющихся частью природного наследия и уже охраняемых в Пермском крае. Тем не менее, стихийное нерегулируемое посещение этих объектов непременно ведет к утрате их природной ценности. Это вызывает опасения как ученых и специалистов, так и части местного населения.

5. Работа с местным населением и хозяйствующими субъектами на ООПТ:

- ✓ сбор средств на проведение различных природоохранных мероприятий;
- ✓ интервьюирование населения с целью выяснения их позиции по тем или иным вопросам, имеющим отношение к деятельности ПП;
- ✓ проведение разъяснительных бесед: подготовка и проведение обучающих семинаров для местных фермеров по вопросам использования устойчивых способов природопользования и природосберегающих технологий;
- ✓ содействие в реализации продукции местных фермеров и предпринимателей, выращивающих и производящих экологически чистую продукцию на территории ПП.

6. Приобретение и тиражирование опыта заповедного волонтёрства:

- ✓ разработка и реализация волонтерских программ для ПП с учетом их специфики;
- ✓ подготовка и распространение информационных материалов о волонтерских проектах и программах, успешно реализованных на ООПТ;
- ✓ организация дискуссионных клубов, площадок и других эффективных форм взаимодействия между активными гражданами и органами власти для обсуждения и обмена опытом практической работы на ООПТ.

Деятельность волонтёров целесообразно планировать на срок с апреля по август, отдельные программы – в июле-августе, преимущественно, когда студенты проходят учебную практику.

Программа должна включать организацию досуга волонтёров, что сделает её более привлекательной для потенциальных добровольцев. Это могут быть и экскурсии по парку, и отдых на природе, и творческие мастер-классы (живопись, освоение различных инструментов).

Волонтёрские программы будут оказывать положительное воздействие и на парк, и на самих волонтёров. Работа с добровольцами способствует, прежде всего, экологическому просвещению непосредственно их самих и создает позитивный пример социальной природоохранной активности для других людей. Возможность волонтёров по своему желанию организовывать свободное время обеспечивает прекрасное сочетание полезного труда и активного, разнообразного отдыха. Основная аудитория потенциальных волонтёров по таким программам – студенты (студенческие отряды), и в первую очередь во время своих учебных практик, что даёт им возможность с пользой провести учебное время, кроме того, у них всегда будет возможность остаться в парке на каникулы.

Развитие волонтёрского движения на базе ПП «Пермский» – это возможность, в первую очередь, для волонтёров реализовать стремление приносить пользу обществу, пребывая в окружении заповедной природы, а для ПП – это существенная поддержка повседневной деятельности организации, что особенно актуально в нынешней ситуации лимитированного финансирования и огромной площади подведомственных объектов.

Библиографический список

5. *Макарова Т. А.* Волонтерское движение как форма экологического туризма // Колпинские чтения по краеведению и туризму № 2, 2019, 94 – 100 С.

6. Распоряжение министерства природных ресурсов и экологии российской федерации от 5 февраля 2020 года N 5-р «Об утверждении Методических рекомендаций по ведению добровольческой (волонтерской) деятельности на особо охраняемых природных территориях федерального значения, находящихся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации» URL: http://docs.cntd.ru/document/564840957 (дата обращения: 18.03.2021)

7. *Мех Н.В.* Настольная книга Друзей заповедных островов. -Смоленск: Маджента, 2005. - 112 с.

8. *Решетников О.В.* Организация добровольческой деятельности. Учебно-методич. пособие. - М.: Фонд содействия образованию XXI века, 2005. - 155 с.

УДК 581.9

А.В. Ушакова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.V. Ushakova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: usho7.anna@yandex.ru

ФЛОРА ЛЕСОВ БАЙКАЛО-ЛЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В статье рассматривается флора лесов Байкало-Ленского заповедника. Заповедная территория расположена в таежной (лесной) зоне, поэтому большая часть территории покрыта лесной растительностью. Лес является главным компонентом биосферы, который участвует в процессах живых организмов. Большая часть территории покрыта лесной растительностью, так как лес и растительность выступает климаксовых сообществом, в котором редкие виды растений (28 видов) способны расти, расширять свои ареалы и оставаться в своем естественном состоянии. Проведен анализ флоры лесов заповедника: географический, экологический, биоморфологический, распределение видов по поясам. С помощью анализа выяснен видовой состав леса и флоры заповедной территории. Каждое растение играет огромную роль в устойчивости окружающей среды, чем более разнообразна среда, тем более устойчива, так окружающая среда способна сохранять свое благоприятное состояние, которое необходимо для человека.

Ключевые термины: лесная растительность; флора; Байкало-Ленский заповедник.

FOREST VEGETATION OF THE BAIKAL-LENA NATURE RESERVE

The article deals with the flora of the forests of the Baikal-Lena Nature Reserve. The protected area is located in the taiga (forest) zone, so most of the territory is covered with forest vegetation. The forest is the main component of the biosphere, which is involved in the processes of living organisms. Most of the territory is covered with forest vegetation, as the forest and vegetation act as a climax community in which rare plant species (28 species) are able to grow, expand their ranges and remain in their natural state. The analysis of the forest flora of the reserve is carried out: geographical, ecological, biomorphological, distribution of species by zones. With the help of the analysis, the species composition of the forest and flora of the protected area was clarified. Each plant plays a huge role in the sustainability of the environment, the more diverse the environment, the more stable, so the environment is able to maintain its favorable state, which is necessary for humans.

Key terms: forest vegetation; flora; Baikal-Lena Nature Reserve.

Согласно схеме ботанико-географического районирования [4, 6], заповедник лежит в пределах лесной (таежной) зоны, южнотаежной подзоны и Евразиатской хвойно-лесной области. По территории заповедника проходит географически и климатически обусловленный флористический рубеж, делящий единую Евразиатскую область на 2 подобласти: Евро-Сибирскую темнохвойно-лесную и Восточносибирскую светлохвойно-лесную. Границу подобластей проводят по восточному пределу распространения лиственницы сибирской, и в заповеднике она проходит вдоль предгорий западного макросклона Байкальского хребта, пересекая его по направлению к юго-востоку в районе истока Лены [1, 4, 6].

Байкал – это самое глубокое пресноводное озеро на Земле. В настоящее время с ростом численности людей, возрастает техногенное воздействие, которое способно уничтожить природные экосистемы Прибайкалья. Байкало-Ленский заповедник является самым крупный в районе озера Байкал, где представлены все ландшафты северного Прибайкалья: от реликтовых степей и горной лесостепи до среднегорной и горной тайги и высокогорья с гольцами, массивами кедрового стланика, горными тундрами и альпийскими лугами. Государственный природный заповедник «Байкало-Ленский» организован 5 декабря 1986 года на территории Качугского и Ольхонского районов Иркутской области. Заповедник вытянут с юга на север вдоль западного побережья Байкала примерно на 120 км. При средней ширине в 65 км. Периметр его границ составляет около 520 км, из которых 112 приходится на байкальское побережье. Все ландшафты заповедника естественны и практически не нарушены деятельностью человека. ООПТ выступает генетическим банком, который хранит всё разнообразие особо охраняемых видов животных и растений Прибайкалья.

Лес является главным компонентом биосферы, который участвует в процессах живых организмов. Так как практически вся территория Байкало-Ленского заповедника покрыта лесной растительностью, то для того чтобы он выполнял главную задачу необходимо знать видовой состав леса и влияние лесной растительности на охраняемые экосистемы, чтобы иметь представление о функции леса, которая позволяет сохранять биоразнообразие в естественном виде. Это позволит человечеству придерживаться концепции устойчивого развития, главной задачей которой является сохранение биоразнообразия.

Территория Байкало-Ленского государственного природного заповедника площадью 660 тыс. га охватывает степные, лесо-степные и лесные участки северо-западного побережья Байкала от мыса Онхолой до мыса Елохин, высокогорья южной трети Байкальского хребта, а также таежные и болотные массивы в верховьях бассейнов рек Лена и Киренга. Флора заповедника и его ближайших окрестностей насчитывает 953 видов и подвидов сосудистых растений, относящихся к 356 родам и 86 семействам [8].

Природно – климатические условия заповедника достаточно благоприятны для экосистем, которые расположены на территории. Байкальский хребет, ограждающий озеро Байкал, фиксирует комплекс климатических факторов и создает в его впадине особый смягчающий континентальный климат, что позволяет животному и растительному миру оставаться в естественном состоянии [8].

Проанализировав 953 вида растений, было выявлено, что 250 видов сосудистых растений произрастают в лесной экосистеме, из них 28 видов являются редкими [2, 3, 5, 8].

На заповедной территории выделено 8 высотных поясов. Высотный пояс горные степи находится на высоте до 1000 м также в данном поясе произрастает такие виды, как баранец обыкновенный, плаунок плауновидный, лиственница сибирская. Высотный пояс лесостепи доходит до 1200 м, где растут орлячок сибирский, щитовник распростертый, пырейник собачий. Горно-лесной пояс представлен такими видами как плауновидка северная, гроздовник полулунный, фегоптерис связывающий. В лесолуговом поясе с гольцами произрастают плаун годичный, осока острая, лилия пенсильванская. В подгольцовом поясе растет критезион короткоостистый, кострец южносибирский, жимолость алтайская. От 1900 до 2200 м расположен субальпийский кустарниковый пояс, где распространены дифазиаструм альпийский, красивоцвет равноплодниковый, паррия голостебельная. В тундрово-таежном поясе произрастает хвощевник зимующий, смилацина трехлистная, лизиелла малоцветковая. Выше этого пояса находятся горно-тундровый пояс, где произрастает валериана алтайская, дриада сумневича, тофиельдия поникающая. В гольцовом высотном поясе произрастает копеечник предбайкальский, остролодочник остролистновидный, княженика.

Древесные породы, произрастающие на территории заповедника, наиболее распространены в тундрово-таёжном и лесостепном высотном поясе, так как эти пояса наиболее распространены. Границы ареалов 11 видов древесных пород (тополь душистый, береза белая, береза каменная, осина, ель сибирская, пихта сибирская, кедр сибирский, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, лиственница Чекановского, кедровый стланик) проходят по Дальнему Востоку, поэтому они отнесены к евразиатско – восточному геоэлементу. Все 14 видов пород растут в бореальной широтно-полостной группе. 11 древесных пород (тополь душистый, береза белая, береза повислая, береза каменная, осина, ель сибирская, пихта сибирская, кедр сибирский, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, лиственница Чекановского) являются мезофитами, то есть, это те наземные растения, которые приспособлены к обитанию в среде с более или менее достаточным, но не избыточным увлажнением почвы. По ценотической группе преобладающей является лесная, к ней относятся 10 видов, такие как тополь душистый, береза белая, береза повислая, береза каменная, ель сибирская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, лиственница Чекановского, ерник. 7 видов (осина, ель сибирская, пихта сибирская, кедр сибирский, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, лиственница Чекановского) относятся к мегафанерофитам, так как они выше 30 метров. И 3 вида (кедровый стланик, ерник, ива кустарниковая) из 14 рассмотренных являются кустарниками, а остальные 11 пород – деревья.

Так рассмотрев 253 вида было выяснено, что 134 вид предпочитают лесостепной высотный пояс, 80 видов сосудистых растений растут в горно-лесном поясе, 72 видов в тундрово-таежном поясе. В высотном поясе горные степи произрастает 58 видов. В лесолуговом с гольцами поясе произрастает 39 видов, а 31 вид растет в субальпийском кустарниковом поясе. Подгольцовый пояс предпочитают 23 вида сосудистых растений и 22 вида - гольцовый в пояс. Всего 5 видов из 253 проанализированных предпочитают горно-тундровый высотный пояс. Так, можно сказать, о том, что лесостепной и тундрово-таежные высотные пояса более благоприятный для произрастания лесной растительности Байкало-Ленского заповедника.

В результате работы, выделено 4 геоэлемента: евразиатско-американский; евразиатский – восточный; европейско-западносибирский; плюрегиональный. Так 176 вида растений относятся к евразиатскому-восточному геоэлементу, как и большинство древесных пород. 71 вид относятся к евразиатско-американскому геоэлементу. К европейско-западносибирскому геоэлементу относятся 2 вида растений. 4 вида являются плюрегиональными, так как их ареалы не имеют привязки к континентам.

144 вида находятся в бореально-неморальной широтно-полостной группе, так как они более теплолюбивы и типичны для смешанных и широколиственных лесов. Из них 55 видов растет в гипарктическо-бореальной группе. В бореальной широтно-полостной группе произрастает 54 вид, которые являются основными компонентами обширной таежной зоны, протянувшейся через всю Северную Европу и Сибирь, они частично заходят в тундру, в смешанные и широколиственные леса

В результате распределения по экологическим группам было выделено 7 групп. Большинство видов сосудистых растений (144 вид) являются мезофитами, так как эти растения приспособлены к обитанию в среде с более или менее достаточным, но не избыточным увлажнением почвы. 22 вида растений обитают в местах с высокой влажностью воздуха и почвы, поэтому относятся к гигрофитам. Гигромезофитами являются 34 вида. Также 22 вида растений относятся к криофитам, растениям, приспособленным к холодным и сухим местообитаниям. К такой экологической группе, как ксеромезофиты, относятся 15 видов. 8 видов растений являются оксилофитами - растения сфагновых болот. К психрофитам относятся 8 вида растений, так как они растут на влажных и холодных почвах.

Было выделено 10 ценотических групп. К такой ценотической группе, как лесная, относятся больше всего видов, 173 вид. 86 видов сосудистых растений относятся к лугово-лесной группе. К скальной ценотической группе относятся 45 видов, к степной – 40 видов. К лесотундровой группе 35 видов, а к скально-степной группе относится 33 вида растений. 24 вида сосудистых растений относятся к луговой ценотической группе. К болотно-лесной группе относятся 25 видов, а к болотной группе – 21 вид. И всего 9 видов относится к лугово-болотной группе.

Анализ по биоморфологическим группам дает возможность оценить изучаемую флору с экологических позиций, так как жизненная форма является результатом приспособления растений к определенной среде обитания и вырабатывается в процессе длительной эволюции.

По классификации Раункиера, 8 биоморфологических групп растений. Так большинство видов (145) сосудистых растений относятся к гемикриптофитам - жизненная форма растений, у которых почки возобновления в неблагоприятный для вегетации период года сохраняются на уровне почвы и защищены чешуями, опавшими листьями и снежным покровом. 41 вид являются гелофитами, так как обитают на болотах и заболоченных лугах. 22 вида сосудистых растений имеют почки возобновления и окончания побегов у которых переносят неблагоприятный период в почве, поэтому они относятся к геофитам. 18 видов достигают высоты от 2 метров до 8 метров, поэтому относятся к микрофанерофитам. Другие 10 видов относятся к нанофанерофитам, так как являются мелкими кустарниками. 9 видов являются однолетниками (терофиты). 7 видов являются мегафанерофитами так, как их высота более 30 метров. Всего 1 вид (горноколосник мягколистный) является стеблесуккулентным фанерофитом, то есть его почки зимуют или переносят засушливый период открыто над землей.

Выделено 10 биоморфологических групп по И.Г. Серебрякову, А.Г. Хохрякову [7, 9]. Так 186 видов сосудистых растений являются поликарпическими травами (растения, многократно цветущие и плодоносящие в течение жизни). 22 вида растений относятся к кустарникам. 13 видов относится к монокарпическим травам, те растения, которые размножаются только один раз в течение жизни. 8 видов являются папоротниками. 7 видов являются кустарничками, растения, которые не имеют главного ствола с сильно ветвящимися одревесневшими побегами. 5 видов растений являются плаунами. 7 видов относятся к группе деревьев. И имеется 2 вида, относящихся к хвощу. А другие 2 вида являются земноводной травой. И 1 вид (полушник щетинистый) относятся к плавающим и подводным травам, то есть он никак не закреплен к грунту.

Благодаря лесным экосистемам, которые защищают от неблагоприятных условий, охраняемые виды растительности способны жить на территории Байкало-Ленского заповедника. Так в заповеднике произрастает 28 видов охраняемых растений такие, как полушник щетинистый, бородиния крупнолистная, родиола розовая, калипсо луковичная, башмачок настоящий, башмачок крупноцветковый, надбородник безлистный, неоттианте клобучковая, ятрышник шпемоносный, паррия голостебельная, ревень компактный, рододендрон Адамса, карагана гривастая, копеечник прибайкальский, остролодочник остролистовидный, остролодочник Попова, остролодочник томпудский, змееголовник Попова, жирянка лопатчатая, мак Попова, адонис апеннинский, дриада Сумневича, пион, лук алтайский, гнездовка камчатская, лилия узколистная, осока Коркишко, многорядник копьевидный [2, 3].

Большинство растений приспособлены к условиям окружающей среды заповедника, поэтому они имеют обширные ареалы. Также лесная растительность создает климаксовое сообщество, в котором уязвимые виды растений способны расти, расширять свои ареалы и оставаться в своем естественном состоянии. ООПТ выступает генетическим банком, который хранит всё разнообразие особо охраняемых видов животных и растений Прибайкалья. Каждое растение играет огромную роль в устойчивости окружающей среды, чем более разнообразна среда, тем более устойчива, так окружающая среда способна сохранять свое благоприятное состояние, которое необходимо для человека.

Библиографический список

1. *Васильев В.Н.* Растительность Анадырского края. М., 1956, 218 с.
2. *Красная книга Иркутской области*, URL: https://baikalru.ru/baikal/krasnaja-kniga-irkutskoi-oblasti (дата обращения 01.02.2021)
3. *Красная книга РСФСР*, М., 2008, URL: http://redbookrf.ru/ (дата обращения 01.02.2021)
4. *Лавренко Е. М., Сочава В. Б.* Геоботаническая карта СССР. М.: АН СССР. 1954. 8 л.
5. *Малышев Л.И., Доронькин В.М.* Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
6. *Пешкова Г.А.* Растительность Сибири. Новосибирск, 1985, 145 с.
7. *Серебряков И. Г.* Экологическая морфология растений. М., 1962, 379 с.
8. *Флора Байкало-Ленского заповедника*. Флористическое разнообразие особо охраняемой природной территории, URL: https://baikal-1.ru/specialists/baikal-lena/flora/ (дата обращения 01.02.2021)
9. *Хохряков А.Г.* Эволюция биоморф растений. М., 1981, 167 с.

*УДК 630*2*

А.В. Хаматова, С.В. Чазова, Р.А. Соколов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.V. Khamatova, S. V. Chazova, R. A. Sokolov
Perm State University, 614990, Perm, 15, Bukireva str

e-mail: kafbop@psu.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САНИТАРНОГО И ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП «ГАЙВИНСКАЯ» И «АНДРОНОВСКИЕ ГОРЫ»

В данной статье приведено исследование, проведенное в июле 2020 года, где рассматривается в сравнении санитарное и лесопатологическое состояния древесных насаждений экологических троп «Гайвинская» и «Андроновские горы». В статье перечислены основные вредители и болезни, встречаемые на всем протяжении экологических троп, выделены основные лесообразующие породы, приведен индекс жизненного состояния насаждений, пересчет деревьев по категориям состояния в процентном соотношении. Также указаны санитарно-оздоровительные мероприятия, которые необходимо осуществить в данных лесных насаждениях.
Ключевые слова: санитарное состояние, лесопатологическое состояние, болезни леса, вредители насаждений, категории состояния лесных насаждений, индекс жизненного состояния насаждений, ветровал, бурелом, аварийные деревья.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE SANITARY AND FOREST PATHOLOGICAL STATES OF THE ECOLOGICAL TRAILS "GAYVINSKAYA" AND "ANDRONOVSKY MOUNTAINS"

This article presents a study carried out in July 2020, which compares the sanitary and forest pathological state of tree plantations of the ecological trails "Gaivinskaya" and "Andronovskie mountains". The article lists the main pests and diseases encountered along the entire length of ecological paths, highlights the main forest-forming species, gives an index of the vital state of plantings, recounts trees by categories of state in percentage terms. Also indicated are sanitary and recreational measures that must be carried out in these forest plantations.
Keywords: sanitary condition, forest pathological condition, forest diseases, pest of plantations, status categories of forest stands, plant life index, windfall, windbreak, emergency trees.

Лесопатологические обследования проводились на двух экологических тропах Пермского городского лесничества: на «Гайвинской» и экологической тропе «Андроновские горы» в начале июле 2020 года. Гайвинская экологическая тропа расположена на территории Верхне-Курьинского участкового лесничества, экотропа «Андроновские горы» - на территории Черняевского участкового лесничества. Длины экологических троп равны 1,8 км и 2 км соответственно.

Основными лесообразующими породами гайвинской экологической тропы являются липа, ель, сосна. На отдельных участках преобладающие породы сменяются другими. Также, особенно у входа в экотропу, встречаются осины, местами внутри лесного массива произрастают высокие берёзы с мощным стволом и пышной кроной. В подлеске встречается вяз шершавый. Возраст насаждений данного участка лесничества примерно 70-75 лет. Лес преспевающий. Средняя высота деревьев 20-24 метров.

На экологической тропе «Андроновские горы» преобладают темнохвойные породы- пихты. ели, светлохвойные породы представлены сосняками, на небольших участках также встречаются берёза и ольха.

В процессе лесопатологического обследования для каждой породы были заполнены ведомости перечета деревьев, где отмечалось количество деревьев по категориям состояния в зависимости от ступени толщины. Учитывалось также количество аварийных, ветровальных и буреломных деревьев. Для всех деревьев, кроме тех, которые относились к 1,2 и 3 категориям, отмечалась заселенность их стволовыми вредителями. Так, среди них были незаселенные деревья (НЗ), заселенные деревья (З) и отработанные (О).

В работе были использованы такие приборы, как мерная вилка и высотомер. С помощью мерной вилки для каждого учитываемого дерева в двух перпендикулярных положениях были измерены диаметры. Это необходимо для того, чтобы учесть то, что не все деревья имеют правильный диаметр ствола. Высотомером измерялась высота деревьев.

Методические рекомендации разработаны А.Д. Масловым по материалам многолетних исследований проблемы стволовых вредителей и санитарного состояния лесов; в разные годы в разработке отдельных разделов участвовали Ю.П. Демаков, Л.С. Матусевич, Б.Н. Огибин, В.М. Жирин Л.А. Берснева; аспиранты А.А. Быков, В.С. Овчинникова, Е.Н. Панфилова, А.Г. Лунев, И.А. Комарова. Использованы опыт производственного ведения лесопатологического мониторинга, отечественная и зарубежная литература; в 2004 г. рекомендации прошли производственную проверку, получив положительную оценку.

Для каждого учитываемого дерева определялась категория состояния по следующей шкале:

I – Без признаков ослабления. Крона густая, симметричная, прирост нормальный, ствол крепкий, без повреждений.

II- Ослабленные. Крона слабо ажурная, прирост немного уменьшен, состояние ствола нормальное.

III- Сильно ослабленные. Крона ажурная, прирост заметно уменьшен. Имеются повреждения коры ветвей и стволов стволовыми вредителями.

IV- Усыхающие. Крона изрежена, часто ненормального цвета. Заметные повреждения ствола вредителями, наличие трутовых грибов.

V- Сухостой текущего года. Хвоя / листва усохла, ветви засыхают. Кора начинает отслаиваться, грибные мицелии под корой.

VI- Сухостой прошлых лет. Хвоя / листья и мелкие ветви опали. Кора отслаивается на большой площади, вылетные отверстия насекомых.

Также производился учёт аварийных, буреломных и ветровальных деревьев.

Всего на каждой экологической тропе было учтено по 300 деревьев. По заполненным ведомостям определили процентное соотношение деревьев, относящихся к каждой категории состояния. В результате, на Гайвинской экологической тропе большинство деревьев, вошедших в учёт относятся к I и II категориям состояния – 36,9% и 31,4 % соответственно. На III категорию состояния пришлось в три раза меньше – 10,1%, на IV категорию – чуть меньше 1%. В отличие от Гайвинской экологической тропы, на андроновских горах все три категории: I (без признаков ослабления), II (ослабленные) и III (сильно ослабленные) имели примерно одинаковое соотношение деревьев. На I и III категорию пришлось по 27% деревьев, на II – 30,8%. К IV категории отнеслось чуть меньше 2% древесных насаждений.

На V и VI категории состояния лесов на Гайвинской экологической тропе приходится 3% и 3,7% соответственно, на «Андроновских горах» - 6,8% и 4,9% соответственно.

Больше всего ветровальных, буреломных и аварийных деревьев встретилось на экологической тропе Гайвинской. Процент ветровальных и буреломных деревьев здесь составил 7,4% - что в 7 раз больше, чем в Андроновских горах, где это значение составило 1,1%. Число аварийных деревьев на Гайвинской экологической тропе, попавшихся в выборку – 6,8%, что в 1,5 раза больше, чем в андроновских горах, где процент аварийных деревьев составил 4,2%. Соотношение древесных насаждений по категориям представлены на рисунках 1 и 2.

Что же такое ветровал, бурелом и аварийные деревья? Не зная определения, по составу слова можно предположить, что ветровал – это поваленные ветром, а бурелом – поврежденные бурей деревья. Действительно, это так. Но отличительной особенностью этих двух понятий является то, что ветровальные деревья - это вывороченные с корнями ветром и упавшие на землю, а буреломные деревья - такие деревья, у которых действием ветра ломается ствол, причем верхняя его часть падает на землю.

Аварийное дерево – это такое дерево, которое имеет высокую вероятность падения. Как правило, аварийное дерево определяется визуально по следующим признакам: наличие крупных мертвых ветвей в кроне; наличие дупел и гнилей в комле, стволе или на скелетных ветвях; наличие плодовых тел грибов на стволе, особенно, в комлевой его части и тд.

Также, в ходе работы были рассчитаны индексы жизненного состояния насаждений по числу деревьев для каждой экологической тропы по формуле:

$$Ln=\frac{100\ n1 + 70\ n2 + 40\ n3 + 5\ n4 + 0\ n5}{N};$$

где Ln „- относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по числу деревьев; n1,- число здоровых деревьев, n2 - ослабленных, n3 - сильно ослабленных, n4 - отмирающих деревьев в т.ч. сухостой;

N- общее число деревьев. 100, 70, 40, и 5 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %.

Отнесение насаждений к категориям жизненного состояния осуществляется на основе модифицированной шкалы В.А.Алексеева, в соответствии с которой древостои с индексом состояния 90-100% относятся к категории «здоровых», 80-89% – «здоровых с признаками ослабления», 70-79% – «ослабленных», 50-69% – «поврежденных», 20-49% – «сильно поврежденных», менее 20% – «разрушенных».

Индекс жизненного состояния для древесных насаждений Гайвинской экологической тропы составил 62,6%, насаждения экологической тропы «Андроновские горы» имеют индекс 59,4%. По модифицированной шкале В.А.Алексеева, древостои с индексом состояния от 50% до 69% – относятся к поврежденным.

При обнаружении деревьев IV, V, VI категорий состояния, а также ветровальных и аварийных деревьев, определялась причина ослабления (гибели) растения, то есть оценивалось наличие или отсутствие стволовых вредителей, болезней и других факторов.

Рис.1. Категории состояния древесных насаждений экологической тропы «Андроновские горы»

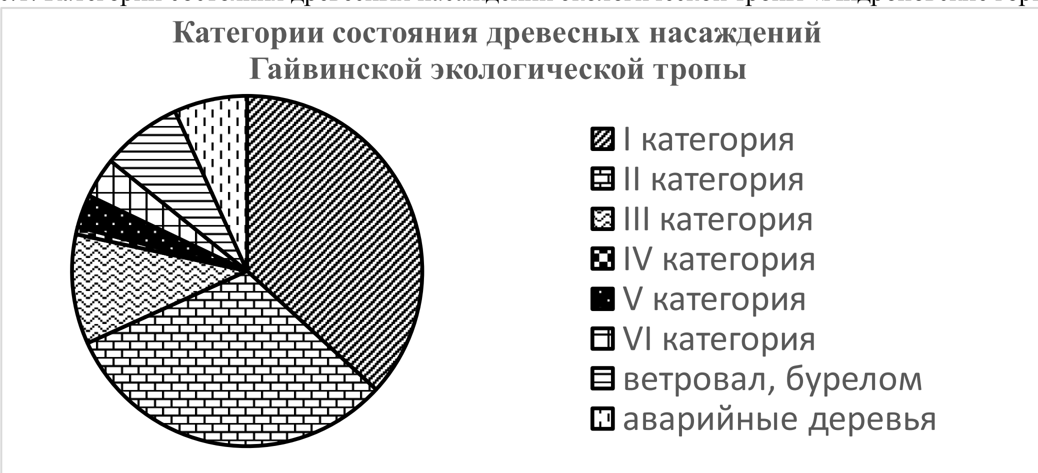


Рис.2. Категории состояния древесных насаждений Гайвинской экологической тропы

На экологических тропах при проведении обследования встречались следующие виды вредителей: большой сосновый лубоед (лат. Tomicus piniperda), малый сосновый лубоед (лат. Tomicus minor), большой еловый черные усач (лат. Monochamus sartor), малый черный еловый усач (лат. Monochamus sutor), а также черный сосновый усач (лат. Monochamus galloprovincialis). На Гайвинской экологической тропе также встречается короед-типограф (Ips typographus L.), на Андроновских горах - большой еловый лубоед (Dendroctonus micans).

Из болезней на Гайвинской экологической тропе встречается трутовик окаймленный (Fomitopsis pinicola), ржавчина хвои ели, скошенный (лат. Inonotus obliquus) и окаймленный (лат. Fomitopsis pinicola) трутовики, щелелистники (лат. Schizophyllum).

На экологической тропе «Андроновские горы» встречаются различные некрозно-раковые заболевания, сосновая губка ((Phellinus pini (Brot.:Fr.) A. Ames)). Болезни, встречающиеся на обоих объектах исследования представлены раневым раком ели (Biatorella difformis), также встречались деревья со стволовыми гнилями и морозобойными трещинами.

Таким образом, для данных лесных насаждений необходимо провести санитарно-оздоровительные мероприятия (СОМ): уборка захламлённости, так как встречается достаточно много сухих ветвей, уборку валежника; провести выборочную санитарную рубку больных, заселенных вредителями, а также очень ослабленных деревьев. Для предотвращения массового распространения стволовых вредителей рекомендуется применить феромонные ловушки для их отлова.

Библиографический список

1. "Санитарные правила в лесах Российской Федерации" (ред. От 20.01.95) (утв. Приказом рослесхоза от 18.05.92 n 90) URL: https://zakonbase.ru/content/part/74090 (дата обращения: 2.02.2021)

2. *Алекссев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Институт леса и древесины им. В.Н Сукачева. №4. С. 51-57. URL: http://geobotany.bio.spbu.ru/publish north/Alekseev19.. (дата обращения: 02.02.2021).

УДК 574.472:378.147.88

Ю.Н. Хохлов[1], А.И. Никифоров[2]
[1]Пермское краевое отделение общероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны природы», г. Пермь
[2]Московский государственный институт международных отношений (МГИМО) МИД России, г. Москва

Yu.N. Khokhlov[1], A.I. Nikiforov[2]
[1]Perm region branch of All-Russian Social Organization «All-Russian Society of Nature Conservation»
[2]Moscow State Institute of International Relations (MGIMO University), Moscow, Russian Federation

e-mail: juri21@mail.ru, hosanianig@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ - ИНСТРУМЕНТ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ И РАЗВИТИЯ ООПТ

Работа посвящена обсуждению проблемы сохранения биоразнообразия путем поиска и внедрения новых форм экологического просвещения на различных природных территориях; на примере организации экологических соревнований рассматриваются вопросы популяризации научных знаний, эффективного взаимодействия с молодежью, а также механизмы развития ООПТ как основного ресурса, обеспечивающего формирование экологической культуры населения.
Ключевые слова: экологическое образование; экологические соревнования; экологическая культура; биоразнообразие; природные территории; устойчивое развитие.

ECOLOGICAL SURVEY OF THE IDENTIFICATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY COMPONENTS - THE INSTRUMENT TO POPULARIZE SCIENCE AND DEVELOP PROTECTED AREAS

The article discusses the problem of biodiversity conservation by searching and introducing new forms of environmental education in various natural areas; by the example of organising environmental competitions, the issues of popularising scientific knowledge, effective interaction with young people, and mechanisms for the development of protected areas as the main resource to ensure the formation of environmental culture of the population are discussed.
Key words: Environmental education; environmental competitions; environmental culture; biodiversity; natural areas; sustainable development

Усугубляющийся с каждым днём глобальный экологический кризис, затрагивая каждого человека вне зависимости от места его проживания, особенно остро отражается на жителях крупных городов, вызывая насущную необходимость в коренной перестройке сознания современного человека - своего рода добровольной его «экологизации» [3]. Именно это, по мнению многих специалистов, может обеспечить дальнейшую эволюцию мирового сообщества в соответствии с принципами устойчивого развития. Одним из наиболее действенных способов достижения этой благой цели является организация экологического образования и просвещения в формах, доступных для самых широких масс населения [1,2].

Как показывает педагогическая практика, гуманистически ориентированное образование оказывается малоэффективным, если базируется только на сообщении обучающимся многочисленных сведений, пусть и правильных, важных, но не подкреплённых практическими наблюдениями и действиями [1]. В этой связи встает вопрос о создании комплексного, метапредметного образовательного ресурса, способного сформировать базу для организации практикоориентированного обучения. Оптимальным ресурсом в данном контексте представляются пространства особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Такие территории присутствуют во всех регионах России, а эколого-просветительская деятельность - в цели которой входит обеспечение поддержки идей заповедного дела широкими слоями населения, участие в формировании экологического сознания и экологической культуры, а также содействие решению региональных экологических проблем - является важным направлением работы любой ООПТ [2].

В то же время, следует признать, что зачастую ресурс ООПТ сегодня крайне неэффективно используется для достижения вышеозначенных целей. Как правило, основной, а подчас и единственной формой экологического просвещения на данных территориях являются экологические экскурсии, проводимые сотрудниками ООПТ или сторонних организаций. При всех несомненных плюсах данного формата нельзя не отметить присущую ему довольно низкую степень вовлеченности (т.е. пассивность) участников в процесс изучения компонентов биоразнообразия, а также отсутствие дополнительной мотивации и реальных стимулов к познанию природы для детей и молодежи.

Указанный аспект низкой вовлеченности участников подобных мероприятий (детей и взрослых) в эколого-познавательную деятельность и объективно ограниченная возможная активность на большинстве природных территорий при очевидном желании «общаться с природой» во многом обусловлены слабой информированностью о составе биоты, неумением доходчиво объяснять суть натуралистических наблюдений и отсутствием наставничества со стороны профессиональных биологов. Издаваемые профильными учреждениями книги и методические брошюры имеют, к сожалению, малый тираж и практически не доходят до широких слоев населения.

Пермь богата природными территориями, 21 из них имеет статус ООПТ, что предполагает особо бережное, экологически осознанное отношение к ним. Но при реализации целого ряда экологических и эколого-просветительських проектов («Волонтеры Андроновского леса» (2018 г.), «Малые реки Перми – развиваем вместе» (2018 г.), «Прогулки с экологом» (2017-2019 гг.), было выявлено, что пермяки в целом слабо знакомы с городской природой. Наиболее посещаемой территорией (из-за положения в центре и хорошего оснащения рекреационной инфраструктурой) является ООПТ «Черняевский лес», где периодически ведется экопросветительская деятельность. Однако чаще всего даже там экологически-дружественный формат активности большинства горожан сводится к вело- и пешеходным прогулкам по дорожкам, «отдыху на природе» в беседках, подкормке белок и птиц. Такие форматы практически не способствуют сохранению и развитию ООПТ и довольно слабо служат целям экологического просвещения.

В этой связи усилиями ПКО ООО «ВООП» с 2019 года внедряется инновационный формат мероприятий по экологическому просвещению населения - экологические соревнования по изучению биоразнообразия на природных территориях.

В ходе соревнований участники в командах (2-6 человек) за определенное время (2-4 часа) знакомятся с группами живых организмов (птицы – соревнование «Бердинг», деревья – соревнование «Древовед», травы – «Травознай») на определенной локации. Задача участников определить и зафиксировать (фото на телефон или фотокамеру) как можно больше видов из предлагаемого на чек-листах списка. Поскольку соревнованиям обычно предшествует первичное обучение и инструктаж под руководством профильных специалистов, а также предварительное знакомство с методами наблюдений и тематической литературой, данный формат важен, в том числе, для популяризации научных знаний и выстраивания взаимодействия между научным сообществом и широкими слоями населения. В некоторых случаях (достаточное количество подготовленных экспертов или малое число команд) по условиям соревнований вместе с каждой командой может находится эксперт, который оперативно оценивает правильность определения участниками того или иного вида биоты. Командам также дается время (1-3 дня) на доопределение видов, в ходе которого они могут пользоваться любыми доступными источниками. Это мотивирует участников к изучению тематической литературы и поиску соответствующего контента в сети Интернет. Дополнительной мотивацией являются также тематические призы (книги, бинокли, саженцы растений и пр.).

Как показала практика, по итогам соревнований у участников (детей и взрослых) повышаются такие показатели как:

- уровень информированности в вопросах видового состава биоты, особенностей распространения на природных территориях и идентификационных признаков отдельных видов;
- уровень мотивации у детей, подростков и взрослых к участию в мероприятиях экологической направленности, в том числе к изучению отдельных групп живых организмов и самостоятельным наблюдениям за ними с целью их сохранения;
- уровень вовлеченности в практику экологически-дружественных форматов взаимодействия с животными и растениями (наблюдения, фотографирование, подкормки, сооружение искусственных гнездовий, посадки и т.п) и познавательного отдыха на природе;
- уровень компетенций в области полевого определения животных и растений, работы с определителями, фиксации наблюдений.

Кроме того, в ходе проведения соревнований налаживаются взаимодействия начинающих любителей природы с профессиональным сообществом экспертов (орнитологов и ботаников). Очевидно, что расширение спектра определяемых в ходе соревнований видов живых существ позволит вовлечь в этот процесс и других специалистов (энтомологов, микологов, зоологов и др.), так как знакомство с природой родного края не должно ограничиваться лишь двумя-тремя систематическими группами. В целом изучение определенных групп живых организмов на ООПТ не только поддерживает у жителей познавательный интерес, формирует ответственное отношение к природе и воспитывает осознанное чувство патриотизма – безусловно, оно самым действенным образом способствует развитию экологического туризма, сохранению экосистем лесов и иных природных территорий благодаря массовому вовлечению граждан в эти процессы. В свою очередь, эти эффекты в значительной мере соответствуют задачам НацПроекта «Экология», а также соответствует 15-ой Цели Устойчивого Развитии ООН – «Сохранение экосистем суши».

Следует отметить, что опробованные ПКО ООО «ВООП» методики изучения населением птиц и растений на природных территориях в соревновательной форме оказались очень привлекательными для жителей Перми, что предопределило включение такого формата экологических акций в архитектонику мероприятий более широкого профиля. Так, по заказу Пермского краеведческого музея ботанические соревнования (в усеченном формате) были проведены во время экологического фестиваля «Экопикник» в Хохловке 19-20 сентября 2020 г.

Авторы считают, что тема изучения биоразнообразия (с целью его сохранения) с каждым годом приобретает всё большую актуальность, в то время как возможность использования в соревнованиях смартфонов (для фотографирования, поиска информации, навигации на местности) и различных мобильных приложений (по определению растений, позиционированию в режиме реального времени и др.) делает данный формат особо привлекательным для школьников и молодежи. Важно отметить, что, в сложившихся экономических условиях, для большинства регионов России организация таких соревнований (наряду с экскурсионной деятельностью и продажей сувенирной продукции) может стать отдельной статьей внебюджетного дохода ООПТ. Отдельным направлением, которое сегодня только начинает развиваться, является использование видео- и фотоконтента, получаемого участниками в ходе обсуждаемых соревнований, для целей обучения и просвещения, особенно при использовании дистанционного формата обучения. Так, видеоролик по бердингу, созданный ПКО «ВООП» в 2020 году, стал весомым подспорьем для сдачи зачета студентами-орнитологами ПГНИУ в рамках учебной полевой практики. Очевидно, что подобный подход может быть актуален и для иных направлений использования.

Необходимо также отметить, что развитие познавательного туризма, являющееся перспективным направлением, особенно в контексте работы с молодежью, в настоящее время испытывает нехватку собственно познавательного компонента в предлагаемых программах. К сожалению, приходится признать, что зачастую то, что подается как познавательный туризм (или экотуризм), представляет собой лишь беглое знакомство с отдельными достопримечательностями (скалы, водопады и пр.), и совершенно не способствует вдумчивому и детальному изучению животного и/или растительного мира данной местности, и уж тем более задачам сохранения компонентов биологического разнообразия. В то же время, именно организация учебных экологических экспедиций в виде краткосрочных экологических туров в рамках ряда школьных дисциплин и программ бакалавриата представляется тем самым недостающим звеном в цепи непрерывного экологического образования, которое позволило бы в исключительно наглядной и конкретной форме закрепить в сознании обучающегося основные изученные принципы и законы развития и существования природных сообществ [5].

При этом учебный экологический туризм обеспечивает возможность успешно решать одновременно две задачи: во-первых, образовательную (активно вовлекая в процесс экологического образования и просвещения обширный круг людей), и, во-вторых, природоохранную - так как развитие (в стране или регионе) экологического туризма, как правило, способствует довольно быстрому расширению сети охраняемых природных территорий [7].

Так, развитие туристической и в целом просветительской деятельности в долинах малых рек Перми запустило механизм их сохранения через включение этих территорий в так называемый Зеленый каркас города, а также инициировало процесс создания ООПТ в долинах городских водотоков. Данные территории, в силу наличия высокого уровня биоразнообразия, представляют существенный ресурс для организации экологических соревнований [6].

Характерной особенностью такой формы организации образовательного процесса, как экологический тур (учебная экологическая экспедиция) является также то, что с её помощью в процесс экологического просвещения могут быть вовлечены не только лица, непосредственно обучающиеся в разнообразных учебных заведениях, но и гораздо более широкие слои населения [4], [8]. Так, мировая практика экологического туризма располагает примерами организации просветительских экологических туров, адаптированных с учётом образовательного уровня участников, а также их возраста (детские, юношеские, для среднего возраста, для пожилых людей) и социального положения (рабочие, служащие, пенсионеры и т.д.).

В этой связи, описанные выше экологические соревнования представляются весьма эффективной формой организации экологического просвещения, поскольку могут быть организованы как самостоятельно (в стационарном режиме), так и в ходе проведения любого экологического тура. Конечно, широкое внедрение в уже разработанный туристический продукт этой формы организации экопросветительских мероприятий требует отдельной подготовки - однако, на наш взгляд, эти вложения однозначно окупаются мощной образовательной компонентой, в конечном итоге способствующей сохранению природных территорий.

Библиографический список

1. *Иванова Т.В.* «Экологические ценности в общественном сознании» - Вопросы психологии – 1999 - №3 – С. 43-51

2. *Медведев В.И., Алдашева А.А.* «Экологическое сознание» - М.: Логос, 2001 – 135 с.

3. *Моисеев Н.Н.* «Экология и образование» – М.: Юнисам, 1996 – 198 с.

4. *Никифоров А.И.* «Учебные экологические туры – эффективный метод повышения качества биологического образования» - / А.И. Никифоров // В сборнике: Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России – Материалы 3-й Международной научно-практической конференции – М., РГАУ-МСХА, 2009 – С. 698 – 700

5. *Никифоров А.И.* Создание национальной сети учебных экологических маршрутов – эффективный путь формирования экологической культуры молодёжи России» -/ А.И. Никифоров // В сборнике: Педагогическое образование: вызовы XXI века – Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РАО В.А. Сластёнина - Рязань, 2017 – С. 167 - 172

6. *Никифоров А.И., Хохлов Ю.Н.* Малые реки как ресурс для развития региональных программ образовательного экотуризма (на примере проектов ПКО «ВООП») // В сборнике: От экологического образования к экологии будущего. Сборник материалов и докладов VI Всероссийской научно-практической конференции по экологическому образованию. Под общей редакцией В.А. Грачева, 2020. - С. 2306-2312.

7. *Сергеева Т.К.* «Экологический туризм» - М.: Финансы и статистика, 2004 – 224 с.

8. *Ягодин Г.А., Аргунова М.В., Плюснина Т.А., Моргун Д.В.* «Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования» - М.: ГАОУ ВПО МИОО, 2012 – 398 с.

УДК 579.222

К.А. Хрущев, Д.О. Егорова
Пермский государственный исследовательский университет.
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.A. Khrushev, D.O. Egorova
Perm State Universaty, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail:daryao@rambler.ru

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕТЕРОТРОФНЫХ АЭРОБНЫХ БАКТЕРИЙ В ПОЧВАХ ЧЕРНЯЕВСКОГО ЛЕСА

Почвы городских лесов находятся под воздействием ряда негативных факторов. Одним из способов оценки их состояния является изучение гетеротрофных аэробных бактерий, как основной составляющей микробиоценоза. Установлено, что численность данной группы бактерий в почвах Черняевского леса г. Перми составляет $(1.5\pm0.1) \times 10^8$ КОЕ/г почвы. В результате проведенных исследований выделено 76 штаммов аэробных гетеротрофных бактерий, из них 61.8% составляют грам-положительные культуры. Проведен морфологический и генетический анализ изолированных штаммов. Выделены 24 морфогруппы и 23 геномогруппы. Анализ нуклеотидной последовательности гена 16SрРНК показал принадлежность штаммов родам *Rhodococcus, Acinetobacter, Bacillus, Ochrobactrum, Micrococcus* и *Kocuria.*
Ключевые слова: бактерии, биоразнообразие, гетеротрофы

VARIETY OF HETEROTROPHIC AEROBIC BACTERIA IN THE SOILS OF THE CHERNYAEVSKY FOREST

The soils of urban forests are affected by a number of negative factors. One of the ways to assess their condition is to study heterotrophic aerobic bacteria as the main component of microbiocenosis. It has been established that the abundance of this group of bacteria in the soils of the Chernyaevsky forest in Perm is $(1.5 \pm 0.1) \times 10^8$ CFU / g soil. As a result of the studies, 76 strains of aerobic heterotrophic bacteria were isolated, of which 61.8% are gram-positive cultures. Morphological and genetic analysis of isolated strains was carried out. 24 morphogroups and 23 genomogroups have been identified. Analysis of the nucleotide sequence of the 16SrRNA gene showed that the strains belong to the genera Rhodococcus, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Ochrobactrum*, *Micrococcus*, and *Kocuria*.
Keywords: bacteria, biodiversity, heterotrophs

В условиях городской агломерации леса, находящиеся на территории города, испытывают существенную нагрузку. Поступление выбросов промышленных предприятий, автотранспорта, а также механическая нагрузка от посещения лесов населением города сказывается на состоянии биоценоза.

Одним из показателей благополучия биоценоза, является состояние микробиоценоза почвы. Основными компонентами, по которым можно оценить степень влияния негативных воздействий на почвенный микробиоценоз является численность эколого-трофических групп аэробных бактерий, в частности гетеротрофных аэробных бактерий [3, 4]. Важным фактором является также видовое разнообразие. В работе [5] показано, что загрязнение почвы углеводородами, являющимися одними из основных загрязнителей в условиях промышленного центра, приводит к снижению видового разнообразия в микробиоценозе.

Цель работы – оценить численность и разнообразие гетеротрофных аэробных бактерий в образцах почв, отобранных на территории Черняевского леса в черте города Перми.

Материалы и методы. Отбор образцов почв производился в летний период в 9 точках Черняевского леса согласно ГОСТ 17.4.3.01-82 [1]. Почвы транспортировались в лабораторию ИЭГМ УрО РАН. Дальнейшие исследования проводились в стационарных условиях.

Для выделения аэробных гетеротрофных бактерий был использован метод прямого высева на плотные питательные среды с применением последовательных десятикратных разведений. В качестве питательной среды использовали срдей LB (г/л): триптон – 10.0; дрожжевой экстракт – 5.0; NaCl – 10.0; агар-агар – 15.0. Для разведений использовали раствор NaCl 0.9%-ный.

Подсчет производили путем учета всех видимых колоний через 7 сут культивирования в термостате ТС-1/80 («СПУ», Россия) при +28°С с учетом разведения и в пересчете на 1 г сухой почвы.

Морфологическое описание и грам-принадлежность изолированных штаммов производили согласно стандартных рекомендаций [2].

Генетическое типирование и идентификация. ДНК из чистых культур бактерий выделяли общепринятым методом [6]. Генетическое сходство/различие выделенных штаммов определяли методом ВОХ-ПЦР по стандартной методике [7].

Идентификацию бактерий осуществляли при амплификации гена 16S рРНК с использованием стандартных бактериальных праймеров 27F и 1492R. Определение нуклеотидных последовательностей проводили с применением набора реактивов Big Dye Terminator Cycle Sequencing Kit v. 3.1 (“Applied Biosystems”, США) на автоматическом секвенаторе Genetic Analyser 3500XL (“Applied Biosystems”, США) согласно рекомендациям производителя. Анализ нуклеотидных последовательностей осуществляли с использованием программ MEGA 6.0 (http://www.megasoftware.net). Поиск гомологичных последовательностей проводили в базе данных ezTaxon (http://www.ezbiocloud.net/eztaxon).

Статистический анализ. Все эксперименты проводили в трехкратной повторности. Полученные данные обрабатывали с использованием стандартных пакетов компьютерных программ Microsoft Excel

Результаты и обсуждение. В результате прямого высева было установлено, что численность аэробных гетеротрофных бактерий в исследуемых образцах почвы составляет $(1.5 \pm 0.1) \times 10^8$ КОЕ/г почвы. Полученный результат свидетельствует о вполне благополучном состоянии микробиоценоза почвы Черняевского леса.

В процессе исследования было выделено в чистые культуры 76 штаммов аэробных гетеротрофных бактерий. Анализ грам-принадлежности показал, что доминирующую позицию занимают грам-положительные штаммы. На их долю приходится 61.8% от всех исследованных культур.

Морфологическое описание колоний и клеток изолированных штаммов позволило их подразделить на 24 морфотипа, с учетом формы, размера, цвета, профиля, консистенции колоний, а также формы и размера клеток.

С помощью метода ВОХ-ПЦР было установлено сходство/различие представителей морфогрупп (рис.1,2).

Анализ полученных генетических профилей показал, что морфотипы 4 и 6 характеризуются одинаковым набором фрагментов ДНК. В остальных случаях генетические профили морфотипов различались. На основании анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК установлено филогенетическое положение 16 штаммов гетеротрофных бактерий: к роду Rhodococcus принадлежат штаммы ВР9-1, ВР9-2, ВР9-4, ВР9-7, ВР9-8, роду Acinetobacter – штамм ВР9-5, к роду Bacillus – штаммы К53, К25, ВР9ST5, к роду Ochrobactrum – штаммы ВР9НО5, ВР9-11, к роду Micrococcus – штаммы ВР9ST2, ВР9ST3, ВР9ST1, ВР95АО5, к роду Kocuria – штамм ВР9ST4.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что в микробиоценозе почв Черняевского леса присутствуют аэробные гетеротрофные бактерии. Численность и разнообразие выявленных культивируемых штаммов свидетельствует об удовлетворительном состоянии микроиоценоза исследуемых почв.

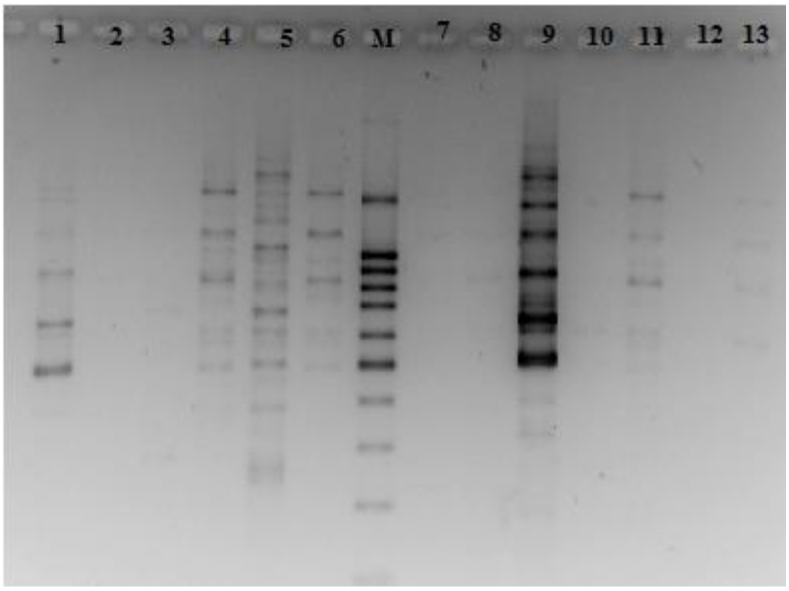


Рис. 1. Электрофореграмма фрагментов ДНК, полученных методом ВОХ-ПЦР. Номера дорожек соответствуют выделенным морфотипам, М – маркер молекулярных масс

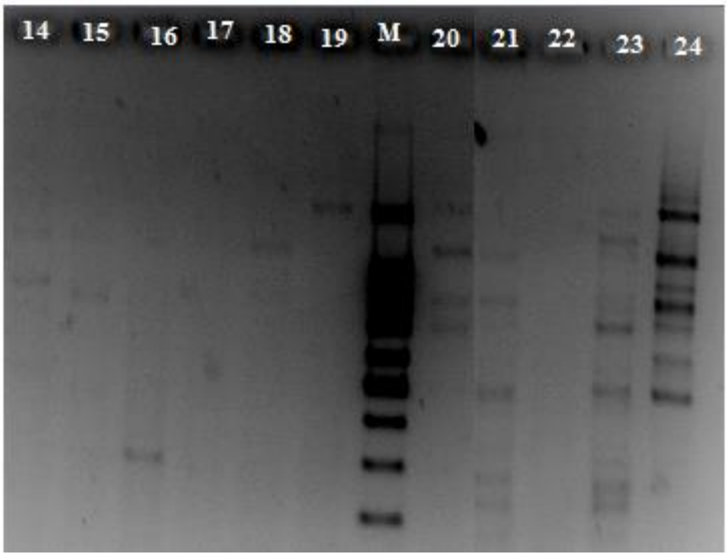


Рис. 2. Электрофореграмма фрагментов ДНК, полученных методом ВОХ-ПЦР. Номера дорожек соответствуют выделенным морфотипам, М – маркер молекулярных масс

Библиографический список

1. *ГОСТ 17.4.3.01-82*. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Введ. 1983-01-01. М.: Госстандарт, 1983. 8 с.
2. *Методы общей* бактериологии: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхардта с соавторами. М.: Мир, 1983. Т. 1-3.
3. *Chen Y.-A., Liu P.-W. G., Whang L.-M., Wu Y.-J., Cheng S.-S.* Biodegradability and microbial community investigation for soil contaminated with diesel blending with biodiesel // Process Safety and Environmental Protection. 2019. V. 130. P. 115 – 125.
4. *Chikere C.B., Tekere M., Adeleke R.* Enhanced microbial hydrocarbon biodegradation as stimulated during field-scale landfarming of cruide oil-impacted soil // Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2019. V. 14. P. 100177.
5. *Salam L.B., Idris H.* Consequences of crude oil contamination on the structure and function of autochthonous microbial community of a tropical agricultural soil // Environmental Sustainability. 2019. V. 2. P. 167 – 187.
6. *Short protocols* in molecular biology. 3rd ed. / Eds. Ausbel F.M., Brent R., Kingston R.E., Moore D.D., Seidman J.G., Smith J.A., Struhl K. New York: John Wiley & Sons, 1995, 450 P.
7. *Versalovic J., Schneider M., Frans J. de Bruijn., Lupski J.R.* Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence-based polymerase chain reaction // Meth. Cell. Mol. Biol. 1994. V. 5. P. 25-40.

УДК 379.85

Е.А. Щербакова[1, 2], И.Г. Яковлев[2]
аспирант Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, просп. Победы, 13
Институт степи ОФИЦ УрО РАН,
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11

E.A. Shcherbakova, I.G. Yakovlev
[1]post-graduate student of the Orenburg State University
460018, Orenburg, Prospect Pobedy, 13,
[2]Institute of Steppe of the Orenburg Federal Research Center of the Urals Branch of RAS,
460000, Orenburg, Pionerskaya street, 11

e-mail: shher-evgeniya@yandex.ru, russo-turisto01@mail.ru

РЕКРЕАЦИЯ И ТУРИЗМ КАК ОДНА ИЗ ФУНКЦИЙ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В статье рассмотрена трактовка особо охраняемых природных территорий в международном и Российском законодательстве. Обозначена краткая история возникновения первых ООПТ на международном уровне и в России. Рассматриваются понятия «рекреация» и «туризм» применительно к природным объектам. В сводном виде представлена возможность осуществления рекреационной деятельности на особо охраняемых природных территориях различных категорий и уровней государственного управления. Сделаны основные выводы на основании официальной интерпретации возможности осуществления рекреации в пределах ООПТ.
Ключевые слова: особо охраняемые природные территории (ООПТ), категории охраняемых территорий, уровень управления ООПТ, рациональное природопользование, рекреация и туризм на ООПТ.

RECREATION AND TOURISM AS ONE OF THE FUNCTIONS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

The article deals with the interpretation of specially protected natural areas in international and Russian legislation. A brief history of the emergence of the first protected areas at the international level and in Russia is outlined. The concepts of "recreation" and "tourism" in relation to natural objects are considered. In a summary form, the possibility of carrying out recreational activities in specially protected natural areas of various categories and levels of government is presented. The main conclusions are made on the basis of the official interpretation of the possibility of recreation within the protected areas.
Keywords: specially protected natural territories (PAs), categories of protected areas, management level of PAs, rational nature management, recreation and tourism in PAs.

Введение. Основные функции особо охраняемых природных территорий – это природоохранная, научная, просветительская и рекреационная. Для человека они представляют наиболее важное значение, т.к. состоят из ценных и уникальных природных комплексов и объектов. При этом такие территории нуждаются в щадящем использовании их ресурсов, дополнительной ответственности со стороны государства и общества.

Цель и задачи исследования. В нашей работе мы рассматриваем возможности осуществления рекреационно-туристической деятельности на разных категориях ООПТ.

Методы исследования. На данном этапе исследования нами использованы различные методы общегеографических исследований. В работе проведен анализ существующих определений охраняемых природных территорий на международном и российском уровне, также рассмотрена возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности на ООПТ, исходя из действующих понятий и официальных трактовок.

Результаты исследований и их обсуждение. На основе анализа литературных данных обобщены и сформулированы основные выводы, которые используются при детальном рассмотрении уже существующей туристической инфраструктуры ООПТ в конкретных регионах.

Международный (Всемирный) союз охраны природы (IUCN/МСОП) регламентирует *«охраняемую природную территорию» (ОПТ)* как – «участок суши и/или моря, специально предназначенный для охраны и поддержания биологического разнообразия, а также природных ресурсов и связанных с ними культурных ресурсов, и управляемый законодательными или иными эффективными методами» [1].

Международная система охраняемых природных объектов изначально дала старт для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на государственном уровне. В Соединенных Штатах Америки в 1872 году был создан Йеллоустонский национальный парк, который собственно и провозгласил мировую идею нацпарков [10]. Также на начальном этапе необходимо выделить еще два ключевых события – это учреждение в начале XX века первых национальных парков в Европе (Швеция, Швейцария, Италия) и проведение первого Всемирного конгресса по охране природы в 1913 году в г. Берне (Швейцария). Данное мероприятие оказало существенное влияние на формирование сети охраняемых территорий и в России. Одним из основоположников создания ОПТ в России был русский ботаник И.П. Бородин (1847-1930), который выступил с докладом на конгрессе

В Российской Федерации понятие *особо охраняемая природная территория (ООПТ)* официально было сформулировано в 1995 году после принятия Государственной Думой 15 февраля Федерального закона от 14 марта № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». Согласно трактовке данного нормативно-правового акта: ООПТ – «это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны» [6].

Традиционной и в тоже время высшей формой охраны природы в России выступают государственные природные заповедники, основная цель и функция которых – природоохранная, научно-исследовательская и эколого-просветительская. Именно с создания такой категории ООПТ – госзаповедника Баргузинский в январе 1917 года, в России начали официально сохранять уникальные природные и биологические (зоологические и ботанические) комплексы и объекты. Следующий по значимости тип ООПТ – национальный парк, отдельные функциональные зоны которого подразумевают создание условий для рекреации и туризма. Первые национальные парки в России были созданы только в 1983 году – Сочинский и Лосиный остров. Здесь важно заметить, что на протяжении длительного времени в российском законодательстве отсутствовала такая категория ООПТ как «национальные парки», по этой причине одним из видов реализуемой деятельности заповедников было развитие рекреации и туризма.

Туристическая деятельность в первую очередь направлена на удовлетворение рекреационных потребностей населения. Собственно, для реализации туризма необходимы рекреационные ресурсы, в качестве которых выступают компоненты природной среды и феномены – необычные объекты и факторы социокультурного характера: климатические, водные, геоморфологические, растительные, геологические, ландшафтные и другие виды ресурсов. Основные виды туризма подразделяются в зависимости от способов передвижения (пеший, конный, лыжный, водный, вело-, мото-, автотуризм) и по социальной направленности (спортивный, любительский, экскурсионный, экологический).

Применительно к особо охраняемым природным территориям мы можем перечислить такие определения туризма как [4]: мягкий туризм, устойчивый туризм (реализует потребности, как туристов, так и населения, направлен на перспективу развития; при этом использование туристических ресурсов направлено на одновременное удовлетворение потребностей и сохранение культурной уникальности, важнейших экологических особенностей, многообразие биологических видов и жизненно важных систем), экотуризм.

Экологический туризм – это посещение относительно ненарушенных природных территорий с научно-познавательными целями, т.е. наблюдение и приобщение к природе с обязательным условием сохранения природы и недопущения негативного влияния туризма на окружающую среду [5]. Международный союз охраны природы, помимо перечисленных особенностей экотуризма, предлагает и обеспечение активного социально-экономического участия местных жителей, получение ими преимуществ от этой деятельности, что собственно и реализуют отдельные категории ОПТ. Так как охраняемая территория – это совокупность уникальных природных комплексов и объектов, соответственно это определенный потенциал для экологического туризма, сочетающегося с задачами сохранения природного разнообразия. Из такой трактовки следует, что экологический туризм возможен и в пределах любой природной территории, но при этом, если это ООПТ – возникают действующие запреты и ограничения, которые необходимо соблюдать и которыми необходимо руководствоваться. Туристическая и рекреационная деятельность на ООПТ должна проводиться и с учетом выполнения их основных природоохранных задач, определенных экологических ограничений, а также нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, понятие которой определено в ст. 27 Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 года [7, 2]. Интерпретируя известную терминологию, обозначим, что собственно охрана природы для туриста – это бережное отношение к растительному и животному миру, включая соблюдение правил охоты и рыболовства вне туристических объектов. В Российской Федерации особенности, правила и ограничения прописаны в соответствующих нормативно-правовых актах, которыми необходимо руководствоваться при посещении того или иного природного объекта или реализации соответствующей деятельности [9].

На данный момент общемировая система особо охраняемых природных территорий предусматривает 6 категорий, причем в трактовке международных нормативно-правовых актов и в российском законодательстве они, по сути, схожи. Ранее в России было выделено 7 категорий ООПТ, включая лечебно-оздоровительные местности и курорты. Отдельно обозначим осуществление рекреационно-туристической деятельности на ООПТ различных категорий и уровней государственного управления (табл. 1).

Таблица 1

Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности на ООПТ

В Российской Федерации *(ФЗ РФ № 33-ФЗ от 14.03.1995 г., ред. от 30.12.2020 г. № 505-ФЗ, действие с 10.01.2021 г.)*		Международный опыт *(IUCN (1994) Guidelines for protected area management categories)*		
Категории ООПТ	Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности	Категории ООПТ		Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности*
Государственные природные заповедники (в т.ч. биосферные)	экологическое просвещение и развитие познавательного туризма – одна из задач ООПТ данной категории *(ст. 7(г))*	I	Строго охраняемые:	
		Ia	Строгие природные резерваты	– проведение научных исследований; – мониторинг окружающей среды
		Iб	Участки дикой природы	доступ посетителей возможен при условии сохранения природы в первозданном виде (естественном состоянии)
Национальные парки	функциональные зоны нацпарка: познавательного туризма – для экологического просвещения, рекреационная – для отдыха: экологическое просвещение населения *(ст. 13(в))*; создание условий для регулируемого туризма и отдыха *(ст. 13(г))*; осуществление научной (научно-исследовательской) деятельности в области охраны окружающей среды в целях разработки мероприятий по сохранению и развитию природного потенциала и рекреационного потенциала РФ *(ст. 13(д))*	II	Созданные для сохранения экосистем и рекреации	обеспечение просветительских, рекреационных и туристических возможностей, совместимых с задачами охраны окружающей среды
Памятники природы	территории, на которых находятся памятники природы, и в границах их охранных зон запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятников природы *(ст. 27(1))*	III	Созданные для сохранения уникальных природных объектов	проведение просветительской, разъяснительной и экскурсионной работы возможно при условии обеспечения бессрочного сохранения отдельных природных объектов
Природные парки	воспитание экологической культуры населения: в границах выделяются зоны, имеющие экологическое, культурное или рекреационное назначение *(ст. 18(1))*; могут быть выделены природоохранные, рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны, включая зоны охраны историко-культурных комплексов и объектов *(ст. 21(2))*	IV	Созданные для охраны местообитаний/видов посредством активного управления	проведение просветительской работы среди населения возможно на специально выделенных модельных участках
Государственные природные заказники	ключевая задача – охрана природных комплексов и объектов, т.е. запрещена любая деятельность, если она противоречит целям и задачам данной категории ООПТ *(ст. 24)*, исходя из профиля заказника: комплексный (ландшафтный); биологический (зоологический и ботанический); палеонтологический; гидрологический (болотный, озерный, речной, морской); геологический	V	Созданные для сохранения ландшафтов /морских акваторий и рекреации	– рекреация и туризм осуществляются при сохранении ландшафта, участка моря и поддержании разнообразных элементов общественной и культурной жизни; – проведение просветительской работы; – реализация неразрушительных форм туризма

Таблица 1

Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности на ООПТ

В Российской Федерации *(ФЗ РФ № 33-ФЗ от 14.03.1995 г., ред. от 30.12.2020 г. № 505-ФЗ, действие с 10.01.2021 г.)*		Международный опыт *(IUCN (1994) Guidelines for protected area management categories)*		
Категории ООПТ	Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности	Категории ООПТ		Возможность осуществления рекреационно-туристической деятельности*
Дендрологические парки и ботанические сады	воспитание экологической культуры населения: в экспозиционной функциональной зоне этой категории ООПТ разрешено посещение *(ст.*	VI	Созданные для устойчивого использования природных экосистем	– развитие видов природопользования; – реализация региональных и национальных программ

*Согласно международной классификации категорий ОПТ туризм и рекреация является главной задачей для: национальных парков (II), памятников природы (III) и охраняемых ландшафтов/участков моря (V). При этом второстепенная задача для участков дикой природы (Iб) и возможная задача для: участков активного управления (IV), участков устойчивого природопользования (VI). И неприменима туристическая деятельность к строгим природным резерватам (Iа) [1, 3].

Реализация рекреационно-туристической деятельности на особо охраняемых природных территориях возможна при должной охране окружающей среды, рациональном использовании природного наследия, обеспечении необходимой и достоверной информацией о памятниках природы, находящихся под особой охраной, о состоянии окружающей среды, а также сохранении и бережном отношении, как к окружающей среде в целом, так и к памятникам природы в частности.

Для динамичного экономического развития нашей страны и ее отдельных регионов необходимо поддержание природно-ресурсного потенциала – одной из составляющих которого является организация эффективного использования природных ресурсов ООПТ. Достижение такого консенсуса возможно при использовании международного опыта охраны природы и активного мирового сотрудничества в сфере защиты окружающей среды.

Работа выполнена по теме государственного задания «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» № АААА-А21-

Библиографический список

1. IUCN (1994) Guidelines for protected area management categories. IUCN Commission on National Parks and Protected Areas with the assistance of the Worl

2. *Батыршина Г.Ф., Батыршина Г.Ф.* Правовые пределы осуществления рекреационной деятельности на особо охраняемых природных территориях // Марийский юридический вестник, 2016. № 4(19). С. 4-6.

3. *Дэви А.* Планирование национальной системы охраняемых природных территорий. М., 2002. 60 с.

4. *Иолин М.М., Бармин А.Н., Бузякова И.В.* Особенности развития экотуризма на особо охраняемых природных территориях Астраханской области // Туризм и рекреация: методические подходы и практические решения [Текст] : материалы Первого Международного научно-практического семинара, посвященного 450-летию г. Астрахань. 15-16 мая 2008 г. / сост. И. В. Бузякова, В. В. Занозин. Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2008. С. 122-126.

5. *Особо охраняемые природные территории России*: современное состояние и перспективы развития, авторы-составители В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня, WWF России, 2009. 455 с.

6. *Об особо охраняемых природных территориях* [Электронный ресурс]: федер. закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 10.01.2021).

7. *Об охране окружающей среды* [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 01.01.2021). https://www.garant.ru/.

8. *Чибилёв А.А.* Истоки и направления развития заповедного дела России // География и природные ресурсы, 2017. № 3. С. 6-12.

9. *Щербакова Е.А.* Особенности отдельных нормативных актов современного законодательства в отношении ООПТ [Электронный ресурс] / Е. А. Щербакова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 25-27 янв. 2021 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". Электрон. дан. Оренбург : ОГУ, 2021. С. 1174-

Щербакова Е.А. Организация экологического туризма в национальных парках США // Сборник материалов Международной молодежной научной конференции: «Студенческие научные общества – экономике регионов». I часть. Оренбург:

Издательско-полиграфический комплекс ОГУ, 2018.
С. 571-5

УДК 582.5/.9(470.5)+502.172:582

С.А. Шумихин, Н.А. Зенкова, М.С. Клепцын
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

S.A. Shumikhin, N.A. Zenkova, M.S. Kleptsin
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: botgard@psu.ru

ИНТРОДУКЦИЯ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. А.Г. ГЕНКЕЛЯ ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Коллекция растений, включенных в Красную книгу Пермского края и Приложение к ней, в Ботаническом саду Пермского университета насчитывает 11584 документированных образцов 72 видов из 32 семейств высших споровых растений. Из них 66 видов из 27 семейств – представители отдела цветковые и 6 видов из 5 семейств – папоротниковидные, в том числе: 11 видов отнесены к видам 1-й категории редкости (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), 8 видов – к 2-й категории (виды, находящиеся в опасном состоянии), 25 видов – к 3-й категории (редкие виды). Также в коллекции представлено 28 видов растений Пермского края, состояние которых в природной среде требует особого внимания (Приложение к Красной книге). В целом высокая интродукционная устойчивость в условиях Ботанического сада ПГНИУ отмечена для 55 видов цветковых растений и 5 представителей папоротниковидных.
Ключевые слова: Ботанический сад, интродукция, Красная книга, Пермский край, устойчивость.

CULTIVATION OF RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES OF PERM KRAI IN THE A.G. GENKEL BOTANICAL GARDEN OF PERM UNIVERSITY

The Red List Plant Collection of Perm Krai and its Appendix, in the Botanical Garden of Perm University has 11584 documented specimens of 72 species from 32 families of higher spore plants. Of those, 66 species from 27 families belong to *Magnoliophyta,* and 6 species from 5 families to *Polypodiophyta*. 11 species belong to the 1st category of rarity (endangered species), 8 species to the 2nd category (endangered species), 25 species to the 3rd category (rare species). There are also 28 plant species of Perm Krai, whose status in the natural environment requires special attention (Appendix to the Red List). In general, high introduction resistance in the PSU Botanical Garden is noted for 55 plant species belonging to *Magnoliophyta* and 5 species of *Polypodiophyta*.
Key words: Botanical Garden, introduction, Red List, Perm Krai, introduction resistance.

Одним из способов сохранения биоразнообразия является создание живых коллекций, как основы изучения биологии и особенностей экологии видов в условиях ex situ с целью разработки комплексных методов сохранения отдельных видов растений в культуре с перспективой возможности их репатриации в природные экосистемы. Особенно актуально это для ботанических садов, которые в силу своей специфики являются хранителями значительной части генофонда мировой флоры. По данным П. Джексона в ботанических садах мира выращивается более 80 000 видов растений, что составляет около 1/3 всех описанных в настоящее время видов [3]. При этом особая ответственность возложена на ботанические сады в сфере сохранения ex situ редких видов растений.

Коллекция редких и охраняемых видов в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ включает виды, включенные в Красную книгу РФ (58 видов, в том числе: 1-й категории редкости13 видов, 2-й – 15 видов и 3 – 30 видов), в приложения конвенции СИТЕС (83 вида, в том числе: из Приложения I – 12 видов, из Приложения II – 71 вид), а также виды из региональной Красной книги Пермского края [2].

Коллекция растений, включенных в Красную книгу Пермского края и Приложение к ней, в Ботаническом саду Пермского университета насчитывает 11584 документированных образцов 72 видов из 32 семейств высших споровых растений (табл. 1). Из них 66 видов из 27 семейств – представители отдела цветковые и 6 видов из 5 семейств – папоротниковидные, в том числе: 11 видов отнесены к видам 1-й категории редкости (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), 8 видов – к 2-й категории (виды, находящиеся в опасном состоянии), 25 видов – к 3-й категории (редкие виды). Также в коллекции представлено 28 видов растений Пермского края, состояние которых в природной среде требует особого внимания (Приложение к Красной книге). Количество образцов каждого вида варьирует от 1 до 152.

Таблица 1

Учетная карта коллекции охраняемых видов растений Пермского края в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ, 2020 г.

№	*Вид*	*Статус редк.*	*Кол-во образцов*	*Полнота цикла развития*	*Возобновление в культуре*	*Устойчивость в культуре*
Растения Красной книги Пермского края						
1	*Adonis vernalis* L.	3	20	Плодоносит	–	Устойчив
2	*Alliaria petiolata* (Bierb.) Cava & Grande	3	55	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
3	*Allium rotundum* L.	1	152	Плодоносит	Вегетативное, семенное	Устойчив, массовое вег. размн., самосев
4	*Alyssum lenense Adams*	2	5	–	–	–
5	*Anemone reflexa* Steph.	3	98	Плодоносит	Семенное, вегетативное	Устойчив, массовое вег. размн., самосев
6	*Arabis arenosa* (L.) Scop.	3	3	Плодоносит	-	-
7	*Aristolochia clematitis* L.	1	87	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн., самосев
8	*Asperula petraea* Krez. ex Klok	1	4	-	-	-
9	*Astragalus falcatus* Lam.	3	9	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
10	*Astragalus glycyphyllos* L.	2	28	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
11	*Astragalus wolgensis* Bunge	2	4	Цветёт	–	Устойчив
12	*Carex sylvatica Huds.*	3	3	Вегетирует	–	–
13	*Carex tomentosa* L.	3	9	Цветет	Вегетативное	Устойчив
14	*Centaurea sumensis* Kalen.	1	7	Цветёт	–	Устойчив
15	*Circaea lutetiana* L.	2	20	Плодоносит	Семенное и вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн., самосев
16	*Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.	3	8	Плодоносит	-	Устойчив
17	*Dianthus arenarius* L.	1	3	Плодоносит	–	Устойчив
18	*Dryas octopetala* L. *subsp. subincisa* Jurtz.	3	2	Цветёт	–	Устойчив
19	*Dryas punctata* Juz.	3	5	Цветёт	–	Устойчив
20	*Dryopteris cristata (L.)A. Gray*	3	5	–	–	–
21	*Geranium sanguineum* L.	3	20	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн., самосев
22	*Iris sibirica* L.	3	30	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
23	*Laser trilobum* (L.) Borkh.	3	20	Плодоносит	Семенное	Устойчив
24	*Lathyrus humilis (Ser.) Fisch. ex Spreng.*	2	2	Вегетирует	–	Устойчив
25	*Melica transsilvanica* Schur	3	50	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
26	*Mercurialis perennis* L.	3	151	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн.
27	*Minuartia helmii* (Fisch. ex Ser.) Schischk.	3	7	Вегетирует	-	-
28	*Nufar pumila* (Timm) DC.	3	1	Вегетирует	–	Устойчив
29	*Nymphaea tetragona* Georgi	3	3	Цветёт	–	Устойчив
30	*Nymphoides peltata (S.G.Gmel.) Kuntze*	3	5	–	–	–
31	*Polystichum braunii* (Spenn.) Fee	1	7	Спороносит	–	Устойчив
32	*Polystichum lonchitis* (L.) Roth	3	5	Спороносит	–	Устойчив
33	*Potentilla recta* L.	2	60	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
34	*Salix recurvigemmata A.K. Skvortsov*	3	7	Плодоносит	–	Устойчив
35	*Sanicula uralensis* Kleop.	2	55	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
36	*Scabiosa isetensis* L.	1	3	Вегетирует	–	–

Таблица 1

Учетная карта коллекции охраняемых видов растений Пермского края в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ, 2020 г.

№	*Вид*	*Статус редк.*	*Кол-во образцов*	*Полнота цикла развития*	*Возобновление в культуре*	*Устойчивость в культуре*
37	*Scorzonera glabra Rupr.*	3	5	–	–	–
38	*Scorzonera purpurea* L.	1	7	Вегетирует	–	Неустойчив
39	*Scutellaria supina* L.	1	55	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
40	*Selinum carvifolia* L.	2	65	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
41	*Serratula gmelinii* Tausch	3	25	Плодоносит	Семенное	Устойчив
42	*Thelypteris palustris* Schott	3	50	Спороносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн.
43	*Thymus ovatus* Mill.	1	25	Цветёт	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн.
44	*Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray	1	10	Вегетирует	-	-
Виды растений Пермского края, состояние которых в природной среде требует особого внимания						
1	*Alchemilla alpina* L.	–	1	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив
2	*Aster alpinus* L.	–	7	Плодоносит	–	Устойчив
3	*Bupleurum multinerve* DC.	–	7	Плодоносит	–	Устойчив
4	*Centaurea sibirica* L.	–	1	Цветёт	–	Устойчив
5	*Corylus avellana* L.	–	5	Плодоносит	–	Устойчив
7	*Digitalis grandiflora* Mill.	–	45	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
8	*Eryngium planum* L.	–	6	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
9	*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.	–	4	Плодоносит	–	Устойчив
10	*Helianthemum nummularium* (L.) Mill.	–	7	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
11	*Knautia tatarica* (L.) Szaby	–	13	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
12	*Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz.	–	21	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив
13	*Melica altissima* L.	–	15	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
14	*Ophioglossum vulgatum* L.	–	66	Спороносит	Генеративное, вегетативное	Устойчив, массовое генер. и вегет. размн.
15	*Platanthera bifolia* (L.) Rich.	–	6	Плодоносит	–	Устойчив
16	*Prunella grandiflora* (L.) Scholl.	–	12	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн.
17	*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.	–	5	Плодоносит	Семенное	Устойчив
18	*Quercus robur* L.	–	2	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
19	*Trifolium spryginii* Belaeva et Sipl.	–	2	Цветёт	Вегетативное	Устойчив
20	*Adenophora lilifolia* (L.) A. DC	-	34	Плодоносит	–	Устойчив
21	*Anemone dichotoma* L.	-	40	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн.
22	*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo	-	10	Плодоносит	–	Устойчив
23	*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo	-	6	Плодоносит	–	Устойчив
24	*Iris pseudacorus* L.	-	25	Плодоносит	Семенное, вегетативное	Устойчив, массовое вегет. размн., самосев
25	*Oxytropis uralensis* (L.) DC	-	11	Плодоносит	–	Устойчив
26	*Polypodium vulgare* L.	-	2	Спороносит	–	Устойчив
27	*Veronica spuria* L.	-	35	Плодоносит	Семенное	Устойчив, самосев
28	*Gratiola officinalis* L.	-	1	Плодоносит	Вегетативное	Устойчив

Живые коллекции растений, занесенных в Красную книгу Пермского края, размещены в Ботаническом саду на отдельных участках с учетом экологических требований интродуцентов. При интродукции был выбран метод пересадки дерна, как способ наиболее успешного внедрения интродуцентов в новые условия произрастания. Метод описан в многочисленных литературных источниках [1, 4] и хорошо зарекомендовал себя при создании искусственных ценозов с наивысшей степенью адаптации. Изъятие растений из природных ценопопуляций производили согласно «Административного регламента по выдаче разрешений на изъятие из природной среды объектов животного и растительного мира, включенных в Перечень объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Пермского края». В отдельных случаях, в малочисленных или неполночленных по возрастному спектру ценопопуляциях, производили сбор семян для искусственного проращивания в условиях интродукции. В период 2003 – 2020 гг. с целью комплектации живой коллекции охраняемых видов растений в Ботаническом саду ПГНИУ были совершены 544 полевые экспедиции в 31 район и городские округа Пермского края. При этом наряду с изъятием растений проводилось комплексное описание и оценка состояния ценопопуляций.

Интродукционное изучение образцов из коллекции растений Красной книги Пермского края проводили по разработанным нами ранее рекомендациям [4,5]. Полный жизненный цикл, включая стадию плодоношения, проходят растения 45 видов из 72 представленных в коллекции, причем 22 вида цветковых растений ежегодно плодоносят и дают самосев, а 17 видов успешно размножаются вегетативно. Массовое вегетативное размножение отмечено у 12 видов. Ежегодно спороносят 5 из 6 имеющихся в коллекции видов папоротниковидных (исключение – интродуцированный в 2020г. *Dryopteris cristata*), причем *Ophioglossum vulgatum,* выращиваемый в закрытом грунте, активно размножается как генеративно, так и вегетативно. Ежегодно цветут, но не плодоносят растения 9 видов. До сих пор не отмечено цветение 7 видов коллекции (*Carex sylvatica, Lathyrus humilis, Minuartia helmii, Nufar pumila, Scabiosa isetensis, Scorzonera purpurea, Zigadenus sibiricus*). В последнюю группу вошли в основном виды последних лет интродукции, находящиеся в стадии адаптации к новым условиям выращивания.

В условиях интродукционного исследования отмечено явление малолетности *Astragalus wolgensis*, не упоминаемое в литературе для этого вида. Кроме того, *Scorzonera purpurea* в настоящее время проявляет низкую устойчивость в культуре и требует дополнительных исследований по подбору условий выращивания.

Среди коллекционных образцов ивы отогнутопочечной (*Salix recurvigemmata*), изъятых в 2008г. из природной ценопопуляции ООПТ «Лунежские горы» и интродуцированных в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ, выявлена и описана новая форма *Salix recurvigemmata* A.K.Skvortsov f. *variegata* Shumikh., O.V.Epanch. & I.V.Belyaeva [6]. В ведущие российские и зарубежные гербарии разосланы голотип и изотипы данной формы.

Таким образом, большая часть видов коллекции охраняемых растений (45 из 72 видов) проходит полный жизненный цикл развития, включая стадию плодоношения, причем 22 из них ежегодно плодоносят и дают самосев, что характеризует успешность их адаптации к условиям *ex situ*, а также достижением интродуцентами устойчивой генеративной стадии расзвития. Кроме того, это свидетельствует о правильности и эффективности подобранных методик интродукции и соответствии условий выращивания экологическим требованиям видов.

В целом высокая интродукционная устойчивость в условиях Ботанического сада ПГНИУ отмечена для 55 видов цветковых растений и 5 представителей папоротниковидных. Вегетативное и (или) семенное возобновление первичных образцов отмечено для 36 видов из коллекции. Для 35 видов отмечено лишь ежегодное отрастание без смены поколения или изменения исходной численности образцов, из которых 9 видов интродуцированы в период 2019-2020гг. Низкая устойчивость в культуре отмечена для *Scorzonera purpurea,* который периодически естественно элиминирует из коллекции. Отмеченный у данного вида неопределенный статус устойчивости требует продолжения исследований по подбору условий выращивания.

Работа выполнена при поддержке Управления по охране окружающей среды Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края.

Библиографический список

1. *Дзыбов Д.С.* Основы биологической рекультивации нарушенных земель. Ставрополь, 1995. 60 с.

2. Красная книга Пермского края / под ред. М. А. Бакланова. [2-е изд.]. Пермь: Алдари, 2018. 230с.

3. *Ревин П.* Речь на XVI Международном ботаническом конгрессе // Информ.бюлл. Совета ботанических садов России и Отделения Международного совета по охране растений. Вып. 11. 2000. С. 38-47.

4. *Шумихин С.А.* Этапы интродукции редких и исчезающих видов растений // Проблемы Красных книг регионов России: Материалы межрегион. науч.-практ. конф. (30 ноября – 1 декабря 2006г., Пермь). Пермь: Перм. ун-т., 2006 а. С. 196–198.

5. *Шумихин С.А.* Изучение редких и исчезающих видов растений в условиях интродукции // Мониторинг редких видов – важнейший элемент государственной системы экологического мониторинга и охраны биоразнообразия: материалы межрегион. науч.-практ. конф., Волгоград 6-7 дек. 2005г. Волгоград: Перемена, 2006 б. С. 177–180.

6. *Shumikhin, S.A., Epanchintseva O.V., Belyaeva I.V.* 2020. A new form of *Salix recurvigemmata* A.K. Skvortsov (*Salicaceae*). Skvortsovia 6 (3): 30–40.

УДК 630*181:581:522

С.А. Шумихин, М.А. Плеханов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

S.A. Shumikhin, M.A. Plekhanov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: botgard@psu.ru

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУКЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ДЕНДРАРИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. А.Г. ГЕНКЕЛЯ ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Дендрологическая коллекция Ботанического сада имени А.Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета насчитывают 523 вида (1373 таксонов) древесных и кустарниковых растений, в том числе устойчивыми и высокоустойчивыми по шкале Н.В. Трулевич (1991) в условиях интродукции являются 349 видов, 1011 таксонов. В результате проведенной интегральной интродукционной оценки дендрологической коллекции Ботанического сада, а также учитывая декоративность 286 видов, 367 таксонов из группы устойчивых и 18 видов, 21 таксонов из группы высокоустойчивых могут быть рекомендованы нами для включения в дополнительный ассортимент древесных и кустарниковых растений, используемых для озеленения города Перми.
Ключевые слова: Ботанический сад, интродукция, деревья, кустарники, устойчивость.

INTRODUCTION RESISTANCE INTEGRAL ASSESSMENT OF THE A.G. GENKEL BOTANICAL GARDEN PERM STATE UNIVERSITY DENDRARIUM COLLECTION

The dendrological collection of the A.G. Genkel Botanical Garden of Perm State National Research University contains 523 species (1373 taxa) of woody and shrub plants, including 349 species, 1011 taxa under the scale of N.V. Trulevich (1991), which are resistant and highly resistant under introduction conditions. As a result of the carried out integral evaluation of the Botanical Garden dendrological collection and considering ornamental qualities of 286 species, 367 taxa from the resistant group and 18 species, 21 taxa from the highly resistant group can be recommended by us for additional assortment of tree and shrub plants, used for landscaping of Perm.
Key words: Botanical Garden, introduction, trees, shrubs, introduction resistance.

В последние десятилетия стремительно нарастают темпы урбанизации. При этом значительно увеличивается груз негативных последствий, выражающийся, прежде всего, в снижении биологического разнообразия территорий населенных пунктов, сопровождающийся неизбежной трансформацией природных объектов. В их преодолении значительная роль отводится древесным и кустарниковым растениям, имеющим климаторегулирующую, газо-, пыле-, шумозащитную, а также ландшафтно-архитектурную функции. Деревья и кустарники создают так называемый «зеленый каркас» города, способствующий формированию комфортной среды для населения. Ведущую роль в качестве центров акклиматизации и изучения адаптивных способностей различных видов растений в конкретных условиях выращивания играют ботанические сады. В настоящее время в ботанических садах, как интродукционных центрах, сконцентрирован разнообразный коллекционный материал, позволяющий обогатить ассортимент видов травянистых, древесных и кустарниковых растений, используемых в озеленении населенных пунктов.

Целью работы являлось проведение анализа интродукционной устойчивости древесных и кустарниковых растений Учебного Ботанического сада им. А.Г. Генкеля ПГНИУ для расширения рекомендательного ассортимента, используемого в озеленении города Перми.

Исследования проводились в 2019-2020гг. Основной участок Ботанического сада (БС) площадью 1,97 га располагается на территории кампуса ПГНИУ на месте осушенного низинного пойменного болота, что определяет высокий уровень стояния грунтовых вод (1–1,5 м). Почвы на территории сада искусственного происхождения, легкие, супесчаные, с высоким содержанием гумуса – 17,2–23,8 мг на 100 гр. почвы (слой гумуса – 40см), Ph – нейтральная – 6,6–7,15; материнская порода – песок [2]. Тип водного питания земель – грунтово-напорный.

Инвентаризацию коллекции древесных и кустарниковых растений проводили путем учета произрастающих на территории БС древесных и кустарниковых растений с вычленением отдельно таксонов ниже видового ранга (подвидов, форм, культиваров).

Интродукционную устойчивость таксонов оценивали по методике, описанной Н.В. Трулевич [3]. При этом в качестве критериев оценки устойчивости растений в новых для них агроклиматических условиях использовали: сохранение природных ритмических процессов; способность к прохождению полного цикла развития побегов; способность размножаться; способность сохранять природную жизненную форму; высокое жизненное состояние; сохранение природных темпов онтогенеза. На основании данных критериев выделяли четыре группы интродуцентов: неустойчивые (I) таксоны, слабоустойчивые (II), устойчивые (III) и высокоустойчивые (IV) таксоны**.** Условие принадлежности таксонов по описанным критериям к группам III и IV считали достаточным для рекомендации включения в ассортимент древесных и кустарниковых растений, используемых для озеленения города Перми.

В настоящее время коллекции Ботанического сада им. А.Г. Генкеля насчитывают 4331 вид, представленный 8860 таксонами высших споровых растений. Из них 523 вида (1373 таксона) древесных и кустарниковых растений. Основная их часть представлена в экспозиции «Дендрарий», занимающей площадь около 0, 35 га, организованной по эколого-географическому принципу, и разбита на группы растений, в каждой из которых собраны растения из определённого региона естественного произрастания.

Экспозиция условно зонирована на флористические участки Европы, Кавказа и Средней Азии, Северной Америки, Китая, Японии и Кореи, Сибири и Дальнего Востока. Кроме таксонов, являющихся типичными для той или иной природной зоны или географической области северного полушария, здесь представлены декоративные, редкие и охраняемые виды, а также растения, имеющее важное хозяйственное значение.

Среди представителей флоры Европы внимания заслуживают не встречающиеся в Пермском крае теплолюбивые виды: обладающий лекарственным венотонизирующим и противовоспалительным действием каштан конский (*Aésculus hippocástanum*), дающий ценную древесину бук лесной (*Fágus sylvática*), пурпурнолистная форма орешника (*Corylus avellana*), а также золотистая рассеченная форма бузины (*Sambucus nigra*) и золотистая форма калины гордовины (*Vibúrnum lantána*) и др.

Среди растений Китая в коллекции много красивоцветущих декоративных растений таких как форзиция Джеральда (*Forsythia giraldiana*), пион древовидный (*Paeonia suffruticosa*), хеномелес японский (*Chaenomeles japonica*), сирень пекинская (*Syringa pekinensis*) и юньнаньская (*Syringa yunnanensis*), катальпы яйцевидная (*Catalpa ovata*) и Бунге (*Catalpa bungei*), спирея длинночпочечная (*Spiraea longigemmis*) и др.

Участок дендрофлоры Кавказа и Средней Азии интересен редкими и охраняемыми видами такими как: береза Радде (*Betula raddeana*), клекачка колхидская (*Staphylea colchica*), лапина крылоплодная (*Pterocarya pterocarpa*), а также широко известными плодовыми растениями такими как: кизил (*Córnus mas*), алыча (*Prúnus cerasífera*), в т.ч. её краснолистная форма, шелковица белая или тутовник (*Mórus álba*) родом из Китая, но широко культивируемая на юге России. Среди декоративных кустарников следует обратить внимание на розу вонючую (*Rosa foetida*) с махровыми ярко-желтыми ароматными цветками.

Значительную часть дендрологической коллекции представляют интродуценты из Северной Америки. Это величественные орехи серый и черный (*Júglans cinérea* и *J. nigra*), крупнолистные катальпы красивая (*Catalpa speciosa*) и бигнониевидная (*Catalpa bignonioides*), красивоцветущие робинии – лжеакация (*Robínia pseudoacácia*) и клейкая (*Robinia viscosa*), церцис канадский (*Cercis canadensis*), с яркой осенней окраской листвы дуб красный (*Quércus rúbra*), клен сахарный (*Ácer sáccharum*), из сока которого получают знаменитый кленовый сироп, сумах оленерогий или уксусное дерево (*Rhus typhina*). Красивы североамериканские лианы: виноград лисий (*Vitis vulpina*) и приречный (*Vitis riparia*), жимолость двудомная (*Lonicera dioica*). Из плодовых западного полушария весьма перспективна для выращивания слива американская (*Prúnus americana*).

Многочисленна группа растений Сибири и Дальнего Востока. В их числе редкий и охраняемый межродовой гибридогенный вид плейстоценового происхождения рябинокизильник Позднякова (*Sorbocotoneaster pozdnjakovii*), красивоцветущие: вейгела ранняя (*Weigela praecox*) и сирень амурская (*Syrínga amurénsis*), чубушник Шренка (*Philadelphus schrenkii*) и тонколистный (*Philadelphus tenuifolius*), декоративные: аралия маньчжурская или «чёртово дерево» (*Aralia mandshurica*), пробковые деревья – бархаты амурский (*Phellodéndron amurénse*) и сахалинский (*Phellodendron sachalinense*), плакучая ива росистая (*Salix rorida*), клёны Гиннала (*Acer ginnala*) и желтый (*Acer ukurunduense*), орех маньчжурский (*Júglans mandshúrica*) и др.

Из растений Японии и Кореи наибольший интерес представляют бархат японский (*Phellodendron japonicum*) и багрянник японский (*Cercidiphyllum japonicum*), красивоцветущие: яблоня Холла (*Malus halliana*), вишня ниппонская (*Prunus nipponica*), называемая северной сакурой, гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*), вейгела полусидячая (*Weigela subsessilis*).

В оформлении дендрария использованы также различные гибридогенные виды и формы. Среди них интересны пурпурнолистная береза повислая (*Bétula péndula*), катальпа краснеющая (*Catalpa* × *erubescens*), лапина Редера (*Pterocarya*×*rehderiana*), гибридные ивы (*Salix*), быстрорастущие триплоидная и анеуплоидная осины (*Pópulus trémula*), обильноцветущая спирея серая (*Spiraéa* × *cinérea*) 'Грефшейм'.

В настоящее время в дендрологической коллекции открытого грунта Ботанического сада им. А.Г. Генкеля ПГНИУ среди голосеменных (*Gymnospermae*) представлены три класса: хвойные – *Pinopsida* (3 семейства, 12 родов, 37 видов, 136 таксонов), гнетовые – *Gnetopsida* (1 семейство, 1 род, 1 вид/таксон) и гинкговые – *Ginkgoopsida* (1 семейство, 1 род, 1 вид/таксон). Наиболее многочисленны среди них виды, формы и культивары родов туя – *Thuja* L. (52 таксона) и можжевельник – *Juniperus* L. (62 таксона) из семейства кипарисовые (*Cupressáceae*). Отдел покрытосеменные или цветковые (*Angiospermae*) в коллекции деревьев и кустарников БС насчитывает более 620 видов из 120 родов 43 семейств, представленных более чем 1300 таксонами. Среди цветковых растений наиболее многочисленны виды, формы и культивары рода сирень – *Syringa* L. (133 таксона, в том числе: 15 видов, 7 подвидов, 2 вариации, 1 форма, в том числе *Syringa vulgaris* L. 94 сортами и 14 сортами других видов) из семейства маслинные (*Oleaceae*) и представители рода ива – *Salix L.* (74 таксона).

Дендрологическая коллекция БС в основном представлена видами/таксонами III группы – устойчивыми в условиях интродукции (374 вида, 863 таксонов), а также слабоустойчивыми – II группа интродукционной устойчивости (141 вид, 211 таксонов) – таблица 1. При этом слабоустойчивые в интродукции виды/таксоны растений проходят полный цикл развития побегов нерегулярно, их жизненное состояние в сравнении с растениями природных мест обитаний ослаблено, а жизненная форма нередко существенно изменяется; самостоятельно они не возобновляются, а их темп онтогенеза чаще ускоренный или реже замедленный. Однако при соблюдении особых условий выращивания и технологий ухода они вполне пригодны для выращивания в условиях города Перми.

Таблица 1

Оценка интродукционной устойчивости дендрологической коллекции Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета (видов/таксонов)

Отдел	*Группа интродукционной устойчивости по Н.В. Трулевич (1991)*			
	I	II	III	IV
Gymnospermae	2/7	19/31	32/82	7/56
Angiospermae	1/3	122/180	342/781	38/92
Всего:	3/10	141/211	374/863	45/148

Виды и таксоны растений БС из групп интродукционной устойчивости III и IV (устойчивые: 374вида, 863 таксона и высокоустойчивые: 45 видов, 148 таксонов) проходят в условиях БС полный годичный цикл развития побегов. Их ритмические процессы стабильны и практически не отличаются от природных. Они хорошо приспособлены к местным климатическим условиям, а их жизненное состояние высокое. По продуктивности, размерам эти растения соответствуют природным, иногда превышают их. Жизненная форма сохраняется, темп онтогенеза характерный для природного или несколько ускоренный. Растения из данных групп обычно самостоятельно не возобновляются, но успешно размножаются искусственным путем, а иногда способны к самосеву и расширению занимаемой площади.

В настоящее время существует имеющий рекомендательный характер «Ассортимент зеленых насаждений для городских объектов озеленения» [1] города Перми. Он насчитывает 121 наименование растений, из них хвойных рекомендовано к использованию 17 видов, а также их форм и культиваров, лиственных 104 вида, а также их форм и культиваров. Все они имеются в дендрологической коллекции БС и вошли в группы интродукционной устойчивости III и IV. Кроме того, в результате проведенной нами интегральной интродукционной оценки дендрологической коллекции БС Пермского университета нами выявлены 304 вида из 65 родов 34 семейств, представленных 388 таксонами древесных и кустарниковых растений, не вошедших в указанный выше ассортимент, но имеющих категорию устойчивых (III) и высокоустойчивых (IV) в условиях города Перми и обладающих ценными декоративными качествами. Из них голосеменные растения представлены 23 видами, 37 таксонами из 3 семейств, покрытосеменнные – 281 видом, 351 таксонами из 31 семейства.

Устойчивые и высокоустойчивые в интродукции виды и таксоны растений БС (III и IV группа), не вошедшие в рекомендательный «Ассортимент зеленых насаждений для городских объектов озеленения» города Перми (устойчивые: 286 видов, 367 таксонов и высокоустойчивые: 18 видов, 21 таксон) могут быть рекомендованы нами для включения в ассортимент древесных и кустарниковых растений, используемых для озеленения города Перми.

Библиографический список

1. Ассортимент зеленых насаждений для городских объектов озеленения https://www.gorodperm.ru/actions/blagoustroyasto/deaytelnost/greening/advice/ (Дата обращения: 01.04.2020).

2. *Коротаев, Н.Я.* Почвы Пермской области/ Н.Я. Коротаев. Пермь: Кн. изд-во, 1962. 212с.

3. *Трулевич Н.В.* Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 214

УДК 504.062.2; 528.77; 502.084

С.А. Бузмаков, П.Ю. Санников, Д.Е. Сивков, Е.А. Дзюба, Ю.В. Хотяновская
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

S.A. Buzmakov, P. Yu. Sannikov, D.E. Sivkov, E.A. Dziuba, Yu. V. Khotyanovskaya
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: lep@psu.ru

МЕТОДЫ, МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В статье представлены методы, методики и технологии создания геоинформационной системы для обеспечения экологической безопасности на нефтяных месторождениях. Геоинформационные технологии позволяют объединить прямые полевые наблюдения за состоянием окружающей среды, осуществляемые при помощи беспилотного летального аппарата с лабораторными исследованиями устойчивости основ ных компонентов биоты к техногенезу, проводимые методами биотестирования. Полученные результаты направлены на решение задач прогнозирования и могут быть использованы в управлении охраной окружающей среды.

Ключевые слова: рациональное недропользование, экологическая безопасность, геоинформационные системы, беспилотный летальный аппарат, биотестирование

MODERN SCIENTIFIC CONCEPTS OF THE CIRCULATION OF SUBSTANCES IN NATURE

The article presents the methods, techniques and technologies for creating a geographic information system to ensure environmental safety in oil fields. Geographic information technologies allow combining direct field observations of the state of the environment, carried out using an unmanned aerial vehicle, with laboratory studies of the stability of the main components of biota to technogenesis, carried out by biotesting methods. The results obtained are aimed at solving forecasting problems and can be used in environmental protection management.

Key words: rational subsoil use, environmental safety, geographic information systems, unmanned aerial vehicles, biotesting.

Использование геоинформационных систем для сбора информации о состоянии окружающей природной среды, выполнения экологической оценки, поисковых и нормативных прогнозов, разработки мероприятий по восстановлению природной среды – все это позволяет выйти на новый уровень рационального недропользования [1, 7, 11].

Для обеспечения экологической безопасности на нефтяных месторождениях в районах совместного размещения особо охраняемых природных территорий при применении геоинформационного подхода возможно достижение интеграции прямых полевых наблюдений за состоянием окружающей среды и эксперимента по устойчивости основных компонентов биоты к техногенезу для цифрового отражения результатов, проведения экологических оценок, прогнозов.

Для проведения полевых площадных наблюдений будет использован беспилотный летательный аппарат российского производства, модель – Supercam S250-F.

Проведение аэрофотосъемки возможно практически круглогодично, рабочий диапазон температур – от -30 до +40 °С. Радиус полетов от точки старта зависит от качества радиосвязи между БПЛА и наземной станцией управления, и варьирует в диапазоне 50-100 км. Характеристики получаемых ортофотопланов: разрешение до 4 см/пиксель; плановая точность до 20 см; точность цифровой модели местности по высоте до 16 см. Максимальная продолжительность полета – около 3 часов. Площадь съемки зависит от заранее заданных характеристик (высоты полета и ширины перекрытия снимков) и составляет 1-3 тыс. га. На борту БПЛА помимо профессиональной оптической фотокамеры также установлена инфракрасная камера (тепловизор). Это позволяет регистрировать процессы, сопровождающиеся выделением тепла (например, разливы нефти, порывы нефтепроводов), плохо регистрируемые в оптическом диапазоне съемки.

Целью первичной обработки данных аэрофотосъемки является создание ортофотоплана. Последовательность основных этапов этой процедуры выглядит следующим образом. Определение положения и выравнивание фотографий относительно друг друга – создание разреженного облака точек и корректировка ошибок – расчет «глубины» каждого снимка и создание плотного облака точек – дифференциация точек на классы – создание цифровой модели местности (ЦММ) и цифровой модели рельефа (ЦМР), создание 3D-моделей местности (при необходимости). Дальнейшая обработка изображений проводится в проекте программы Photomod UAS. Она необходима для дополнительной коррекции снимков, достижения геодезической точности получаемых продуктов. В сжатом виде процедуру обработки можно представить в виде следующих этапов. Сжатие снимков, привлечение данных внутреннего и внешнего ориентирования, создание сети опорных точек – добавление точек, с заранее определенными (геодезическим способом) координатами, для повышения точности ортофотоплана – уравнивание положения снимков относительно друг друга, определение линий порезов – глобальное и локальное выравнивание яркостей изображений – настройка выходных параметров и экспорт ортофотоплана.

Дополнительным источником информации станут материалы мультиспектральной космической съемки среднего (Landsat-8, с пространственным разрешением – 30 м) и высокого разрешения (Sentinel-2, с пространственным разрешением – 10 м), имеющиеся в свободном доступе. В отличие от аэрофотосъемки космические снимки, включают информацию по нескольким спектральным каналам, что существенно расширяет возможности дальнейшего дешифрирования. В целом анализ снимков будет основан на различиях в спектральных кривых различных экосистем и поиске признаков техногенного нарушения, которое характерно для участков развития нефтепромыслов [2, 4, 10, 12–14].

Для проведения эксперимента по устойчивости основных компонентов биоты к техногенезу будет проводится биотестирование. Вегетационный хронический эксперимент проводится в соответствии с методикой определения фитотоксичности. В качестве тест-объектов возможно использование до четырех видов растений – пшеницу мягкую (*Triticum aestivum* L.) и кресс-салат посевной (*Lepidium sativum* L.), ель сибирскую (*Picea obovata* Ledeb.) и сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.) – Количество повторностей каждого варианта – 4. В качестве критерия фитотоксического действия поллютанта использовано снижение фитопродуктивности растений на 20% и более относительно контрольных вариантов [3, 5, 6, 8, 9, 15].

Микробиологическое исследование почв включает изучение динамики численности и разнообразия эколого-трофических групп бактерий в почвах разного типа при дифференцированном нефтяном загрязнении от контроля до 300г/кг. Описание морфотипов осуществляется согласно общепринятым методикам [3, 5, 6, 8, 9, 15].

Для определения влияния на водную среду и токсичности водной вытяжки почв эксперимент ставится на объектах *Chlorella vulgaris, Daphnia magna.*

Токсичность оценивается по снижению на 20% и более (подавление роста) или увеличению на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли. Для каждой пробы высчитывалась величина токсичной кратности разбавления [3, 5, 6, 8, 9, 15].

Главной рабочей программой при использовании геоинформационных методов будет программа ArcGIS (ESRI). Сбор, хранение и анализ фондовых данных, материалов полевых обследований, ДДЗ, будет осуществляться в форме реляционной, пространственно-временной, полимасштабной базы геоданных. Эта форма позволяет одновременно работать как с растровыми данными (аэрофотосъёмка, космические изображения, топографические карты), так и с векторной информацией (нефтепромысловые объекты; пункты проведения наблюдений и измерений; результаты опробования природных сред и биотестирования; дифференциация модельных участков на базовые экосистемы).

Анализ геоинформационных данных при помощи комплекса методов: оверлейные операции (наложение одного или нескольких слоев друг на друга), набор инструментов пространственной аналитики (вырезание, разбиение, стирание, объединение, пересечение, выборка, создание буферных зон), набор инструментов для работы с растровыми данными и построения цифровых моделей (например, распространения загрязнения) Spatial Analyst (интерполяция дискретных данных по площади – построение GRID-моделей; растровый калькулятор и другие математические операции с растром, анализ направления стока, выделение водосборных областей), набор инструментов для работы с трехмерными данными 3D Analyst (построение TIN-моделей, расчет объемных показателей, построение ареалов загрязнений).

Роль конкретной аналитической модели выполняет геоинформационная база данных. Средствами ГИС будут построены цифровые модели распространения загрязнений и специфических реакций биоты. Сопоставление данных за разные периоды даст возможность оценить скорость и направление текущего техногенеза. Наличие многолетнего ряда наблюдений (привлечение фондовых данных за предыдущие 15-20 лет) создает объективную информационную основу для кратко- и среднесрочного прогнозирования развития последствий техногенеза методами модельной экстраполяции и использования эмпирически выявленных зависимостей [2, 4, 10, 12–14, 16–23].

Серия наиболее вероятных сценариев, полученных в ходе поискового прогноза, позволяет приступить к нормативному прогнозу – определению технических мер необходимых для достижения желаемого состояния среды, принимаемого в качестве цели. Критериями желаемого состояния должны стать безопасность окружающей среды и поддержание функций особо охраняемой природной территории. Основную роль в их оценке должны играть результаты биотестирования, которые в отличие от единых для всей страны норм предельно допустимых концентраций будут учитывать весь комплекс конкретных местных условий (почв, вод, климата, состава добываемой нефти и её примеси).

Методика и создание ГИС для контроля качества окружающей среды, обеспечивающей экологическую безопасность в районах совместного размещения особо охраняемых природных территорий и эксплуатируемых нефтяных месторождений, способная решать задачи прогнозирования позволит использовать результаты в управлении охраной окружающей среды.

К основным ожидаемым результатам работы можно отнести:

1. Создание методики дистанционного зондирования с использованием в качестве платформы БПЛА районов размещения нефтяных месторождений и особо охраняемых природных территорий;
2. Создание карт и слоев ГИС: почвенная, водосборных бассейнов, природно-технических систем, развития техногенных процессов, мероприятий по восстановлению природной среды;
3. Определение количественных закономерностей и уровней воздействия нефтепродуктов (остаточной нефти) и техногенных рассолов на почвенные и водные экосистемы по результатам эксперимента по биотестированию;
4. Разработку типовых мероприятий по геоэкоремедиации экосистем при различных уровнях загрязнения при битумизации и галогенезе земель и водных объектов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Пермского края в рамках научного проекта № 20-45-596018

Библиографический список

1. *Абрамян С.Г.* Концепция создания ГИС-технологий для экологического мониторинга // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Строит. информатика. 2010. Вып. 4 (11). С 1-5.
2. *Алешко Р.А., Алексеева А.А., Шошина К.В., Богданов А.П., Гурьев А.Т.* Разработка методики актуализация информации о лесном участке с использованием снимков со спутников и малых БПЛА // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 5. С. 87-99.
3. *Ахметзянова Л.Г., Селивановская С.Ю., Латыпова В.З.* Лабораторное моделирование рекультивации нефтезагрязненных почв для определения допустимого остаточного содержания нефтепродуктов// Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. Т.152, кн.4. 2010. С.68-77.
4. *Бондура В. Г.* Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса. М.: Научный мир. 2012. 558 с.: ил. + 52 с. цв. ил.
5. Временные рекомендации по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ. Приказ министерства природных ресурсов Российской Федерации от 12 сентября 2002 года № 574, [Электронный ресурс], режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/424055601 (Дата обращения: 19.09.2020).
6. *Ермолаев О.П., Усманова Б.М., Чижикова Н.А.* Оценка антропогенного воздействия на бассейновые геосистемы в регионе интенсивной нефтедобычи // Ученые записки казанского университета. серия: естественные науки. Изд.: Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань). 2014. Т.156. №4. С. 70-90.
7. *Калантаевский Ю.С., Александрова А.В., Ксандопуло С.Ю., Левчук А.А., Соловьева Ж.П.* Применение географических информационных систем для экологического мониторинга в нефтегазовом комплексе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. С 1-10.
8. *Лифшиц С.Х., Чалая О.Н.* Разработка критериев для определения допустимого остаточного содержания нефтезагрязнений в почвах/ / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №8-2. С.228-230.
9. *Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Сахаров Г.Н.* Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами// Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132–1140.
10. *Полякова Е.В., Гофаров М.Ю.* Возможности подспутникового дистанционного зондирования наземных участков с использованием беспилотного летательного аппарата CropCam // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. №4. С. 61-65.
11. *Сегал А.М., Арустамов Э.А., Балкин В.А.* Оценка экологического состояния территории и мониторинг окружающей среды с использованием ГИС технологий // Вестник евразийской науки. Изд.: Мир науки. 2018. С. 1-8.
12. *Arnold T., De Biasio M., Fritz A., Leitner R.* UAV-based measurement of vegetation indices for environmental monitoring // 7th International Conference on Sensing Technology. 2013. P. 704-707.
13. *Dash J.P., Watt M.S., Pearse G.D., Heaphy M., Dungey H.S.* Assessing very high resolution UAV imagery for monitoring forest health during a simulated disease outbreak // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2017. V. 131. P. 1-14.
14. *De Castro, A.F., Amaro V.E., Grigio A.M., Cavalcante, R.G.* Modeling and development of a WebGIS for environmental monitoring of coastal areas that are influenced by the oil industry // Journal of Coastal Research. 2011. Issue 64. P. 1643-1647.
15. *Ebrahimi S., Shayegan J., Malakouti M.J., Akbari, A.* Environmental evaluation and assessment of some important factors of oil contamination in soil around sarkhoun gas refinery of ar abbas // Journal of Environmental Studies. 2011. V.37. Issue 57. P. 9-18.
16. *Eccles K.M., Paul B.D., Chan H.M.* The Use of Geographic Information Systems for Spatial Ecological Risk Assessments: An Example from the

Athabasca Oil Sands Area in Canada // Environmental Toxicology and Chemistry. 2019. V.12. P. 2797-2810

17. *Getzin S. Nuske R.S., Wiegand K.* Using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) to Quantify Spatial Gap Patterns in Forests // Remote Sensing. 2014. V. 6. P. 6988-7004.

18. *Inoue T., Nagai S., Yamashita S., Fadaei H., Ishii R., Okabe K., Taki H., Honda, Y., Kajiwara K., Suzuki R.* Unmanned aerial survey of fallen trees in a deciduous broadleaved forest in eastern Japan // PLoS ONE. 2014. V. 9 (10). P. 1-7.

19. *Launchbury R.* Unmanned aerial vehicles in forestry (Short Survey) // Forestry Chronicle. 2014. V. 90 (4). P. 418-419.

20. *Lisein J., Pierrot-Deseilligny M., Bonnet S., Lejeune P. A.* photogrammetric workflow for the creation of a forest canopy height model from small unmanned aerial system imagery // Forests. 2013. V. 4 (4). P. 922-944.

21. *Meng Q.* Spatial analysis of environment and population at risk of natural gas fracking in the state of Pennsylvania, USA // Science of the Total Environment. 2015. V. 515-516. P. 198-206.

22. *Savvinova A.N.* Creation of three-dimensional digital gis–models for analyses of consequences of emergency floods of oil on the oil-pipe line “East Siberia - Pacific Ocean” // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2014. V. 3. Issue 2. P. 537-543.

23. *Tri D.Q., Don N.C., Ching C.Y., Mishra P.K.* Application of environmental sensitivity index (ESI) maps of shorelines to coastal oil spills: a case study of Cat Ba Island, Vietnam // Environmental Earth Sciences. 2015. V.74. Issue 4. P. 3433-3451.

УДК 504.54

Е.А. Дзюба
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

E.A. Dziuba
Perm State University
15, Bukireva st., Perm, 614990

e-mail: aea_eco@mail.ru

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ, СФОРМИРОВАННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЕХНОГЕННОГО И ПОСТТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

В данной статье приведены результаты многолетних исследований геохимических особенностей территории Пермского края. Представлены результаты по изучению территорий, подвергающихся техногенному и посттехногенному воздействию. В ходе исследования рассмотрены территории находящиеся под воздействие нефтедобычи, под воздействием добычи калийно-магниевых солей и территория Кизеловского угольного бассейна. Показано, что на данных территориях формируется геохимический фон, сформированных в результате техногенного и посттехногенного воздействия на природную среду. Техногенная трансформация природной среды в результате нефтедобычи выражается в накоплении Sr, MnO, Pb, Zn, V и Ni. При прямом загрязнении нефтью и нефтепродуктами характерно накопление Co, Sr, V, Fe_2O_3 и Ni. Техногенная и посттехногенная трансформация природной среды в районе Кизеловского угольного бассейна выражается в накоплении Sr, Zn, Ni, Co, MnO и Cr. В процессе добычи калийно-магниевых солей на территории Пермского края формируется геохимическая аномалия, выраженная в накоплении Zn, Co, Fe_2O_3, MnO и Cr.

Ключевые слова: антропогенная трансформация природной среды, верхнекамское месторождение солей, геохимия почв, калийно-магниевые соли, Кизеловский угольный бассейн, макро- и микроэлементы, нефтедобыча, нефть и нефтепродукты, посттехногенная трансформация природной среды, техногенез

GEOCHEMICAL FEATURES OF THE TERRITORY OF PERM REGION FORMED AS A RESULT OF TECHNOGENIC AND POST-TECHNOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT

This article presents the results of long-term studies of the geochemical features of the territory of the Perm region. The results of the study of territories subject to man-made and post-man-made impacts are presented. In the course of the study, the territories under the influence of oil production, under the influence of the production of potassium-magnesium salts and the territory of the Kizel coal basin were considered. It is shown that a geochemical background is formed in these territories, formed as a result of technogenic and post-technogenic impact on the natural environment. Technogenic transformation of the natural environment as a result of oil production is expressed in the accumulation of Sr, MnO, Pb, Zn, V and Ni. In direct contamination with oil and oil products, the accumulation of Co, Sr, V, Fe_2O_3 and Ni is characteristic. Technogenic and post-technological transformation of the natural environment in the Kizel coal basin area is expressed in the accumulation of Sr, Zn, Ni, Co, MnO and Cr. During the mining of potassium-magnesium salts in the Perm region, a geochemical anomaly is formed,

expressed in the accumulation of Zn, Co, Fe2O3, MnO and Cr.

Keywords: anthropogenic transformation of the natural environment, Verkhnekamskoe salt deposit, soil geochemistry, potassium and magnesium salts, Kizel coal basin, macro- and microelements, oil production, oil and oil products, post-technogenic transformation of the natural environment, technogenesis

Введение. Пермский край относится к группе регионов с высокоразвитой промышленностью, в которой доминирует тяжёлая (машиностроение, химическая и лесная промышленность), развита добывающая (лес, нефть, минеральное сырье) и легкая промышленность. В ходе хозяйственной деятельности на обширных участках региона происходит антропогенная трансформация природной среды [4], в том числе изменяются геохимические свойства почв [42,43]. Одним из наиболее распространённых и повсеместных видов хозяйственной деятельности на территории региона является добыча нефти. Несомненно, такая распространённость нефтедобывающей деятельности на территории края влияет на формирование геоэкологической обстановки, что подтверждает ряд исследований [2,3,5,6,22,37-39], так же нефтедобыча влияет на формирование геохимического фона территории. Серьезное влияние на геоэкологическую обстановку в регионе оказала ситуация с ликвидацией шахт Кизеловского угольного бассейна, в результате чего, по мнению авторов [18-21], экологическая ситуация на территории приобрела катастрофический характер. Добыча калийно-магниевых солей так же оказывает достаточно серьезную антропогенную нагрузку [10,14,17,24,29,31,34], влияя на общую геоэкологическую обстановку в регионе.

При исследовании антропогенной трансформации природной среды, а в частности геохимических свойств почв, важным становится вопрос определения региональных фоновых содержаний. Многие авторы утверждают, что для объективной эколого-геохимической оценки территорий, помимо кларка, необходимы именно региональные содержания [13,23,28,36]. По мнению В.И. Вернадского [7] употребление кларков для вычисления концентрации и рассеяния химических элементов данной местности в вопросах прикладного характера в очень большом количестве случаев может дать неверное понятие. По его мнению, для практических задач нужно исходить не из кларков, а из среднего состава пород биосферы данной местности. Нами были предложены региональные фоновые содержания некоторых макро- и микроэлементов (Sr, Pb, As, Zn, Ni, Co, Fe_2O_3, MnO, Cr, V, TiO_2) для всей территории Пермского края и отдельных природных районов Пермского края [11], по которым зарегистрирована база данных [12].

Геохимические исследования почв включают в себя количественный и качественный анализ, определение содержания химических веществ и элементов, и позволяют выявить степень антропогенной трансформации окружающей среды и ее компонентов в отдельности [4,40].

Геохимические исследования почв в Пермском крае связаны с работами И.С. Копылова [16], Е.А. Ворончихиной [9], И.А. Самофаловой [25,26], Е.А. Хайрулиной [30,32,33,35]. Особое внимание авторы работ уделяют содержанию макро- и микроэлементов в почвах [27], как наиболее распространённых из поллютантов. И.С. Копыловым [16] было определено среднее региональное содержания некоторых элементов, но для более обширной территории (Западный Урал и Приуралье, в которое входят помимо Пермского края, Свердловская область и Башкортостан).

Целью данного исследования стал анализ геохимических особенностей территории Пермского края, сформировавшихся в результате добычи полезных ископаемых (нефти, калийно-магниевых солей, каменного угля).

Методы и материалы. Отбор почв проводится методом конверта. Метод представляет собой отбор смешанной пробы. Смешанный образец состоит из почвенных проб, взятых методом конверта из пяти точек. Первая проба отбирается из стенки разреза, а остальные – крест-накрест от первой точки на расстоянии 10-20 м. Масса пробы составляет 400 г. [1].

Определение содержания макро- и микроэлементов проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа на волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-G» в лаборатории экологии и охраны природы ПГНИУ лично автором. Проводился количественный анализ по валовому содержанию в почвах Sr (мг/кг), Pb (мг/кг), As (мг/кг), Zn (мг/кг), Ni (мг/кг), Co (мг/кг), Fe_2O_3 (%), MnO (мг/кг), Cr (мг/кг), V (мг/кг), TiO_2 (%).

По полученным результатам измерений были построены геохимические ряды (по абсолютным величинам, мг/кг). Рассчитаны кларки концентрации и рассеивания. Количественно отличие исследуемого содержания и кларка В.И. Вернадский [7] предложил выражать кларком концентрации (*КК*), представляющим собой отношение весового содержания данного элемента в природном объекте (*Ci*) к кларку литосферы (*К*). В том случае, когда *Ci* значительно меньше *К*, необходимо рассчитывать обратные величины – кларки рассеяния *КР*. Для оценки накопления и рассеивания использовались значения кларка, взятые по Н.С. Касимову и Д.В. Власову [15] (ряды накопления и рассеивая обозначены $КК_К$ и $КР_к$) и региональный фон для Пермского края [11] (ряды накопления и рассеивая обозначены $КК_{р.ф.}$ и $КР_{р.ф.}$, а при сопоставлении с фоном природного района $КК_{м.ф.}$ и $КР_{м.ф.}$).

На рис. 1 представлены пробные площадки и территории обследования, на участках испытывающих антропогенную нагрузку. Были рассмотрены территории, находящиеся под влиянием нефтедобычи (*n=146*), под влиянием добычи калийно-магниевых солей (*n=128*), под влиянием посттехногенной нагрузки Кизеловского угольного бассейна (*n=102*).

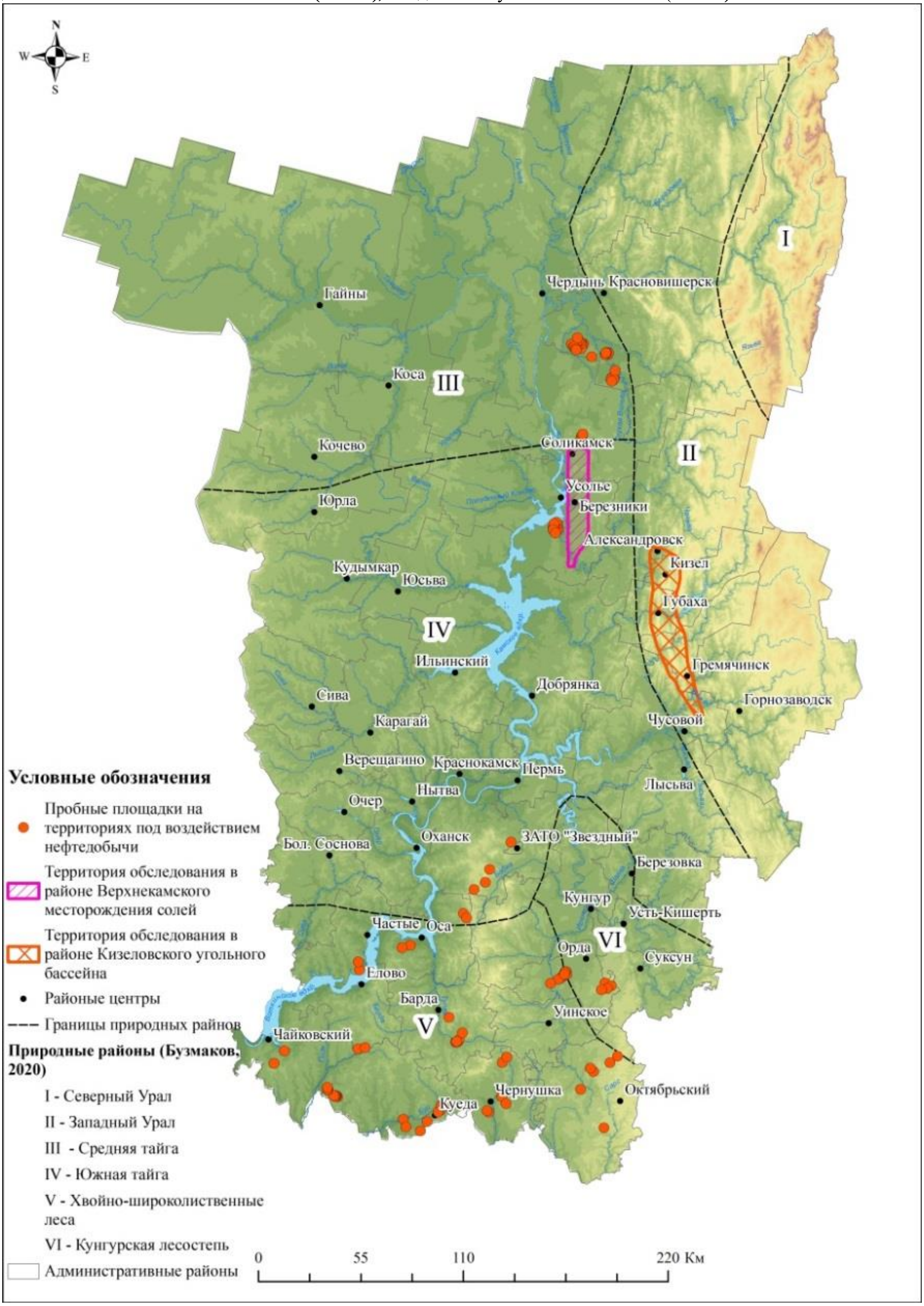


Рис. 1. Пробные площадки и территории исследования, на участках испытывающих антропогенну ю нагрузку

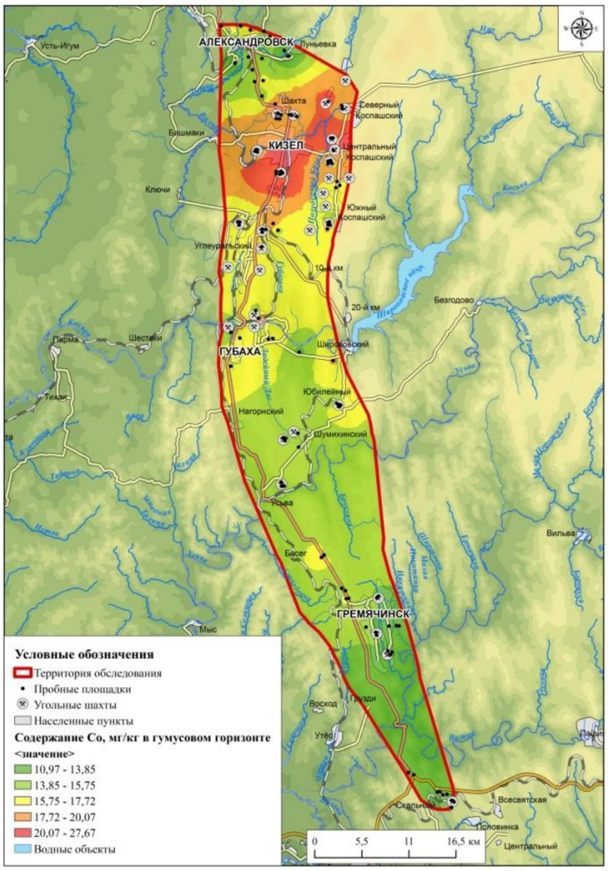


Рис. 2. Содержание Co в поверхностном слое почв (полученное методом IDW-интерполяции)

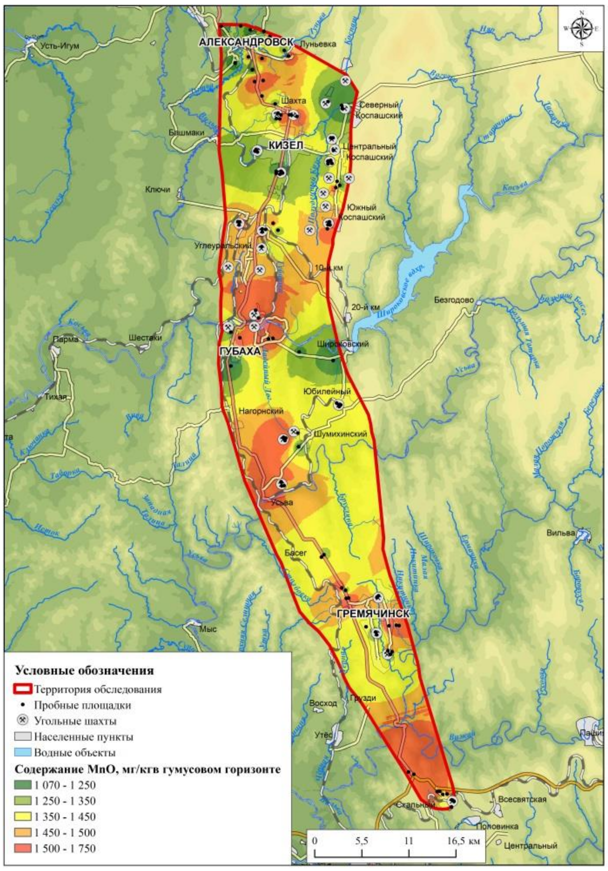


Рис. 3. Содержание MnO в поверхностном слое почв (полученное методом IDW-интерполяции)

Результаты и обсуждения.

Влияние нефтедобычи на антропогенную трансформацию. Месторождения распределены относительно природных районов. Внутри каждого природного района получено среднее содержание по включенным в него месторождениям. В данном случае важно проводить оценку трансформации геохимических особенностей, учитывая именно местный фон природных районов.

Оценивая накопление и рассеивание элементов, в среднем для всей исследованной территории, мы получаем следующие геохимические ряды относительно кларка и регионального фона Пермского края:

$$КК_{к} = \frac{MnO}{1{,}77} > \frac{TiO_2}{1{,}71} > \frac{Cr}{1{,}44} > \frac{As}{1{,}28} > \frac{Ni}{1{,}070} > \frac{Sr}{1{,}069} > \frac{Pb}{1{,}04}; КР_{к} = \frac{Zn}{1{,}09} > \frac{Fe_2O_3}{1{,}22} > \frac{V}{1{,}72} > \frac{Co}{1{,}97}$$

$$КК_{р.ф.} = \frac{MnO}{1{,}39} > \frac{Ni}{1{,}31} > \frac{Sr}{1{,}21} > \frac{Pb}{1{,}18} > \frac{Zn}{1{,}16}; КР_{р.ф.} = \frac{As}{1{,}046} > \frac{Fe_2O_3}{1{,}052} > \frac{TiO_2}{1{,}06} > \frac{Ni}{1{,}85}$$

В результате, техногенная трансформация природной среды, под воздействием нефтедобычи на территории Пермского края, ведет к аккумулированию **Sr, MnO, Pb, Zn, V** и **Ni**.

Отдельно стоит рассмотреть изменение распределения макро- и микроэлементов при непосредственном загрязнении нефтепродуктами. Как мы выявили раннее, то в целом нефтедобыча влияет на геохимический спектр тем, что происходит накопление Sr, MnO, Pb, Zn, V и Ni. В данном случае отдельно не выделялись территории, где было зафиксировано загрязнение почв нефтью и продуктами ее трансформации. На основании полученных данных мы получили геохимические ряды, отражающие техногенез на данной территории:

$$КК_{р.ф.} = \frac{Ni}{1{,}43} > \frac{Sr}{1{,}24} > \frac{Fe_2O_3}{1{,}17} > \frac{V}{1{,}09}; КР_{р.ф.} = \frac{Zn}{1{,}07} > \frac{TiO_2}{1{,}20} > \frac{Pb}{1{,}45}$$

$$КК_{м.ф.} = \frac{Co}{1{,}95} > \frac{Sr}{1{,}29} > \frac{V}{1{,}22} > \frac{Fe_2O_3}{1{,}14} > \frac{Ni}{1{,}12}; КР_{м.ф.} = \frac{Zn}{1{,}131} > \frac{TiO_2}{1{,}135} > \frac{MnO}{1{,}14} > \frac{Pb}{1{,}16} > \frac{Cr}{1{,}19}$$

Относительно регионального фона Пермского края, на территории накапливаются Ni, Sr, Fe_2O_3 и V , но это объясняется совокупностью природных и антропогенных факторов. Под воздействием техногенеза на данной территории происходит аккумулирование Co, Sr, V, Fe_2O_3 и Ni. По сравнению с территориями, рассмотренными раннее, на которых нет высокого загрязнения нефтью и продуктами ее трансформации отмечены общие черты, которые выражены в накоплении **Sr, V и Ni**.

Влияние техногенной и посттехногенной трансформации природной среды в районе Кизеловского угольного бассейна. На данной территории формируется следующий геохимический ряд: $Fe_2O_3 > TiO_2 > MnO > Sr > Cr > V > Zn > Ni > Co > Pb > As$.

Относительно кларка в поверхностном слое почвы в большей степени накапливаются TiO_2, Cr, As и MnO и рассеиваются Sr и V: $КК = \frac{TiO_2}{2,00} > \frac{Cr}{1,93} > \frac{As}{1,84} > \frac{MnO}{1,83} > \frac{Co}{1,62} > \frac{Ni}{1,62} > \frac{Zn}{1,06}$; $КР = \frac{Pb}{1,05} > \frac{Fe_2O_3}{1,16} > \frac{Sr}{1,22} > \frac{V}{1,32}$. Содержание Zn и Pb на уровне кларка.

Контрастность наблюдается при сравнении с региональным фоном Пермского края. В поверхностном слое рассеивается только Sr, остальные же элементы аккумулируются (Co и Ni в большей степени):

$$КК_{р.ф.} = \frac{Co}{1,72} > \frac{Ni}{1,69} > \frac{MnO}{1,43} > \frac{Cr}{1,39} > \frac{As}{1,37} > \frac{Zn}{1,35} > \frac{V}{1,24} > \frac{TiO_2}{1,10} > \frac{Pb}{1,08};\ КР_{р.ф.} = \frac{Sr}{1,08}$$

Несмотря на то, что сопоставление с региональным фоном и кларком несомненно важны, но в результате мы получаем разницу в геохимических особенностях, которая сформирована природными и антропогенными факторами в совокупности. Для выявления влияния посттехногенной нагрузки на данную территорию наиболее наглядно будет сопоставление с местным фоновым содержанием для природного района Западного Урала. В результате, в поверхностном слое наиболее сильно аккумулируется Co и MnO:

$$КК_{м.ф.} = \frac{Co}{2,92} > \frac{MnO}{2,11} > \frac{Ni}{1,71} > \frac{Cr}{1,32} > \frac{Zn}{1,19} = \frac{Sr}{1,19};$$
$$КР_{м.ф.} = \frac{Fe_2O_3}{1,21} > \frac{V}{1,24}$$

На рис. 2 и 3 представлено распределение Co и MnO на исследуемой территории Кизеловского угольного бассейна.

В результате техногенной и посттехногенной трансформации в районе Кизеловского угольного бассейна сформировался геохимический спектр, для которого характерно накопление **Sr, Zn, Ni, Co, MnO и Cr** в поверхностном горизонте и накопление **Co, MnO, Ni и Cr** в приповерхностном горизонте.

Влияние добычи калийно-магниевых солей на антропогенную трансформацию. Исходя из полученных данных по среднему содержанию на территории воздействия добычи калийно-магниевых солей, формируется достаточно однородный геохимический фон.

В большей степени однородность распределения характерна для приповерхностного слоя. Это объясняется тем, что в поверхностном горизонте геохимические процессы более активны, а в приповерхностном наоборот, содержание элементов более стабильно. В результате, в приповерхностном слое формируется меньшее содержание V и Co, которые и определяют основные различия между рядами.

Относительно кларка в поверхностном слое почв в большей степени накапливаются TiO_2, MnO и Cr, а рассеивается Ni и V (Zn и Fe_2O_3 содержатся на уровне кларка):

$$КК = \frac{TiO_2}{1,71} > \frac{MnO}{1,68} > \frac{Cr}{1,65} > \frac{Co}{1,26} > \frac{As}{1,13} > \frac{Sr}{1,11} > \frac{Zn}{1,04};$$
$$КР = \frac{Fe_2O_3}{1,005} > \frac{Pb}{1,12} > \frac{V}{1,36} > \frac{Ni}{1,62}$$

Относительно регионального фона Пермского края, наоборот, в поверхностном слое отмечается накопление большинства элементов, особенно Co и Zn, и рассеивание Ni:

$$КК_{р.ф.} = \frac{Co}{1,34} > \frac{Zn}{1,316} > \frac{MnO}{1,315} > \frac{Sr}{1,26} > \frac{V}{1,21} > \frac{Cr}{1,19} > \frac{Fe_2O_3}{1,15};\ КР_{р.ф.} = \frac{TiO_2}{1,06} > \frac{As}{1,18} > \frac{Ni}{1,33}$$

Для выявления влияния антропогенной нагрузки на данную территорию наиболее наглядно будет сопоставление с местным фоновым содержанием для природного района Южная тайга. В результате, в поверхностном слое наиболее сильно аккумулируется Co, а рассеивается As:

$$КК_{м.ф.} = \frac{Co}{2,10} > \frac{MnO}{1,305} > \frac{V}{1,304} > \frac{Cr}{1,22} > \frac{Zn}{1,202} > \frac{Fe_2O_3}{1,196};$$
$$КР_{м.ф.} = \frac{Ni}{1,12} > \frac{As}{1,23}$$

В результате можно сделать вывод, что в процессе добычи калийно-магниевых солей на территории Верхнекамского месторождения солей формируется геохимический фон, для которого характерна аккумуляция **Zn, Co, Fe_2O_3, MnO и Cr** и рассеивание **TiO_2, Ni и As**.

Выводы:

1. Техногенная трансформация природной среды в результате нефтедобычи выражается в накоплении Sr, MnO, Pb, Zn, V и Ni. При прямом загрязнении нефтью и нефтепродуктами характерно накопление Co, Sr, V, Fe_2O_3 и Ni.
2. Техногенная и посттехногенная трансформация природной среды в районе Кизеловского угольного бассейна выражается в накоплении Sr, Zn, Ni, Co, MnO и Cr, формируя геохимическую аномалию на территории региона.
3. В процессе добычи калийно-магниевых солей на территории Пермского края формируется геохимическая аномалия, выраженная в накоплении Zn, Co, Fe_2O_3, MnO и Cr, что является результатом техногенной трансформации.

Библиографический список

1. *Алексеенко В.А.* Металлы в окружающей среде. Почвы геохимических ландшафтов Ростовской области. М., Логос, 2002. 312 с.
2. *Андреев Д.Н., Шатрова А.И.* Нефтепромысловые объекты в Пермском крае // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. №5. С. 3-7.
3. *Бачурин Б.А.* Эколого-геохимическая оценка продуктов деградации нефти в условиях гипергенеза // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. №5. С. 8-14
4. *Бузмаков С.А.* Антропогенная трансформация природной среды// Географический вестник. 2012. №4 (23). Пермь. С.46-50.
5. *Бузмаков С.А.* Загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. № 5. С. 21-30.
6. *Бузмаков С.А., Хотяновская Ю.В., Андреев Д.Н., Егорова Д.О., Назаров А.В.* Индикация состояния экосистем в условиях нефтепромыслового техногенеза / Географический вестник. 2018. № 4 (47). С. 90-102.

7. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернардского»). М., Наука, 2001. 376 с.

8. *Водяницкий Ю.Н.* Учет геохимических особенностей территории и погодных условий при нормировании тяжелых металлов в почвах//Агрохимия. 2014. № 2. С. 66-72.

9. *Ворончихина Е.А., Ждакаев В.И.* Мышьяк в естественных и техногенных геосистемах Пермского края // Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Под ред. В.И. Осипова, Н.Г. Максимовича, А.А. Баряха, Е.В. Булдаковой, А.Д. Деменева, О.Н. Ереминой, В.Г. Заиканова, В.Н. Катаева, Ю.А. Мамаева, О.Ю. Мещеряковой. 2019. С. 278–283.

10. *Демидова М.И., Лихарева Ю.Е., Лапшина В.К.* Влияние галитовых отходов ОАО «Уралкалий» города Березники на почву и растительность // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2014. № 2(14). С. 154-166.

11. *Дзюба Е.А.* Определение местного фонового содержания некоторых макро- и микроэлементов в почвах Пермского края // Географический вестник = Geographical bulletin. 2021. №1(56).

12. *Дзюба Е.А., Бузмаков С.А., Сивков Д.Е.* Геоинформационная база данных геохимических свойств почв на территории Пермского края, Номер свидетельства: RU 2021620099 ,
Дата регистрации: 30.12.2020

13. *Дьяченко В.В., Матасова И.Ю.* Фоновое содержание химических элементов в почвах физико-географических областей юга России//Проблемы региональной экологии, 2012. № 4. С. 148-154.

14. *Еремченко О.З., Митракова Н.В., Шестаков И.Е.* Природно-техногенная организация почвенного покрова территории воздействия солеотвалов и шламохранилищ в Соликамско-Березниковском экономическом районе // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2017. Вып. 3. С. 311-320.

15. *Касимов Н.С., Власов Д.В.* Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2015. №2. С. 7-17.

16. *Копылов И.С.* Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2. С. 16–34.

17. *Лискова М.Ю.* Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 1. С. 82-88. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.1.9

18. *Максимович Н.Г., Пьянков С.В.* Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения: монография / Н. Г. Максимович, С. В. Пьянков; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь, 2018. - 288 с.

19. *Максимович Н.Г.* Геохимия угольных месторождений и окружающая среда // Вестник Перм. ун-та. - Пермь, 1997. Вып. 4, Геология. с.171-185

20. *Максимович Н.Г., Березина О.А.* Влияние ликвидированного Кизеловского угольного бассейна на химический состав речных вод // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Рациональное природопользование. Современное минералообразование: тр. VII Всерос. симпозиума с международ. участием и XIV Всерос. чтений памяти акад. А. Е. Ферсмана. Чита: ЗабГУ, 2018. с.96-102

21. *Максимович, Н.Г., Черемных, Н.В. Хайрулина Е.А.* Экологические последствия ликвидации Кизеловского угольного бассейна // Географический вестник, 2006. № 2. с.128-134

22. *Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Арестова И.Ю.* Оценка трансформации природной среды в районах разработки углеводородного сырья на севере Западной Сибири / Сибирский экологический журнал, № 1, 2018, с. 122-138. DOI: 10.15372/SEJ20180111

23. *Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Ганул А.Г.* Фоновое содержание химических элементов в почвах и донных осадках севера Западной Сибири. Почвоведение. 2019. № 4. С. 422-439. DOI: 10.1134/S0032180X19020114

24. *Самофалова И.А.* Агроэкологическая оценка техногенно-засоленных почв на территории Аптугайского нефтянного месторождения // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. №5. С. 51-55.

25. *Самофалова И.А., Лузянина О.А., Кондратьева М.А., Мамонтова Н.В.* Элементный состав почв в ненарушенных экосистемах на Среднем Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (115). С. 67–74.

26. *Самофалова И.А., Рогова О.Б., Лузянина О.А., Савичев А.Т.* Геохимические особенности распределения макроэлементов в почвах ненарушенных ландшафтов Среднего Урала (на примере заповедника «Басеги») // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2016. № 85. С. 56–76.

27. *Соловьев А.Д., Щербань М.Г., Плотникова М.Д.* Влияние техногенных и природных факторов на содержание металлов-поллютантов в лекарственных растениях Среднего Предуралья (о. Закурье г. Чусовой) // Географический вестник. 2020. №4 (55). С. 152-165.

28. *Тепаносян Г.О., Беляева О.А., Саакян Л.В., Сагателян А.К.* Интегрированный подход при определении фоновых содержаний химических элементов в почвах // Геохимия. 2017. №6. С. 563-570.

29. Техногенные поверхностные образования зоны солеотвалов и адаптация к ним растений / О.З. Еремченко, О.А. Четина, М.Г. Кусакина, И.Е.

Шестаков; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь, 2013. - 146 с.

30. *Хайрулина Е.А.* Влияние центров горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности на заповедные территории // Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов. Тезисы докладов международной научной конференции. 2005. С. 213-214.

31. *Хайрулина Е.А.* Воздействие фильтрационных вод шламохранилища с солесодержащими отходами на поверхностные и подземные воды // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №2(45). С. 145–155. doi 10.17072/2079-7877-2018-2-145-155.

32. *Хайрулина Е.А.* Оценка современного биогеохимического состояния заповедных экосистем Пермского края // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2007. №5 (10). С. 155–160.

33. *Хайрулина Е.А., Никифорова Е.М., Ворончихина Е.А.* Влияние регионального переноса загрязнителей на трансформацию биогеохимических параметров горнотаёжных ландшафтов // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 1. С. 61–68.

34. *Хайрулина Е.А., Новоселова Л.В., Порошина Н.В.* Природные и антропогенные источники водорастворимых солей на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Географический вестник, Geographical bulletin. 2017. № 1(40). С. 93-101. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-1-93-101

35. *Хайрулина Е.А., Тимофеев И.В., Кошелева Н.Е.* Потенциально токсичные элементы в почвах Индустриального района г. Перми // Географический вестник. 2019. №2(49). С. 80-100.

36. Adriano D. C., Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals, Springer, New York, NY, USA, 2nd edition, 2003.

37. Alloway Brian J. Sources of Heavy Metals and Metalloids in Soils. Heavy Metals in Soils, vol. 22, 2012, P. 11-50, doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7_2.

38. Buzmakov S., Egorova D., Gatina E. Effects of crude oil contamination on soils of the Ural region// Journal of Soils and Sediments. 2018. С. 1-11.

39. Buzmakov S.A. & Khotyanovskaya Y.V. Degradation and pollution of lands under the influence of oil resources exploitation / Applied geochemistry, том 3, 104443, 2020, DOI: 10.1016/j.apgeochem.2019.104443

40. Emmanuel John M. Carranza; Renguang Zuo. Introduction to the thematic issue: analysis of exploration geochemical data for mapping of anomalies. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, Vol.17, 2017, P. 183-185, doi:10.1144/geochem2017-901

41. Imperato, M., Adamo, P., Naimo, D., Arienzo, M., Stanzione, D., & Violante, P. (2003). Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy). Environmental Pollution, 124, 247–256

42. Noble R.R.P., Stewart A.D., Pinchand G.T., Robson T.C., Anand R.R. Integrated studies of soil, termites, vegetation and groundwater to understand metal migration at the Kintyre U deposits, Western Australia. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, Vol.17, 2017, P. 143-158, doi:10.1144/geochem2016-439

43. Wuana, R. A., and Okieimen, F. E. Heavy metals in contaminated soils: areview of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. Int. Sch. Res. Notices 2011:402647. doi: 10.5402/2011/402647

УДК 502.504

Ю.В. Хотяновская
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Yu.V. Khotyanovskaya
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: 89082412863@yandex.ru

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ В КАРСТОВОМ РАЙОНЕ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Рассматриваются последствия, возникающие в результате длительной добычи нефти в карстовом районе. Исследован бассейн реки Ясыл, где отбирались пробы воды, донных осадков, почв и определялась концентрация нефтепродуктов, проводилось геомикробиологическое исследование проб воды. В результате были выявлены превышения в поверхностных и подземных водах, что особенно проявлялось в фазу весеннего половодья, высокие концентрации в донных осадках и почве были отмечены в местах выхода загрязненных грунтовых вод. Результаты геомикробиологического анализа говорят о том, что углеводороды продолжают поступать в водные объекты исследуемого района. Представлена схема процесса загрязнения природно-технической системы в карстовом районе.

Ключевые слова: карст, нефтепродукты, поверхностные и подземные воды, почва, донные осадки, вторичное загрязнение

SOME ASPECTS OF TRANSFORMATION OF ECOSYSTEMS IN THE KARST AREA DURING PETROLEUM PRODUCTION

The consequences arising from long-term petroleum production in the karst area are considered. The basin of the Yasyl River was investigated, where samples of water, bottom sediments, soils were taken and the concentration of petroleum products was determined, a geomicrobiological study of water samples was carried out. As a result, the excess in surface and ground waters were revealed, which was especially evident during the spring flood phase, high concentrations in bottom sediments and soil were noted in the places where polluted ground waters escaped. The results of geomicrobiological analysis indicate that hydrocarbons continue to enter the water bodies of the study area. The scheme of the process of pollution of the natural-technical system in the karst area is presented.
Keywords: karst, petroleum products, surface water, groundwater, soil, bottom sediment, secondary pollution

Разведка и освоение месторождений неизбежно приводят к загрязнению окружающей среды и изменению природных экосистем. Добыча в районах с особыми условиями строения недр, например, районы развития карста, требуют особого внимания.

Считается, что техногенные последствия в карстовых районах наиболее опасны. Нефтедобыча в карстовых районах часто приводит к отрицательным последствиям для экосистем, в том числе водных, поскольку карст создает благоприятные условия для миграции загрязнений [1, 4, 5, 7].

Карстовые массивы, особенно такой элемент, как подземные воды среди геологических объектов наиболее уязвимы в условиях техногенного воздействия на территориях недропользования. Причиной тому является высокая природная проницаемость карстовых массивов и, как правило, низкая естественная защищенность подземных трещинно-карстовых вод, как с поверхности массива, так и с нижней части разреза.

При отсутствии покровных отложений, роль которых в предотвращении загрязнения подземных вод весьма высока, атмосферные осадки, а также проливы, разливы, в том числе нефти практически беспрепятственно поглощаются поверхностными карстовыми формами [5]. Поверхностный сток может поглощаться через трещинные и каналообразные поноры на дне воронок и логов, отдельные карстовые каналы, расширенные растворением трещины и карры [3]. В таких случаях они являются каналами для миграции загрязнителя или его коллекторами, а в дальнейшем они выступают в виде вторичного источника загрязнения.

Характер негативных проявлений техногенеза недр при нефтедобыче определяется расположением нефтепромысла на рельефе местности (водораздельное пространство или долина реки), но главным фактором будет то, куда происходит локальная разгрузка восходящего потока флюидов: в водоносный горизонт с высокими фильтрационными свойствами или в водоносный комплекс с резкой фильтрационной неоднородностью (трещинные и карстовые среды), в котором обычно имеются локальные флюидоупоры. Во втором случае произойдет осолонение или загрязнение нефтью родников или точечный выход загрязнителей в русло водотока. При наличии локального флюидоупора в толще 0-100 м, даже в карстовых массивах могут концентрироваться линзы рассолов и жидких углеводородов [4].

Ординский район Пермского края расположен в нефтегазоносной зоне Западного Урала. В карстологическом районировании район исследований отнесен к Иренскому району преимущественно гипсового и карбонатно-гипсового карста [2].

Плотность воронок в районе исследования может считаться наивысшей в Пермском крае. В обнажениях развиты карры, закарстованные трещины, каналы. Среди переходных форм повсеместно развиты трещинные и каналовые поноры, карстовые колодцы, органные трубы, среди подземных широко представлены полости с вертикальными размерами от первых десятков сантиметров до 10 м, различной степени заполнения.

В бассейне реки Ясыл были проведены комплексные исследования (гидрогеологические и экосистемные) с целью выявления причин загрязнения подземных вод.

В геологическом разрезе обследуемой территории, практически до подошвы нижнепермских отложений, встречены различные типы нефтепроявлений. Пермские отложения, в частности карбонатно-сульфатные закарстованные отложения кунгурского яруса являются коллекторами высокой приемистости. Об этом свидетельствуют и данные бурения как разведочных, так и структурных скважин.

Геоэкологические исследования проблемной территории показали, что состояние поверхностных и подземных вод не соответствуют нормативным показателям по содержанию в них нефтепродуктов (НП). Превышения разнятся в зависимости от фаз водного режима и мест отбора (от 1,2 до 64000 ПДК). В большинстве точек отбора высокие концентрации НП наблюдались в фазу весеннего половодья, что объясняется подъемом уровня вод и как следствие вымыванием углеводородов из карстовых полостей и загрязненных пойменных почв. Территориально большинство загрязненных проб было отобрано в верховьях р. Ясыл, недалеко от куста скважин.

Можно сделать вывод, что нефтяное загрязнение вод бассейна р. Ясыл носит периодический характер и зависит от сезона года. В целом отмечается миграция зоны загрязнения с северо-запада на юго-восток, снижение концентраций НП вниз по течению, так как загрязненная вода разбавляется более чистой.

Следует отметить, что содержание НП в донных осадках российскими нормативными документами не регламентируется. Согласно литературным источникам, сублетальные и пороговые эффекты для гидробионтов по НП проявляются при их концентрации в донных осадках — от 10 до 100 мкг/г [6].

Донные осадки являются депонирующей средой для загрязняющих веществ, способствуя тем самым очищению водной среды, но при определенных условиях эти вещества вновь могут переходить в водную толщу, таким образом донные осадки становятся потенциальным источником вторичного загрязнения водных экосистем [9].

Анализ результатов показал, что донные осадки подвержены высокому уровню загрязнения в местах выхода загрязненных грунтовых вод (до 54872 мг/кг). Концентрации НП существенно снижаются ниже по течению благодаря установленным гидротехническим сооружениям.

Для оценки загрязненности почвы была принята классификация показателей уровня загрязнения по концентрации НП в почве [8].

В 2016 г. лишь на одной площадке отмечался очень высокий уровень загрязнения (8886 мг/кг), во всех остальных пробах содержание НП находилось в пределах допустимого уровня. В 2017 г. практически во всех отобранных пробах обнаружено содержание НП. Средний уровень загрязнения отмечен в районах выхода загрязненных вод, на остальных же исследуемых площадках зафиксирован допустимый уровень. В 2018 г. в большей части проб обнаружено содержание НП. Высокий уровень загрязнения также характерен для мест выхода загрязненных вод (до 8380 мг/кг), а предельно высокое содержание зафиксировано у куста скважин (>100000 мг/кг). Такие высокие концентрации свидетельствуют о новейших поступлениях углеводородов. Загрязненные почвы представляют собой вторичные источники загрязнения водных объектов.

Полученные результаты по содержанию НП в воде, донных осадках и почве позволяют выделить основные очаги загрязнения в долине р. Ясыл – выходы загрязненных вод (три родника), Пономаревская пещера, почвы вблизи куста эксплуатационных скважин.

Было изучено присутствие основных эколого-трофических групп микроорганизмов в образцах воды, отобранных на проблемной территории. Исследовались гетеротрофные микроорганизмы, поскольку их наличие свидетельствует о поступлении в среду органического вещества, а также нефтеокисляющие микроорганизмы, которые указывают на стабильное присутствие в среде углеводородов нефти. Анализ полученных результатов позволяет предположить, что поступление углеводородов нефти за три года в исследуемом районе увеличилось.

На территориях нефтяных месторождений при взаимодействии технологических объектов с природной средой формируются природно-технические системы (ПТС). Основываясь на полученных данных, мы попробовали схематично изобразить (рисунок 1) последовательность процесса загрязнения ПТС в карстовом районе.

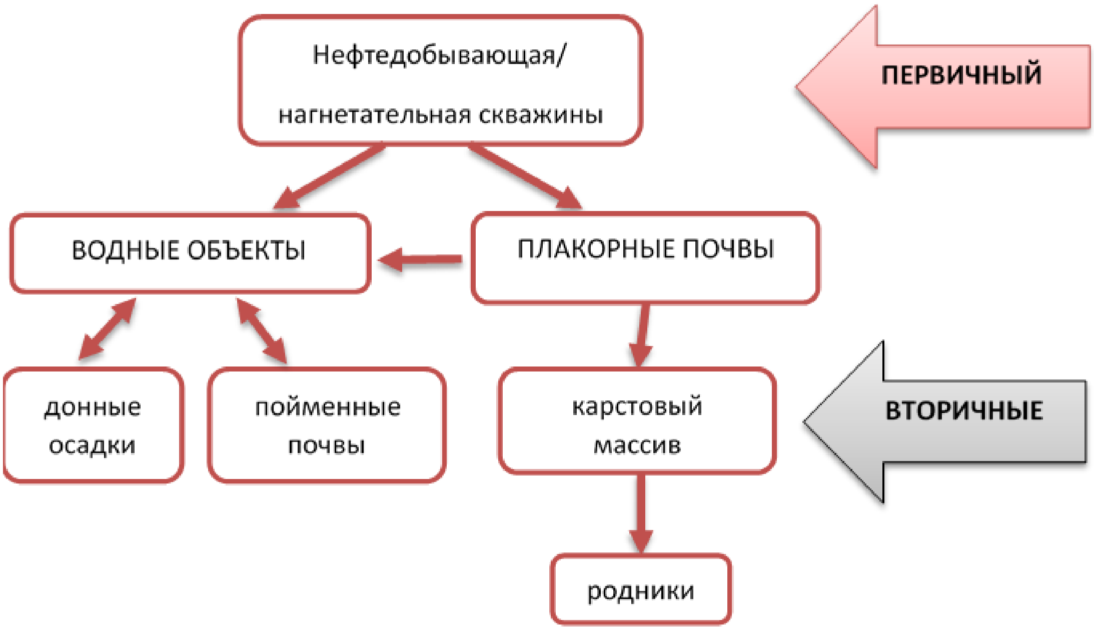


Рис.1. Процесс загрязнения природно-технической системы в карстовом районе

В результате исследования были отмечены объекты (скважины), являющиеся возможными первичными источниками загрязнения изучаемой территории.

Установление генезиса техногенных проявлений – весьма сложная геоэкологическая задача, ее возможно решить при помощи регулярных и комплексных исследований.

Библиографический список

1. *Бузмаков С.А.* Загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах //

Антропогенная трансформация природной среды. 2019. №5. С. 21-30.
2. *Горбунова К.А.* и др. Карст и пещеры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1992. 200 с.
3. *Катаев В.Н.* Особенности углеводородного загрязнения сульфатно-карбонатных карстовых массивов // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019г.) / под редакцией В.И. Осипова и др.; Перм. гос. нац. ис-след. ун-т. - Пермь, 2019. - Вып. 21. С. 309-314.
4. *Костарев С.М.* Формирование техногенных скоплений компонентов глубинных флюидов в приповерхностных массивах горных пород (на примере районов нефтедобычи Пермской области) // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ №5, 2004. С.132-143.
5. *Мещерякова О.Ю., Максимович Н.Г.* Особенности нефтяного загрязнения карстовых районов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: материалы юбилейной конф., посвященной 80-летию геолог. ф-та и 95-летию Перм. ун-та / гл. ред. Р.Г. Ибламинов. – Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – С. 188-190.
6. *Никаноров, А.М. и Страдомская, А.Г.* Проблемы нефтяного загрязнения пресноводных экосистем: монография. Ростов н/Д.: НОК, 2008. 222 с.
7. *Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Краснопеева А.А. Пузанова Т.А.* Углеводородные геохимические поля в почвах района нефтяного промысла // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. 2009. №5. С. 28-34.
8. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993 г)
9. *Решетняк О.С., Закруткин В.Е.* 2016. Донные отложения как источник вторичного загрязнения речных вод металлами (по данным лабораторного эксперимента) // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, № 4. С.102-109.

УДК 631.416.8

С.М. Горохова, А.А. Васильев
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

S.M. Gorokhova, A.A. Vasiliev
Perm State Agro-Technological University

e-mail: gorohova.s@hotmail.com, a.a.vasilev@list.ru

ТЕХНОГЕННЫЕ МАГНИТНЫЕ ЧАСТИЦЫ В ПОЧВАХ ГОРОДА НЫТВА*

Проведена оценка химического и минералогического составов магнитной фазы почв г. Нытва. Магнитная фаза урбаноземов обогащена железом и тяжелыми металлами (Ni, Cr, Co, V, Zn и Cu). В магнитной фазе почв преобладают нестехиометрический магнетит (маггемит), гематит, тонкодисперсные оксиды железа и высокожелезистые силикаты.
Ключевые слова: урбанозем, магнитная фаза, железосодержащие минералы, тяжелые металлы, рентгенофлуоресцентный анализ, мессбауэровская спектроскопия, Нытва, Пермский край.

TECHNOGENIC MAGNETIC PARTICLES IN THE SOILS OF NYTVA CITY, RUSSIA

The chemical and mineralogical compositions of the magnetic phase of the soils of Nytva city have been studied. The magnetic phase of urban soils is enriched in iron and heavy metals (Ni, Cr, Co, V, Zn and Cu). Hematite, magnetite, finely dispersed iron oxides predominated in the magnetic phase of soils.
Keywords: urban soil, magnetic phase, iron-containing minerals, heavy metals, X-ray fluorescence analysis, Mössbauer spectroscopy, Nytva, Perm region.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-34-90070 «Оценка и меры по снижению экологических рисков загрязнения почв тяжелыми металлами в составе магнитных частиц при ведении агрохозяйства на территориях с высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду и почвенный покров».

Выбросы промышленных предприятий и автотранспорта приводят к формированию в почвенном покрове городов ареалов урбаноземов с аномально высокой магнитной восприимчивостью. Почвенные магнитные аномалии связаны с накоплением техногенных магнитных частиц из выбросов в атмосферу металлообрабатывающих и металлургических цехов и заводов. Магнитные почвенные аномалии одновременно являются почвенными аномалиями по содержанию тяжелых металлов [1, 2].

Город Нытва является административным центром Нытвенского муниципального района. Антропогенное воздействие на окружающую среду Нытвенского городского поселения оказывают промышленные предприятия, автотранспорт, сельскохозяйственный комплекс, а также сектор ЖКХ [3, 4]. Наиболее крупным промышленным предприятием на территории города является металлургический завод АО «Нытва» [3].

Городская застройка в основном представлена малоэтажными жилыми домами с приусадебными участками, на почвах которых выращивается сельскохозяйственная продукция [4]. Актуальность исследований заключается в том, что новые, детальные исследования состава почв позволят уточнить возможные источники их загрязнения на территории г. Нытва.

Целью исследования являлось изучение химического и минералогического составов магнитной фазы урбанизированных почв г. Нытва и оценка её геохимической роли в аккумуляции тяжелых металлов.

Объекты и методы исследования. По результатам магнитометрической съемки (КТ-6) на территории г. Нытва были выявлены ареалы почв со значениями магнитной восприимчивости 190-240 × 10^{-5} СИ, что в 6-8 раз выше фона. Объектами исследований были уробанозёмы, сформировавшиеся на улице Комсомольская. В пределах ареалов высокомагнитных урбанозёмов, на трёх участках площадью 10 $м^2$, в 20 точках на каждом участке с глубины 0-10 см были отобраны единичные образцы почв, из которых путем смешения были подготовлены три объединённых образца массой около 1 кг. Магнитная фаза извлекалась ручным ферритовым магнитом.

Рентгенофлуоресцентный анализ элементного химического состава магнитной фазы и почвы до извлечения магнитных частиц проведен в Институте геохимии и аналитической химии им. Вернадского РАН на спектрометре AXIOS Advanced (PANalytical B.V., Голландия).

Для анализа фазового состава минералов магнитной фазы использовался мёссбауэровский спектрометр Ms-1104 Em, работающий в режиме постоянных ускорений с источником γ-излучения Co^{57}. Измерения проводились при комнатной температуре. Мессбауэровские спектры регистрировались в 512 каналах компьютера и обрабатывались по программе «Univem Ms». Критерием наилучшего разложения мессбауэровского спектра на составляющие служил minχ^2, оценивающий приближение расчетного спектра к экспериментальному.

Эколого-геохимическая оценка проводилась путем расчета коэффициентов концентрации (КК) химических элементов по формулам (1-4):

$$KK_{\text{М}} = \frac{C}{C_{\text{М}}} \quad (1)$$

где $КК_М$ – коэффициент обогащения магнитной фазы тяжелыми металлами,

С – концентрация i-го химического элемента в магнитной фазе почвы, мг/кг;

$С_М$ – концентрация i-го химического элемента в почве до извлечения магнитных частиц, мг/кг.

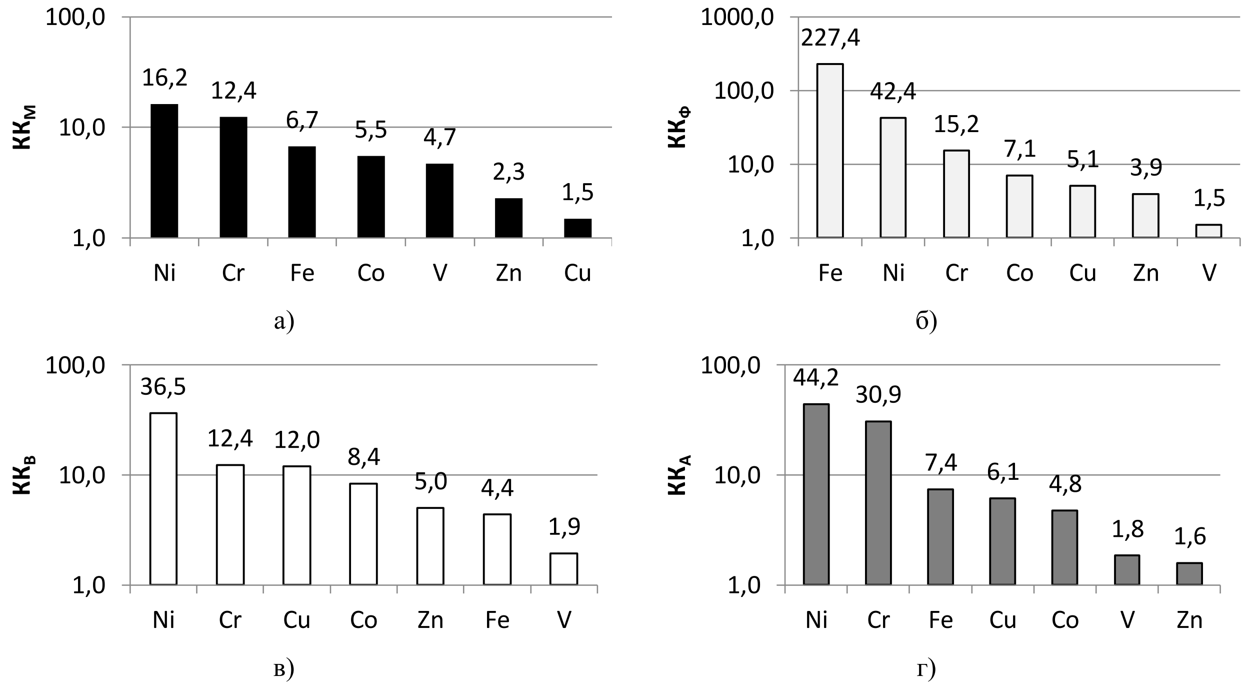


Рис.1. Коэффициенты обогащения и коэффициенты концентрации химических элементов магнитной фазы урбанозема г. Нытва, ул. Комсомольская, слой 0-10 см: а) относительно почвы до извлечения магнитных частиц ($КК_М$), б) относительно регионального геохимического фона ($КК_Ф$), в) относительно кларка почв мира ($КК_В$), г) относительно клака почв селитебных территорий России ($КК_А$)

Примечание: шкалы логарифмированы.

При $КК_М$ >1 магнитная фаза обогащена i-м химическим элементом, в противном случае – обеднена.

$$KK_{\text{Ф}} = \frac{C}{C_{\text{Ф}}} \quad (2)$$

где $KK_Ф$ – коэффициент концентрации относительно регионального фона [5, 6],

$C_Ф$ – концентрация i-го химического элемента в горизонте A подзолистой почвы заповедника «Вишерский», мг/кг.

Примечание: Для расчета $KK_Ф$ использовали следующие значения концентрации отдельных элементов *(Сф):* Fe 730 мг/кг [5]; Mn 936 ; Cr 162; Ni 34,4; Cu 46,9; Zn 63,9; Co 9,5; Pb 24,4 мг/кг [6].

$$KK_{\text{В}} = \frac{C}{C_{\text{В}}} \qquad (3)$$

где $KK_В$ – коэффициент концентрации относительно кларка для почв мира,

$C_В$ – кларк i-го химического элемента в почвах мира по А.П. Виноградову [7],, мг/кг.

$$KK_{\text{А}} = \frac{C}{C_{\text{А}}} \qquad (4)$$

где $KK_А$ – коэффициент концентрации относительно кларка почв селитебных территорий России по В.А. Алексеенко [8],

$C_А$ – кларк i-го химического элемента в почвах селитебных территорий по В.А. Алексеенко, мг/кг.

Элементное химическое загрязнение классифицировалось по значениям $KK_Ф$, $KK_В$, и $KK_А$ следующим образом: >1 загрязненная почва, ≤1 незагрязненная почва.

Результаты исследования. Содержание магнитных частиц, извлекаемых магнитом, составляет более 5%. По данным результатов определения элементного химического состава магнитной фазы и почвы до извлечения магнитных частиц были построены гистограммы значений коэффициентов обогащения (рисунок 1). В магнитной фазе концентрация железа в 6,7 раза выше, чем в почве до извлечения магнитных частиц. Магнитная фаза обогащена Ni, Cr, Co, V, Zn и Cu. Коэффициенты концентрации образуют следующие геохимические ряды обогащения (рисунки б-г):

1. $KK_Ф$ Fe227,4 <Ni 42,4 <Cr 15,2 <Co 7,1 <Cu 5,1 <Zn 3,9 <V 1,5;
2. $KK_В$ Ni 36,5 < Cr 12,4 <Cu 12,0 <Co 8,4 <Zn 5,0 <Fe 4,4 < V 1,9;
3. $KK_А$ Ni 44б2 < Cr 30,9 <Fe 7,4 <Cu 6,1 <Co 4,8 < V 1,8 <Zn 1,6.

Магнитная фаза содержит оксиды железа: гематит, магнетит и тонкодисперсные оксиды железа, а также высокожелезистые силикаты (таблица 1).

Таблица 1

Мессбауэровские параметры магнитной фазы урбанозема г. Нытва, ул. Комсомольская, слой 0-10 см

Компонента спектра	Изомерный сдвиг δ, мм/с	Квадрупольное расщепление Δ, мм/с	Магнитные поля на ядрах Fe^{57} H, кЭ	Площади компонент S, %	Содержание Fe в образцах, масс. %	Распределение Fe по фазам, масс. %	Интерпретация
С1(Fe^{3+})	0,39	-0,22	516	3,2	16,59	0,5	Гематит
С2(Fe^{2+})	0,29	-0,02	490	22,4		8,5	Магнетит, титаномагнетит, S_A/S_B =0,77, пирротин (следы)
С3(Fe^{2+},Fe^{3+})	0,67	0,02	458	29,0			
Д1(Fe^{3+})	0,39	0,61	0	29,1		4,8	Тонкодисперсный оксид Fe
Д2 (Fe^{3+})	0,41	1,96	0	5,3		0,9	Эпидот
Д3(Fe^{2+})	1,13	2,62	0	11,2		1,9	Силикат (хлорит)

Таким образом, на улице Комсомольская г. Нытва сформировались урбаноземы с содержанием более 5% магнитных частиц в составе твердой фазы почвы. Коэффициенты концентрация не только Fe, но и Ni, Cr, Co, V, Zn и Cu в магнитной фазе высокомагнитных урбаноземов выше 1,0. В магнитной фазе содержится нестехиометрический магнетит (маггемит), гематит, тонкодисперсные оксиды и силикаты железа. Обогащение тяжелыми металлами магнитных частиц представляет потенциальную опасность для сельскохозяйственного производства на почвах садово-огородных, приусадебных участков, пригородных сельскохозяйственных угодий, подверженных атмосферному загрязнению антропогенными выбросами. На территории Нытвинского городского округа актуально проведение эколого-геохимического мониторинга почвенного покрова с использованием методов экологического магнетизма.

Библиографический список

1. *Васильев А.А., Лобанова Е.С.* Магнитная и геохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий Предуралья на примере города Перми. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2015. 243 с.
2. *Vasiliev A., Gorokhova S., Razinsky M.* Technogenic Magnetic Particles in Soils and Ecological-Geochemical Assessment of the Soil Cover of an Industrial City in the Ural, Russia // Geosciences.

2020. V. 10. № 10. P. 443. https://doi.org/10.3390/geosciences10110443
3. Нытвенский городской округ URL: https://zsperm.ru/s6/Predstavitelnie_organi/Nytvensky.php (дата обращения: 14.03.2021).
4. Генеральный план. Нытвенский муниципальный район. Нытвенское городское поселение. Пояснительная записка. Пермь. 2019. Т. 2. 151 с. URL: http://nytva.permarea.ru/upload/versions/11399/158288/Pojasnitelnaja_zapiska._Tom_2_(Obosnovyvajushhije_materialy).doc (дата обращения: 14.03.2021).
5. *Андреев Д.Н., Гатина Е.Л., Дзюба Е.А.* Комплексная оценка экологического состояния почв на экологической тропе заповедника «Вишерский» с применением биотестового и геохимического методов анализа //Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2016. Т. 26. № 2. С. 7-18.
6. *Бахарев П.Н.* [и др.] Технофильные элементы в особо охраняемых экосистемах западноуральской тайги / П.Н. Бахарев, Е.А. Ворончихина, С.И. Ильиных, Н.М. Лоскутова //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(8). С. 2136-2139.
7. *Виноградов А.П.* Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 237 с.
8. *Алексеенко В.А., Алексеенко А.В.* Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. 380 с.

УДК 631.452

Н.А. Александров, П.К. Глушков, Е.М. Ефанова
Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

N.A. Alexandrov, P.K. Glushkov, E.M. Efanova
Russian State Agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya str, 49

e-mail: alexandrovnumber4@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ НА БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ГОРОДСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Описан почвенный покров объекта исследований, проанализирована динамика ряда почвенных показателей урбанизированных почв за несколько лет и оценено их влияние на биопродуктивность ярового ячменя. Составлена карта варьирования актуальной кислотности на участке.
Ключевые термины: урбаноземы; ячмень; внутрипольное варьирование; агроэкологический мониторинг.

THE INFLUENCE OF THE INTENSIFICATION OF ANTHROPOGENIC SOIL CHANGES ON THE BIO-PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS IN URBAN AGRICULTURE

The article describes the soil cover of the research object, analyzes the dynamics of a number of soil indicators of urbanized soils over several years, and assesses their impact on the bio-productivity of spring barley. A map of the variation of the actual acidity on the site is compiled.
Keywords: urban soils; barley; intrafield variation; agroecological monitoring.

Городское сельское хозяйство - это производство растениеводческой (и, в ряде случаев, животноводческой) продукции питания в городах и вокруг них для питания местного населения. За последние несколько лет роль городского сельского хозяйства значительно возросла ввиду непрекращающейся урбанизации, глобальных изменений климата и необходимости поддерживать продовольственную безопасность. При этом, существует ряд рисков, которые не позволяют распространиться данному сектору АПК достаточно широко. Основной риск, безусловно, получение некачественной и небезопасной продукции в виду того, что почвы селитебных территорий значительно загрязнены тяжелыми металлами, коммунальными отходами и отходами производства и потребления, в том числе и химическими. Выращивание продукции на данных территориях и последующее ее потребление может привести к заболеванию людей [3].

Цель исследования – изучить влияние антропогенного изменения почв на биопродуктивность ярового ячменя.

Объектом исследования являются почвы Экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, существующего с 2017 года и располагающегося на территории, подвергшейся сильной антропогенной трансформации в 80-е годы прошлого столетия. Во время проведения строительных и мелиоративных работ, полевые участки были загрязнены строительными отходами, которые были засыпаны минеральной насыпью, которая со временем под воздействием растительности трансформировалась в новый маломощный гумусово-аккумулятивный горизонт. На локальных участках старый гумусовый горизонт и новый объединяются в один мощный горизонт [2].

На рисунке 1 представлен типичный почвенный профиль одного из рабочих участков, на котором стоит отметить очень мощный насыпной горизонт ТСН, содержащий в себе обилие включений в виде отходов, а также погребенный под ним гумусовый горизонт.

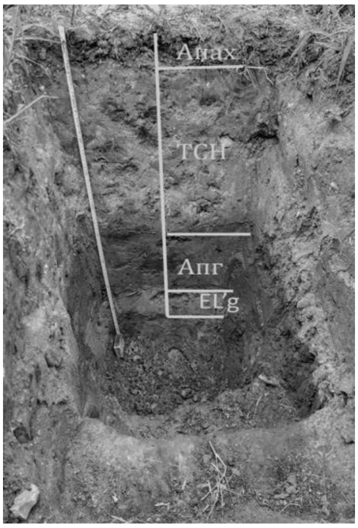


Рис.1. Почвенный профиль рабочего участка Экологического стационара

Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет порядка 1.8%, а в погребенном 2.6%.

При проведении мониторинговых исследований необходимо учитывать не только среднее по тому или иному показателю, но и его внутрипольное варьирование, так как при этом можно наиболее эффективно использовать почвенные сервисы, а продукция отвечать более высоким стандартам качества.

Яровой ячмень наиболее чувствителен к pH почвы, т.е., чтобы создать лучшие условия для вегетации культуры необходимо создать нейтральную или слабощелочную среду.

На рисунке 2 изображена цифровая модель внутрипольного варьирования актуальной кислотности на одном из опытных участков объекта.

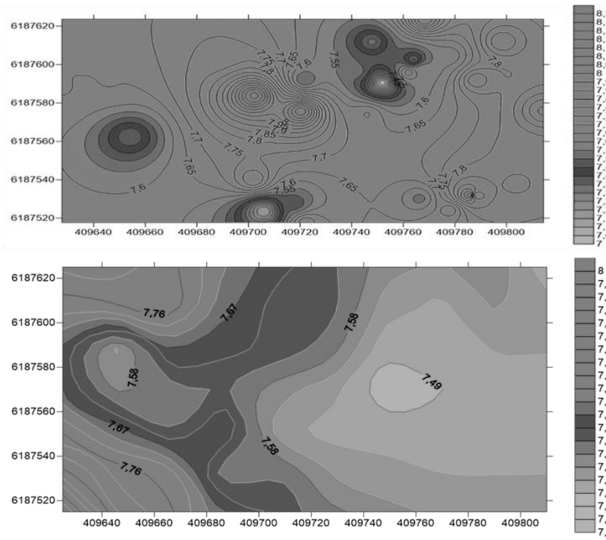


Рис.2. Цифровая модель внутрипольного варьирования актуальной кислотности на Южном поле Экологического стационара (сверху – 2018 г., снизу – 2019 г.)

По цифровой модели можно отметить, что диапазон варьирования кислотности в 2019 году снизился, что можно объяснить внесением физиологически кислых удобрений.

Варьирование нитратного азота на локальных участках составляло от 2 до 36 мг/кг в 2018 году и от 12 до 29 мг/кг в 2019 году. Одним из результатов интенсивного антропогенного загрязнения территории стало зафосфачивание. Так, по результатам анализа вытяжки Кирсанова (для зональных дерново-подзолистых почв) показало варьирование от 300 до 960 мг/кг подвижных форм фосфора внутри одного участка, что является средней степенью зафосфаченности (табл.1.) [1] .

Таблица 1

Шкала экологического нормирования подвижных форм фосфора для кислых почв, P_2O_5, мг/кг [1]

Уровень обеспеченности		*Степень загрязнения (зафосфачивания)*	
Очень низкий	< 20	Очень низкая	251-500
Низкий	26-50	Низкая	501-750
Средний	51-100	Средняя	751-1000
Повышенный	101-150	Повышенная	1001-2000
Высокий	151-250	Высокая	2001-3000
Очень высокий	251-500	Очень высокая	>3000

Подобный уровень загрязнения можно объяснить наличием в почве отходов, содержащих в составе подвижные фосфаты.

В итоге, продуктивность ячменя на локальных участках с повышенным содержанием фосфором и меньшим pH была ниже, чем на участках с более щелочной реакцией среды и меньшим содержанием фосфора: 1.5 (2018 г.) и 1.8 (2019 г.) т/га против 2.1 (2018 г.) и 2.6 (2019 г.) т/га. При этом масса 1000 зерен в первом случае была меньше сортовой (49.6-53.9 г.) и составляла 45.3±1.1 г., а во втором была нормальной 51.4±0.8 г.

Следующий этап исследований предполагает оценку полученного зерна на пищевую ценность, а также безопасность при его потреблении.

Библиографический список

1. *Попова Л.Ф.* Кумуляция, миграция и трансформация фосфора в почвах города Архангельска // Фундаментальные исследования. 2014. № 9. С. 70-74;

2. *Яшин И.М.* Путеводитель научных почвенно-экологических экскурсий в лесных и аграрных ландшафтах ЦЛГПБЗ и мегаполиса Москвы. М.: РГАУ-МСХА, 2018 г. 128с.

3. Urban agriculture. URL: http://www.fao.org/urban-agriculture/en/ (дата обращения 20.02.21).

УДК: 504.064.37

Н. В. Аксёнов
Тюменский государственный университет,
625003, г. Тюмень ул. Володарского, 6

N. V. Aksenov
Tyumen State University 625003, Tyumen, st.
Volodarskogo, 6

e-mail: aksenov7242@gmail.com

МОНИТОРИНГ ПЫЛЕВЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТОБОЛЬСКА ПО ДАННЫМ СНЕГОВЫХ ИНДЕКСОВ

В сообщении рассматривается возможность оценки уровня пылевого загрязнения в г. Тобольске с использованием материалов дистанционного зондирования. Приведены значения индексов для разных типов территорий, в зависимости от степени антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: снеговой покров; снеговой индекс; пылевое загрязнение; геоэкология.

MONITORING DUST FALLOUT IN TOBOLSK CITY WITH SNOW INDICES

The report considers the possibility of assessing the level of dust pollution in Tobolsk using remote sensing materials. The values of the indices for different types of territories are given, depending on the degree of anthropogenic stress.

Keywords: snow cover; snow index; dust pollution; geoecology.

Город Тобольск расположен в юго-западной части Западно-Сибирской низменности в месте слияния крупных рек - Тобола и Иртыша, занимая преимущественно правый берег р. Иртыш. Тобольск является крупнейшим промышленным центром страны в области переработки сжиженных углеводородных газов, а также производства полимеров и мономеров. Для анализа геоэкологической ситуации в городе в первую очередь интерес представляют предприятия нефтехимической отрасли, в том числе ЗапСибНефтехим - крупнейшее предприятие нефтехимии в России [4]. Тестовый запуск комбината состоялся в ноябре 2019 г.

В промышленной зоне города и ее окрестностях в 2015 г. уже проводились работы по оценке экологического состояния снежного покрова и почв. В снежном покрове обнаружены единичные превышения взвешенных частиц и нефтепродуктов по сравнению с фоновым уровнем [3].

В этом исследовании использовались результаты анализа проб снега, проведённые в Тобольске и на прилегающей условно-фоновой территории в марте 2020 г. Целью работы была оценка уровня аэротехногенного загрязнения в г. Тобольск. Известно, что основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы, содержатся в пылевых выпадениях. Всего была отобрана 31 проба, в которых было определено содержание нерастворимых пылевых частиц размером >0,45 мкм. Также для оценки загрязнения использовались дистанционные методы, которые широко используются для оценки загрязнения, что связано с такими преимуществами, как охват больших территорий, оперативность, возможность многократно наблюдать исследуемые участки. В качестве источника получения космоснимков были материалы Геологической службы США (USGS United States Geological Survey) [6]. Для исследований в городах и иных, ограниченных по площади территориях наиболее точные результаты дает применение данных многозональной космической съемки высокого разрешения, наиболее доступными из которых являются снимки со спутников серии Landsat. Для настоящего исследования использовались снимки Landsat 8 сделанные в период опробования снега - в марте 2020 г. [6]. Для оценки загрязнения снежного покрова использовались 3 наиболее распространенных снеговых индекса: NDSI, SCI, S3.

1) **NDSI** — Normalized difference snow index (снежный индекс нормированной разности), который был разработан для выделения территорий, покрытых снегом. NDSI — это относительная величина, характеризуемая различием отражательной способности снега в красном (0.66μm) и коротковолновом инфракрасном (1.61μm) диапазонах:

$$NDSI = \frac{p(0.66\mu m) - p(1.61\mu m)}{p(0.66\mu m) + p(1.61\mu m)}$$

Для снега NDSI >0,4. Основные факторы, влияющие на коэффициент спектральной яркости (КСЯ) снега — это влажность, загрязненность, размер зерен, плотность снега. Увеличение влажности снега сопровождается увеличением размера зерен и плотности снега. Существует зависимость между уменьшением зональных яркостей загрязненного снежного покрова и концентрациями в нем некоторых загрязняющих веществ. Иными словами, загрязненность снега приводит к уменьшению коэффициента яркости [1].

NDSI разработан для использования данных радиометров MODIS (каналы 4 и 6) и Landsat TM (каналы 2 и 5) с целью идентификации снежного покрова при игнорировании облачного покрова. Данный индекс также уменьшает влияние атмосферных эффектов. Используется для выделения территорий, покрытых снегом [1].

Снежный покров имеет яркость, сравнимую с яркостью облачного покрова, что затрудняет задачу выделения его на снимках. Несмотря на данный факт, при длине волны 1,6 мкм, снежный покров способен поглощать солнечное излучение и в таком случае будет выглядеть как слой, темнее облачного покрова. NDSI является мерой относительной величины разности отражательной способности в зеленом и коротковолновом инфракрасном спектрах. Снег обладает не только высокой отражающей способностью в видимых частях электромагнитного спектра, но также и высокой поглощающей способностью в ближней инфракрасной, коротковолновой инфракрасной части спектра. В то же время отражательная способность облаков остается высокой в тех же частях спектра, что является главным фактором, позволяющим отделить облачный покров от снежного [2].

2) **SCI** – индекс загрязнения снега. Эффект загрязнения снега атмосферными аэрозолями или углеродной сажей является максимальным в видимой области и уменьшается с увеличением длины волны. Исходя из этого, был предложен индекс загрязнения снега SCI

SCI = (Blue – Green) / (Blue + Green)

где Blue - коэффициент отражения в синей (0.450 – 0.515 мкм), Green-в зелёной (0,53-0,6 мкм) зонах. Для программы ENVI:

SCI=(B2-B3)/(B2-float(B3)).

3) S3 – нормированный индекс снега, который используется том случае, когда снег частично закрыт растительностью:

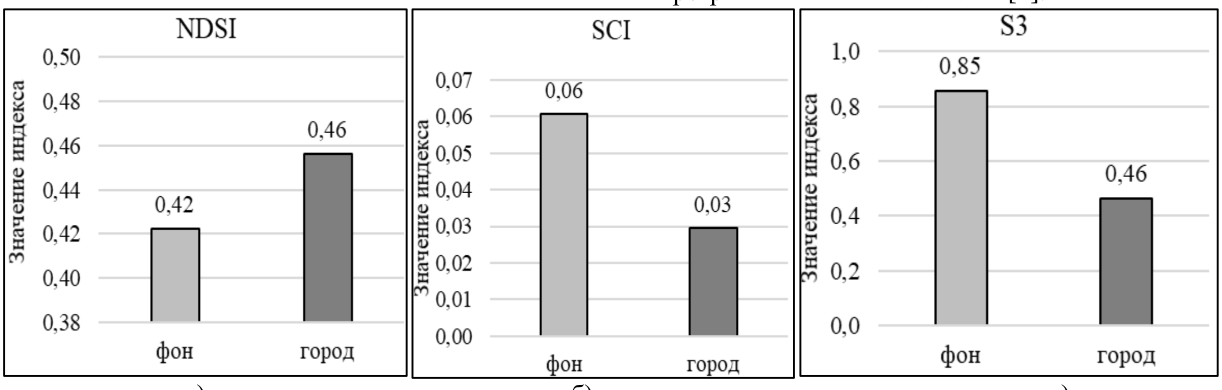
S3=NIR (Red-SWIR) / (NIR+Red) (NIR+SWIR)

где NIR, Red, и SWIR являются коэффициентами отражения в ближнем инфракрасном, (0.85 to 0.89 мкм), видимом красном (0.63 to 0.68 мкм) и инфракрасном (1.56 to 1.66 мкм).

Для программы ENVI формула принимает вид:

S3=float((B5)*(B4-B6))/float((B5+B4)*(B5+B6))

Вычисления индексов проводились в программном комплексе ENVI 5.3. Используя инструментарий «Tollbox», «Band Algebra» (Алгебра каналов), далее «Band Match» была построена растровая поверхность NDSI для всего космоснимка. В качестве входных данных были использованы каналы снимков, соответствующие формуле расчетного индекса; на выходе формировались растры с закодированной информацией. По полученным растровым изображениям с помощью координат определялось значение индекса (значение, соответствующее значению пикселя на которое попадает точка отбора). Статистическая обработка полученных значений индексов производилась при помощи программы STATISTICA base [5].



а) б) в)

Рис 1. Графики средних значений индексов в городе и на фоновых участках а) NDSI; б) SCI в)S3.

Содержание пылевых частиц в снеге на фоновых участках в среднем составило 5,7 мг/л, в городе - 30,2 мг/л. Максимальное запыление было выявлено вблизи автотрассы, соединяющей городскую застройку с промзоной. Значения NDSI изменялись от 0,18 до 0,53 на фоновом участке и от 0,05 до 0,57 в городе, средние значения составили, соответственно 0,42 и 0,46. Различия между городом и фоном были статистически незначимы. Более информативные результаты дали индексы SCI и S3. Значения индекса S3, уменьшающего влияние растительного покрова, на фоновых участках и в городе различаются почти в 2 раза. Сходным образом, двукратное различие показал индекс загрязнения SCI (Рис.1). По критерию Манна-Уитни, на территории города средние значения индексов S3 и SCI достоверно отличаются от фоновой территории с высокой степенью достоверности ($p<0,01$), что подтверждает их индикаторную роль для оценки уровня загрязнения снега.

Для оценки зависимости между снеговыми индексами и количеством пылевых выпадений, а также физико-химическими характеристиками снеготалых вод были подсчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (Табл. 1)

Таблица 1

Ранговая корреляци

	SCI	*NDSI*	*S3*	*Пыль*	*pH*	*Электропроводность*	*Минерализация*
SCI	-	-0,02	0,47	-0,32	-0,39	-0,15	-0,19
NDSI	-0,02	-	0,05	-0,02	-0,02	0,01	0,00
S3	0,47	0,05	-	-0,40	-0,29	-0,24	-0,13
Пыль	-0,32	-0,02	**-0,40**	-	0,53	0,49	0,40
pH	**-0,39**	-0,02	-0,29	0,53	-	0,79	0,80
Электропроводность	-0,15	0,01	-0,24	0,49	0,79	-	0,83
Минерализация	-0,19	0,00	-0,13	0,40	0,80	0,83	-

Согласно результатам, выявлена достоверная обратная зависимость между значениями S3 и пылью в снежном покрове, а также между значением индекса SCI и pH.

В ходе проведения работ, на каждой точке дополнительно фиксировался характер хозяйственного использования территории, условно приведенный к 8 рангам по степени антропогенного влияния. Это позволяет определить целесообразность применения тех или иных индексов в зависимости от территории исследования.

Фоновая территория включала в себя две подгруппы —лес и кустарник, к городу отнесены много и малоэтажная застройка, промзоны, окраины, а также открытые (не занятые растительностью) участки городских территорий.

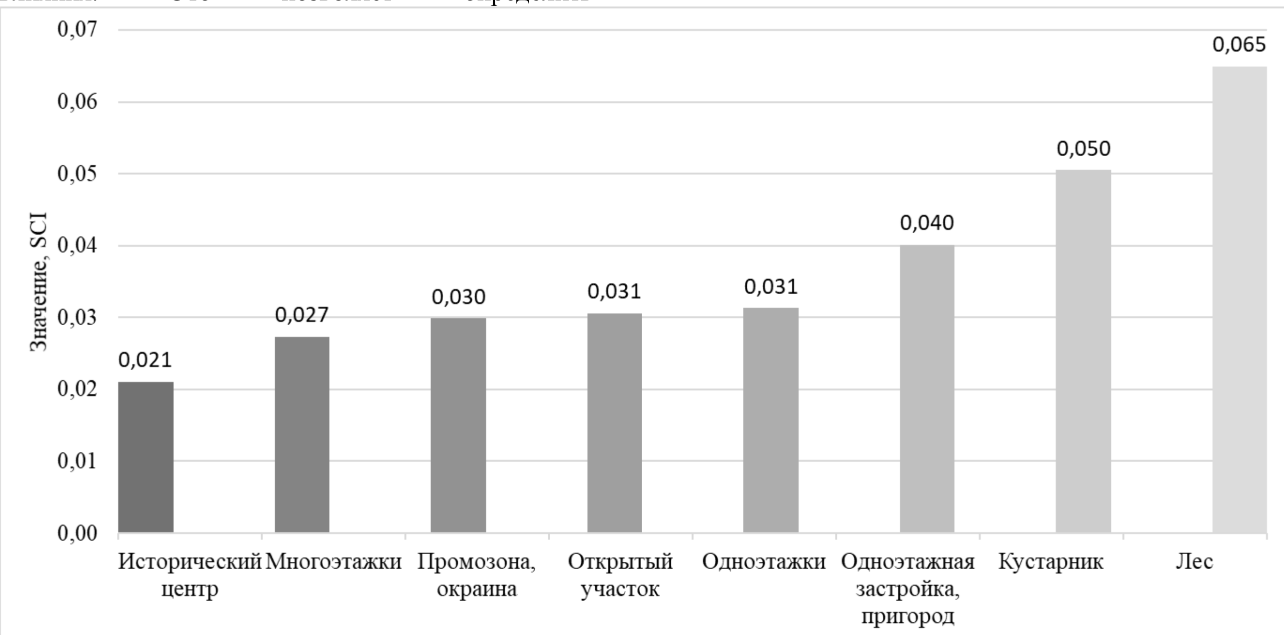


Рис. 2 Распределение значений индекса SCI на территории г. Тобольска по функциональным зонам

На представленном графике (рис.2) виден градиент значений индекса SCI, с максимальным значением на фоновых территориях (лес, кустарник). Наблюдаются различия снеговых индексов в функциональных зонах Тобольска. Величина индекса S3 уменьшается в ряду: пригород с малоэтажной коттеджной застройкой - зона одноэтажной застройки - открытые фоновые участки – промзона - зона многоэтажной застройки - исторический центр города. Как и следовало ожидать, при снижении уровня запыленности увеличивается общая яркость снега. В то же время при среднем уровне запыленности кривые спектральной яркости покрытых снегом площадок имеют разный характер. Снеговые индексы характеризуют важные для геоэкологической оценки параметры снежного покрова – количество пылевых выпадений и кислотно-щелочные условия.

Выводы: Промышленная зона Тобольска является относительно «чистой», превышения запыления по сравнению с зоной многоэтажной жилой застройки не отмечено. Максимальное запыление и минерализации снеготалых вод отмечено вблизи автотрассы, соединяющей городскую застройку с промзоной. Вычисленные снеговые индексы показали разную применимость для анализа уровня запыления снежного покрова. Средние значения индексов S3 и SCI на фоновых и городских участках достоверно различаются, существует корреляционная зависимость между индексом S3 и количеством нерастворимых частиц в снеге, между индексом SCI и pH. Поэтому для оценки пылевых выпадений рекомендуется индексы S3 и SCI.

Библиографический список

1. *Кучмент, Л.С.* Оценка характеристик снежного покрова путем совместного использования моделей и спутниковой информации / Л.С. Кучмент, П.Ю. Романов, А.Н. Гельфан, В.Н. Демидов // Исследование Земли из космоса. – 2009 – № 4 – С. 47-56.
2. *Морозова В. А.* Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования / В. А. Морозова // Современные проблемы территориального развития. – 2019. №2.
3. *Факащук Н. Ю.* Оценка состояния снежного покрова и почв Тобольской промзоны / Н. Ю. Факащук, А. В. Соромотин // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2017. Том 3. № 2. С. 22-33. DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-2-22-3.

Электронные ресурсы

4. *ПАО «Сибур Холдинг». Официальный сайт*. – URL: https://www.sibur.ru/tnh/about/history/#. [Дата обращения 13.01.2021 г.].
5. *Программа статистического анализа Statistica.* – URL: http://bourabai.ru/. [Дата обращения 12.12.2020 г.].
6. *Геологическая служба США* (United States Geological Survey) – URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ [Дата обращения 10.09.2020 г.].

УДК 502.3:504.5-032.32 (045)

А.А. Артемьева
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.1

A.A. Artemyeva
Udmurt State University, 426034, Izhevsk, Universitetskaya str., 1, bldg. 1

e-mail: ale-arteme@yandex.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ УДМУРТИИ (НА ПРИМЕРЕ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ В РАЙОНАХ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ)

В рамках исследования апробируется методика количественной оценки риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха в разрезе отдельных населенных пунктов Удмуртии, расположенных в районах нефтепромыслов.

Ключевые слова: Удмуртия, нефтедобыча, загрязнение воздуха, оценка риска здоровью населения.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF AIR QUALITY ON PUBLIC HEALTH OF THE UDMURT REPUBLIC (FOR EXAMPLE, SETTLEMENTS IN AREAS OF OIL FIELDS)

Within the framework of the study, a method of quantitative assessment of the risk of non-carcinogenic effects on public health from atmospheric air pollution is tested in the context of individual settlements of Udmurtia located in the areas of oil fields.

Keywords: Udmurtia, oil production, air pollution, public health risk assessment.

В Удмуртии активно ведется добыча нефти. Нефтедобывающая отрасль представлена в 18 из 25 муниципальных районов. При этом, наибольшие объемы добычи нефти отмечаются в Игринском и Каракулинском районах (уровень добычи нефти составляет до 2500 тыс. т в год [5]).

Нефтедобыча является потенциально опасной относительно загрязнения окружающей среды в целом, и в частности атмосферного воздуха. Воздействие предприятий отрасли на состояние воздуха обусловлено токсичностью природных углеводородов, а также большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах. Все технологические процессы в нефтедобыче (разведка, бурение, добыча, сбор, хранение, транспортировка нефти) при соответствующих условиях нарушают естественную экологическую обстановку.

Одним из показателей воздействия состояния окружающей среды, и в частности атмосферного воздуха, на состояние здоровья населения, проживающего в районах нефтепромыслов, является показатель заболеваемости населения. Данный показатель является комплексным, поскольку одновременно отражает влияние как социально-экономического развития, так и экологической устойчивости среды обитания. Кроме того, показатель заболеваемости населения можно использовать как при проведении ретроспективного анализа воздействия нефтедобычи, так и при оценке потенциально возможного ущерба от загрязнения окружающей среды.

Целью представленного исследования явилось определение риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, связанного с качеством атмосферного воздуха на территории населенных пунктов, расположенных поблизости от объектов нефтедобычи. В качестве исходных материалов использовались ситуационные карты нефтяных месторождений, данные нефтяных компаний о результатах производственного мониторинга за состоянием окружающей среды на территории месторождений нефти, а также данные фельдшерско-акушерских пунктов о количестве зарегистрированных заболеваний за год и численности всех возрастных категорий населения в населенных пунктах.

Для получения количественных характеристик потенциального и реального ущерба здоровью населения от загрязнения среды обитания при нефтедобыче был выбран метод оценки риска. За методическую базу была принята работа М.И. Чубирко [6] по оценке риска для здоровья населения. Для проведения процедуры оценки риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения была применена формула расчета величины индивидуального неканцерогенного риска (ИНР = (ССД/Rfd) х а). В данной формуле ССД означает среднесуточную дозу поглощения человеком загрязнителя в концентрации С (мг/куб. м) вместе с воздухом (мг/кг х сутки), Rfd является показателем токсичности загрязнителя и определяется на основании его предельно-допустимой концентрации (ПДК) в воздухе (мг/куб. м) с учетом коэффициентов запаса по классу опасности вещества, константа (а) показывает долю времени в течение жизни человека, когда наблюдается воздействие загрязнителя. При оценке результатов учитывалось, что если ИНР < 1, то риска угрозы здоровью нет; если ИНР > 1, то существует опасность отравления, которая тем больше, чем больше значение ИНР превышает 1.

За основу определения пороговой дозы неканцерогенных загрязняющих веществ принято значение предельно-допустимой концентрации (ПДК), скорректированное с учетом класса опасности веществ. С учетом опасности загрязняющих веществ введен коэффициент запаса, характеризующий степень токсичности загрязнителя. Пороговая (референтная) доза определена как произведение ПДК загрязнителя на коэффициент запаса, принимающий значения в довольно узких пределах – от 3 до 7,5 в зависимости от класса опасности вещества. Можно сказать, что коэффициент запаса выполняет роль фактора «перестраховки» или «запаса надежности результатов» в связи с чем, в расчеты показателей риска входят намеренно заниженные значения пороговых доз.

В ходе исследования рассматривались основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух от объектов нефтедобычи и не обладающие канцерогенным эффектом по отношению к организму человека, а именно: диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сероводород, углеводороды предельные и взвешенные вещества (недифференцированная пыль нетоксичная).

Для проведения исследования были выбраны два муниципальных района Удмуртии с наиболее интенсивной нефтедобычей – Игринский и Каракулинский. Для проведения процедуры оценки риска было выделено только несколько населенных пунктов, характеризующихся максимальными уровнями общей заболеваемости населения и расположенных в пределах контуров крупных нефтяных месторождений в непосредственной близости от объектов нефтедобычи. Уровень заболеваемости рассчитывался на основании данных о количестве зарегистрированных заболеваний за год и численности всех возрастных категорий населения в населенных пунктах, в которых расположены фельдшерско-акушерские пункты [2, 3], в пересчете на 1000 человек. На территории Игринского района – это деревни Максимовка и Тюптиево, расположенные в непосредственной близи от мест нефтепромыслов Лозолюкско-Зуринского нефтяного месторождения. Уровень заболеваемости населения в данных населенных пунктах составлял в 2019 году, соответственно, 7694‰, 5954‰. На территории Каракулинского района – это деревни Кухтино и Сухарево, расположенные в непосредственной близи от объектов нефтедобычи Вятской площади Арланского месторождения нефти. Уровень заболеваемости населения в данных населенных пунктах составлял в 2019 году, соответственно, 3429‰, 2118‰.

На основании ситуационных карт Лозолюкско-Зуринского [1] и Арланского [4] нефтяных месторождений масштаба 1:50000 для исследуемых населенных пунктов были определены наиболее близко расположенные по отношению к ним объекты нефтедобычи. По данным результатов производственного контроля (мониторинга) за состоянием загрязнения атмосферного воздуха на территории Лозолюкско-Зуринского [1] и Арланского [4] месторождений нефти, проводимых ОАО «Удмуртнефть» и АО «Белкамнефть» в 2019 году, для исследуемых населенных пунктов были рассчитаны осредненные за год концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. На основании полученных значений среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории исследуемых населенных пунктов была проведена количественная оценка вероятности развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, проживающего в данных населенных пунктах. Расчетные данные представлены в таблице 1.

На территории Игринского района наиболее высокий уровень риска от загрязнения воздуха в 2019 году отмечался в деревне Максимовка, что обусловлено влиянием выбросов загрязняющих веществ от дожимной насосной станции (ДНС) №

10, предназначенной для поддержания постоянного оптимального давления в трубопроводах, а также для разгазирования и предварительной подготовки нефти, поступающей с кустов скважин. ДНС № 10 расположена в 0,3 км к юго-востоку от данного населенного пункта. Далее по величине риска следует деревня Тюптиево, которая удалена от основного источника загрязнения – ДНС № 10 – , на расстояние 1,1 км к северо-северо-востоку. Приоритетными загрязняющими веществами, оказывающими определяющее влияние на уровень риска, являлись сероводород и диоксид азота.

Таблица 1

Оценка неканцерогенного риска для здоровья населения, проживающего в исследуемых населенных пунктах в пределах Лозолюкско-Зуринского и Арланского месторождений нефти, от загрязнения атмосферного воздуха за 2019 г.

Район	*Населенный пункт* *Основной источник загрязнения/ расстояние, км*	*Загрязняющее вещество (ЗВ)*			*Оценка неканцерогенного риска*	
		Наименование	*С - осредненные за год среднесут. концентрации ЗВ в воздухе (мг/м3)*	*RfD (мг/ кг^{x}сут.)*	*ССД (мг/ кг^{x}сут.)*	*ИНР, доли ед.*
Игринский	Максимовка ДНС-10 /0,3 км	NO_2	0,0081	0,18	0,00234	0,01301
		SO_2	0,0064	0,225	0,00185	0,00825
		H_2S	0,0022	0,048	0,00065	0,01369
		Углеводороды пр.	2,53	150	0,72285	0,00481
		Итого суммарный риск по всем ЗВ, доли ед.				**0,03976**
	Тюптиево ДНС-10 /1,1 км	NO_2	0,0067	0,18	0,00188	0,010476
		SO_2	0,0053	0,225	0,00151	0,006730
		H_2S	0,001	0,048	0,00028	0,005952
		Углеводороды пр.	2,34	150	0,66571	0,004438
		Итого суммарный риск по всем ЗВ, доли ед.				**0,0276**
Каракулинский	Кухтино Куст скважин 1 /0,5 км Производственная база «Вятка» /0,6 км	NO_2	0,09	0,18	0,02571	0,142857
		SO_2	0,058	0,225	0,01685	0,074921
		H_2S	0,006	0,048	0,00171	0,035714
		CO	3	9	0,85714	0,095238
		Углеводороды пр.	12	150	3,42857	0,022857
		Взвешенные в-ва	0,28	0,675	0,08285	0,122751
		Итого суммарный риск по всем ЗВ, доли ед.				**0,49434**
	Сухарево Куст скважин 17 /0,3 км Куст скважин 217 /0,25 км	H_2S	0,006	0,048	0,00171	0,035714
		Углеводороды пр.	12	150	3,42857	0,022857
		Итого суммарный риск по всем ЗВ, доли ед.				**0,05857**

На территории Каракулинского района уровень риска в 2019 году достигал максимального значения в деревне Кухтино. Вблизи данного населенного пункта расположены следующие объекты нефтедобычи Вятской площади Арланского месторождения нефти: в 0,6 км к северо-западу – производственная база «Вятка», объединяющая на своей территории целый комплекс производственных объектов по добыче, сбору, подготовке, транспорту нефти и газа, а также ремонтно-строительные участки и другие вспомогательные производства; в 0,5 км к юго-юго-востоку – куст скважин № 1; в 0,75 км к востоку-юго-востоку и северо-западу, соответственно, – кусты скважин № 91 и № 3; в 0,88 км к юго-юго-западу – куст скважин № 150; в 1 км к северо-северо-востоку – куст скважин № 2. Приоритетными загрязняющими веществами, оказывающими определяющее влияние на уровень риска, являлись диоксид азота, взвешенные вещества, оксид углерода. Уровень риска от загрязнения атмосферного воздуха в деревне Сухарево в 8,4 раза ниже, чем в деревне Кухтино. Основными источниками загрязнения здесь являются кусты скважин, а именно: кусты скважин № 17 и № 152, расположенные, соответственно, в 0,3 и 0,8 км к юго-западу от деревни; куст скважин № 217, расположенный в 0,25 км к югу; и кусты скважин №15, 37, 101, расположенные, соответственно, в 0,88 км к северо-западу, северо-востоку и западу-юго-западу от деревни. Основная доля загрязнения приходилась на сероводород и углеводороды предельные. Необходимо отметить, что средний уровень риска по деревням Кухтино и Сухарево

Каракулинского района в 8,2 раза превышал средний уровень риска по исследуемым деревням Игринского района. Это связано с высокой плотностью размещения и, как следствие, более близким расположением объектов нефтедобычи к населенным пунктам на территории Вятской площади Арланского месторождения Каракулинского района, а также с непосредственной характеристикой данных объектов как источников загрязнения атмосферы, определяющих повышенные, в сравнении с исследуемой территорией Игринского района, концентрации загрязняющих веществ в воздухе жилой зоны.

Согласно методике оценки риска, если значения рассчитанных уровней неканцерогенного риска не превышают единицу, то вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении загрязняющих веществ в течение жизни несущественна и такое воздействие характеризуется как допустимое. Сопоставление полученных результатов с установленным критерием риска показало, что уровни риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения исследуемых населенных пунктов от загрязнения атмосферного воздуха является допустимыми.

Поскольку концентрации загрязняющих веществ, поступающих в компоненты окружающей среды при нефтедобыче на исследуемой территории, не превышают гигиенических норм, острые отравления не встречаются. Отклонения в состоянии здоровья связаны, в основном, с хроническим действием на организм малых концентраций диоксида азота, сероводорода и углеводородов.

Библиографический список

1. Данные результатов производственного контроля за состоянием атмосферного воздуха на территории Лозолюкско-Зуринского месторождения нефти: рукопись / ОАО «Удмуртнефть», 2020. 18 с.
2. Отчет о заболеваемости населения по фельдшерско-акушерским пунктам Игринского района за 2019 год: рукопись / БУЗ УР «Игринская РБ МЗ УР», 2020. 37 с.
3. Отчет о заболеваемости населения по фельдшерско-акушерским пунктам Каракулинского района за 2019 год: рукопись / БУЗ УР «Каракулинская РБ МЗ УР», 2020. 26 с.
4. Результаты мониторинга за состоянием атмосферного воздуха на территории Вятской площади Арланского месторождения нефти: рукопись / АО «Белкамнефть», 2020. 24 с.
5. Сведения (отчет) о добыче нефти и развитии нефтяной промышленности в Удмуртии за 2019 год: рукопись / Отдел экономического анализа Аналитического управления Министерства промышленности и торговли Удмуртской Республики, 2020. 14 с.
6. *Чубирко М.И., Мамчик Н.П., Куролап С.А., Клепиков О.В.* Оценка риска для здоровья населения, связанного с состоянием кружающей среды. Воронеж: Изд-во «Воронежский университет», 2002. 43 с.

УДК 504.064

П.А. Белкин, Е.А. Меньшикова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

P.A. Belkin, E.A. Menshikova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: ecogeopsu@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОТВАЛАХ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

В сообщении рассматривается микроэлементный состав породных отвалов шахт Кизеловского угольного бассейна (Пермский край). Приводятся сведения о содержании токсичных элементов, рассчитан суммарный показатель загрязнения отвалов токсичными микроэлементами. Результаты исследований показали значительную степень концентрации токсичных микроэлементов в отвалах шахты 40 лет Октября и шахты Нагорная.
Ключевые термины: Кизеловский угольный бассейн, микроэлементы, шахтные отвалы.

TOXIC TRACE ELEMENTS IN THE WASTE DUMPS OF THE KIZEL COAL BASIN

The report examines the trace elements composition in the rock dumps mines Kizel coal basin (Perm Region). The article contains information on the content of toxic elements, as well as on the total index of contamination of waste dumps with toxic trace elements. The results of the studies showed a significant degree of concentration of toxic trace elements in the dumps of the mine «40 years of October» and the mine «Nagornaya».
Keywords: Kizel coal basin, trace elements, mine dumps.

Территории открытого складирования отходов горнодобывающей деятельности являются одними из наиболее опасных зон влияния на состояние окружающей среды. Наибольшей степенью опасности характеризуются «брошенные» объекты складирования отходов предприятий, чья деятельность была

прекращена в связи с экономическими проблемами. Зачастую, прекращение эксплуатации таких объектов не предусматривает своевременное проведение всех необходимых мероприятий по консервации и полной рекультивации хранилищ отходов промышленной деятельности. Одним из ярких примеров таких объектов являются породные отвалы на территории Кизеловского угольного бассейна (Пермский край).

Кизеловский угольный бассейн (КУБ) вытянут узкой полосой в меридиональном направлении вдоль западного склона Среднего Урала. Ширина полосы составляет 15-20 км, общая протяженность превышает 100 км. Разработка Кизеловского угольного бассейна имеет многовековую историю. Добыча угля здесь началась еще в конце XVIII века. Наиболее интенсивно освоение месторождений КУБа велось с 30-х годов XX века, а также в период Великой Отечественной войны, когда Кизеловский угольный бассейн стал одним из ведущих поставщиков угля в Советском Союзе. В связи со сложностью горно-геологических условий, высокой стоимостью подземной разработки угля в сравнении с месторождениями Донбасса и Кузбасса, с 60-х гг. XX в. началось постепенное сокращение объемов добычи. В связи с нерентабельностью добычи в период с 1997 по 2002 г. была произведена ликвидация шахт и полная остановка разработки месторождения.

Закрытие шахт повлекло за собой множество экологических последствий, таких как формирование самоизливов шахтных вод, загрязнение поверхностной и подземной гидросферы [2, 3, 4, 10]. Вклад в ухудшение экологической ситуации вносят, в том числе, породные отвалы, объем складированных отходов в которых превышает 21 000 тыс. м^3 [3].

Шахтные отвалы подвержены процессам ветровой и водной эрозии, самовозгоранию. Они являются крупными объектами загрязнения окружающей среды и, наряду с самоизливами кислых шахтных вод, определяют экологическую ситуацию этой территории [1, 4].

Объектом данных исследований являются породы отвалов угольных шахт в окрестностях города Губахи Пермского края. Исследования включали отбор проб пород из шести отвалов шахт «Центральная», «им. Калинина», «Новая», «Нагорная», «Шумихинская» и «им. 40-летия Октября» (рис. 1). Исследованные отвалы занимают площадь более 60 га, в них складировано более 3 млн м^3 горных пород.

В настоящее время проведена рекультивация перечисленных отвалов, включавшая в себя технический и биологический этапы. В результате проведенных работ поверхность отвалов выровнена, спланирована, характеризуется частичным зарастанием.

Для изучения микроэлементного состава были отобраны образцы пород отвалов с поверхности, а также с глубины 0,5 м. Горные выработки проходились в пределах останцов – нерекультивированных участков отвалов с первоначальным строением. Всего отобрано 30 проб шахтных отвалов, в том числе с отвала шахты 40 Октября – 6 шт., с отвала шахт Нагорная, им. Калинина, Новая, Центральная – по 4 шт., с отвала шахты Шумихинская – 8 проб.

Лабораторные исследования проводились в Секторе наноминералогии ПГНИУ и включали в себя исследование концентрации 48 микроэлементов в образцах пород методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS).

Результаты определения концентраций экологически опасных микроэлементов, нормирование которых осуществляется природоохранным законодательством (СанПиН 1.2.3685-21) приведены в таблице 1.

Полученные результаты определения концентрации микроэлементов сопоставлялись с данными о среднем содержании микроэлементов в каменных углях мира [8], кларком осадочных пород по Ронову [7]. Кроме того, для определения эффективности мероприятий по рекультивации и с целью оценки безопасности использования территории отвалов, в настоящей работе проведена санитарно-гигиеническая оценка содержания токсичных микроэлементов в пробах. С этой целью произведен расчет суммарного показателя загрязнения почв $Zc = \sum Kki - (n - 1)$ [6]. Этот показатель широко применяется в практике экологических исследований для оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами. В том числе, его применение рекомендуется современной нормативной базой инженерно-экологических изысканий.

Коэффициент концентрации рассчитывали как отношение концентрации химического элемента в пробе почв к значению ориентировочно допустимых и предельно допустимых концентраций (ПДК/ОДК для кислых суглинистых почв по СанПиН 1.2.3685-21). Такой подход обусловлен спецификой объекта исследования, для которого отсутствуют фоновые характеристики.

Наивысшие концентрации микроэлементов характерны для горелого отвала шахты 40 лет Октября (табл. 1, 2). Аналогичный эффект концентрирования микроэлементов в горелых отвалах относительно их исходного состояния описан в работе [9].

Согласно полученным результатам, породы угольных отвалов в сравнении со средним составом углей мира [8] значительно обогащены ртутью и кадмием (в среднем более чем в 10 раз), а также ванадием и сурьмой (5,6 раз). Более, чем в 3 раза в них выше среднее содержание меди, цинка, мышьяка, свинца (табл. 2).

Во всех отвалах отмечаются повышенные как относительно кларков, так и относительно допустимых концентраций валовые содержания ртути (табл. 1, 2). При этом, исследования содержания ртути в воздухе горных выработок, пройденных в отвалах, показали отсутствие опасных концентраций [5].

Результаты расчета суммарного показателя загрязнения Zc приведены в таблице 3 для каждой из 30 проб, участвующих в исследовании. Для расчета значений суммарного показателя загрязнения учитывалось содержание каждого вещества в отдельно взятой пробе, если его коэффициент концентрации (Kk) оказывался >1.

Согласно оценочной шкале Ю. Саета [6], критические значения, позволяющие охарактеризовать суммарное загрязнение Zc по степени опасности, таковы: при Zc < 16 загрязнение считается не опасным; при 16 < Zc < 32 – умеренно опасным; при 32 < Zc < 128 – опасным; при Zc > 128 – чрезвычайно опасным.

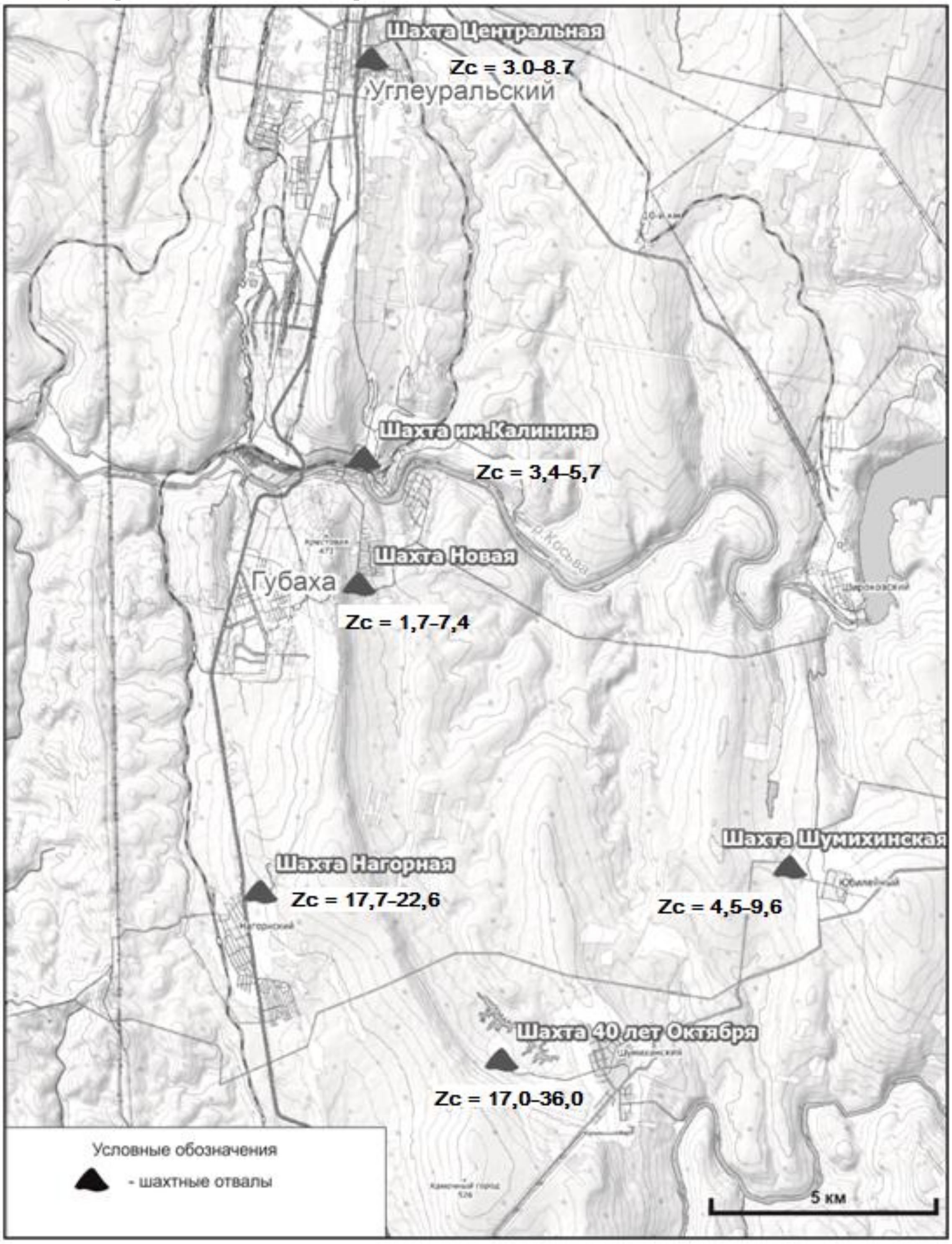


Рис.1. Схема расположения шахтных отвалов и значение суммарного показателя загрязнения Zc

Таблица 1

Содержание токсичных микроэлементов в пробах шахтных отвалов

Наименование отвала, количество проб	*Содержание, мг/кг (среднее/максимальное)*										
	V	*Mn*	*Co*	*Ni*	*Cu*	*Zn*	*As*	*Cd*	*Sb*	*Hg*	*Pb*
Шахта 40 лет Октября, горелый отвал (п. Шумихинский), n=6	267,2/310,7	75,5/ 121,6	18,0/ 43,2	56,2/ 102,3	74,2/ 129,6	165,2/ 197,3	71,8/ 99,2	2,3/ 3,0	16,7/ 23,3	1,3/ 1,8	54,4/ 111,8
Шахта Нагорная, n=4	245,2/ 307,7	100,7/127,7	9,9/ 15,8	40,0/ 49,5	70,9/ 134,2	116,3/136,3	65,3/ 73,0	2,5/ 2,9	10,0/ 11,3	4,4/ 7,1	66,0 113,8
Шахта им. Калинина, n=4	52,2/ 54,8	40,1/ 53,0	3,4/ 5,4	13,0/ 16,1	34,2/ 39,9	24,8/ 29,7	10,5/ 12,3	1,2/ 1,3	4,8/ 12,8	4,9/ 5,6	42,7/ 69,6
Шахта Новая, n=4	23,2/ 32,4	11,2/ 25,1	1,1/ 1,7	5,0/ 6,5	5,8/ 9,3	11,3/ 15,0	6,1/ 7,6	1,1/ 2,0	0,8/ 1,1	6,7/ 12,4	16,9/ 31,9
Шахта Центральная, n=4	112,8/ 163,3	35,7/ 54,9	8,4/ 24,5	27,3/ 60,5	34,2/ 91,5	57,0/ 153,6	9,8/ 11,2	2,4/ 2,5	0,5/ 0,5	1,8/ 2,7	22,7/ 26,8
Шахта Шумихинская, n=8	165,7/ 272,8	49,9/ 72,6	18,0/ 24,2	50,9/ 63,1	73,7/ 91,0	206,4/ 446,2	10,2/ 11,8	2,2/ 2,5	0,6/ 0,6	1,1/ 3,8	16,3/ 21,8
В каменных углях мира [8]	28,0	71,0	6,0	17,0	16,0	28,0	9,0	0,2	1,0	0,1	9,0
Кларк осадочных пород [7]	91,0	830,0	14,0	37,0	31,0	43,0	47,0	0,8	1,2	0,07	12,0
ПДК/ОДК для кислых суглинистых почв по СанПиН 1.2.3685-21	**150,0/**	**1500/**	**5,0/**	**/40,0**	**/66,0**	**/110,0**	**/5,0**	**/1,0**	**4,5/**	**2,1/**	**/65,0**

Таблица 2

Коэффициент концентрации (Кс) микроэлементов в шахтных отвалах Кизеловского угольного бассейна относительно среднего содержания в каменных углях мира

Наименование отвала, количество проб	*Значение Кс соответствующего элемента*										
	V	*Mn*	*Co*	*Ni*	*Cu*	*Zn*	*As*	*Cd*	*Sb*	*Hg*	*Pb*
Шахта 40 лет Октября, горелый отвал (п. Шумихинский), n=6	9,7	1,1	4,0	3,9	5,2	5,9	8,6	10,3	18,1	11,1	6,9
Шахта Нагорная, n=4	8,8	1,4	1,7	2,4	4,4	4,2	7,3	12,6	10,0	44,3	7,3
Шахта им. Калинина, n=4	1,9	0,6	0,6	0,8	2,1	0,9	1,2	6,0	4,8	48,5	4,7
Шахта Новая, n=4	0,8	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,7	5,4	0,8	66,5	1,9
Шахта Центральная, n=4	4,0	0,5	1,4	1,6	2,1	2,0	1,1	11,8	0,5	18,3	2,5
Шахта Шумихинская, n=8	5,9	0,7	3,0	3,0	4,6	7,4	1,1	11,2	0,6	10,9	1,8
Среднее значение n=30	**5,6**	0,8	**1,9**	**2,1**	**3,4**	**4,1**	**3,3**	**10,0**	**5,6**	**29,2**	**3,9**

По результатам исследований (табл. 3), наибольшей степенью загрязнения характеризуются породные отвалы шахты 40 лет Октября (умеренно опасные и опасные), а также шахты Нагорная (умеренно опасные). Показатель Zc в отвалах других исследованных шахт не превышает 16.

Результаты исследований показали значительную степень концентрации токсичных микроэлементов в отвалах пород Кизеловского угольного бассейна, в особенной степени – в отвалах шахты 40 Октября и шахты Нагорная. Полученные результаты необходимо учитывать при ведении хозяйственной деятельности на территории КУБа, интерпретации результатов экологических исследований средообразующих компонентов – почв, донных отложений водотоков, речных вод.

Таблица 3

Расчет показателя загрязнения Zc

Место отбора	*Номер пробы*	*Zc*	*Место отбора*	*Номер пробы*	*Zc*
Шахта 40 лет Октября, горелый отвал (п. Шумихинский)	1G	36,0	Шахта Новая	5P	1,7
	1-1G	32,3		5-1P	7,4
	2P	17,8		5G	3,3
	2-1P	17,7		5-1G	2,7
	2G	17,7	Шахта Центральная	6P	3,0
	2-1G	17,0		6-1P	3,3
Шахта Нагорная	3P	19,1		6G	3,8
	3-1P	22,6		6-1G	8,7
	3G	17,7	Шахта Шумихинская	7P	9,6
	3-1G	17,8		7-1P	9,0
Шахта им. Калинина	4P	3,6		7G	4,5
	4-1P	5,7		7-1G	8,6
	4G	3,6		8P	7,9
	4-1G	3,4		8-1P	8,6

Примечание: Пробы с индексом P отобраны с поверхности, с индексом G – с глубины 0,5 м

Библиографический список

1. *Бачурин Б.А.* Экологические проблемы горнопромышленных районов Пермского края // Экология и промышленность России. 2006. №4. С.32-35.
2. *Красильникова С.А.* Исследование участка прежнего водосброса кислых вод шахты Широковская (Кизеловский угольный бассейн)// Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 24. № 1. С. 10-17.
3. *Максимович Н.Г., Пьянков С.В.* Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения: монография / Н. Г. Максимович, С. В. Пьянков; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 288 с.
4. *Меньшикова Е.А., Блинов С.М.* Эколого-геохимическое состояние донных отложений рек Кизеловского угольного бассейна в период после ликвидации шахт // Вестник Пермского университета. 2005. № 3. С. 167-174.
5. *Перевощиков Р.Д., Белышев Д.А., Белкин П.А.* Исследование паров Hg, CH, HS, CO и радиоактивности отвалов Кизеловского угольного бассейна // Естественные и технические науки. 2018. № 1 (115). С. 107-108.
6. *Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П.* и др. Геохимия окружающей среды. М.: Мир, 1990. 319 с.
7. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов / А.Б. Ронов, А.А. Ярошевский, А.А. Мигдисов - М.: Наука, 1990. 182 с.
8. *Ketris M.P., Yudovich Ya.E.* Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // International Journal of Coal Geology, Volume 78, Issue 2, 2009, Pages 135-148, DOI 10.1016/j.coal.2009.01.002.
9. *Křibek B., Sýkorová I.* et al. Trace element geochemistry of self-burning and weathering of a mineralized coal waste dump: The Novátor mine, Czech Republic. // International Journal of Coal Geology, Volume 173, 2017, Pages 158-175, DOI: 10.1016/j.coal.2017.03.002.
10. *Menshikova E., Osovetsky B., Blinov S., Belkin P.* Mineral formation under the influence of mine waters (the Kizel coal basin, Russia) // Minerals. 2020. T. 10. № 4. С. 364.

УДК 632.038

Т.А. Бойко, А.В. Романов, В.С. Боталов
Пермский государственный аграрно-технологический университет
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23
С.Ю. Бердинских, Д.С. Поморцева
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

T.A. Boiko, A.V. Romanov, V.S. Botalov
Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Petropavlovskaya Street, 23
S.U. Berdinskikh, D.S. Pomortseva
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: swetlana4586@yandex.ru

СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ НА КОМСОМОЛЬСКОМ ПРОСПЕКТЕ Г. ПЕРМИ

Липа является одним из самых распространенных видов деревьев в центральной части города Перми. На ее санитарное состояние оказывают влияние не только возраст, но и климатические особенности центральной части города и абиотические факторы. Результаты обследований показали, что преобладают возрастные деревья липы мелколистной второй категории санитарного состояния или ослабленные.
Ключевые слова: липа, санитарное состояние, повреждения деревьев, Комсомольский проспект, город Пермь.

SANITARY STATE OF LINDEN TREE ON KOMSOMOLSKY PROSPEKT IN PERM

Small-leaved Linden is one of the most common types species of trees in the central part of the city Perm. Its sanitary state is influenced not only by the age, but also by climatic features of the central part of the city Perm and abiotic factors. The results of the surveys showed that the age of small-leaved linden trees of the second category of sanitary condition or weakened predominate.
Keywords: Small-leaved linden, sanitary state, tree damage, Komsomolsky Prospekt, Perm city.

Озеленение территории в урбанизированной среде имеют важное экологическое значение, так как деревья, являющиеся элементами озеленения, защищают от воздействия выбросов, ослабляют действие ветров, снижают температурные колебания в воздушной среде. Выполняют свои функции, если имеют удовлетворительное санитарное состояние. Состояние деревьев влияет не только на функции озеленения в целом, а также на эстетическое восприятие зеленого насаждения жителями городов [1, 2]. Санитарное состояние деревьев зависит от условий произрастания деревьев и антропогенной нагрузки. В городских насаждениях липа к 50 годам имеет разреженные кроны, мелкую светлую листву, усыхание скелетных ветвей и другие признаки ослабленного состояния [4].

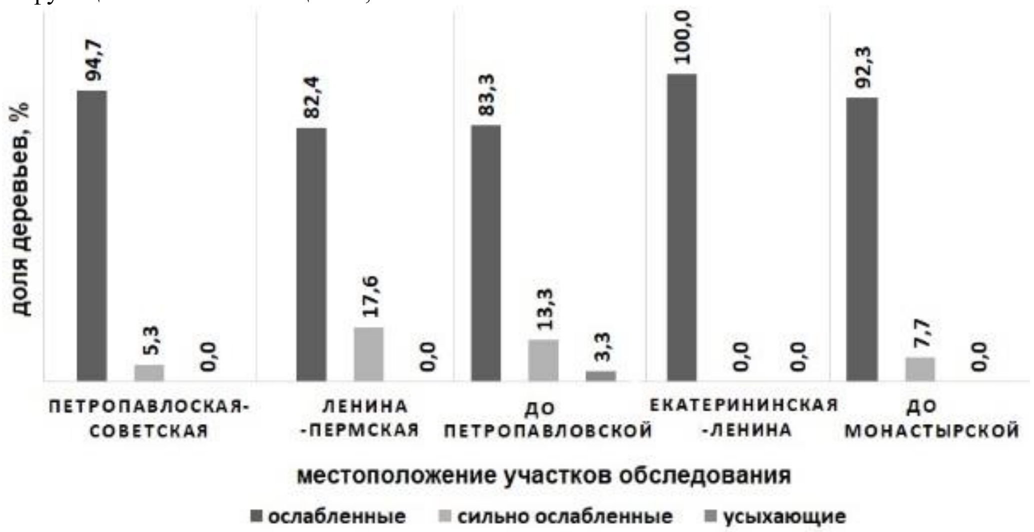


Рис.1. Распределение деревьев липы старых лет посадки по категориям санитарного состояния,%

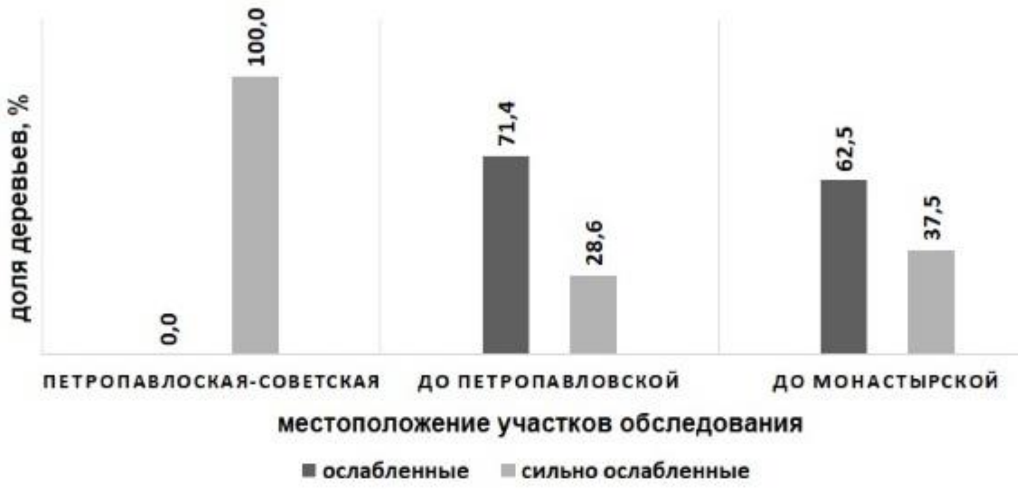


Рис.2. Распределение лип молодых посадок по категориям санитарного состояния, %

Обследования деревьев липы мелколистной (Tilia cordata Mill.) проводились на части Комсомольского проспекта г. Перми от ул. Екатерининской до ул. Монастырской. Оценка санитарного состояния зеленых насаждений, произрастающих на Комсомольском проспекте проводилось в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 607 от 20 мая 2017 г. «О правилах санитарной безопасности в лесах» [3]. Деревья оценивались по 6 категориям: 1 (здоровое), 2 (ослабленное), 3 (сильно ослабленное), 4 (усыхающее), 5 (свежий сухостой), 6 (старый сухостой). При обследовании на бульварной части Комсомольского проспекта было установлено наличие 194 деревьев, из них 188 лип. Установлено 168 лип старых сроков посадки и 20 лип, высаженных в течение последних 10 лет. На рисунках 1 и 2 показано распределение лип по категориям санитарного состояния на кварталах обследования. Большая часть взрослых лип соответствует категории «ослабленные» (90%). Здоровые липы отсутствуют. Проблемным следует считать участок от ул. Ленина до ул. Петропавловской, где находится усыхающая липа с плодовыми телами дереворазрушающих грибов по стволу. Также в указанном участке 50 % взрослых лип имеют стволовые гнили.

Таблица 1

Распределение повреждений кроны лип, %

Наименование повреждения	*Петропавловская -Советская*	*Ленина-Пермская*	*Ленина - Петропавловская*	*Екатерининская-Пермская*	*Советская-Монастырская*
Стигминиоз	0,0	0,0	3,3	0,0	**12,8**
Усыхание скелетных ветвей	**17,5**	0,0	0,0	0,0	10,3
Опадение листвы	26,3	35,3	**63,3**	12,0	**43,6**
Хлороз	29,8	**41,2**	**73,3**	16,0	30,8
Краевой некроз	**36,8**	23,5	36,7	20,0	33,3
Пятнистость	19,3	23,5	10,0	**32,0**	20,5
Чернь	0,0	5,9	0,0	4,0	2,6
Деформация листьев	5,3	**58,8**	6,7	4,0	35,9
Мелкий лист	3,5	11,8	6,7	12,0	10,3
Усыхание и ранний сброс листьев	5,3	5,9	0,0	4,0	5,1
Разреженная крона	3,5	11,8	0,0	16,0	2,6

В таблице приводятся данные по повреждениям ветвей и листьев обследованных лип. Усыхание скелетных ветвей отмечено в двух кварталах: от ул. Петропавловская до ул. Советская и от ул. Советской до ул. Монастырской. Хлорозы листьев у старых лип отмечены во всех кварталах, но преобладающая часть деревьев со светлыми листьями обнаружена в квартале от ул. Ленина до ул. Петропавловской, в то же время в остальных кварталах в сторону ул. Монастырской доля таких деревьев составляет около 30%. В этих же кварталах отмечена значительная доля деревьев с краевыми некрозами.

Весной 2020 года липы были поражены стигминиозом (*Stigmina compacta*) или инфекционным усыханием липы. Гриб поражает все части растения, заболевшее дерево имеет в кроне ветви, лишенные листьев, но с хорошими плотными почками, которые не распустились весной. Так выглядит заболевание в самом начале. Впоследствии таких ветвей становится все больше, а нераспустившиеся в прошлые годы веточки усыхают и отмирают. На больных ветвях появляются спороношения возбудителя болезни. Листья в кроне липы становятся мельче, приобретают нездоровый бледный или желтоватый оттенок. Постепенно поражается крупные ветви. На коре ветвей становятся видны темные, слегка вдавленные пятна. Пораженные участки хорошо заметны на фоне здоровой тонкой коры. Позже на этих местах образуются трещины, кора полностью засыхает и отмирает. В трещинах образуются спороношения гриба - стромы, которые имеют темно-бурую, до черной окраску. Постепенно в местах, где была поражена кора, образуются раны с оголенной древесиной ствола.

Стигминиозом поражаются липы любого возраста. Но чаще заболевают липы в плотных посадках, где рядом присутствуют сразу несколько экземпляров данного вида. В городских посадках болезнь более распространена, чем в лесных массивах. Споры распространяются по воздуху и проникают в ткани растения через чечевички, раны и трещины на коре ветвей и стволов, основания почек. Самое опасное время для деревьев, когда болезнь развивается в тканях - это период окончания вегетации. Идеальные условия развития гриба - низкие плюсовые температуры от -2 до +5 С. Особенно опасны для лип мягкие зимы с частыми оттепелями, как и была зима 2019-2020 гг.

Из обследований липы мелколистной следуют выводы, что старые посадки имеют преимущественно 2 категорию санитарного состояния – ослабленные деревья (не менее 82%). Деревья липы, высаженные за последние 10 лет, хуже переносят существующие условия (на участке от ул. Петропавловской до ул. Советской 100% деревьев имеют категорию «сильно ослабленные» деревья. Помимо стволовой гнили, морозных трещин, на липах отмечены хлорозы и некрозы.

Библиографический список

1. *Гаморин И.М.* Защита почв и их улучшение – основа улучшения качества жизни / И.М. Гаморин, В.М. Зубкова // Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности. – 2011. – № 6 – С. 54–61.
2. *Пугачева Т.Г.* Особенности произрастания зеленых насаждений в неблагоприятных условиях городской среды / Т.Г. Пугачева, А.В. Гапоненко, В.В. Пугачева // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Уфа, 2018. – С. 18–24.
3. *Постановление* Правительства Российской Федерации № 607 от 20 мая 2017 г. «О правилах санитарной безопасности в лесах».
4. *Urban* Land Systems: An Ecosystems Perspective / Monika Kopecká, Harini Nagendra ID and Andrew Millington Land. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI) 2018, 7

УДК 58.01/.07

С.И. Борисова
Пермский государственный национально исследовательский университет, Пермь, Россия

S.I. Borisova
Perm State University, Perm, Russia

e-mail: borisowa.lana.98@ya.ru

ВЛИЯНИЕ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Природный газ - это один из основных энергоносителей, без него ни одна из хозяйственных отраслей не может обеспечить себе высокий уровень динамичного развития. Несмотря на его значительные экологические преимущества в сравнении с остальными типами топлива, объекты данной отрасли прямо и косвенно негативно воздействуют на окружающую среду, начиная с этапа строительства и заканчивая дальнейшей эксплуатацией. Воздействие в ходе строительства отличается кратковременным, но довольно существенным характером. А в процессе эксплуатации негативное влияние имеет постоянный и долговременный характер.
Газоперекачивающие станции созданы для компримирования природного газа, поступающего на компрессорные станции через магистральный газопровод. Их эксплуатация часто проводит к серьезным загрязнениям атмосферы и окружающей среды. Поэтому главной проблемой считаются выбросы в атмосферу продуктов сгорания из газотурбинных агрегатов, а именно азота, углеводородов и оксидов углерода. Соответственно жизненно важно эффективное и грамотное управление, постоянное развитие и внедрение новейших технологий ресурсосбережения на газоперекачивающих агрегатах.

Ключевые слова: природный газ, газоперекачивающие станции, окружающая среда.

THE IMPACT OF GAS PUMPING STATIONS ON THE ENVIRONMENT

Natural gas is one of the main energy carriers, without it, none of the economic sectors can ensure a high level of dynamic development. And despite its significant environmental advantages in comparison with other types of fuel, the objects of this industry indirectly and directly negatively affect the environment, starting from the construction stage and ending with further operation and transportation. The impact during construction is short-lived, but quite active. And in the course of operation, the negative impact is permanent and long-term. Gas pumping stations are designed for compressing natural gas supplied to compressor stations via the main gas pipeline. Their operation often leads to serious pollution of the atmosphere and the environment. Therefore, the main problem is considered to be the emissions into the atmosphere of the combustion products of gas turbine units, namely nitrogen, hydrocarbon and carbon oxides. Accordingly, effective and competent management, continuous development and implementation of the latest resource-saving technologies in gas pumping units are vital.

Keywords: natural gas, gas pumping stations, environment.

Газовая отрасль в России - это сложная многоуровневая система, которая включает в себя процесс добычи, дальнейшего хранения, транспортировки и переработки природного газа. Состав российской системы газоснабжения насчитывает больше 210 газоконденсатных и газовых месторождений; примерно 170000 км. магистральных газопроводов; 260 компрессорных станций, на которых функционирует больше 3800 газоперекачивающих агрегатов; два подземных газовых хранилищ; более 16 перерабатывающих природный газ заводов [12]. Каждый элемент данного комплекса может стать потенциальным источником серьезной экологической опасности, хотя их непосредственное влияние на окружающую среду довольно различно.

В период строительства вырубаются леса, происходит воздействие на почву, загрязняются воды, наносится большой ущерб животному миру и растениям. Прокладка трубопроводов ведет к загрязнению как поверхностных, так и подземных вод и почвы, уничтожению биоценозов, которые являются местами обитания животных и значительным изменениям в растительном и животном мире [8].

Газоперекачивающие станции – технически сложные энергетические установки, главной их задачей является увеличение топливного давления до необходимой величины. Для транспортировки природного газа через магистральные газопроводы используются агрегаты с газотурбинными авиационными и судовыми, а также электрическими двигателями. Самым популярным и часто применяемым приводом считается газотурбинный.

При функционировании всех систем станций производятся выбросы в атмосферу токсичных веществ, сброс загрязняющих веществ в водоемы, а также образование отходов и негативные влияния на почву на всей территории вблизи со станцией.

Выброс вредных элементов на газоперекачивающих станциях подразделяют на две большие группы:

1. выброс газов, которые стали продуктами сгорания в ходе эксплуатации станций;

2. выброс природного газа в атмосферу [1].

Исследования влияния загрязнения почвы при работе газоперекачивающих станций немногочисленны и носят преимущественно описательный характер. Но вопрос почвенного загрязнения очень важен для определения способности почвы к самовосстановлению и рекультивационных мероприятий.

Основные направления изучения изменений в почвенно-растительном покрове известны и существует большое количество исследований по вопросу загрязнения нефтепродуктами, но намного меньше исследований касаются последствий функционирования газоперекачивающих станций. В большинстве своем такие исследования носят исключительно описательный характер. Известно, что скорость и направление трансформации почвенных свойств сильно варьируется, во-первых, в зависимости от первичной техногенной нагрузки, во-вторых, в зависимости от исходного типа почв

Проанализировав весь опыт работы газотурбинных установок, становится ясно, что в ходе запуска и остановки газотурбинных агрегатов выброс природного газа в окружающую среду складываются из:

• объема пускового газа для осуществления работы турбодетандеров;

• объема газа, который затрачивается для продувки контуров нагнетателей, что составляет в среднем 50-200 м^3 и зависит от вида нагнетателя;

• затрат импульсного газа, который применяется для работы технических кранов [2].

Количество пусков и остановок газоперекачивающих агрегатов на компрессорных станциях зависит также от нескольких причин:

- технического состояния всех агрегатов;
- технологических потребностей;
- требований, которые заложил завод-изготовитель.

Приблизительные показатели выбросов природного газа при выполнении технологических операций по пуску и остановке газоперекачивающих станций представлены на рисунке 1.

Рис. 1 Процентное соотношение выбросов природного газа на газоперекачивающих станциях [4]

Из рисунка видно, что самый большой выброс природного газа, достигающий 98%, происходит при функционировании турбодетандера и выбросе из контура нагнетателя.

Постоянными и абсолютно неоправданными выбросами природного газа в окружающую среду на станциях становятся газовые утечки через различные неплотности в узлах оборудования систем транспортировки: в резьбовых соединениях и фланцах, в сальниковых, а также уплотнениях запорных арматур, в местах коррозий металла.

Кроме загрязнений атмосферы выбросами природного газа, не меньше загрязнений происходят в процессе сгорания топлива (природного газа) в газоперекачивающих агрегатах и котельных, расположенных на газаперекачиваемых станциях. В этих случаях к перечню вредных веществ, попадающих в атмосферу, добавляются: окислы азота, углекислый газ, а также двуокись углерода и сажа [6].

Если происходит сжигание газов, которые содержат в своем составе сероводород (к примеру, к таким газам относятся газы, добытые на оренбургских или астраханских месторождениях), то в дополнение к вышеперечисленным токсичным веществам также добавляются сернистые и серные ангидриды и несгоревший сероводород [11]. Важно подчеркнуть, что окислы азота, серы и углерода оказывают вредное влияние на окружающую среду.

Кроме токсичных газовых выбросов в атмосферу, эксплуатация станций всегда подразумевает под собой вредные загрязняющие вещества, которые сбрасываются в подземные горизонты и наземные водоемы.

Используемая вода на газоперекачивающих станциях делится на две категории: производственная вода и хозяйственно-бытовая. Производственная вода используется при эксплуатации систем пожаротушения, деятельности котельных и теплообменников, а также для опрессовки оборудования. Хозяйственно-бытовая вода используется для бытовых нужд сотрудников станции, для мойки автотранспорта и так далее.

Основными загрязняющими веществами сточных вод становятся бытовые стоки, соли, метанол и нефтепродукты. Главными способами осуществления очистки сточных вод является механический и биологический, производимые очистными сооружениями [5].

При строительстве и вводе в эксплуатацию этих станций осуществляется загрязнение производственными и твердыми бытовыми отходами. К производственным отходам на этапе строительства станций относят древесину, шлам при проведении земляных работ, металл и прочие строительные отходы; при работе компрессорных станций образуются отработанное моторное масло и канализационные отходы из очистных сооружений.

Шум, который появляется от работы газоперекачивающих агрегатов и транспорта в итоге обслуживания станций, также неблагоприятно влияет на условия работы и жизни персонала и негативно воздействует на существование животных и птиц вблизи станций.

В рамках концепции энергосбережения важно сфокусировать внимание на проблемах охраны окружающей среды при эксплуатировании газоперекачивающих установок [10]. Очевиден тот факт, что при повышении эффективности использования газа на компрессорных станциях, внедрении новых технологий по утилизации отходов, совершенствовании режимов эксплуатации газоперекачивающих агрегатов и качества их ремонта происходит снижение токсичного влияния на окружающую среду.

Строящиеся газовые станции оказывают серьезное влияние на растительный мир и популяции животных [3].

Видовое разнообразие животных напрямую связано с типами растительности на этой территории, качеством и количеством пищи и состоянием водоемов. Но так как, в ходе строительства и последующей эксплуатации происходит вырубка лесов, осушение болот, меняется направление и чистота рек, то и условия жизни животных также меняются. Также при строительстве линейных объектов (линий электропередач, дорог, газопроводов) происходит инсуляризация территории. Этот процесс также сопровождается полным уничтожением фитоценозов. После строительства техногенная нагрузка носит случайный катастрофический характер (при авариях) поэтому на большей части территорий начинается восстановление коренных растительных группировок [6].

Таким образом, главная задача ресурсосбережения — сокращение выбросов газа в атмосферу, в процессе хранения, утилизации, перекачки и транспортировки.

Негативные воздействия на природу выражаются в виде уничтожения биоценозов, которые являются местами обитания животных, гибели множества животных в ходе строительства станций, движения автомобильного транспорта и строительной техники. Химическое влияние выражается в загрязнении почвенного слоя и воздуха, загрязнение поверхностных и грунтовых вод химикатами, нефтепродуктами, бытовыми стоками, негативное воздействие от искусственного света (яркого в особенности ночью) и повышения уровня шума от функционирования агрегатов.

Определенное беспокойство приносит и присутствие человека в местах обитаниях диких животных, что особенно значительно сказывается в период их размножения.

Негативное воздействие на атмосферу, гидросферу, почвы, растительный и животный мир происходит на всех этапах эксплуатации газоперекачивающих станций.

Библиографический список:

1. *Бабак Т.В.* Влияние проектируемых работ при строительстве газопровода на животный мир // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2012. № 1. С. 36–37.
2. *Бородавкин П.П.* Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации магистральных газопроводов / П.П. Бородавкин. М.: Недра, 1981. 160 с.

3. *Бузмаков С.А., Гатина Е.Л.* Оценка изменений ботанического разнообразия при антропогенном воздействии на территории Пермского края // Географический вестник ПГУ №2(10). Пермь, 2009. С.33-39.

4. *Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л*. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25. № 2. С. 217-229.

5. *Вагин В.А.* Прогнозирование воздействия геоэкологических факторов на устойчивость магистральных газопроводов: на примере ООО «Севергаз-пром»: дис. канд. техн. наук / В. А. Вагин. Ухта, 2005. С. 258.

6. *Гатина Е.Л.* Пространственно-временные изменения видового разнообразия растительных группировок при нефтедобыче // Актуальные проблемы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 5 мая 2014 г. В 7 частях. Часть IV. М.: «АР-Консалт», 2014. С. 107-

7. *Гатина Е.Л.* Трансформация растительного покрова на нефтяных месторождениях при механических нарушениях биогеоценотического покрова (на примере Пермского края) // Антропогенная трансформация природной среды. Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка: материалы междунар. школы-семинара молодых ученых (13–14 ноября 2014 г.) под ред. С.А. Бузмакова. Перм. гос. нац. исслед. ун-т, Пермь, 2014. С. 167-172.

8. *Ишков А. Г., Хворов Г. А., Юмашев М. В., Юров Е. В., Ешич Л. К.* Современное состояние и перспективное развитие направлений энергосбережения в транспорте газа // Газовая промышленность. 2010. N 9. С. 45.

9. *Карасевич А. М., Сухарев М. Г., Белинский А. В., Тверской И. В., Самойлов Р. В.* Энергоэффективные режимы газотранспортных систем и методы их обеспечения // Газовая промышленность. 2012. N 1. С. 30-34.

10. *Кибарин А.А., Касимов А.С., Ходанова Т.В.* К вопросу влияния технического состояния ГПА на загрязнение воздушного бассейна в районе компрессорных станций магистральных газопроводов.Вестник АИЭС, Алматы. 2009. N 2. С.

11. *Козаченко А. Н., Никишин В. И., Поршаков Б. П.* Энергетика трубопроводного транспорта газов: учеб. Пособие. М.: ГУН Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2001. 50 с.

12. *Майсутов Т.Б.* Разработка мероприятий по снижению выбросов NOx ГТУ газоперекачивающей станции//Материалы МНПК «Железнодорожный транспорт Казахстана. История и перспективы экономического роста». Алматы, КазАТК, 2004, том 4. 56 с.

УДК 631.48

К.С. Бобырь
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.S. Bobyr
Perm State National Research University,
614990, Perm, st. Bukireva, 15

e-mail: lenabob2010@yandex.ru

АНТРОПОГЕННЫЙ ПЕДОГЕНЕЗ

Антропогенное почвообразование является одной из важных составляющих позднеголоценовой эволюции почв. В течение длительного времени почвоведами изучались только природные почвы, чьи особенности служили фундаментом представлений о почвообразовательных процессах, однако, актуальная проблема вклада антропогенного фактора в почвообразование послужила толчком к возникновению педогенетических концепций, отличных от концепции природного почвообразования. Антропогенно-измененные почвы со слабым проявлением антропогенного воздействия в настоящее время являются наиболее распространенными и занимают более половины площади суши. В XX веке сложилось несколько педогенетических концепций, которые характеризуются соотношением природных и антропогенных факторов и позволяют оценить влияние человеческой деятельности на почвообразовательные процессы. В статье рассмотрены виды антропогенного воздействия на почвенный покров и основные педогенетические концепции.

Ключевые слова: антропогенное почвообразование; антропогенно-измененные почвы; педогенетические концепции; технопедогенез; естественно-антропогенное почвообразование.

ANTHROPOGENIC PEDOGENESIS

Anthropogenic soil formation is one of the important components of the late Holocene evolution of soils. For a long time, soil scientists studied only natural soils, whose features served as the foundation of ideas about soil-forming processes, however, the actual problem of the contribution of the anthropogenic factor to soil formation

gave rise to pedogenetic concepts that are different from the concept of natural soil formation. Anthropogenically altered soils with a weak manifestation of anthropogenic impact are currently the most widespread and occupy more than half of the land area. In the twentieth century, several pedogenetic concepts have developed, which are characterized by the ratio of natural and anthropogenic factors and make it possible to assess the influence of human activity on soil-forming processes. The article discusses the types of anthropogenic impact on the soil cover and the main pedogenetic concepts.
Key words: anthropogenic soil formation; anthropogenically altered soils; pedogenetic concepts; technopedogenesis; natural anthropogenic soil formation.

Почва – это структурно-функциональный воспроизводимый компонент биосферы, являющийся результатом длительного функционирования любой наземной экосистемы. Недооценка роли и функций почвы, как неотъемлемого компонента и условия существования биосферы, может иметь пагубные последствия не только для человека, но и для всей живой земной оболочки в целом. Именно поэтому важно знать, какое действие на почвенный покров оказывает антропогенный фактор [2].

Многообразие видов антропогенного воздействия на почвы объясняет наличие нескольких принципов их группировки. По характеру деятельности человека воздействия различаются количеством усилий и совершенством применяемых технологий. Широко используемым способом группировки воздействий на почвы является специализация деятельности, простыми примерами которой могут послужить добыча полезных ископаемых и земледелие [3]. Также различают виды воздействий, которые аналогичны природным процессам и явлениям. Примером может послужить орошение, при котором количество осадков, поступающих в почву, значительно увеличивается, и орошаемая почва оказывается в условиях увлажнения, соответствующих другой природной зоне. Группировка воздействий по характеру деятельности основывается на оценке их продолжительности. Различают долгосрочные, кратковременные, одноактные, циклические, постоянные и другие антропогенные воздействия. Хорошим примером долгосрочного воздействия служит любая сельскохозяйственная деятельность, а примером кратковременного – строительство [4]. При одинаковых или сходных воздействиях на почву оценивается и их интенсивность, поэтому следует выделить группировку воздействий по интенсивности хозяйственной деятельности. По результатам антропогенных воздействий различают позитивные и негативные воздействия, а по отношению к почве антропогенные воздействия разделяются на несколько групп: по характеру ответных реакций почв, прямые и косвенные (через изменение факторов), обратимые и необратимые, устойчивые и эфемерные, совместимые и отторгаемые природными процессами [1]. Все перечисленные виды группировок помогают в оценке последствий влияния человеческого фактора на условия почвообразования.

Таблица 1

Виды антропогенных воздействий на почвы

Воздействия, критерии	*Примеры*
По характеру человеческой деятельности	
Специализация деятельности	Земледелие, добыча полезных ископаемых, городское озеленение
Соотношение с природными процессами и явлениями	Природоподобные/чужеродные
Продолжительность	Долгосрочные, кратковременные, одноактные, циклические, постоянные и другие
Интенсивность	Слабые, умеренные, сильные
По отношению почве	
Изменение факторов	Прямые, косвенные
Обратимость Устойчивость	Обратимые/необратимые Устойчивые/эфемерные
Совместимость	Совместимые/отторгаемые
Ответные реакции природного тела	Различные антропогенные и антропогенно-измененные почвы
По результатам воздействий	
Качество полученного результата	Положительные: окультуривание, рекультивация, реплантация Отрицательные: вторичное засоление, деградация, загрязнение

В 1966 году Д. Яаалон и Б. Ярон предложили термин «метапедогенез», которым обозначили антропогенно-спровоцированные процессы в почвах. Метапедогенез характеризуется малыми масштабами времени, а природная почва считается «материнской продой» для антропогенно-измененной почвы по этой концепции. Среди новых факторов почвообразования, которые приводят к развитию и становлению новых почв, Д. Яаалон и Б. Ярон выделили топографический, гидрологический, химический и сельскохозяйственный. В дальнейших разработках теории метопедогенеза отмечается жесткая зависимость почвообразовательных процессов от человеческой деятельности. В 1988 году В.Д. Мухой было введено новое понятие: «естественно-антропогенное почвообразование», обосновывающее протекание процесса почвообразования в пахотных почвах и общие для всех почв черты, которые обусловлены распашкой и влиянием выращивания сельскохозяйственных культур. Естественно-антропогенное почвообразование является новой концепцией, основанной на общности черт пахотных почв. Совершенно любое воздействие человека будет активным вмешательством в природную среду, а любое воздействие на почвенный покров предполагает участие техники или же простых инструментов, которые так или иначе вносят вклад в процесс почвообразования, поэтому возникла следующая концепция – технопедогенез. Преимуществом технопедогенеза является универсальность или, другими словами, его приложение к разнообразным почвенным объектам [1].

Интенсивная деятельность человека часто служит причиной сильного изменения почвенного покрова, что приводит к образованию специфических почв и почвенных тел. Территория Пермского края подвержена влиянию человеческой деятельности, о чем свидетельствует интенсивная хозяйственная деятельность и наличие нарушенных земель. Территория Пермского края занимает площадь 16023,6 тыс. га. В структуре земельного фонда значительную площадь занимают земли лесного фонда – 10232 тыс. га, площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 4248,5 тыс. га, земли запаса занимают 408,2 тыс. г, а земли населенных пунктов – 445,5 тыс. га. Площадь нарушенных земель в Пермском крае составляет 8,5 тыс. га. Из них 3,4 тыс. га находятся на землях сельскохозяйственного назначения и 1,7 тыс. га - на землях лесного фонда [5]. Земли под сплошными рубками в лесной зоне, посадками лесных культур вдоль дорог и в полезащитных полосах можно отнести к землям, подвергшимся однократному сильному природоподбному воздействию. При заготовке и вывозе древесины в результате воздействия тяжелых машин трансформируются многие свойства почв и их гидротермический режим вследствие изменения растительного покрова. Смена типа растительности резко нарушает весь ход биотических процессов и проявляется в нарушении биологической активности, изменении количества и состава гумуса, деградации структуры почвы. Интенсивное механическое перемешивание при первичной распашке и последующей основной пахоте на пахотных землях также способствует смене растительности и последующим преобразованиям почвенного покрова. Оголение поверхности почвы в результате распашки вызывает ускоренную эрозию, а уплотнение тяжелой сельскохозяйственной техникой благоприятно влияет на повышение влажности, что, в свою очередь, тоже имеет определенные последствия в будущем. Таким образом, пахотные почвы, входящие в состав земель сельскохозяйственного назначения, испытывают преимущественно природоподобные воздействия [1].

Занимаясь вопросами антропогенного педогенеза во второй половине XX века, ученые сформулировали педогенетические концепции, которые объясняют процессы почвообразования под влиянием антропогенного воздействия. В соответствии с принятыми концепциями изучались свойства и динамика почв, находящихся или же находившихся под влиянием человеческой деятельности, и на основании классификаций почв предлагались разные способы мелиорации и землепользования. Многообразие видов воздействия человеческого фактора на почвообразовательные процессы приводит не только к возникновению новых видов почв, но и к деградации уже существующих. В Пермском крае нарушенные территории в основном принадлежат лесному фонду и землям сельскохозяйственного назначения. Пахотные почвы, входящие в состав земель сельскохозяйственного назначения, земли под сплошными рубками в лесной зоне, посадками лесных культур вдоль дорог и в полезащитных полосах можно отнести к землям, подвергшимся однократному сильному природоподбному воздействию.

Библиографический список

1. *Герасимова, М. И., М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева*. Антропогенные почвы. М.: Издательство Юрайт, 2018. — 237 с.
2. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвоведение: Учебник для вузов. М: ИКЦ «МарТ», 2004. — 496 с.
3. *Лебедева И.И., Тонконогов В.Д., Герасимова М.И.* Антропогенное почвообразование и новая классификация почв России // Почвоведение. 2005. №10. С. 1158-1164.
4. *Таргульян В.О.* Теория педогенеза и эволюция почв. М.: Издательство ГЕОС, 2019. — 296 с.
5. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Пермском крае в 2019 году. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Пермскому краю. Пермь, 2019. – 151 с.

УДК 504.064

О.А. Буторина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

O.A. Butorina
Perm State University, 15 Bukireva str., Perm, 614990

e-mail: olyabutorina00@mail.ru

БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В работе рассматривается биотестирование как метод оценки качества окружающей среды, его прикладное значение, сферы использования. Приводятся примеры тест-объектов, рассматривается какими качествами они должны обладать, каким требованиям соответствовать.
Ключевые термины: качество окружающей среды, биотестирование, тест-объект.

BIOASSAY AS A METHOD OF QUALITY ASSESSMENT THE ENVIRONMENT

The paper considers bioassay as a method of assessing the quality of the environment, its application value, and areas of use. Examples of test objects are given, what qualities they should have, and what requirements they should meet.
Keywords: environmental quality, bioassay, test subjects.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду растет с каждым годом, что повышает важность мониторинга и оценки качества окружающей среды и ее компонентов, а также безопасность техногенных сред. В настоящее время существует и развивается множество методов оценки окружающей среды, биотестирование является одним из основных и универсальных методов. Биотестирование занимает особую роль в оценке качества окружающей среды, т.к. дает возможность быстрого получения интегральной оценки токсичности в конкретный момент времени [3]. В настоящее время определение уровня загрязнения и токсичности объектов окружающей среды, а также материалов, продукции и различного вида отходов не может быть установлено только на основании химических методов исследования. Применение биотестирования имеет ряд преимуществ перед физико-химическим анализом, поскольку позволяет в короткие сроки определить наличие токсических веществ [5]. Стоит отметить, что проведение только биологических тестов не дает полного представления о качестве изучаемой среды, важно проводить оценку качества среды на всех уровнях.

Биотестирование тесно связано с аналитической химией и является ее прямым потомком. Моментом, когда биотестирование отделилось от химии и стало самостоятельным методом исследования, считают начало 20 века. Первыми тест-объектами были дафнии и циклопы, использовавшиеся с 1918 г, в 1940−1941 гг. в систему испытаний включили простейших, ракообразных, червей и рыб [1].

Для того чтобы быть пригодными для решения комплекса современных задач, методы биотестирования, используемые для оценки состояния окружающей природной среды, должны соответствовать следующим требованиям: быть применимыми для оценки любых экологических изменений среды обитания живых организмов; характеризовать наиболее общие и важные параметры жизнедеятельности биоты; быть достаточно чувствительными для выявления даже начальных обратимых экологических изменений; быть адекватными для любого вида живых существ и любого типа воздействия; быть удобными не только для лабораторного моделирования, но также и для исследований в природе; быть достаточно простыми и не слишком дорогостоящими для широкого использования [1].

В основе биотестирования лежит сравнение реакций организмов на воздействие комплекса факторов, содержащихся в анализируемой пробе по сравнению с контрольной пробой [3]. Среди тест-параметров часто используют поведенческие реакции, выживаемость, плодовитость, изменение активности организмов, изменение морфологии клеток. Для общей оценки токсичности какого-либо объекта удобно использовать организмы-биотестеры. В качестве тест-объектов (организмов, используемых при оценке токсичности химических веществ) используются самые разнообразные организмы, от бактерий до высших растений и позвоночных животных, включая млекопитающих. Выбор тест-объекта определяется задачами, стоящими перед исследователем. Предпочтение, как правило, отдается низкоорганизованным короткоцикличным организмам, достаточно чувствительным к исследуемому фактору [3].

При биотестировании в качестве тест-объектов могут быть использованы как целостные организмы, так и отдельные ткани, клетки. Тест-объекты должны соответствовать следующим требованиям [9]:

- особи должны быть генетически однородными, что обеспечит сходство их чувствительности;
- функциональная активность тест-организма не должна иметь сезонной периодичности;

•тест-объекты должны иметь высокий показатель метаболизма;

•тест-организмы должны быть стрессоустойчивы к связанным с процедурой тестирования действиям.

Выбор тест-объектов определяется их распространенностью, простотой содержания и культивирования в лаборатории, легкостью наблюдения эффектов ксенобиотиков на организм, низкой стоимостью [5].

Стоит отметить, что ни одни из тест-объектов не может быть универсальным и одинаково чувствительным ко всем токсическим веществам. Наиболее точный результат достигается при использовании нескольких тест-объектов [7]. В нормативных документах рекомендуется использовать не менее двух тест-объектов.

В настоящее время метод биотестирования активно применяется для анализа качества сточных и природных вод. Биотестирование является обязательным элементом системы контроля качества вод во многих странах, в том числе и в Российской Федерации. В водной токсикологии широко применяют рачков *Daphnia magna*. Данные гидробионты пропускают через свой организм большое количество водной среды, что обуславливает их особую чувствительность. Биотесты с использованием моллюсков, взятых из природных водоемов, используют при установлении ПДК рыбохозяйственных водоемов и при проведении экологического мониторинга. В системе хозяйственно-питьевого назначения рекомендуется применять следующие тест-объекты: инфузории, тетрахимену, дафний, водорослей, рыб и гранулированную сперму быка [8].

Оценка опасности отходов по влиянию на биологическую активность почвы включает метод с применением основных почвенных микроорганизмов, таких как микроскопические почвенные грибы и сапрофитные бактерии [7]. Также весьма перспективным тест-организмом для выполнения биотестирования почвы, грунтов и отходов является водное растение ряска. Плавая на поверхности тестируемых растворов, она не создает трудности в определении токсичности окрашенных и мутных проб [2].

Одним из плюсов данного метода является возможность определения не только существенных, как правило, уже необратимых изменений в среде, но первоначальных незначительных отклонений, когда еще возможно вернуть систему в прежнее нормальное состояние [1]. Еще одним плюсом биотестирования, как и биологических методов в целом, является возможность, не прибегая к системе ПДК, получить интегральную оценку состояния окружающей среды вне зависимости от степени изученности антропогенного воздействия [3].

К минусам биотестирования можно отнести то, что не все методы являются простыми и доступными, пригодными для широкого использования. В настоящее время существует ряд современных молекулярно-биологических тестов качества среды, но в силу высокой технологической сложности и стоимости их применение оказывается ограниченным [1]. Еще одним минусом является низкая методическая разработанность, по сравнению с физико-химическими методами. Также минусом является сложность получения прогноза с достаточным уровнем достоверности, так как любые модели, в том числе и биологические, имеют разную степень приближения к организму, который моделируют [1].

Биотестирование является одним из основных методов оценки качества окружающей среды, активно использующимся в мире, в том числе в РФ. Оно позволяет в короткие сроки выявить загрязнение опасное для живых организмов, но для полноты картины рекомендуется проводить его в совокупности с физико-химическими методами оценки качества среды.

Библиографический список

1. *Бубнов А.Г.* Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2007. 113с.
2. *Григорьев Ю. С., Шашкова Т. Л.,* Оперативные методы биотестирования токсичности воды, почвы, грунтов и отходов. // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVI всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 138-140.
3. *Зуева Н.В.* Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах. Спб.: РГГМУ, 2019. 140 с.
4. *Лихачев С.В.* Биотестирование в экологическом мониторинге. Пермь: Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, 2020. 91с.
5. *Ляшко О.А.* Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. ГТУРП, 2012. 67 с.
6. *Невский, А.В.* Анализ и синтез водных ресурсосберегающих химико-технологических систем. М.: Наука, 2004. 212 с.
7. *Маячкина Н.В.* Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского, 2009. – Вып. 1. С. 84-93.
8. *Рябухина, Е.В.* Биотестирование. Биологические методы определения токсичности водной среды: методические указаний. Ярославль: Ярославский государственный университет, 2006. 64 с.
9. *Чеснокова С.М.* Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды // Изд-во Владимирского государственный университета. Владимир, 2008. – Вып. 2 – 92 с.

УДК 581.4

Б.Т. Вагапов, К.К. Ибрагимова
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

B.T. Vagapov, K.K. Ibragimova
Kazan (Volga Region) Federal University,
420008, Kazan, st. Kremlin, 18

e-mail: grayradium@gmail.com

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В Г. КАЗАНИ

Статья посвящена исследованию состава пыльцевого облака в атмосферном воздухе г.Казани за период наблюдений с 2018 по 2020 гг. В данном исследовании осуществлен анализ по выявлению изменений в концентрации аллергенных типов пыльцевых зерен в городском воздухе, а также была выполнена проектная работа по созданию online-сервиса для аллергиков. Актуальность данной работы определяется своей тесной связи с областью медицины аллергологией, поскольку многие пыльцевые зерна растений, а также споры некоторых видов грибов способны вызывать аллергические реакции. В связи с этим очень важно своевременно и доступно информировать население, страдающее поллинозом, об изменении в атмосферном воздухе концентрации того или иного типа аллергенной пыльцы. Впервые на территории г.Казани создан online-сервис для аллергиков, позволяющий отслеживать текущую концентрацию аллергенных видов пыльцы, что в свою очередь дает возможность людям, страдающим поллинозами, скорректировать свое лечение. В дополнение, информационная база online-сервиса дает расширенный инструментарий для дальнейших палинологических исследований.
Ключевые слова: качество среды, аэропалинология, поллинозы, пыльцевой мониторинг.

PALYNOLOGICAL ASSESSMENT OF AIR QUALITY IN KAZAN

The article is devoted to the study of the composition of the pollen cloud in the atmospheric air of Kazan for the observation period from 2018 to 2020. In this study, an analysis was carried out to identify changes in the concentration of allergenic types of pollen grains in the city air, and project work was carried out to create an online service for allergy sufferers. The relevance of this work is determined by its close connection with the field of medicine, allergology, since many pollen grains of plants, as well as some types of fungal spores, can cause allergic reactions. In this regard, it is very important to inform the population suffering from hay fever in a timely and accessible manner about changes in the concentration of a particular type of allergenic pollen in the atmospheric air. For the first time on the territory of Kazan, an online service for allergy sufferers has been created, which allows you to track the current concentration of allergenic pollen species, which in turn makes it possible for people suffering from hay fever to adjust their treatment. In addition, the information base of the online service provides an expanded toolkit for further palynological research.
Keywods: palynology, aeropalinology, pollinosis, pollen monitoring.

В современном мире ввиду повышения различных негативных факторов среды всё большую актуальность приобретает развитие централизованных системы мониторинга окружающей среды. Среди многочисленных факторов, приводящих к тем или иным заболеваниям, пыльца растений, а также споры некоторых грибов занимают особое место. Современные наблюдения говорят о том, что значительная доля аллергических заболеваний приходится на поллинозы – сезонные аллергические реакции, причиной которых являются пыльцевые зерна растений [2].

Данные эпидемиологических исследований указывают на то, что от 5 до 20% всего населения страдают от аллергических реакций на пыльцу [4]. Другие работы, выполненные на территории России, выявляют еще более высокую долю поллинозов – от 13 до 35% [1]. Вышеуказанные факты указывают на то, что сезонный аллергический ринит является крайне частым заболеванием, и, как и ряд заболеваний, его можно спрогнозировать.

В современном мире стало возможным предопределить начало и конец цветения того или иного растения благодаря методам аэропалинологического мониторинга. Данное направление биомониторинга позволяет изучить состав, а также закономерности формирования пыльцевого облака в воздухе.

Целью данного исследования были качественная и количественная оценки пыльцевого облака на территории г.Казани, а также создание web-платформы свободного доступа для предоставления актуальной информации о сезонах пыления и концентрации пыльцы в воздухе.

Материалы и методы. Данная работа проводилась с использованием специализированной пыльцевой ловушки Hirst-type фирмы Lanzoni VPPS 2010, являющейся одной из наиболее широко применяемых типов пыльцеуловителей. [6]. Прибор был установлен на балконе жилого здания в г. Казани, ул. Восстания 36 на высоте 10 метров. Пыльцевые частицы улавливались аппаратом

Lanzoni в течение 6 месяцев с конца марта по конец августа. Пыльца, а также споры грибов осаждались на поверхность ленты Melinex (полиэстер), покрытой специальным агрегирующим раствором на основе желатина. На основе ленты изготавливались препараты с использованием раствора фуксина в качестве красителя [5].

Изготовленные препараты далее микроскопировались и анализировались согласно общепринятой методики: просматривалось 25% от общей площади препарата четырьмя продольными трансектами при 400х увеличении [2]. Нами использовался тринокулярный микроскоп с модулем цифровой камеры. Определялось количество пыльцевых зерен, а также их систематика. Выявление систематической принадлежности объектов производилось с использованием палинологических атласов [3].

На основе полученного массива данных по систематике и количеству пыльцы определялось абсолютное содержание пыльцы (концентрация) относительно суточного объема воздуха. Используя конечные данные о концентрации пыльцы составлялся календарь пыления в виде таблицы Google spreadsheets, в которой каждая ячейка соответствует средней суточной концентрации за декаду и отмечена соответствующим цветом [5]. Статистическая обработка массивов данных также была выполнена с использованием Google spreadsheets.

Для создания web-платформы использовалась система управления содержимым Wordpress в качестве движка, а также библиотека Google charts api для внедрения адаптивных графиков [7].

Результаты. В течение аэропалинологического мониторинга, проводимого нами в период с 2018 по 2020 гг., был зарегистрирован 31 тип различных пыльцевых зерен, из которых достоверно определены 25 типов. Значительную долю обнаруженных объектов составила пыльца древесных растений, а именно 15 типов: *Betula, Alnus, Corylus, Acer, Populus, Salix, Quercus, Fraxinus, Ulmus, Pinus, Picea, Juniperus, Tilia, Elaegnus, Castanea*. Остальные 10 типов пришлись на травянистые растения *Ambrosia, Artemisia, Chenopodiaceae, Plantago, Poaceae, Rumex, Urtica, Asteraceae, Taraxacum, Glechoma*. Помимо пыльцевых зерен были также обнаружены 3 типа спор грибов, из которых достоверно определены 2 типа, принадлежащих к грибам рода *Alternaria* и *Cladosporium*, способным вызывать аллергические заболевания.

На основании данных об относительном содержании пыльцы и спор грибов в воздухе был составлен календарь цветения за 2020 год (Рис. 1). В данный календарь вошли объекты, средняя концентрация пыльцевых зерен которых за декаду составила более 10 частиц/суточный объем воздуха. Данные пыльцевые зерна принадлежат ветроопыляемым растениям, остальные типы, относящиеся к насекомоопыляемым (*Rubiaceae, Castanea, Apiaceae, Fabaceae, Taraxacum, Asteraceae, Glechoma*), наблюдались в малых концентрациях, потому им был приписан статус “статистического выброса”.

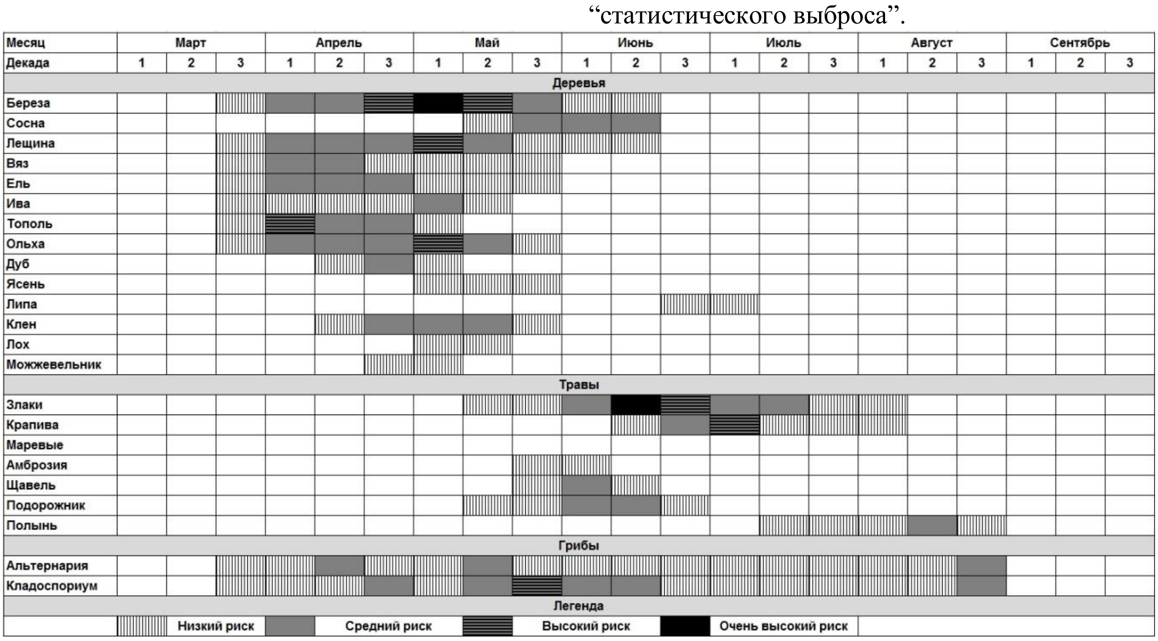


Рис. 1. Календарь цветения за 2020 год

Особому контролю подвергалась динамика изменения концентрации пыльцевых зерен древесных рода *Betula* в виду ее высокого аллергического потенциала. Было установлено, что средняя концентрация пыльцы находится в наивысшем пике в период с 4 по 10 мая, причем пики, соответствующие максимуму концентраций, смещаются – в каждый последующий год мониторинга наблюдаемый максимум выявлялся раньше, что показано на рисунке (Рис. 2). Подобная динамика, вероятно, вызвана изменениями, связанными с климатическими факторами, а именно с более ранними сроками начала весны.

Средняя концентрация пыльцы других типов растений в период мониторинга не отличалась значительными колебаниями во многом из-за меньшей площади насаждений данных растений.

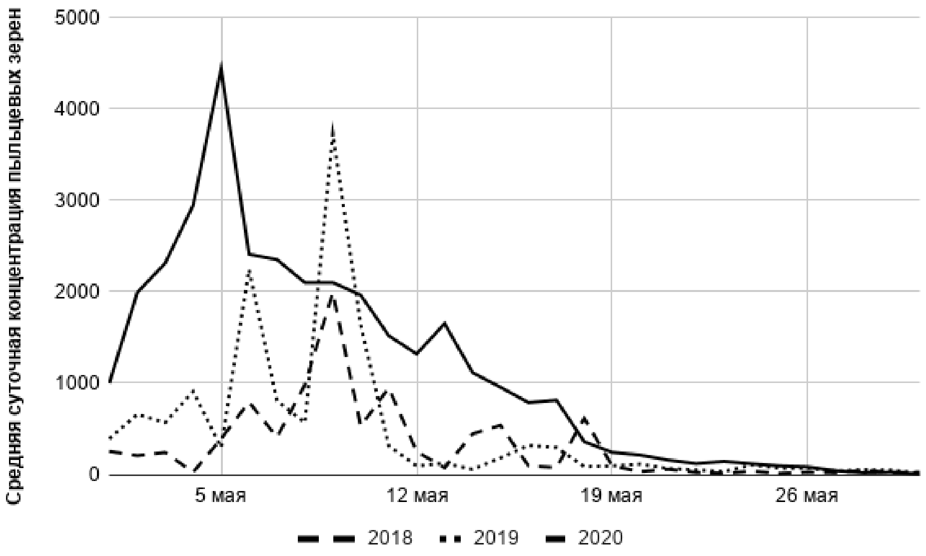


Рис. 2. Особенности динамики цветения растений рода *Betula* в период 2018-2020 гг.

Концентрация спор грибов рода *Alternaria* и *Cladosporium* также была вариабельна, так как повышение доли данных частиц во многом связано с влажностью и осадками.

Анализируя сроки пыления различных групп растений, нами были установлены 3 основных периода цветения растений. Первый период ознаменован началом сезона цветения древесных растений (*Betula, Acer, Populus, Salix, Alnus, Corylus, Ulmus*). Данный период охватывает цветение растений с конца марта до середины июня. Наибольшую активность пыления в данный период проявляют древесные растения рода *Betula*. Для второго периода, выпадающего на середину лета (начало июня – конец августа), характерно активное цветение травянистых растений, в особенности семейства *Poaceae*. Третий период связан с остаточным пылением травянистых растений рода *Artemisia, Chenopodioideae*.

Вся информация, накапливаемая нами за годы мониторинга, теперь стала доступной широкой общественности благодаря созданной нами web-площадки [8]. Созданный нами ресурс позволяет получить доступную информацию об аллергенном фоне на территории г.Казани, а именно: концентрацию пыльцы того или иного растения в текущий момент времени, календарь цветения, а также сводку динамики цветения наиболее распространенных типов аллергенов. Помимо этого, ресурс включает в себя палинологический атлас с фотографиями высокого разрешения, который является удобным и эффективным инструментом аэропалинологического мониторинга.

Выводы. На основании результатов данного исследования, проводимого в период 2018 – 2020 гг. было достоверно зарегистрировано 25 типов пыльцевых зерен растений, а также 2 типа спор грибов. Наши наблюдения показали наличие тенденции к повышению концентрации пыльцевых зерен в воздушных массах, что в свою очередь может стать причиной роста уровня заболеваемости поллинозами. Данные факты указывают на необходимость продолжения аэропалинологических исследований. Календарь цветения, а также другие сводки наблюдений легли в основу web-ресурса, дающего возможность узнать актуальную информацию о составе пыльцевого облака на территории г. Казани.

Библиографический список

1. *Адо В.А.* Поллинозы: Повышенная чувствительность к пыльце / В. А. Адо, Н. Г. Астафьева. М.: Знание, 1991- 224 с.
2. *Елькина Н.А.* Состав и динамика пыльцевого спектра воздушной среды г. Петрозаводска: автореф. дис канд. биол. наук: 03.00.16 / Марковская Евгения Федоровна – СПб.: Петрозаводский государственный университет, 2008. – 24с.
3. *Куприянова Л. А.* Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР /Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. – Ленинград: «Наука», 1972. – 171 с.
4. *Полей М.М.* Поллиноз [Электронный ресурс] / Под ред. М.М. Полей – Всеволжск: Медиус, 2016. URL: https://medius-vs.ru/pollinoz/ (дата обращения: 29.01.21).
5. *Соколов, С.М.* Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей опыления / С.М Соколов, Т.Е. Науменко, Т.Д. Гриценко и д.р. – Республика Беларусь, 2005. – 27 с.
6. Campionatore pollini VPPS 2010. Lanzoni [Электронный ресурс]. URL: https://www.lanzoni.it/campionatore-pollini (дата обращения: 29.01.21).
7. How to use Spreadsheets with Charts [Электронный ресурс]. URL: https://developers.google.com/chart/interactive/docs/spreadsheets#gid (дата обращения 16.01.20).
8. Pollenlab [Электронный ресурс] Под ред. Б.Б. Вагапова, 2020. URL: https://pollenlab.ru/ (дата обращения 01.06.20).

УДК 631.481

В.С. Галиахбирова, Е.С. Лобанова
Пермский государственный аграрно-технологический университет,
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

V.S. Galiakhbirova, E.S. Lobanova
Perm State Agrarian and Technological University,
614990, Perm, street Petropavlovskaya, 23

e-mail: vikadark25@gmail.com

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ БЕРЁЗОВСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

В сообщении рассматривается трансформация свойств серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании на территории ПСК КХ «Первое мая» Берёзовского района Пермского края.
Ключевые термины: морфологические, агрофизические, агрохимические свойства.

CHANGES IN THE PROPERTIES OF GRAY FOREST SOILS OF THE BEREZOVSKY DISTRICT OF THE PERM REGION DURING AGRICULTURAL USE

In the message examines the transformation of the properties of gray forest soils during agricultural use on the territory of the PSK KH "First May" of the Berezovsky District of the Perm Territory.
Keywords: morphological, agrophysical, agrochemical properties.

Введение. Вовлечение почв в сельскохозяйственный оборот приводит к существенному изменению естественного почвообразовательного процесса. Причиной этого является изменение характера поступления растительных остатков в почву, высокая аэрация, минеральные удобрения и механическое воздействие сельскохозяйственных орудий [3]. Серые лесные почвы Берёзовского района интенсивно используются под пашню [2], поэтому важным является рассмотреть их трансформацию. Цель исследования – изучение изменения свойств серых лесных почв Березовского района Пермского края в результате сельскохозяйственного использования.

Объекты и методы. Объектом исследования являются серые лесные целинные и пахотные (окультуренные) почвы тяжелого гранулометрического состава на покровных лессовидных глинах и суглинках, расположенные на территории ПСК КХ «Первое мая» Берёзовского района Пермского края.

Закладка почвенных разрезов, их морфологическое описание и отбор почвенных образцов были проведены по общепринятым методикам [1, 5], так же было проведено описание рельефа и растительности. Результаты описания разреза заносились в специальные бланки. Каждый горизонт описывался с указанием цвета, структуры, гранулометрического состава, включений, новообразований, влажности и сложения. Анализ свойств почв был проведен в учебной лаборатории кафедры почвоведения ФГБОУ ВО Пермская ГСХА.

Результаты. Рассмотрим изменение морфологических свойств серых лесных почв на примере 3 и 4 разрезах.

<u>Разрез 3</u> был заложен на юго-восток от д. Урасково в лесном массиве на севере от проселочной дороги на расстоянии 300 м. Увлажнение нормальное атмосферное. Каменистость средняя. Почва серая лесная тяжелосуглинистая на покровных лессовидных глинах и суглинках.

A_o (0-11 см) – лесная подстилка;

A_1 (11-25 см) – свежий, темно-серый, крупно-призматический, тяжелосуглинистый, очень плотный, твердый, корней очень много, переход четкий по цвету, структуре плотности;

A_2B (25-45 см) – сухой, темно-серо-коричневый, мелкозернистый, тяжелосуглинистый, плотный, твердый, корни единичны, переход четкий по цвету, плотности, структуре;

B_1 (45-84 см) – свежий, коричневый, комковатый, глинистый, плотный, твердый, корни единичны, переход четкий по цвету, структуре, плотности;

BC (84-99 см) – свежий, коричневый с черными прослойками, призматический, глинистый, очень плотный, мягкий, корни единичны, переход четкий по структуре;

C (99 см и ↓) – свежий, коричневый, бесструктурный, тяжелосуглинистый, плотный, корней нет.

<u>Разрез 4</u> заложен на юго-востоке от д. Урасково на расстоянии 100 м от проселочной дороги. Увлажнение нормальное атмосферное. Угодье-пашня. Сельскохозяйственная культура-пшеница. Почва серая лесная окультуренная тяжелосуглинистая на покровных лессовидных глинах и суглинках.

Апах (0-37 см) – свежий, темно-серый, крупно комковатый, тяжелосуглинистый, уплотнен, рыхлый, густая сеть корней, переход резкий по цвету и плотности;

B_1 (37-61 см) – свежий, коричнево-бурый, комковатый, глинистый, очень плотный, мягкий, корни единичны, переход резкий по структуре и плотности;

B_2 (61-92 см) – свежий, коричнево-бурый, крупнозернистый, глинистый, плотный, мягкий, переход по плотности и структуре четкий;

BC (92-105 см) – увлажнённый, коричневый, мелко глыбистый, тяжелосуглинистый, уплотнен, мягкий, корней нет;

C (105 см и ↓) – увлажненный, коричневый, тяжелосуглинистый, плотный, бесструктурный.

Мощность профиля серых лесных почв варьирует в пределах 100-120 см, ниже подстилается коренными породами. Изученные почвы в верхнем горизонте имеют темно-серую окраску, а в средней и нижней части профиля коричнево-бурую и коричневую. В горизонте A_2B наблюдаются палевые вкрапления, что намекает на процесс оподзоливания. В результате освоения происходит изменение в строении верхней части профиля серых лесных почв: лесная подстилка, гумусовый и элювиально-иллювиальный горизонты образуют глубокопахотный слой крупно-комковатой структуры; в результате обработки снижается плотность почвы (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая характеристика серых лесных почв

Свойства	*Индекс*	
	Л$_2$ТЛ (разр.3)	*Л$_{2ок}$ТЛ (разр.4)*
Мощность Апах или A_1	A_1 (11-25 см)	$A_{пах}$ (0-37 см)
Наличие A_2B	+	-
Цвет	темно-серый	темно-серый
Структура	крупно-призматическая	крупно-комковатая
Плотность	очень плотная	уплотнена

На основе полученных данных по гранулометрическому составу серых лесных целиной и пахотной почв, можно сделать вывод, что данные почвы независимо от степени освоенности имеют тяжелый гранулометрический состав с преобладанием пылеватой и иловатой фракций (табл. 2).

Таблица 2

Гранулометрический состав серых лесных почв

Горизонт	*Размер мех. частиц, %*							*ГСП*
	1-0,25	*0,25-0,05*	*0,05-0,01*	*0,01-0,005*	*0,005-0,001*	*<0,001*	*<0,01*	
Серая лесная тяжелосуглинистая почва на лессовидных глинах и суглинках								
A_1 (11-25 см)	1,4	8,3	43,5	9,9	15,1	21,8	46,8	суглинок тяжелый крупнопылеватый
A_2B (28-38 см)	0,5	19,1	31,4	8,1	12,1	28,8	49,0	суглинок тяжелый иловато-крупнопылеватый
B_1 (56-66 см)	0,2	8,0	38,2	6,7	12,1	34,8	53,6	легкоглинистая иловато-крупнопылеватая
BC (86-96 см)	0,2	5,4	42,6	6,0	11,8	34,0	51,8	легкоглинистая иловато-крупнопылеватая
C (105-115 см)	0,2	9,4	40,6	6,0	12,8	31,0	49,8	суглинок тяжелый иловато-крупнопылеватый
Серая лесная окультуренная тяжелосуглинистая почва на лессовидных глинах и суглинках								
Апах (0-37 см)	0,6	10,8	44,9	12,5	16,3	14,9	43,7	суглинок тяжелый крупно-пылеватый
B_1 (45-55 см)	0,2	8,7	37,8	10,8	14,6	27,9	53,3	легкоглинистая иловато-крупно-пылеватая
B_2 (75-85 см)	0,2	12,6	33,8	6,6	14,1	32,7	53,4	легкоглинистая иловато-крупнопылеватая
BC (94-104 см)	0,6	19,0	33,1	3,3	13,6	30,2	47,2	суглинок тяжелый иловато-крупнопылеватый
C (110-120 см)	0,7	36,1	20,2	3,8	11,0	28,0	42,9	суглинок тяжелый иловато-песчаный

В иллювиальных горизонтах B_1 и B_2 наблюдается аккумуляция частиц размером <0,001 мм, содержание илистой фракции в середине профиля превышает содержание в верхней и нижней части профиля, что говорит о процессах лессиважа и оподзоливания. Фракция физической глины (< 0,01 мм) распределяется по профилю в основном равномерно, поэтому гранулометрический состав варьируется в пределах от суглинка тяжелого до легкой глины.

По данным таблицы 3 был рассчитан коэффициент структурности (К), который равен отношению суммы агрегатов от 0,25 мм до 10 мм к сумме агрегатов <0.25 мм и комков >10 мм, а также критерий водопрочности (А), показывающий относительное содержание водопрочных агрегатов, выраженное в % от общего содержания агрегатов размером от 1 до 0,25 мм [4].

Таблица 3

Агрегатный состав серых лесных почв

Размер фракций, мм, содержание, %										*К*	*А*
>10	*10-7*	*7-5*	*5-3*	*3-2*	*2-1*	*1-0,5*	*0,5-0,25*	*<0,25*	0,25-10		
Серая лесная тяжелосуглинистая почва на покровных лессовидных глинах и суглинках, $А_1$ (11-25 см)											
26,1 / -	22,5 / -	16,8 / -	9,7 / 6,8	5,4 / 5,4	0,5 / 20,4	6,4 / 7,8	2,1 / 26,8	10,5 / 32,8	63,4 / 67,2	1,73	203
Серая лесная окультуренная тяжелосуглинистая почва на покровных лессовидных глинах и суглинках, Апах (0-37 см)											
37,8 / -	12,7 / -	17,6 / -	12,6 / 4,2	7,3 / 6,4	3,5 / 22,8	1,6 / 8,4	4,9 / 28,2	2,0 / 30	61,2 / 70	1,51	392

Примечание: К – коэффициент структурности, А – критерий водопрочности.

Серая лесная тяжелосуглинистая целинная почва – имеет отличное агрегатное состояние и хорошую водопрочность, а пахотная почва – также имеет отличное структурное состояние, критерий водопрочности ее превышает в два раза критерий водопрочности серой лесной целинной, но также классифицируется, как хорошая водопрочность. Содержание агрономически ценных структурных и водопрочных агрегатов (0,25-10 мм) имеет хорошую оценку, как в целинной, так и в пахотной почве. Таким образом, механическая обработка почвы приводит к увеличению глыбистости и уменьшению коэффициента структурности. Водопрочность агрегатов становится выше в связи с большим содержанием гумуса, за счёт внесения органических удобрений.

При сравнении данных физико-химических свойств целинных и пахотных серых лесных почв, установлено влияние на них сельскохозяйственного использования. Можно отметить изменение в содержании гумуса, подвижного фосфора и в показателях кислотности (табл. 4).

Таблица 4

Гумус и физико-химические свойства серых лесных почв

Горизонт	*Гумус, %*	*pH сол*	*pH вод*	*S*	*Hг*	*ЕКО*	*V,%*	*P_2O_5*	*K_2O*
				мг-экв/100 г почвы				*мг/кг*	
Серая лесная тяжелосуглинистая почва на лессовидных глинах и суглинках (разрез 3)									
$А_1$ (11-25 см)	2,7	4,8	6,0	27,0	5,5	32,5	83	25	13
$А_2$В (28-38 см)	0,3	3,7	4,5	25,2	7,2	32,4	77	27	4
$В_1$ (56-66 см)	0,6	3,8	4,6	30,6	6,6	37,2	82	44	12
ВС (86-96 см)	0,1	4,2	5,4	34,2	3,9	38,1	89	40	8
С (105-115 см)	0,2	4,3	5,7	34,6	3,3	37,9	91	57	7
Серая лесная окультуренная тяжелосуглинистая почва на лессовидных глинах и суглинках (разрез 4)									
Апах (0-37 см)	3,8	4,6	5,7	23,2	8,1	31,3	74	41	13
$В_1$ (45-55 см)	0,9	4,3	5,2	23,8	5,3	29,1	81	29	8
$В_2$ (75-85 см)	0,9	4,1	5,0	26,4	4,8	31,2	84	37	11
ВС (94-104 см)	0,7	4,0	5,1	24,8	5,0	29,8	83	26	8
С (110-120 см)	0,6	4,1	5,1	28,0	4,4	32,4	86	47	8

Серые лесные почвы характеризуются среднекислой реакцией среды, а также очень низким содержанием гумуса, средней емкостью катионного обмена и повышенной степенью насыщенности основаниями. Содержание подвижного фосфора характеризуется как низкое, а содержание обменного калия как очень низкое.

Свойства пахотной серой лесной почвы в первую очередь зависят от различных мероприятий (механическая обработка, внесение минеральных и органических удобрений и др.). Так, внесение органических удобрений способствовало увеличению содержания гумуса, минеральных, в первую очередь, фосфорных – подвижного фосфора. Но отсутствие известкования и внесение физиологически-кислых удобрений привело к подкислению почвенного раствора, уменьшению pH, ёмкости катионного обмена, степени насыщенности основаниями и увеличению гидролитической кислотности.

Выводы. На основе результатов исследования серых лесных тяжелосуглинистых почв ПСК КХ

«Первое мая» Берёзовского района Пермского края, установлены отличия и сходства в свойствах целинных и пахотных почв: происходит изменение в строении профиля; пахотная серая лесная почва имеет критерий водопрочности превышающий в два раза критерий водопрочности целинной серой лесной почвы; увеличение гумуса в пахотном слое; значительное увеличение кислотности в почве. Таким образом, пахотная серая лесная почва имеет более благоприятные характеристики благодаря сельскохозяйственному использованию.

Библиографический список

1. Власов М.Н. Учебная практика по почвоведению с основами геологии: учебное пособие. М-во с. х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. 122 с.
2. Вологжанина Т.В. Серые лесные почвы зоны широколиственных лесов Русской равнины: монография. Пермь: ПГСХА, 2005. 454 с.
3. Еремина Д.В., Груздева Н.А., Еремин Д.И. Сравнительная оценка структурно-агрегатного состава темно-серых лесных почв лесостепной зоны Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. №12. С. 57-63.
4. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / Под ред. Е.В.Шеина. М.: Изд-во МГУ, 2001. 200 с.
5. Розанов Б.Г. Морфология почв: Учебник для высшейшколы. М.: Академический Проект, 2004. 432 с.

УДК 504.75

Ю.А. Гарюгин, Т.А. Мусихина
Вятский государственный университет, г. Киров
610000, г. Киров, ул. Московская д. 36

Yu.A. Garyugin, T.A. Musikhina
Vyatka State University, Kirov
610000, Kirov,36, Moskovskaya St

e-mail: mta_mta@mail.ru

ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕЛИТЕБНУЮ ЗОНУ ГОРОДА КИРОВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВАРИИ С РАЗЛИВОМ И ВОЗГОРАНИЕМ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

По разработанным методическим подходам проведена оценка негативного воздействия на качество природных сред при аварии в городе Кирове. Исследования проводились в 2 этапа – непосредственно после аварии и в период с 2014 по 2020 годы. Результаты оценки химического воздействия проводились поэтапно: на первом (оперативном) этапе выявлено, что загрязнению в жилой зоне были подвержены атмосферный воздух, снежный покров по углероду черному (сажа), а также почвы в месте аварии по показателям нефтепродукты и подвижная форма свинца. Лед на реке Вятке был загрязнен нефтепродуктами, при этом в воде реки Вятки в районе питьевого водозабора превышений нормативов не зафиксировано. На втором этапе исследований зарегистрировано значительное снижение концентраций в природных компонентах по всем приоритетным загрязняющим веществам, что позволяет положительно оценить эффективность проведенных рекультивационных мероприятий.
Ключевые слова: техногенная авария, природные компоненты, химическое вещество, экологические исследования.

ASSESSMENT OF THE NEGATIVE IMPACT ON THE KIROV CITY RESIDENTIAL AREA OF A RAILWAY ACCIDENT WITH GAS CONDENSATE SPILL AND FLASH

The article on the developed methodological approaches assesses the negative impact on the quality of natural environments in the city of Kirov. The research was carried out in 2 stages - immediately after the accident and in the period from 2014 to 2020. The results of assessing the quality of the environment by chemical indicators: at the first (operational) stage, it was revealed that atmospheric air, snow cover in terms of black carbon (soot), as well as soils at the accident site in terms of oil products and mobile form of lead were exposed to pollution in the residential area. The ice on the Vyatka River was contaminated with oil products, while in the water of the Vyatka River in the area of drinking water intake no standards excess was recorded. At the second stage of research, a significant decrease in concentrations in natural components for all priority pollutants was recorded, which allows a positive assessment of the effectiveness of the reclamation measures carried out.
Key words: technogenic accident, natural components, chemical substance, environmental research.

В селитебных зонах в непосредственной близости от жилья зачастую размещены объекты, обладающие потенциальной опасностью, связанной с химическим загрязнением природных компонентов. К таким объектам относятся и железнодорожные пути, по которым предусмотрено движение грузовых составов с опасными химическими веществами и промышленными отходами. Их близость к жилым зонам при возникновении аварийных ситуаций требует, в том числе, оперативной разработки программ экологических исследований для проведения оценки качества природных сред, связанных с жизнедеятельностью населения в периоды аварий и последующей рекультивации.

В работе приведены результаты исследований по оценке химического воздействия аварии на природные среды в границах Нововятского района города Кирова, которая произошла 5 февраля 2014 года на двухпутном электрифицированном участке транссибирской магистрали перегона Поздино – Полой, используемого для движения всех видов поездов. Во время движения товарного состава произошел аварийный сход с железнодорожных путей 32 цистерн с последующим проливом и возгоранием 12-ти цистерн с газовым конденсатом. В районе аварии расположены 4 многоквартирных и несколько частных жилых домов с общим количеством проживающих - 435 человек. Очаг возгорания составил более 1000 м^2.

По разработанным методическим подходам экологических исследований территорий техногенных аварий с учетом нормативных документов [1-3] проведены исследования качества природных сред по химическим показателям в два этапа: оперативный этап (5-6 февраля 2014 г) и этап ликвидации последствий (2014 – 2020 годы). В основу методических подходов к исследованиям территории в районе аварии положены принципы этапности и комплексности [4]. Критерий оценки – соответствие качества природных сред по химическим показателям санитарно-гигиеническим нормативам.

Первый этап (оперативный) предложено проводить в соответствии с видами негативного воздействия - выбросы и (или) сбросы загрязняющих веществ на природные компоненты (атмосферный воздух, водные объекты, почвы), физико-географическими параметрами местности и с учетом погодных условий в момент аварии. Сразу после аварии была составлена программа исследований для приоритетных природных компонентов на содержание химических показателей для последующего их сравнения с санитарно-гигиеническими нормативами.

Атмосферный воздух. Составлен перечень загрязняющих веществ (ЗВ), выброшенных в атмосферу при горении газового конденсата в точке 58.501391 с.ш.; 49.715800 в.д. - (азот (IV) оксид (азота диоксид), азот (II) оксид (азота оксид), углерод оксид, метан, бенз(а)пирен. В соответствии с метеорологическими условиями на момент аварии проведен расчет рассеивания загрязняющих веществ при помощи программного обеспечения УПРЗА ЭКОЛОГ. По результатам расчета рассеивания ЗВ выявлено превышение предельно допустимой концентрации по одному веществу - углерод черный (сажа), что обусловлено неполным сгоранием углеводородов. Суммарный его выброс составил 646,23 г/с, масса выброса за весь период горения составила 58,97 тонн. Вычислена максимальная приземная концентрация - 1,06 ПДКа.в. (ПДКа.в. = 0,15 мг/м^3) в точке максимума (58.501877 с.ш.; 49.714059 в.д.) - на расстоянии 112 м от места аварии.

Снежный покров. Косвенная оценка загрязнения атмосферного воздуха осуществлялась путем отбора и анализа проб верхнего слоя снежного покрова, поскольку, как известно, накопление загрязнений в снежном покрове является показателем качества атмосферного воздуха в зимний период времени и обусловлено воздушным переносом загрязняющих атмосферный воздух веществ. В соответствии с метеорологическими условиями с подветренной стороны от аварии был выделен так называемый «коридор» по направлению движения ветра. Пробы снежного покрова были отобраны через 5 часов после полной локализации пожара, что в то же самое время соответствовало 24 часам после начала возгорания вылившегося из железнодорожных цистерн газового конденсата.

Отбор проб снега проводился непосредственно в месте аварии, а также на расстоянии 100 м, 300 м, 500 м и 1000 м. Одновременно были отобраны пробы снега в фоновой точке города Кирова (Заречный парк - 56.608645 с.ш.; 49.723868 в.д.), где концентрация по нефтепродуктам составила 0,07 мг/л, бенз(а)пирена 0,000002 мг/л, взвешенным вещества 8,1 мг/л, БПКполн 1,6 мгО/л, окисляемости бихроматной 3,91 мгО/л. По бенз(а)пирену наиболее значительное превышение ПДКх.п. зафиксировано в месте аварии (18,2 ПДКх.п.), а также на расстоянии 100 м от нее (2,6 ПДКх.п.). По нефтепродуктам в месте аварии концентрация в снеге составила 23,5 ПДКх.п. На расстоянии 100 м от неё концентрация значительно снизилась до 0,9 ПДКх.п., а в 500 и 1000-метровой удаленности - 0,3 ПДКх.п. и 0,2 ПДКх.п. соответственно. По показателю БПКполн превышение обнаружено только в месте аварии 1,2 ПДКх.п., показатель окисляемости бихроматной в месте аварии составил 3 ПДКх.п., а на расстоянии 100 м от места аварии снизился до 1 ПДК х.п. [3]

Перечень анализируемых загрязняющих веществ был обусловлен тем, что взвешенные вещества и бенз(а)пирен образуются при сгорании топлива; нефтепродукты анализировались, поскольку газовый конденсат - это жидкие смеси высококипящих углеводородов; подвижные формы свинца используют согласно технологическим процессам при перевозке газового конденсата; БПКполное и окисляемость бихроматная – это основные параметры определения протекания биохимических процессов и определения чистоты снежного покрова.

Водные объекты. Место аварии расположено в водоохранной зоне реки Вятки и одновременно в зоне санитарной охраны кировского водозабора, обеспечивающего питьевой водой центральную часть города Кирова с населением порядка 400 тыс. чел. (74,4 % жителей г. Кирова). Поскольку насыпи железнодорожного полотна и автомобильной дороги перекрыли прямое попадание разлитого газового конденсата и продуктов тушения пожара, из смеси этих жидкостей сформировался ручей длиной порядка 264 м, который протекал по дренажной системе и образовал локальный излив жидкости на ледовую поверхность реки. Самовозгорание этой жидкости способствовало образованию полыньи и прямому попаданию жидкости в воду выше по течению от водозабора. Программа наблюдений включала отбор проб из образовавшегося ручья, загрязненного льда в месте его излива на ледовую поверхность и воды реки Вятки. Концентрация свинца загрязненного льда составила - 0,003 мг/л (0,01 ПДКх.п.), нефтепродуктов - 2126 мг/л (более 7000 ПДКх.п.), в то время как в воде реки Вятки концентрация нефтепродуктов составила 0,29 мг/л (0,9 ПДКх.п.). Качество воды на кировском водозаборе постоянно анализировалось санитарными службами в рамках государственных наблюдений. Превышений нормативов качества воды не наблюдалось, поэтому отключения водоснабжения центральной части города Кирова не проводилось. [3]

Почвы. Качество почв в месте аварии анализировалось по нефтепродуктам и подвижной форме свинца, результаты представлены ниже по тексту в таблице 3.

Второй этап исследований целесообразно проводить для оценки последствий аварии и контроля эффективности проведенных мероприятий по реабилитации (санации) территории для обеспечения жизнедеятельности населения. Программа исследований составляется с учетом результатов первого оперативного этапа. В нашем случае анализировалось качество воды во время таяния загрязненного снега в образовавшемся ручье на выходе в реку Вятку и воды в русле реки Вятки в створах места аварии и далее вдоль по руслу по возможному продвижению пятна загрязнения. В таблице 1 представлено изменение концентрации нефтепродуктов в воде ручья, загрязненного растаявшим в месте аварии снегом и реки Вятки в начале (14.04.2014), а также в пик первого после аварии половодья 30.04.2014.

Таблица 1

Изменение концентрации нефтепродуктов в воде ручья и реки Вятки, мг/л (при ПДКх.п.=0,3 мг/л)

Дата отбора	Фоновый створ реки Вятки	Ручей (до нефтеловушки)	река Вятка (Нововятский р-н)	Контрольный створ Вятки (старый мост)
14.04.2014	0,12±0,05	2,2±0,6	1,4±0,4	0,046±0,016
30.04.2014	0,3±0,11	181,0	1,9±0,5	0,16±0,006

Превышения санитарно-гигиенических нормативов по содержанию нефтепродуктов наблюдалось в обоих случаях в ручье с места аварии до обустроенных нефтеловушек и в Вятке в створе набережной Нововятского района. То есть при наступлении первого после аварии весеннего половодья содержание нефтепродуктов увеличилось многократно, особенно это характерно для ручья в месте аварии, где концентрация увеличилась с 2,2 мг/л (7,3 ПДКх.п.) в начале половодья до 181,0 мг/л (603 ПДКх.п.) в пик половодья. Превышение нормативов по нефтепродуктам также наблюдается и в месте слияния ручья (после нефтеловушек) с рекой Вяткой (Нововятский район), однако в контрольном створе на реке Вятке содержание нефтепродуктов не превышало нормативы, что объясняется выпиливанием загрязненного льда сразу после аварии, организацией нефтеловушек и значительным разбавлением в половодье с более чистыми потоками в русле реки.

Результаты исследований в последующие после аварии годы показали сезонное изменение содержания нефтепродуктов в воде реки Вятки, сформированное без влияния факторов, связанных с последствиями железнодорожной аварии (таблица 2).

Таблица 2

Изменение показателей по нефтепродуктам в реке Вятке по фазам водного режима в контрольном створе (ПДКх.п. - 0,3 мг/л)

Фаза водного режима	2014г.			2015 г.			2016 г.
	Зим. межень	Половодье	Лет. межень	Зим. межень	Половодье	Лет. межень	Зим. межень
значение мг/л	0,26 ±0,09	0,16 ±0,006	0,017 ±0,007	0,015 ±0,05	0,046 ±0,016	0,030 ±0,0015	0,025 ±0,009

Содержание нефтепродуктов в контрольном створе реки Вятки, расположенном в створе старого моста города Кирова, показало незначительные колебания концентраций по фазам водного режима, не превышающие предельно допустимую концентрацию для хозяйственно-питьевого водоснабжения (ПДКх.п. = 0,3 мг/л). Максимальные значения зафиксированы в 2014 году (зимняя межень - 0,26 мг/л, половодье - 0,16 мг/л. [4]

Почвы. Анализ химического состава почв был произведен по двум показателям: нефтепродукты и подвижная форма свинца. Отбор проб осуществлялся 07.02.2014 сразу после аварии и 15.05.2014 после полного оттаивания почвы, далее - в 2015 и 2020 годах.

Из таблицы 3 видно, что первые два года после аварии по обоим показателям наблюдалось значительное превышение фоновых значений, а к 2020 году качество почв в месте аварии восстановилось. Для оценки уровня загрязнения почв в месте аварии был выбран фоновый, не подверженный промышленному загрязнению

Слободской район с подобным типом и механическим составом почвы (т. 58.570732 с.ш.; 50.821209 в.д.) [4].

Таким образом, в работе выполнена оценка негативного воздействия на прилегающую к месту железнодорожной аварии селитебную зону города Кирова по предложенным методическим подходам, которые предполагают этапность и комплексность проведения исследований.

Таблица 3

Содержание нефтепродуктов и свинца в почве в месте аварии

Наименование загрязняющего вещества	**место аварии**					***Фоновый показатель**
	февраль 2014 год	**май 2014 год**	**октябрь 2014 год**	**апрель 2015 год**	**октябрь 2020 год**	
Свинец (подвижная форма), мг/кг	3,7±1,1	1,8±0,5	1,2±0,35	0,41±0,12	0,17±0,08	0,23±0,1
Нефтепродукты, мг/кг	0,797±0,199	4,7±1,2	4,1±1,05	0,86±0,24	0,037±0,009	0,046±0,011

**среднемноголетний фоновый показатель 2014-2020 гг.*

При проведении первого (оперативного) этапа были определены виды и химические показатели негативного воздействия на приоритетные для жизнедеятельности населения природные среды. Выполнен расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с учетом параметров выброса, а также погодных условий в момент аварии. Результаты исследований после тушения пожара показали, что загрязнение снежного покрова выше нормативного зафиксировано на расстоянии 100 м, что практически соответствует расчетным данным (112 м), при этом превышение фона наблюдалось на расстоянии до 1000 м. Своевременное выпиливание загрязненного льда и обустройство нефтеловушек предотвратило загрязнение воды реки Вятки в зоне санитарной охраны водозабора города Кирова и отключение подачи питьевой воды населению города Кирова. Зафиксировано значительное загрязнение почв в месте аварии, однако низкие температуры способствовали локализации загрязнения и проведению основных рекультивационных работ до полного оттаивания почвенного покрова.

На втором этапе наблюдений проведены исследования воды реки Вятки в различные фазы водного режима. По специфическим загрязнениям, связанным с техногенной аварией, последствия аварии не зафиксированы. Относительно почв выявлено, что по химическим показателям их качество к 2020 году восстановилось до фонового, что дает основание говорить о надлежащем выполнении комплекса рекультивационных работ.

Библиографический список

1.Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство 2.1.10.1920-04. http://www.consultant.ru/?utm_source=sps. (Дата обращения: 25.09.2013).

2.Приказ Минздрава России от 27.02.2001 № 11-3/61-09 (методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения). http://www.consultant.ru/?utm_source=sps. (Дата обращения: 25.09.2014).

3.ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы http://dioxin.ru/doc/gn2.1.5.1315-03.htm (дата обращения – 25.09.2014).

4.*Мусихина Т.А., Гарюгин Ю.А.* Принципы геоэкологических исследований при чрезвычайных ситуациях техногенного характера для оценки риска здоровью населения от химических веществ на примере аварии на железной дороге в Нововятском районе города Кирова. // Вестник Самарского научного центра Российской академии наук, Самара 2014 г., том 16, № 5 (2) Самара 2014 г. с. 915- с. 919.

УДК 581.552

Е.Л. Гатина, М.А. Нечаева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

E.L. Gatina, M.A. Nechaeva
Perm State National Research University,
614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: necha2018@gmail.com

КЛЕН АМЕРИКАНСКИЙ - ИНТРОДУЦЕНТ ФЛОРЫ ГОРОДОВ

Клен американский (*Acer negundo* L.) – это вид, который активно внедряется в аборигенную флору,

занимая различные экологические ниши. Он распространяется на всей территории Российской Федерации, поэтому он занесен в Черную книгу флоры Средней России и Сибири. В статье описывается история интродукции клена американского на территории РФ. А также рассматривается его влияние на растительные сообщества и место, которое он занимает в древостое крупных городов России. Рассматриваются подходы исследований и инвентаризации флоры Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Новосибирска, Екатеринбурга и Перми.
Ключевые термины: *Acer negundo*, клен американский, чужеродный вид, озеленение, интродукция, древостой.

BOX ELDER (*ACER NEGUNDO* L.) AS AN INTRODUCED SPECIES OF URBAN FLORA

Box Elder (*Acer negundo* L.) is a species that is actively introduced into the aboriginal flora, occupying various ecological niches. It spreads throughout the territory of the Russian Federation, therefore it is listed in the Black Book of Flora of Central Russia and Siberia. The article describes the history of the introduction of American maple on the territory of the Russian Federation. It also examines its influence on plant communities and the place it occupies in the forest stand of large cities of Russia. Various approaches to research and inventory of the flora of Moscow, St. Petersburg, Kazan, Novosibirsk, Yekaterinburg and Perm are considered.
Key terms: Acer negundo, American maple, alien species, landscaping, introduction, tree stand.

Клен американский (*Acer negundo* L.) – один из видов-интродуцентов, который был завезен в Россию с целью использования в озеленении. Во вторичном ареале он трансформировался, и стал более устойчив к суровому климату нашей страны.

Acer negundo был завезен в Россию в конце XVIII века. Первоначальные опыты разведения клена из семян в открытом грунте в Петербурге были безуспешными - сеянцы гибли от мороза, так как испытывались образцы, полученные из южной части естественного ареала. Побеги взрослых деревьев при сильных холодах в значительной мере обмерзали, и на зиму все деревья укутывали, что дало повод считать *A.negundo* непригодным для разведения в условиях Санкт-Петербурга. В Москве сеянцы и взрослые деревья также сильно обмерзали, а потому клен американский рос в саду Демидова в холодной оранжерее. В конце XIX века Э.Л. Регель получил семена *A.negundo* из северных районов Канады. Деревья, выросшие из этих семян, отличались более слабым ростом, топкими ветвями и густым слоем красного красящего вещества - антоциана. Р.И. Шредер описал их под названием *A.n.boreale*, американскими авторами деревья со сходными морфологическими признаками относятся к *A.n.var. violaceum*. Потомство, полученное от разводимых Э.Л. Регелем деревьев, в условиях Петербурга оказалось вполне выносливым, только семена вызревали не каждый год. Из семян, полученных из Петербурга, Р.И. Шредер вырастил два экземпляра клена американского в Москве, которые каждый год обильно плодоносили. В настоящее время деревья клена со слабыми красными ветвями изредка встречаются почти по всей территории России в садах и парках, но в инвазионных популяциях не находят деревьев со сходными морфологическими признаками [1].

Вид внесен в Черные книги Средней России, Сибири. Ему присвоен статус 1 – вид-«трансформер», который активно внедряется в естественные и полуестественные сообщества, изменяет облик экосистем, нарушает сукцессионные связи, выступает в качестве эдификатора и доминанта, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняет и (или) препятствует возобновлению видов природной флоры [1,10].

На сегодняшний день клен американский распространился на территории России, его можно встретить во многих крупных городах России: Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Екатеринбурге, Казани, Перми.

Во второй половине XX века инвазионная активность *Acer negundo* в московском регионе резко возросла, он стал внедряться в кустарниковые и травянистые сообщества, а также в полуестественные местообитания (обочины дорог, пустыри) [11]. В настоящее время процент *A. negundo* среди всех деревьев, используемых в озеленении Москвы, составляет около 40%, а в некоторых дворах может достигать 80%. На клен американский, как и на другие древесные виды, используемые в озеленении, распространяется постановление правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743 (с изменениями на 25 ноября 2019 г.) «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы» [7]. Однако поднимается вопрос не только об ограничении его количества в городе, но и о полном удалении и замещении аборигенными, более декоративными видами деревьев. Следует принимать во внимание некоторые морфологические особенности вида, чтобы аккуратно его удалять из среды. До недавнего времени численность *A. negundo* в городе не регулировалась; его подрост не уничтожался, сложно было получить разрешение на вырубку этой древесной породы. В настоящее время высказывается точка зрения по принятию комплексной программы по полной замене этого вида на другие древесные породы [5].

В Санкт-Петербурге клен растет хорошо. В одиночных посадках и при соблюдении элементарных мер ухода растет деревом, в иных условиях часто принимает кустообразную форму, что обусловлено способностью легко давать обильную корневую поросль. Вполне морозостоек. Плодоносит регулярно и обильно, на пустырях повсеместно размножается самосевом [1]. Далеко распространяется от маточных деревьев, достигает взрослых размеров (более 7 м) и плодоносит. Необходимо принимать меры по удалению самосева. Проводятся исследования озеленения отдельных улиц города. Например, в 2016 г. выполнена инвентаризация зеленых насаждений на улице Железноводской Васильевского острова г. Санкт-Петербург. Отмечено 23 особи клена американского (11% от общего количества деревьев), а количество особей остальных видов представлено 204 деревьями. На рис.1 представлена подробная информация о составе и количестве зеленых насаждений данного участка. В результате исследований можно судить, что клен американский в формировании древесного яруса на улице Железноводской уступает другим видам [3].

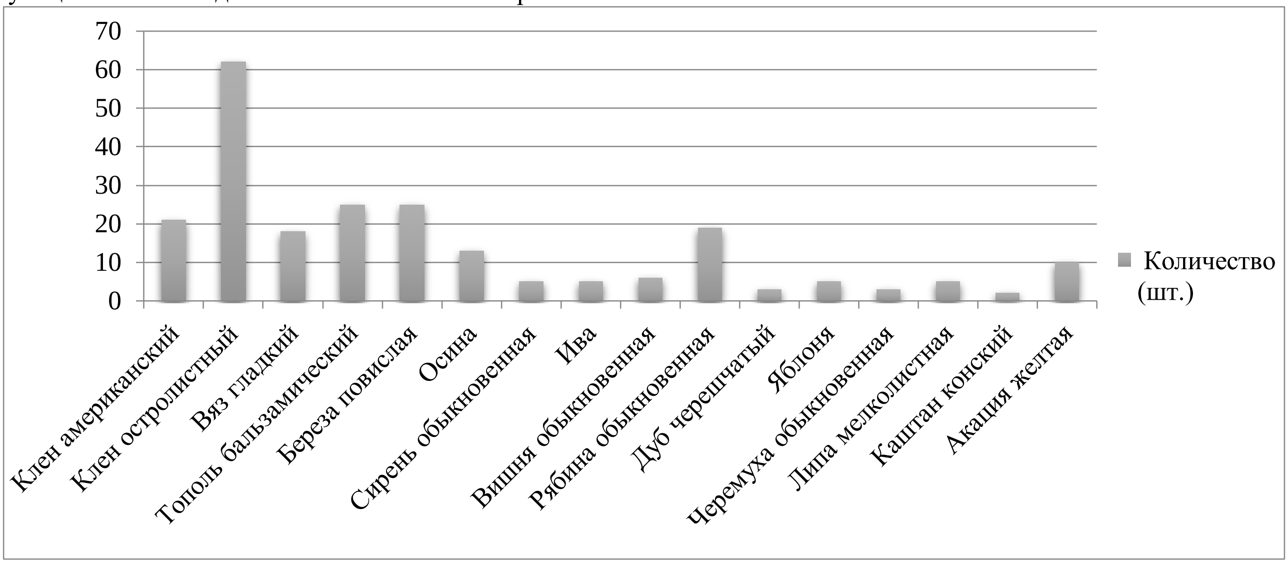


Рис.1 Состояние древесных пород на улице Железноводской Васильевского острова города Санкт-Петербурга [3]

В Казани, при инвентаризации зеленых насаждений было обследовано 60355 деревьев и 50566 кустарников на улицах, дворовых территориях, парках и скверах. Всего на территории г. Казани выявлено 93 вида деревьев и 101 вид кустарников. На рис.2 представлено участие клена американского в озеленении г. Казани. Видно, что клен американский (14 % от общего числа деревьев Казани) уступает лишь липе мелколиственной (*Tília cordáta*) (15% от общего числа деревьев) [9].

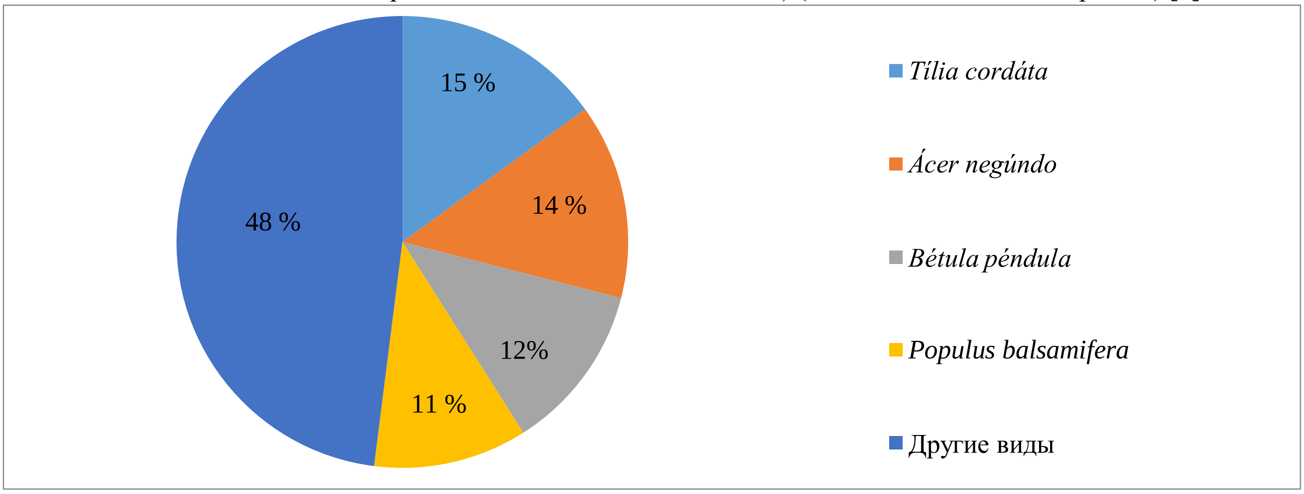


Рис.2 Встречаемость видов деревьев в г. Казань [9]

Многие деревья *Acer negundo* в условиях Казани старые, с нарушениями в строении ствола. Часто встречается суховершинность, трещины, искривлённость ствола или группы стволов и хаотично растущие ветви, делающие крону беспорядочной – эти факторы свидетельствуют о низкой декоративности вида. Такие деревья постепенно вырубаются и заменяются на другие породы [9].

Acer negundo в Новосибирске высаживается в парках, вдоль дорог, в защитных полосах, внедряется в лесные массивы, особенно в местах с повышенной почвенной влажностью; натурализуется во многих районах Новосибирской области. Этот вид проявляет инвазивный характер в городе Новосибирске [2].

На территории Екатеринбурга ситуация с распространением клена американского недостаточно изучена. Рассмотрим место, которое занимает *Acer negundo* в древостое Екатеринбурга, на примере Шарташского лесопарка. Выяснено, что в данном лесопарке больше всего составляют интродуценты семейства кленовые *Aceracea* (37%). Оценка успешности интродукции оценивается в балльной системе (от 0 до 100) и высчитывается на основе таких характеристик как вызревание побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, прирост растений в высоту, способность растений к генеративному размножению, возможный способ размножения. На исследуемой территории клен американский оценен как не самый успешный инвазионный вид по сравнению с другими, его оценка успешности интродукции составляет 85 баллов (рис.3) [6].

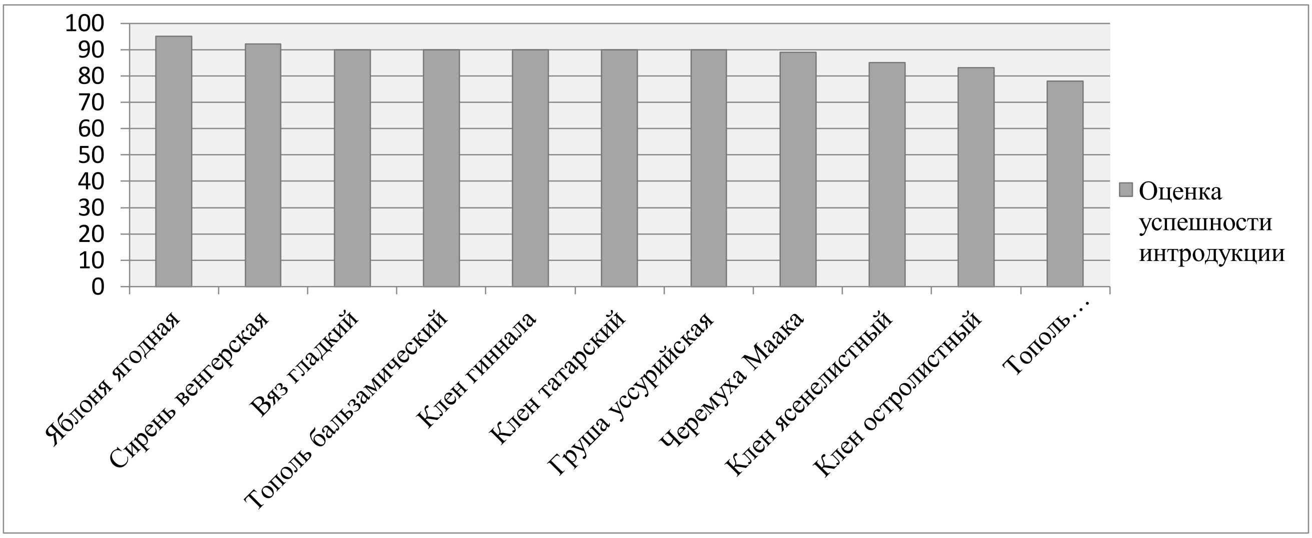


Рис.3 Успешность интродукции на примере Шарташского лесопарка г. Екатеринбург [6]

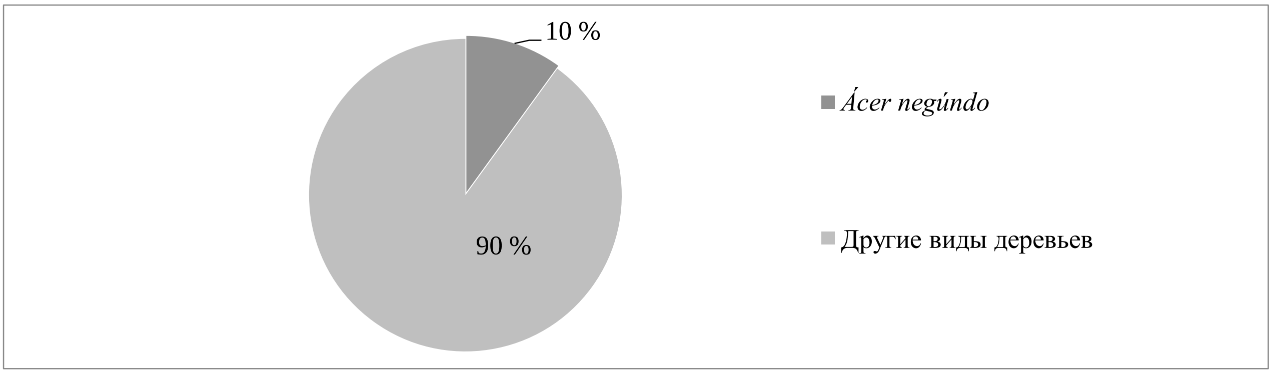


Рис.4 *Acer negundo* L. в составе древостоя г. Перми 2018 года [4]

Клен американский уступает другим видам семейства кленовых, таким как Acer ginnala Maxim. и Acer tataricum L.. Их балл равен 90, что определяет высокую перспективность инвазии [6]. По итогу данного исследования Acer negundo – вид, на который стоит обратить внимание на данной территории лесопарка, но здесь он не оказывает сильного воздействия на трансформацию растительных сообществ [6].

По данным инвентаризации 2018 года в городе Перми произрастали 286995 шт. клёна американского, что составляет 10 % от общего числа учтенных деревьев (рис.4) [4]. Распределение *A. negundo* L. по районам города Перми следующее: в Ленинском (левобережная часть) района произрастает 34 % деревьев данного вида от общего числа деревьев в районе, 22 % – в Свердловском, 19 % – в Индустриальном, 17 % – в Дзержинском, 9 % – в Орджоникидзевском, 7 % и 5 % – в Мотовилихинском и Кировском. Клён американский представлен во всех районах города, во всех категориях озеленения, в самых разнообразных биотопах городской среды: от объектов общего пользования, уличного озеленения до квазиприродных экосистем (долины рек и проч.). Изначально клён американский высаживался преднамеренно: древесные растения длительное время очищали воздух вследствие его высокой скорости фотосинтеза, которая может превышать 25 mmol CO m-2 s-2. Однако агрессивное поведение *A. negundo* определило его как «чернокнижника» и послужило основанием для исключения из списка рекомендуемых видов к озеленению в городе Перми и Пермском крае. Следует учитывать, что основная доля растений высажена во второй половине XX века, вместе с тем, клён американский является недолговечной породой, поэтому многие представители достигли предельного возраста [4].

Клён американский (*Acer negundo* L.) обладает быстрым ростом, неприхотливостью, газо- и дымоустойчивостью, быстрым восстановлением при повреждениях – все эти свойства способствуют использованию его в озеленении городских территорий. Но он агрессивно ведет себя в фитоценозах. Сейчас *Acer negundo* распространился по всей территории Российской Федерации, произрастает в крупных городах: Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Новосибирске, Екатеринбурге, Перми и др., занимая в Москве до 40% от общего числа зеленых насаждений, в Казани – до 14% и в Перми – до 10% от общего числа деревьев [5,9,4]. Этот вид активно внедряется в экосистемы и меняет облик растительных сообществ в Москве, Казани и Перми. На территории Екатеринбурга и Санкт-Петербурга проводились исследования на отдельных участках: в Екатеринбурге – в Шарташском лесопарке, в Санкт-Петербурге - на улице Железноводской, показывая место клена американского в видовом многообразии на определенных участках [6,3]. В Екатеринбурге, Новосибирске и Санкт-Петербурге для полноценного понимания развития клена американского на территориях всех городов необходимы дальнейшие исследования и инвентаризации зеленых насаждений, которые охватывали бы разные районы этих городов.

Библиографический список

1. Виноградова Ю. К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
2. Зыкова Е.Ю. Адвентивная флора Новосибирской области // Acta Biologica Sibirica. 2019. №4. С. 127-140.
3. Ковязин В. Ф., Нгуен Т.Т. Санитарное состояние зеленых насаждений на Железноводской улице Васильевского острова Санкт-Петербурга // Пермский аграрный вестник. 2016. №3. С. 22-29.
4. Кулакова С.А., Гатина Е.Л., Мишланова Ю.Л. Распространение клена американского в г. Перми // Состояние и охрана окружающей среды г. Перми в 2020 году. URL: http://www.prirodaperm.ru/upload/others/Ekologija-Sbornik-2020.pdf (дата обращения: 20.02.2021).
5. Николаева А.А. Законодательное регулирование удаление Acer negundo в г. Москва // Грани Познания. 2019. №6. С. 106-108.
6. Оплетаев А.С., Залесова Е.С., Бунькова Н.П., Платонов Е.П., Соловьева М.В. Оценка перспективности интродуцентов, произрастающих в Шарташском лесопарке г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2019. №1. С. 53-63.
7. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы». [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd. ru/document/3638729 (дата обращения: 20.02.2021).
8. Фирсов Г.А., Бялт В.В. Обзор древесных экзотов, дающих самосев в г. Санкт-Петербурге (Россия) // Российский журнал биологических инвазий. 2015. №4. С. 129-152.
9. Целоусов В.В., Архипова Н.С. Анализ экологического состояния зеленых насаждений г. Казани // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. 2019. С. 281-284.
10. Эбель А.Л., Куприянов А.Н., Стрельникова Т.О. Черная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
11. Ясинская О.И. Костина М.В., Барабанщикова Н. С. К вопросу о рациональном использовании клена ясенелистного (Acer negundo L.) в озеленении Москвы // Социально-экономические Технологии. 2020. №3. С. 351-370.

УДК 504.05

Т.М. Диярова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

T.M. Diyarova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15,

e-mail: kafbop@psu.ru

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ В РАЙОНАХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье рассматривается описание влияния сельского хозяйства и ее роль на окружающую среду. Для определения оценки разных аспектов воздействия сельского хозяйства и его опасности использовались материалы различных международных конференций, сборники различных статей.

Ключевые термины: антропогенная трансформация природной среды, деградация почв, умное сельское хозяйство, эрозия, сельское хозяйство.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF ECOSYSTEMS IN AGRICULTURAL AREAS

The article discusses the description of the impact of agriculture and its role on the environment. To determine the assessment of various aspects of the impact of agriculture and its danger, materials of various international conferences, collections of various articles were used.

Keywords: anthropogenic transformation of the natural environment, soil degradation, smart agriculture, erosion, agriculture.

Современный человек с его глобальными научно-техническими достижениями, неуемным утилитарным стремлением с максимальной для себя прибылью развивать сельское хозяйство грубо нарушил природные биоценозы, подверг природу острым и, что еще хуже, хроническим стрессовым воздействиям антропогенного характера.

Антропогенная трансформация природной среды – процесс изменения природных компонентов и комплексов под воздействием производственной и любой другой деятельности людей.

Факторы антропогенного воздействия при ведении сельского хозяйства: механические, физические, биологические, химические.

Механические – давление на почву сельскохозяйственной техникой, изъятие воды, рыхление почв, срезание и повреждение растений, уничтожение животных, птиц и насекомых, вырубка леса, эрозия, опустынивание, планировка участков, кротование, щелевание и др.

Физические среды – это привнесение в нее источников энергии (тепла, света, шума, вибрации, электромагнитного и радиоактивного излучений и т.п.), проявляющееся в отклонении ее физических свойств от нормы. Различные отрасли промышленности, в частности машиностроение, металлообработка, энергетика, а также различные вида транспорта являются источниками шумового, теплового, светового, электромагнитного, радиационного и других видов физического загрязнения, оказывающего существенное влияние на здоровье населения.

Биологические факторы изменения – воздействие разводимых растений на животных, выпускаемых на поля и привлекающих энтомофагов, распространение на домашних животных возбудителей инфекционных заболеваний и паразитов, интродуцирование растений и животных.

Химические. Существенным фактором негативного влияния в эпоху сельского хозяйства является химическое загрязнение экосистемы. Его причины: передозировка минеральных удобрений и ядохимикатов, применяемых на полях; загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения (нитратами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами, железом, ртуть и др.).

Воздействие сельского хозяйства на почву. Деградация почв представляет собой совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению её состава и свойств, снижению природно-хозяйственной значимости земель.

Таблица 1

Типы деградации почв

№	Типы деградации почв	Виды	Возможное влияние на состояние окружающей среды
1.	Технологическая	Нарушение земель Физическая земледельческая деградация Агроистощение	Ухудшение свойств почв в результате избыточных технологических нагрузок, разрушающих почвенный покров, ухудшающих его физическое состояние и агрономические характеристики почв, приводящих к потере природно-хозяйственной значимости земель.
2.	Эрозия	Водная ветровая	Разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала.
3.	Засоление	Засоление/осолонцевание	Засоление характеризуется избыточным накоплением водорастворимых солей и изменением реакции среды вследствие изменения катионно-анионного состава, а осолонцевание – приобретением почвой специфических свойств, обусловленных вхождением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс.
4.	Заболачивание	-	Изменение водного режима, выражающееся в длительном переувлажнении, подтоплении и затоплении почв и земель»

Воздействие сельского хозяйства на гидросферу. Сточные сельскохозяйственные воды содержат огромное количество химических веществ, порой очень опасных для людей и животных, а также частички почвы. К загрязняющим «сельскохозяйственную» воду веществам относятся: калий и фосфор; неорганические и органические удобрения, в состав которых входит азот; пестициды и гербициды, применяемые для борьбы с сорняками; фунгициды, инсектициды и другая «химия», способная вызвать тяжелые отравления и даже смерть человека

Воздействие сельского хозяйства на растительный и животный мир. Сельскохозяйственная деятельность приводит к сокращению биологического разнообразия животных в результате загрязнения и сокращения мест обитания, акклиматизация чуждых видов, прямого или случайного уничтожения с целью защиты продукции. Человек, распахивая целинные и залежные земли, создает сельскохозяйственные угодья, выводит высокопродуктивные и устойчивые к заболеваниям формы, расселяет одни виды и уничтожает другие.

Умное сельское хозяйство (Smart Farming) – включение передовых информационных технологий в существующие методы ведения сельского хозяйства для повышения эффективности производства и качества сельскохозпродукции. Понятие SMART с аббревиатурой (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound) подразумевает правильную постановку целей и поиск оптимального пути их достижения. Что касается технологий, IT-сферы, то здесь слово «smart» берется как прямой перевод с английского языка и означает «умный». В сельском хозяйстве находят применение обе стороны SMART:

– для сбора и анализа информации;
– управления и принятия решений;
– выполнения принятых решений.

Любые антропогенные факторы (как комплексные, так и элементарные), возникшие в процессе сельскохозяйственного производства, взаимодействуют с естественными, усиливая или ослабляя их действие на природу.

Применение различных инновационных технологий В Коми-Пермяцком округе таких как: беспилотные летательные аппараты, полное автопилотирование тракторов и машин, технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, позволит снизить риски, адаптироваться к изменению климата, повысить урожайность сельскохозяйственных культур

Библиографический список

1.Анищенко А.Н. «Умное» сельское хозяйство как перспективный вектор роста аграрного сектора экономики России // «Продовольственная политика и безопасность»: Сборник научных статей 2017г., Том 6, номер 2, 2019г

2.Лешан И.Ю., Брехова И.Н. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ // БГУ, 2016г., 3с

3.Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды. Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмака // материалы междунар. школы-семинара молодых ученых (13-147 ноября 2014 г.)

4. Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студентов вузов // Г.Н. Голубев. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.

5.Солодовников Д.А., Солодовников А.Ю. Сельское хозяйство как фактор воздействия на окружающую среду (На примере Муниципального района) // ТГУ г. Тюмень 2016. № 2. С. 285-289.).

УДК 551.48.214

А.Г. Дряхлов
Школы естественных наук
Дальневосточного федерального
университета, г. Владивосток.

A. G. Dryakhlov
School of natural Sciences far Eastern Federal
University, Vladivostok

КОЛЫМСКИЕ ВОДОХРАНИЛИЩА ИХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье дается оценка воздействия Колымских водохранилищ на окружающую среду.
Ключевые слова: водохранилища, плотина, бьеф.

KOLYMA RESERVOIRS AND THEIR ZONES OF INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT

.

The article assesses the impact of the Kolyma reservoirs on the environment.
Keywords: reservoir, dam, tail race.

Тема влияния водохранилищ на окружающую среду прочно заняла свое место на страницах научной и массовой печати всего мира. Природоведческая сторона проблемы, многочисленные аспекты последствий создания водохранилищ исследованиями затрагивались тогда в гораздо меньшей степени, нежели в настоящее время, за исключением наблюдений за гидрологическим режимом водохранилищ и исследований динамики (переработки) берегов. Влияние же крупных акваторий на климат, почвенные воды, растительный покров, животный мир при обосновании того или иного варианта сооружения гидротехнического комплекса практически не учитывалось в тоже время водохранилища оказывают влияние практически на все компоненты литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы; образующие природную среду прилегающих территорий, т.е. на геодинамические условия и рельеф, режим подземных вод, климат, почвы, растительность, животный мир и ландшафт в целом [1].

При рассмотрении вопроса влияния водохранилищ на природу, основное внимание уделено вопросам изменения микроклимата, водного режима, почвенно-растительного покрова и животного мира, переформированию берегов.

Влияние водохранилищ на климат в различных природных поясах и природных зонах неодинаково. В зоне недостаточного увлажнения это влияние менее значительно, чем в зоне избыточного увлажнения, где оно ощущается сильнее и распространяется на большие территории с менее резкими переходами. Так же в направлении с юга на север ширина полосы активного влияния водохранилищ на климат увеличивается, а абсолютные и относительные показатели изменений уменьшаются. Масштабы изменений климата зависят от рельефа (чем выше берега, тем быстрее затухают эти изменения), от параметров водохранилища, особенно объёма водной массы[4].

Влияние водохранилищ, даже самых крупных, на климат распространяется на сравнительно небольшую территорию. Микроклимат отдельных районов определяется увеличением суммарной радиации и радиационного баланса, большей теплоёмкостью водохранилищ по сравнению с сушей.

Весной водохранилища оказывают охлаждающее влияние на прибрежные территории, а во второй половине теплого периода (вплоть до ледостава) - отепляющее.

Так, сход снежного покрова происходит раньше в посёлке Синегорье и в хвостовой части водохранилища - во второй декаде мая, позже в головной части - в третьей декаде месяца. Устойчивым снежный покров становится, наоборот: в первой декаде октября - в головной части водохранилища и во второй декаде месяца - в посёлке и в хвостовой части.

Под воздействием водохранилищ, как правило, уменьшается континентальность климата: ход температур становится более плавным, суточная амплитуда температур воздуха уменьшается, влажность увеличивается, весенние заморозки прекращаются, осенние наступают позже и т.д. За счёт большего (чем с суши) испарения с увеличившейся водной поверхности возрастает относительная и абсолютная влажность воздуха, что особенно заметно сказывается в засушливых зонах [1].

При достаточно высоких температурах (20-30 град. С) различия температур воздуха в посёлке и на берегу водохранилища вблизи плотин составляют 0.9 - 1.6 град. С (1987-1990 гг.). При этом на берегу водохранилища создаются более комфортные условия. Возрастание этих антропогенных различий в термическом режиме произошло по мере заполнения водохранилища, и эти различия составляли 0.5 - 0.7 град. С.

Уже при первом НПУ произошли незначительные изменения температурного влияния, в частности, понижение весной и повышение осенью средних температур воздуха до 0.5 - 0.9 град.С. на расстоянии до 1 км от зоны влияния водохранилища. Подобные различия можно уловить и в полях влажности и ветра. По берегу водохранилища абсолютное содержание водяного пара в воздухе несколько выше, чем в посёлке. В экспедициях кафедры физической географии ДВГУ был использован психрометрический метод измерения влажности, который позволяет измерить упругость водяного пара. Она используется как характеристика абсолютного влагосодержания в воздухе. Различие в значении упругости водяного пара составляет 0.728 - 1.09 * 10(-3) кг/м куб.

Заполнение водохранилища приводит к изменению ветрового режима. Из-за большой теплоёмкости воды в летнее время воздух над территорией водохранилищ, как уже отмечалось выше, оказывается холоднее, чем в районе посёлка Синегорье. Другими словами, создаётся дополнительный градиент температуры, что должно сказаться в изменении ветрового режима. При этом наиболее существенным является изменение направления ветра. Так как градиент температуры направлен от водохранилища к посёлку, то при ветрах, дующих вдоль долины, появляется южная составляющая вектора скорости. Другими словами, ветер несколько поворачивает влево при ветрах с верховья Колымы или вправо, в случае ветра с более нижних участков долины. В этом и другом случае ветер поворачивает в сторону посёлка, уменьшая комфортность условий при достаточно высоком температурном фоне в зимнее время. Вблизи плотины наблюдается усиление ветра вследствие особенностей рельефа.

Таким образом, влияние Колымских водохранилищ не вызвало коренного изменения местного климата окружающих территорий, но внесло лишь некоторые изменения метеорологического режима.

Более существенными оказались изменения микроклимата в нижних бьефах, поскольку летом холодная вода из водохранилища охлаждает воздух в долине, а зимой наличие полыньи приводит к увеличению температуры и влажности воздуха, что способствует образованию туманов. Так, количество дней с туманами увеличилось в 5 - 6 раз. Эти изменения носят, в основном отрицательный характер, периодически осложняя условия жизни людей в прибрежной полосе.

Водный баланс реки Колымы и многолетний расход воды изменились мало, но в то же время резко возросли минимальные расходы воды ниже плотины (в 200-1000 раз) и уменьшились поводочные расходные воды, что ведёт к коренным переменам в режиме зимней межени, весеннего половодья и летних паводков. Создание обширного малопроточного водоёма привело к замедлению водообмена в 1000 и более раз. Если раньше длительность водообмена составляла 1 - 2 суток и менее, то сейчас - один год и более, а в отдельных частях водохранилища, где возможны застойные зоны - в 3 - 5 раз и более.

Воды Колымских водохранилищ - мощный аккумулятор тепла, что ведёт к изменению температурных условий в самом водохранилище и на незначительном участке реки ниже его (до 5 - 10км).

С увеличением водности реки Колымы в период зимней межени резко увеличилось количество льда по всей длине реки до самого устья (за исключением участка зимней полыньи длиной 3 - 5 км ниже плотины), а также вынос льда в Восточно-Сибирское море. В водохранилищах сроки установления ледового покрова несколько сдвинулись - замерзание происходит раньше из-за медленного течения воды, а вскрытие водохранилища - позже из-за длительности прогрева водяной массы, на площади около 100 км^2 ежегодно при зимней с работке уровня воды происходит оседание льда.

Из-за изменения водного и теплового режима в зоне влияния водохранилища произошли гидрохимические изменения процессов эрозии, твёрдого стока, аккумуляции наносов и др.

Создание водохранилища в определённой степени повлияет на современные тектонические процессы, в частности, на возникновение небольших землетрясений, что в отдельных случаях может приводить к деформации ложа водохранилища, усилению переформирования берегов и их подтоплению [4].

Берега Колымских водохранилищ молоды. Они образовались в результате затопления склонов долины реки Колымы и имеют следующие общие черты: невыработанность берегового профиля, крутой подводный береговой склон и своеобразный барьер из затопленных деревьев, ослабляющих волновое воздействие. Для Колымских водохранилища характерна специфическая интенсивная переработка берегов из-за оттаивания многолетней мерзлоты и других природных особенностей.

При создании водохранилищ на территории с многолетнемерзлыми породами необходимо учитывать специфические свойства мёрзлых пород и обусловленные ими особенности взаимодействия водохранилища и его ложа. Главным фактором, определяющим характер этого воздействия, является содержание льда в горных породах. При соприкосновении многолетнемерзлых пород с водными массами водохранилища, имеющими положительную температуру, начинается вытаивание подземного льда. В определённых условиях этот теплофизический процесс приводит к таким геотехническим последствиям в развитии водохранилища, которые нельзя игнорировать.

Таким образом, главным фактором, который необходимо учитывать при прогнозировании развития берегов водохранилищ на территории с многолетнемерзлыми породами, является тепловая переработка берегов. Очевидно, что при положительной температуре воды берег, сложенный чистым льдом, будет отступать беспредельно. Берег, сложенный породами, не содержащими льда, совершенно не подвержен тепловой переработке. [1].

Для правильного решения вопросов, возникающих при рассмотрении процессов развития берегов водохранилищ, создаваемых на территории с многолетнемерзлыми породами, необходимо чётко представить себе основные физико-геологические процессы, участвующие в переработке.

Роль этих процессов зависит от климатических условий. Поэтому региональные особенности переработки берегов определяются климатом.

На Колымских водохранилищах, в условиях выхода к урезу воды курумов, широкое развитие имеет лишь термокарстовый вид. Для курумов территории характерна значительная льда насыщенность и контактирование с водной массой курумов способствует просадкам грубообломочного чехла вследствие вытаивание льда.

Терма карст углубляет водохранилище и тем самым способствует развитию терма абразии, а при уровне воды, превышающем критический, вызывает отступание берега даже без участия терма абразии. В чистом виде термокарстовая переработка берегов наблюдается на малых водоёмах в условиях слабой волновой деятельности.

На Колымских водохранилищах некоторую роль играют процессы терма абразии и терма денудации. В процессе терма абразии происходит размыв подводного берегового склона и волноприбойной площадки, обрушение береговых уступов и размыв блоков обрушения, удаление продуктов размыва водными потоками. Механическое и тепловое воздействие движущейся воды на мёрзлые породы, слагающие берега, способствуют друг другу. Оттаивание снижает прочность пород и таким образом облегчает их механическое разрушение. Размыв обнажает мёрзлые породы и тем самым способствует их протаиванию. Результатом терма абразии является отступание берега. Терма денудация при переработке берегов развивается на береговых уступах, устойчивость которых нарушена терма абразией или терма карстом и, таким образом, является следствием последних. В процессе её развития сезонно талый слой разрушается, появляются обнажения многолетнемерзлых пород, которые интенсивно тают. Продукты разрушения, перемещаясь вниз по склону, поступают к подножию берегового уступа и на подводный береговой склон. Если терма абразия и терма карст прекращаются, затухает и терма денудация, формируя так называемый отмерший береговой уступ. В целом терма денудация является процессом выполаживания береговых уступов и не может вызвать отступание берега.

Важно заметить, что в области распространения сильно льдистых многолетнемерзлых отложений следует учитывать особенность развития водохранилища, заключающуюся в том, что плавление подземного льда при переработке берегов и протаиванию дна приводит к увеличению ёмкости водохранилища за счёт просадки пород.

При наполнении водохранилища водные массы, являющиеся теплоносителем, способствуют увеличению глубины протаивания нижних частей склонов. Позднее, при понижении уровня, кровля мерзлоты приобретает большую крутизну, чем поверхность склона.

Из трех видов воздействия водохранилища на берега (механического, теплового растворяющего) на Колымских преобладает тепловое, что обусловлено его нахождением в зоне распространения многолетнемерзлых пород. В целом интенсивность переформирования берегов на водохранилище невелика и в основном их переработка происходит в пределах его приплотинной части.

На переработку берегов и изменение объёма чаши влияет взаимодействие курумов с водохранилищем. В данном районе курумы имеют очень широкое распространение, занимая около 50% территории, по видовому составу встречаются на среднезернистых гранитах, глинистых сланцах и андезитах. Под переработкой берегов понимается геологический процесс, возникающий в результате непосредственного контактного воздействия водной массы и вызывающий перемещение линии уреза.

За счёт повышения зеркала грунтовых вод в связи с подпором их водохранилищем и за счёт капиллярного подъёма воды происходит обводнение грунтов и почв. Изменение водного режима почв приводит к их эволюции (главным образом, за счёт изменения механического состава и физико-химических свойств), что не может не сказаться на условиях произрастания растительности её видовом составе. Важным фактором являются изменения микроклиматических особенностей и местного климата прибрежной зоны [4].

Изменение микроклимата более консервативной части ландшафтов – почва грунтов - пройдёт, вероятно, через два качественно различных этапа. Первый этап будет обусловлен резким изменением климата приземного слоя атмосферы и его влияния на микроклимат почв, будет приспосабливаться к новым внешним атмосферным воздействиям. Этот период продлиться, вероятно, не более 10 - 15 лет и завершится установлением квазистационарного режима тепло токов на границе почва - атмосфера за годовые интервалы времени. Второй этап будет характеризоваться эволюцией типов почв с неизменным микроклиматом: установлением новых теплофизических характеристик, режима влажности и температуры по завершении первого этапа. Второй этап, вероятно, продлится сотни лет и завершится стабилизацией процесса почвообразования, вызванного антропогенным.

Существенная роль принадлежит постоянно идущему процессу омоложения почв, что в значительной степени нивелирует результат профиле образующей деятельности почвообразовательных процессов. Омоложение почвенного профиля происходит частично или полностью за счёт пожара и следующей за ним эрозии. Пожары, уничтожая лес и кустарник, способствуют нарушению почвенного покрова, его дезинтеграции на более мелкие островные участки, нарастанию солифлюкционных явлений и эрозионных процессов. Развитие солифлюкционных и эрозионных явлений приводит в дальнейшем к разрушению почвенного покрова и формированию курумов. В период активности снеготаяния под действием эрозионных процессов, видимо, сносится лишенная защиты мелко землистая часть почвы. О том, что этот процесс имеет место, свидетельствует наличие намытого мелкозема на поверхности почв солифлюкционных горных террас.

С повышением уровня воды в водохранилище происходит некоторое отепление близлежащих к воде участков торфянистых ретинированно гумусовых почв и, в связи с этим, усиление солифлюкционных явлений. В ряде мест они сопровождаются разрушением почвенного покрова. Наряду с этим возможно увеличение влажности почв отдельных участков и повышение верхней границы мерзлоты, что, возможно, повлечет гибель лесной растительности на этих участках.

Поверхностные органогенные горизонты почв, имея наиболее низкие показатели температура - и теплопроводности играют роль теплоизолятора по отношению к вечной мерзлоте. Они как бы предохраняют мерзлоту от разрушения. Удаление поверхностных органогенных горизонтов почв (а это в районе Колымских ГЭС связано, прежде всего, с техногенными и пирогенными процессами) резко изменяет теплофизическую ситуацию. Минеральные горизонты выходят на дневную поверхность, обладая большой температура - и теплопроводностью, определяют быструю передачу тепла вглубь, что и ведет к понижению уровня верхней границы вечной мерзлоты. Протаивания почвы приводит к развитию термокарстово-эрозионных и солифлюкционных явлений, ведущих к разрушению почвенного покрова.

Изменение почвенного покрова под влиянием термокарстово-эрозионных явлений довольно наглядно прослеживается на примере эволюции почв, на участке гари. Он расположен на правом берегу реки Колымы. Пожар уничтожил большую часть древесно-кустарникового яруса. Гусеничный транспорт повредил надпочвенных покров, в ряде мест уничтожил или топографически сместил его. Пожар произошел в начале июня 1990 года, а в начале августа уже отмечалось активное таяние почвы в местах разрушения поверхностных органогенных горизонтов, наметилась сеть эрозионных ручейков, наибольшие из них 1,5-2 м ширины были приурочены к местам прохода гусеничного транспорта [6].

В последние годы, летом, наблюдалось активное переувлажнение территории из-за быстрого разрушения верхней части мерзлоты. Летом территории участка обсохла, видимо, со снижением темпов разрушения мерзлоты. Пролювиальные воды способствуют формированию своеобразных почв, которые являются производными пролювиальных отложений. В одном случае, они накапливаются на поверхности частично разрушенных торфянистых ретинизированно-иллювиально-гумусовых почв, способствуя формированию, поли профильного разреза, в другом - они занимают воронкообразные понижения между крупными (диаметром 1,5-3,0 м) обломками горных пород. Вода просачивается между обломками породы, а принесенный ею материал оседает на моховой подушке как на сите, образуя пролювиально-органогенную почву.

Заполнение Колымских водохранилищ привело к увеличению количества выпадающих осадков и соответственно к возрастанию влажности почвы, увеличению тепло - и температура проводности, амплитуда температурных колебаний уменьшается, мощность сезонно-талого слоя возрастает. Насыщение водой слоя оттаявшей сезонной мерзлоты приводит к явлениям солифлюкции, оплывинам, интенсификации склоновой эрозии движению курумов, что в свою очередь вызывает увеличение стока наносов в водохранилище и переформирование его берегов. Изменение теплофизических характеристик почв, несомненно, вызовет изменение стока образующих факторов, а, следовательно, и речного стока.

Ширина зоны влияния Колымских водохранилищ на растительность и животный мир зависит от строения долины реки Колымы. Она определяется глубиной залегания грунтовых вод и вечной мерзлоты, механическими свойствами и водоподъёмной способностью почвогрунтов и т.д. Зону затопления, в основном, составляют тополёво-чозениевые и лиственничные леса и реликтовые степные формации растительности. Однако, вследствие малой площади пойменного комплекса и аллювиальных островов, потери пойменной растительности будут сравнительно невелики. Затопление значительной части поймы, и исчезновение многих биотипов заметно отразится на численности и распределении млекопитающих и птиц.

Рост растения в условиях севера очень замедлен из-за низких температур воздуха и почв и недостатка питательных веществ. Переувлажнение почвы вследствие подтопления приведёт к уменьшению расхода воды на транспирацию, что способствует более ускоренному заболачиванию почв и снижению продуктивности растительности, особенно древесной. На сильно переувлажнённом торфянистом субстрате изреживаются зелёные мхи, на поверхность выступает чёрный торф. На таких местах появляются накипные лишайники, не являющиеся кормами. Лишайники плотной коркой могут покрыть субстрат, не давая возможности пробиться другим растениям.

Вследствие снижения уровней весенних паводков и наступления поймы на речные на периферические части вечной мерзлоты, вытесняются тополёво-чозениевые леса лиственничными. Тополёво-чозениевые леса теряют часть занятых ими площадей и будут встречаться на более низкой части галечных островов. Освободившиеся значительные территории после весеннего спада воды могут быть заселены луговыми растениями - временниками, что привлечет околоводных птиц к массовому гнездованию [3].

Наибольший ущерб растительности и животному миру наносит склоновое перемещение обломочного материала, подкурумовый вынос мелкозёма и перенос обломочного материала льдинами. В связи с уничтожением верхнего органогенного горизонта и разрушением изреженной, но играющей большую роль растительности, возможно чрезмерное таяние грунтов, их оседание в результате нарушения термического режима почвы и развитие термокарста. В свою очередь эрозия, солифлюкции делают восстановление практически невозможным.

Поступление большого количества органического вещества может неблагоприятно сказаться на кислородном режиме водохранилища и самой реки, что отражается на развитии фитопланктона и его качественном и количественном составе.

Библиографический список

1. *Авакян, А.Б.* и др. Водохранилища. Природа мира/ А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарапов.- М.: Мысль, 1987.- 325 с.
2. *Арэ, Ф.Э.* Современное состояние и задачи изучения берегов водохранилищ, сложенных многолетнемерзлыми горными породами/Ф.Э. Арз// Изучение берегов водохранилищ Сибири. - Новосибирск: Наука, 1977.- с. 15 - 25 .
3. *Васьковский, А.П., Железнов Н.К.* Опыт выбора оптимального варианта строительства ГЭС на реке Колыме и прогноз изменения природной среды/ А.П. Васьковский, Н.К. Железнов // Человек и природа на дальнем Востоке.- Владивосток, 1984.- С.80-81
4. *Вендров, С.Л., Дьяконов, К.Н.* Водохранилища и окружающая природная среда /С.Л Вендров, К.Н. Дьяконов.- М.: Наука ,1976.-250с.
5. *Дряхлов, А.Г.* Некоторые вопросы влияния водохранилища Колымской ГЭС на окружающую среду/ А.Г. Дряхлов // Круговорот вещества и энергии в водоемах : Материалы докладов 4-го Всесоюз. лимнологического совещания. - Иркутск, 1985.- Вып 4. Г'. Водные экосистемы. -С.30-32
6. *Дряхлов, А.Г., Пшеничников, Б.Ф.* Антропогенные изменения почв в районе строительства Колымской ГЭС./ А.Г. Дряхлов, Б.Ф. Пшеничников // Научные и практические основы управления техническим состоянием ангарских водохранилищ.- Братск, 1984.-С. 57-58

УДК 502/504:622.276.04

А.П. Дудин
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.P. Dudin
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: dudin.san4@yandex.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

Рассмотрены геоэкологические проблемы при эксплуатации морских нефтегазовых месторождений в Российской Арктике. Показаны способы обеспечения экологической безопасности на морских территориях, на которых производится нефтегазодобыча.
Ключевые слова: экологическая безопасность, месторождения нефи и газа, шельф, боновое заграждение, Арктика.

GEOECOLOGICAL PROBLEMS AND THEIR SOLUTION IN THE OPERATION OF OFFSHORE OIL AND GAS FIELDS IN THE RUSSIAN ARCTIC

Geoecological problems in the operation of offshore oil and gas fields in the Russian Arctic are considered. The methods of ensuring environmental safety in the marine areas where oil and gas production is carried out are shown.
Keywords: environmental safety, oil and gas fields, shelf, booms, Arctic.

Введение. Углеводородный потенциал континентального шельфа играет существенную роль в мировой экономике. С истощением легкодоступных месторождений на шельфе особое значение в настоящее время приобретают перспективы освоения и разработки запасов нефти, сосредоточенных на шельфе морей, также особо внимания заслуживает арктический шельф. Их освоение открывает широкие возможности в перспективном развитии нефтегазового комплекса, но в то же время деятельность в этом регионе связана с высокими рисками, что обусловлено высокой стоимостью работ и обустройством месторождений, неблагоприятными природными условиями, сложностью в логистической организации добычи и снабжения, особыми требованиями к экологической безопасности.

Водная окраина материков занимает около 22 % площади Мирового океана, что составляет примерно 80,6 млн. км². Она состоит из трех зон: шельфа, материкового склона и подножия. Из общей совокупности площади дна морей и океанов перспективны на запасы нефти и газа около 75 млн. км² (примерно 21 %). В том числе в зоне шельфа 19,3 млн. км², на материковом склоне 20,4 млн. км² и в пределах материкового подножия 35 млн. км². Россия обладает самым обширным в мире шельфом (около 22 % от мирового), составляющим площадь 5,2 млн. км² из которых 75 % перспективны на нефть и газ [3].

Основные факторы и источники загрязнения при освоении морских нефтегазовых месторождений. Объекты нефтедобычи по степени воздействия на окружающую природную среду находятся в лидерах. При извлечении, сборе и подготовке нефти в окружающую среду кроме нефти попадают пластовые воды, попутный нефтяной газ и многие химические реагенты в составе буровых шламов. С ростом добычи нефти, подготовки и переработки углеводородного сырья нефтяной промысел превращается в статический источник загрязнения окружающей среды токсичными, химически стойкими, высокоподвижными компонентами глубинных флюидов, извлечённых на земную поверхность. Наибольшее негативное влияние испытывает гидросфера [1, 5].

Загрязнение нефтью гидросферы носит хаотичный характер, последствия которого довольно сложно спрогнозировать. Нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов и концентрируется в биомассе. Что особенно критично с особо развитой концентрационной функцией водных организмов. Нефть является продуктом длительного распада и очень быстро покрывает поверхность вод плотным слоем нефтяной пленки, которая препятствует доступу воздуха и света. Нефтяное загрязнение губительно для хрупких арктических экосистем, где ценность каждого вида флоры и фауны возрастает в условиях невысокого разнообразия по сравнению с южными широтами. Арктические экосистемы характеризуются низкой способностью к самовосстановлению и самоочищению, что делает их ещё более уязвимыми к нефтяному загрязнению.

Проблемы экологической безопасности окружающей среды при освоении морских нефтегазовых месторождений являются одной из важнейших задач на различных этапах освоения месторождений. Экологическая безопасность - это фундаментальный принцип защиты окружающей среды, в соответствии с которым любая деятельность, связанная с вредным воздействием на окружающую среду, а также предусматриваемые в законодательстве и осуществляемые на практике правовые и иные природоохранительные меры должны оцениваться с позиций экологической безопасности.

Важную роль в экологической безопасности окружающей среды играет эколого-геологическая и инженерно-геологическая безопасность. Большинство морских нефтегазовых месторождений находятся в так называемых геоактивных зонах Земли, которые сопровождаются повышенной трещиноватостью земной коры. Геологический фактор создает серьезные угрозы для безопасной эксплуатации нефтегазовых месторождений и их инфраструктуре. Известно, что большинство аварий техно-природного характера на нефтегазопроводах происходят именно в геоактивных зонах. Поэтому при проектировании объектов нефтегазодобычи и недропользовании обязательно должен учитываться геологический фактор [5].

Загрязнение морских акваторий нефтью и нефтепродуктами происходит вследствие утечек нефти при загрузке и выгрузке танкеров у нефтяных гаваней и причалов, аварий, связанных с танкерами, сброса в акватории балластной воды, аварий на морских и подводных скважинах и нефтепроводах, сброса в акватории отходов прибрежных нефтеочистительных и промышленных предприятий. Таким образом, основными источниками загрязнения моря являются: перевозка нефти и нефтепродуктов по морю, бурение и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин, аварии на скважинах, трубопроводах. Приведенная последовательность перечисленных источников соответствует интенсивности и опасности загрязнения. К эксплуатационным источникам относят утечки нефти: при бурении скважин, при добыче нефти и газа, при подготовке и транспортировке продукции морских скважин. К аварийным относят: выбросы и открытые фонтаны при бурении, освоении и эксплуатации скважин, разрывы подводных продуктопроводов, магистральных нефтепроводов, а также взрывы и аварии на подводных и надводных нефтехранилищах. К аварийным источникам загрязнения моря относят также подводные грифоны, представляющие большую опасность для флоры и фауны моря, т. к. в этих случаях нефть, поднимаясь с морского дна, проходит через все водные горизонты, создавая особо опасные зоны с высокой концентрацией загрязнителей [1, 6].

Основные методы утилизации отходов. Основной объем отходов в 97% от общего объема приходится на отходы бурения. Поэтому наиболее важным вопросом обеспечения экологической безопасности при освоении морских месторождений является утилизация отходов бурения. В мировой практике разработки нефтегазовых месторождений в акваториях существует четыре основных способа удаления отходов бурения: вывоз на берег, сжигание в специальных печах, нормированный по качественным и количественным показателям сброс в море, закачка в непродуктивный пласт [6].

Метод захоронения отходов бурения скважин на берегу предполагает вывоз отходов бурения в герметичных контейнерах на береговые полигоны по обезвреживанию и последующие их захоронение. Отходы бурения собираются в специальные контейнеры и направляются транспортными судами на береговую базу производственного обслуживания станции с последующим вывозом автотранспортом на специализированное предприятие для нейтрализации и захоронения [6].

Процесс обезвоживания заключается во впрыскивании подготовленных химикатов и центрифугировании полученной массы. В результате чего получается осушенный шлам и пригодная для повторного использования техническая вода. Анализ данных по использованию систем обезвоживания буровых отходов позволяет считать, что помимо существенного снижения расходов по утилизации бурового шлама, за счет снижения объемов отходов на 30-40%, в условиях значительных отрицательных температур обеспечиваются также экономичность и безопасность транспортировки шлама в контейнерах [7].

Для сжигания бурового шлама применяются печи различных типов и конструкций: камерные, вихревые, многоподовые. Несмотря на достаточную простоту технологического процесса метода термического обезвреживания шлама, он может быть осложнен следующими факторами: высокой обводненностью шлама, высоким содержанием в шламах механических примесей, состоящих, в основном, из песчаных и илистых частиц, сложностью извлечения из шламонакопителей и транспортировкой к шламосжигающей установке, сложностью осуществления качественного распыла в топке установки, обусловленной непостоянством его механико-физико-химического состава [6].

Назначение технологического процесса заключается в связывании основных загрязнителей, находящихся в буровом шламе в структуре, укрепленной массы с помощью отверждающей композиции. Обезвреживание бурового шлама осуществляется путем перемешивания его с отверждающими составами и последующим прессованием обработанной массы. Однако, в ноябре 2004 года вступило в силу пятое приложение к Конвенции "Правила предотвращения загрязнения мусором с судов", согласно которому сброс отходов с морских платформ запрещен, за исключением измельченных или размолотых пищевых отходов [8].

Организация технологического *процесса закачки в пласт* предусматривает наличие в геологическом разрезе пластов, отвечающих целому ряду условий (проницаемость, низкий градиент трещиноватости отсутствие нефте-, газо- и водоносных пластов). На первом этапе, твердые или полутвердые буровые отходы превращаются в жидкий шлам с параметрами, соответствующими технологическому регламенту на закачку. Закачивается техническая вода, для создания избыточного давления в системе и инициирования гидроразрыва пласта. Когда вода начнет свободно изливаться при давлении гидроразрыва, в скважину закачивается жидкий шлам. Метод закачки шлама в непродуктивные горизонты является простым, надежным и экономически выгодным для ликвидации отходов, так как последовательное нагнетание в кольцевое пространство скважины является гибким методом ликвидации отходов, и даже буровой раствор на нефтяной основе может быть использован без риска для окружающей среды [6].

Очистка поверхности водоема и основные технические средства. Очистка поверхности водоема при разливе нефти и нефтепродуктов осложняется рядом факторов: высокой вязкостью нефти, что затрудняет её отделение от воды, значительными площадями очистки, подвижностью нефтяных пятен под действием ветра и течений, гидрометеорологическими условиями. Для очистки водной поверхности и ликвидации разливов нефти созданы устройства, основанные на различных принципах действия. Разлившуюся нефть удаляют с помощью отдельных методов и технических средств или их комплекса, обеспечивающих локализацию нефтяного загрязнения, сбор нефти с помощью механических средств, поглощение ее сорбентами, рассеивание нефтяных пленок химическими или биологическими препаратами, сжигание нефти и другие [9].

В практике удаления нефти с водной поверхности широко применяют термический, механический, гидробиологический и физико-химический методы. Наряду с достоинствами этих методов необходимо иметь в виду и их недостатки.

При *термическом способе* морские стационарные и подвижные инженерные сооружения могут оказаться в эпицентре горящего пятна нефтяного поля, перемещающегося по поверхности моря под воздействием течения и ветра. Недостатки *гидробиологического способа* - прекращение бактериального разложения при температуре морской воды ниже 10°С и невозможность утилизации разлитой нефти. *Механический способ* требует применения дорогостоящих технических средств. Кроме того, в местах механического сбора на поверхности моря остается тонкая пленка нефти, а концентрация углеводородов в воде достигает нормы лишь через 300-400 суток после очистки района загрязнения. *Физико-химический способ* характеризуется отрицательным воздействием на бентос диспергентов и других химических препаратов, относительно невысокой поглощаемостью нефти по сравнению с ее собственной массой (особенно нефти повышенной вязкости при использовании сорбентов) [9].

Основные технические средства локализации нефтяного загрязнения это боновые заграждения. Конструкция бонового заграждения состоит из плавающей, экранирующей и балластной частей. Плавучая часть бона может быть выполнена в виде отдельных поплавков, заполненных воздухом. Экранирующая часть представляет собой гибкую и жесткую пластину, прикрепленную к плавучей части бона и нагруженную для придания устойчивости балластной цепью, трубой или растяжками. В настоящее время известно около 150 видов боновых заграждений.

Технические средства для механического сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности загрязненных участков моря можно разделить на две группы: нефтесборные устройства и специально оборудованные суда нефтесборщики.

Для локализации или ликвидации больших разливов нефти в акваториях при открытых фонтанах, разрывах подводных нефтепроводов, а также разрушениях нефтепромыслового хозяйства, вызванных стихийными бедствиями, служат экспедиционные суда, не имеющие ограничений по погодным условиям и районам плавания. Трюмы такого судна используются как емкости для собираемой с поверхности моря нефти. Специальные сепарационные устройства обеспечивают отделение собранной нефти от морской воды [10].

В последние годы для борьбы с загрязнением моря нефтью значительное распространение получают методы, основанные на свойствах различных материалов поглощать нефть из воды. Различают плавающие сорбенты плотностью менее 1000 кг/м^3 и погружаемые сорбенты большей плотности. В качестве плавающих сорбентов применяют многие природные (торф, мох, сено) и искусственные (полиуретан, резина) и другие материалы [2].

Искусственные сорбенты изготовляют из синтетических материалов и выпускают в виде гранул или полотнищ материи. Преимущество искусственных сорбентов по сравнению с природными заключается в возможности их повторного использования после регенерации. Гранулированные сорбенты более эффективны, чем матерчатые, и применяются для удаления нефтяного загрязнения на больших площадях [6].

Основные экологические проблемы Российской Арктики в результате развития нефтедобывающей промышленности

Загрязнение почвы. По оценкам экспертов, при строительстве магистрального трубопровода длиной 100 км подвергаются загрязнениям около 500 га земельных угодий. В связи с климатическими условиями восстановление растительных сообществ на территории Арктики происходит очень медленно.

Масштабные разливы нефти. Достаточно часто процессы нефтедобычи и ее дальнейшей транспортировки сопровождаются масштабными разливами, последствия от которых испытывает на себе население нашей страны. Нефть, которая разливается в Арктике распространяется на огромные территории. Ярким примером данного факта является разлив нефти на предприятие в Норильске в мае 2020 года, когда нефтяное пятно прошло через реки Амбарная и Пясино и по итогу попало в Карское море.

Загрязнение грунтовых вод. Одной из серьезнейших проблем регионов, где развита нефтяная промышленность, – низкое качество грунтовых вод. Например, в Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах содержание в питьевой воде углеводородов превышает допустимые нормы [4].

Изменение климата. В результате сепарации нефти выделяется попутный газ, который либо выбрасывается в атмосферу, либо сжигается. В состав попутного нефтяного газа входит метан (парниковый газ), который приводит к изменению климата. Результатом повышенного содержания метана в атмосфере является интенсивное потепление в арктическом регионе, которое почти в два раза превышает допустимые нормы. Такой резкий рост температуры воздуха влечет за собой ряд последствий: изменение количества среднегодовых осадков, увеличение глубины протаивания вечной мерзлоты, уменьшение площади морских льдов [4].

В заключение необходимо отметить, что на данный момент загрязнение Арктики носит локальный характер, но в ближайшем времени ситуация может катастрофически изменится. Соблюдение нормативов экологических требований приведет к существенному снижению антропогенной нагрузки на новом качественном уровне. Обеспечение поступательного и целенаправленного развития экологизации способов добычи нефти будет способствовать формированию ноосферогенеза.

Библиографический список

1. Бузмаков С.А., Хотяновская Ю.В., Андреев Д.Н., Егорова Д.О., Назаров А.В. Индикация состояния экосистем в условиях нефтепромыслового техногенеза // Географический вестник. 2018. №4. С. 90-102.
2. Вяхирев Р.И., Никитин Б.А. Мизоев Д.А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. М.: Изд-во Академии горных наук. 1999. 374 с.
3. Жариков, Е.П. Арктическая нефть в морской добыче: состояние, проблемы, перспективы // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2016. № 1-2. С. 52-70.
4. Золотова М. Арктике нет альтернативы // Однако, 2014. [Электронный ресурс]. URL: http://www.odnako.org/almanac/material/arktike-net-alternativi/ (дата обращения: 10.03.2021)
5. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов / Автореф. дис. доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.
6. Котенок О.В., Оганов А.С. Обеспечение экологической безопасности при освоении морских нефтегазовых месторождений // Ассоциация буровых подрядчиков. 2007. №1. С.36-39.
7. Кулиев Н.П. Основные вопросы строительства нефтяных скважин в море. Баку: Азнефтеиздат, 1958. 369 с.
8. Приложение V (пересмотренное) к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененной Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78) "Правила предотвращения загрязнения мусором с судов".
URL: http://docs.cntd.ru/document/499014541 (дата обращения 14.03.2021)
9. Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Учеб. пособие. Долгопрудный: Интеллект, 2009. 352 с.
10. Трубкин И.П., Немировская И. Расчет аварийного разлива судового топлива на Ямальском побережье Карского моря // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. №5. С. 56-63.

УДК 504.054

Е.И. Епанова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

E.I. Epanova
Perm State National Research University, 614990, Perm, st. Bukireva, 15

e-mail: catya.epanova@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НАСЕЛЕНИЯ

Кизеловский угольный бассейн оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Основным источником загрязнения являются кислые шахтные воды. Наибольшему воздействию подвергаются поверхностные воды и донные отложения. Шахтные воды содержат в себе тяжелые металлы, например, железо, цинк, алюминий. Тяжелые металлы осаждаются и накапливаются в окружающей среде, что в свою очередь негативно сказывается на здоровье человека. Основными заболеваниями являются мочекаменные болезни, болезни кровяного давления, а также болезни со злокачественными новообразованиями.

Ключевые слова: Кизеловский угольный бассейн, Пермский край, тяжелые металлы, загрязнение, окружающая среда, население.

INFLUENCE OF THE KIZELOVSKY COAL BASIN ON THE ENVIRONMENTAL STATE AND POPULATION

The Kizelovsky coal basin has a negative impact on the environment. The main source of pollution is acidic mine waters. Surface waters and bottom sediments are most affected. Mine waters contain heavy metals such as iron, zinc, aluminum. Heavy metals are deposited and accumulate in the environment, which in turn negativel y affects human health. The main diseases are urolithiasis, blood pressure diseases, and diseases with malignant neoplasms.

Key words: Kizelovsky coal basin, Perm region, heavy metals, pollution, environment, population.

Кизеловский угольный бассейн (КУБ) расположен в восточной части Пермского края. Бассейн вытянут вдоль западного склона Урала узкой полосой шириной 5–20 км и длиной до 150 км. В тектоническом отношении бассейн расположен в пределах Западно-Уральской зоны складчатости, прилегающей к Предуральскому краевому прогибу. (Фетисова исследование). В административном отношении находится в пределах Кизеловского, Гремячинского и Чусовского муниципальных районов и Губахинского городского округа Пермского края [13].

Разработка началась еще в XVIII, при этом добыча осуществлялась преимущественно подземным способом, а к 2002 году КУБ полностью прекратил добычу угля [13]. Несмотря на прекращение работы, КУБ продолжает оказывать негативное воздействие на состояние окружающей среды [15].

Основным источником загрязнения территории угольного бассейна являются кислые шахтные воды, которые формируют более 90 % поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, включая поверхностные воды и, следовательно, донные отложения**.** Также значительный вклад (около 10 %) в формирование загрязнения поверхностных вод и донных отложений вносят кислые стоки с породных отвалов, так как стоки с отвалов по химическому составу близки к шахтным водам [12, 13].

Шахтные воды содержат в себе высокие концентрации следующих элементов: Fe, Al, Mn, Zn, Be, Cu, Pb, Cd и др Так Николай Георгиевич и др. в своей статье говорят, что содержание железа на данной территори превышает ПДК до 16 000 р., алюминия — до 1 000 р., марганца — до 2 000 р [12].

При смешивании кислых шахтных и нейтральных природных вод растворимость металлов значительно снижается, происходит осаждение железа и алюминия в виде аморфного охристого осадка, который покрывает дно и берега принимающих водоемов на многие километры вниз по течению [17].

Негативное влияние КУБа на территорию Пермского края распространяется значительно дальше границ бассейна. Основную роль в этом играют реки, переносящие загрязнители на большие расстояния [13].

Наиболее загрязненной среди крупных рек является Косьва. Объясняется это тем, что в нее впадает большой объем шахтных вод из штольни шахты им. Калинина и рудников №№ 407 и 417а.[2]. Репин И.С. и Андреева Е.Д. в своей статье говорят о том, что степень загрязненности воды в створах р. Косьвы колеблется от загрязненной до слабо загрязненной. Также при наблюдении за гидрологическими створами прослеживается закономерное превышение ПДКрх по соединениям Fe, Al, Be, Li, Mn после впадения в Косьву ее загрязненных притоков: Губашки, Шумихи, Ладейного лога, Берестянки и Каменки. Всего на территории бывшего Кизеловского угольного бассейна и в зоне его влияния, по разным оценкам, загрязнено более 500 км рек [15].

Вследствие воздействия КУБа на состояние гидросферы, негативное воздействие испытывает население, проживающее в этих районах.

Известно, что период интенсивной эксплуатации шахт КУБа экологическая ситуация отличалась низким качеством атмосферного воздуха. До 1995 года включительно заболеваемость взрослого населения поселков была выше среднеобластного уровня (в среднем на 20-25%). В период рестуктуризации бассейна закрытие шахт и газификация коммунальной и производственной сфер привело к существенному улучшению качества атмосферного воздуха в бывших шахтных поселках. Общая заболеваемость (по обращаемости) взрослого населения сократилась за период после закрытия шахт практически во всех бывшим шахтным поселкам. Диапазон сокращения – до 13 до 47%. Наибольшее абсолютное сокращение зарегистрировано по болезням органов дыхания. Выражена тенденция к снижению пневмонии – наиболее тяжелой формы болезней органов дыхания [11].

Однако зарегистрированы тенденции к росту концентраций тяжелых металлов в питьевых водах, что является результатом затопления шахт [11].

Известно, что повышенное содержание железа в организме человека может привести к онкологическим заболеваниям. Длительное употребление воды с содержанием железа более 0,3 мг/л приводит к заболеваниям печени, увеличивает риск инфарктов, негативно влияет на центральную нервную систему и репродуктивную функцию организма [10]. Свинец поражает печень, почки, а также органы органов кровообращения [18].

При анализе Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае» в период с 2013 по 2019 гг [3-9]. оценивался уровень заболеваемости в районах, на территории которых расположен КУБ, а именно Кизеловского, Гремячинского и Чусовского муниципальных районов, а также Губахинского городского округа. Внимание уделялось на следующие болезни: болезнь органов дыхания, сердечнососудистое заболевания, болезни с повышенным кровяным давлением, мочекаменная болезнь и злокачественные новообразования. Была обнаружена следующая закономерность. Болезни, связанные с органами дыхания не превышают среднекраевой уровень во всех исследуемых районах. Болезни с повышенным кровяным давлением сейчас наблюдаются на территории всех районов, хотя раньше было только на территории Чусовского муниципального района. Наибольшее превышение по докладу 2019 года наблюдается на территории Кизеловского муниципального района (больше среднекраевого уровня в 2 и более раз). Значения больше среднекраевого уровня по мочекаменной болезни наблюдается на территории двух районов: Кизеловский и Гремячинский в 1,5-1,9 раз и 1,1-1,4 раз соответственно. На двух других они в норме. Также значения Кизеловского и Гремячинского районов по риску заболеваемости злокачественными новообразованиями больше среднекраевого уровня в 2 раза, в других районах показатели не превышают уровень

На основе выше изложенной информации можно сделать вывод о том, что после закрытия и затопления шахт сформировалась мощная природно-техногенная водоносная система с кислыми шахтными водами, оказывающими воздействие на окружающую среду и человека. Основным источниками загрязнения территории угольного бассейна являются кислые шахтные воды и кислые стоки с породных отвалов, которые содержат в себе высокие концентрации железа, алюминия, свинца, марганца, цинка. Наибольшее воздействие испытывают поверхностные воды. Основными заболеваниями районов, расположенных в пределах Кизеловского угольного бассейна являются мочекаменные болезни, болезни кровяного давления, а также болезни со злокачественными новообразованиями. Уровень заболеваемости по нескольким болезням превышает среднекраевой уровень Кизеловский и Гремячинский районы.

Библиографический список

1. *Албакова М.Х., Албакова Х.А., Аушева Ф.Х.Б.* Нефротоксический эффект тяжелых металлов // Современная медицина: актуальные вопросы. 2016. № 42-43. С. 50-57.
2. *Браун Н.А.* Негативное влияние поверхностных вод Кизеловского угольного бассейна на конструкции мостов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2014. Т. 1. С. 369-371.
3. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2013 году»
4. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2014 году»
5. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2015 году»
6. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2016 году»
7. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2017 году»
8. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2018 году»
9. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае в 2019 году»
10. *Конев М.Д.* Влияние избыточного содержания железа в воде на организм человека // Аллея науки. 2018. Т. 2. № 5 (21). С. 45-48. Железо
11. *Май И.В., Фарносова С.В.* Здоровье населения бывшего Кизеловского угольного бассейна как отражение социально-экономических и экологических изменений на территории в книге: Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов. Тезисы докладов Международной научной конференции. 2005. С. 186-187.
12. *Максимович Н.Г., Березина О.А., Мещерякова О.Ю., Деменев А.Д.* Изучение миграции техногенных донных отложений с применением современных геоинформационных систем // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2020. Т. 26. № 2. С. 201-211.
13. *Максимович Н.Г. Пьянков С.В.* Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения: монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 288 с., ил.
14. *Мещурова Т.А.* Оценка загрязнения рек в Пермском крае // В сборнике: Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции. Составитель Л. С. Новопольцева. Под редакцией И.С. Белюченко . 2020. С. 376-379.
15. *Репин И.С., Андреева Е.Д.* Влияние разработки Кизеловского угольного бассейна на экологическое состояние бассейна реки Косьвы // Природа и общество: в поисках гармонии. 2020. № 6. С. 114-126.
16. *Фетисова Н.Ф.* Исследование форм миграции металлов в реках, подверженных влиянию шахтных вод Кизеловского угольного бассейна // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 1. С. 141-152.
17. *Фетисова Н.Ф.* Моделирование осаждения и трансформации гидрогенных минеральных фаз кислых шахтных вод // Горное эхо. 2020. № 2 (79). С. 21-25.
18. *Черных Н.А., Баева Ю.И.* Тяжелые металлы и здоровье человека // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2004. № 1. С. 125-134.

УДК 502.175:502.51

И.А. Жданова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

I.A. Zhdanova
Perm State University, 614990, Perm, Bukireva Street, 15

e-mail: izhda@list.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРУДА НА РЕКЕ ТОЛЫЧ Г. БЕРЕЗНИКИ

Отражены методики биологических исследований для определения экологической оценки пруда. Приведены результаты проведения биологических исследований за 2020 год. Подведены итоги исследований, на основании которых сделаны выводы об экологической оценке пруда.
Ключевые слова: биологические исследования, пруд на реке Толыч.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE POND ON THE TOLYCH RIVER BEREZNIKI

The methods of biological research for determining the ecological assessment of the pond are reflected. The results of biological research for 2020 are presented. The results of the research, on the basis of which conclusions about the environmental assessment of the pond are made, are summed up.
Keywords: biological research, pond on the Tolych River.

Металлургическая промышленность оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Тема загрязнения водоемов отмечается многими авторами [1-8]. Среди последствий выделяются: повышение концентрации элементов (фосфатов, никель, медь, кобальт, цинк, кадмий, свинец, мышьяк, ртуть, хром), порождающее изменение состава донных отложений; сокращение численности обитателей водоема; к гибели растительных организмов и привести к нарушению естественных процессов самоочищения; эвтрофикация, приводящая к повышенному потреблению кислорода и последующей гибели организмов. Подобное ведёт к снижению качества и количества пригодных к употреблению вод, а соответственно к проблеме недостатка питьевой воды, к снижению количества обитателей водоемов, и другим последствиям.

Объектом исследования был выбран пруд на реке Толыч. Местонахождение: Россия, Пермский край, г. Березники. Пруд находится в черте города вблизи предприятия цветной металлургии.

Исследования проводились в 2020 году. Отбор проб производился с трех площадок наблюдения (рисунок 1).

Рис.1.Точки исследования пруда на реке Толыч

Точка №1 находится в месте перелива пруда в реку Толыч. Неподалеку расположена дорога, соединяющая проспект Ленина и дорогу вдоль предприятия «Ависма».

Точка №2 – вблизи выпуска №5, на стороне предприятия цветной металлургии «Ависма»; имеется искусственная насыпь – щебень. Неподалеку от места отбора проб находится пресс-центр предприятия, а также пожарная часть.

Точка №3 – противоположная сторона от предприятия цветной металлургии «Ависма», напротив точки 2.

Для оценки качества воды использовались методики биологического исследования: биоиндикации по методу Вассмана и Ксиландера;

– определение качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов;

– оценки трофических свойств водоема с использованием высших растений.

Биоиндикация по методу Вассмана и Ксиландера. Методика основана на особенностях чувствительности различных групп водных беспозвоночных к степени загрязненности вод.

Необходимо выловить в каждой точке исследования пруда беспозвоночных, распределить организмы по группам и сосчитать их количество (Биологический контроль…, 2007).

В ходе проведения исследования были обнаружены организмы групп: личинки ручейников, личинки вислокрылок, пиявки, личинки комаров, водяные клещи.

Результаты занесены в таблицу 1

Таблица 1

Виды организмов, зафиксированных в пруду

Название групп организмов / *Точки исследования*	*Обнаруженные в пробе группы организмов*			*Число видов организмов в группе*		
	1	2	3	1	2	3
Личинки веснянок						
Личинки поденок						
Личинки ручейников			+			1
Бокоплавы						
Личинки вислокрылок	+	+		1	1	
Водяной ослик						
Пиявки		+	+		1	1
Другие кольчатые черви						
Моллюски						
Плоские черви						
Личинки комаров		+	+		1	1
Водяные клещи	+	+	+	3	5	3
Жуки и их личинки						1
Общее число видов				4	8	7
Уровень загрязнения органическим веществом				D	D	D

Таблица 2

Результаты биоиндикации

Точка отбора проб	*Классификация качества воды*
1	Умеренно грязная – загрязненная
2	Умеренно грязная – загрязненная
3	Умеренно грязная – загрязненная

Метод определения качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов. Метод определяет степень загрязнения воды органическим веществом. Для этого метода главная задача обнаружить в водной среде индикаторных видов растений, адаптированных к определенной степени загрязнения (от крайне слабого до очень сильного).

По степени загрязненности водоемы делятся на пять классов: крайне слабо, слабо, умеренно, сильно и очень сильно загрязненные.

Расчет общей суммарной степени загрязнения производится по следующему принципу: суммируются все частоты встречаемости растений-индикаторов; производят перемножение степени загрязнения, на которое указывают присутствие растения-индикатора и частоты его встречаемости; суммируют полученные произведения, а после сумму произведений делят на сумму частот. Полученный коэффициент покажет общую суммарную степень загрязнения (Биологический контроль…, 2007).

В ходе проведения исследования были обнаружены следующие виды: стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), Элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx), Осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.), Рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), Ряска малая (*Lemna minor* L.), Кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.).

Результаты занесены в таблицу 3.

Метод оценки трофических свойств водоема с использованием высших растений. Метод основан на учете видового разнообразия представителей водной макрофлоры и их индикаторной значимости.

Таблица 3

Степень загрязнения воды органическим веществом

Вид	*Индикаторное значение*	*Наличие на точке обследования*			*Частота встречаемости в пределах водоема*	*(2)×(6)=(7)*
		1	2	3		
1	2	3	4	5	6	7
Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.)	5	+			**1**	5
Элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx)	4	+	+	+	**5**	20
Осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L)	-	+			2	
Рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L)	-		+	+	5	
Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L)	-		+	+	5	-
Ряска малая (*Lemna minor* L)	5		+	+	**3**	15
Кувшинка белая (*Nymphaea alba* L)	-		+	+	2	
Степень загрязнения воды органическим веществом Σ(7):Σ(6)	**4,4 – сильно – очень сильно**				12	53

По общепринятой классификации стоячие водоемы (озера, естественные, искусственные пруды и т.д.) делятся на ацидотрофные, дистрофные, олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные. Каждому водоему присваивается номер: ацидотрофные – 0, дистрофные – 1, олиготрофные – 2, мезотрофные – 3, эвтрофные – 4. Частоту встречаемости учитывают по десятибалльной шестиступенчатой шкале частот (1 – очень редко, 2 – редко, 3 – нередко, 5 – часто, 7 – очень часто, 9 – масса) (Биологический контроль…, 2007).

Обследование выявило наличие в пруду: стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx), осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), ряска малая (*Lemna minor* L.), кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.). Результаты занесены в таблицу 4.

Таблица 4

Определение уровня трофности водоема

Вид	*Индикаторное значение (тип водоема)*	*Наличие на точка обследования*			*Частота встречаемости в пределах водоема*	*(2)×(6)=(7)*
		1	2	3		
1	2	3	4	5	6	7
Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.)	-	+			1	-
Элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx)	3	+	+	+	**7**	21
Осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L)	3	+			**2**	6
Рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L)	3		+	+	**7**	21
Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L)	-		+	+	7	-
Ряска малая (*Lemna minor* L)	3		+	+	**3**	9
Кувшинка белая (*Nymphaea alba* L)	3		+	+	**2**	6
Трофность водоема Σ(7):Σ(6)	**3 - мезотрофный**				21	63

Выводы. По методу Вассмана и Ксиландера качество воды пруда на реке Толыч по степени загрязнения относится к промежуточному значению между классами «умеренно грязная» и «загрязненная». По методу определения качества воды в пресноводном водоеме по видовому разнообразию макрофитов степень загрязнения пруда органическим веществом характеризуется как сильно – очень сильно загрязнено. По методу оценки трофических свойств водоема с использованием высших растений водоема пруд на реке Толыч относится к мезотрофному типу водоема.

Библиографический список

1. Черемных М. Э., Попова О. В., Забалуева А. И. Анализ причин загрязнения вод Таганрогского залива нефтепродуктами // Инженерный вестник Дона. 2014. № . С. 1-8.,
2. Даувальтер В. А., Кашулин Н. А. Влияние деятельности горно-металлургических предприятий на химический состав донных отложений озера Имандра, Мурманская область // Биосфера: сб. науч. тр. 2015. №3. С. 295-314.,
3. Кутявина Т. И., Олькова М. С. Проблемы эксплуатации и экологического состояния Омутнинского водохранилища Кировской области // Ученые записки Петрозаводского государственного университета: сб. науч. тр. 2016. С. 66-74.,
4. Владимиров С. Н., Пирогова О. В. Санитарно-эпидемиологическое состояние водоохранных территорий городского округа Тула // Бюллетень науки и практики: сб. науч. тр. 2016. №11. С. 141-145,
5. Толстиков А. В., Чернов И. А. Антропогенное воздействие на экологическое состояние Белого моря // Научно-исследовательские публикации: сб. науч. тр. Воронеж, 2014. №15(19). С. 19-31.,
6. Нгуен Динь Дап, Волшаник В. В., Джумагулова Н. Т (2017) «Инженерные системы водооборота и аэрации для повышения качества воды в водных объектах Ханоя». Вестник Кыргызско-Российского Славянского Университета. Т. 17 №12 С. 103-107,
7. Искандарова Ш. Т., Усманов И. А., Хасанова М. И. Влияние донных отложений на качество воды малых рек // Экология и строительство. 2019. №1. С. 19-24.,
8. Воробьев Е. В., Усова Е. В., Орехова Ю. В. Анализ динамики и источников поступления ионов марганца, меди, никеля и алюминия в трансграничную реку Миус в период с 2003 по 2017 годы// Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 1. С. 81-93.

УДК 553.98

А.С. Леконцев
Пермский государственный национально-исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.S. Lekoncev
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ УЧЕБНОГО СИМУЛЯТОРА «НЕФТЕГАЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ»

Статья посвящена обоснованию необходимости создания учебного симулятора «Нефтегазовое месторождение» в рамках обучения управлению охраной окружающей среды. Дается определение и классификация игровых симуляторов. Рассматриваются задачи и особенности применения игровых симуляторов в обучении, а также преимущества обучения нефтегазовому делу с применением игрового симулятора.
Ключевые слова: игровой учебный симулятор, нефтегазовое месторождение, нефтегазовое дело, охрана окружающей среды.

JUSTIFICATION OF THE NEED TO CREATE A TRAINING SIMULATOR «OIL AND GAS FIELD»

The article is devoted to the justification of the need to create a training simulator "Oil and Gas field" in the framework of training in environmental management. The definition and classification of game simulators is given. The tasks and features of the use of game simulators in training, as well as the advantages of training in oil and gas business with the use of a game simulator are considered.
Key words: game training simulator, oil and gas field, oil and gas business, environmental protection.

Современное образование постепенно выходит за рамки стандартного подхода, заключающегося в изучении учебной литературы и выполнении заданий. На сегодняшний день компьютерные технологии повсеместно применяются в процессе образования, а материально-техническая база образовательных учреждений в данной области растет с каждым годом [8].

Цель работы – обоснование необходимости создания учебного симулятора «Нефтегазовое месторождение» в рамках обучения управлению охраной окружающей среды.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Дать определение компьютерного симулятора и классификацию симуляций,
2. Выделить задачи использования учебных симуляторов,
3. Изучить преимущества обучения управлению охраны окружающей среды на нефтегазовом месторождении с помощью учебного симулятора.

Компьютерный симулятор – компьютерная программа, задача которой состоит в имитации управления каким-либо процессом или аппаратом. Применение учебных симуляторов – это концепция, основанная на применении игровых механик, методов, принципов и приемов к неигровым видам деятельности. Основу данного процесса составляют множество психологических и поведенческих принципов, а главной целью является повышение уровня заинтересованности и мотивации для достижения определенных результатов в зависимости от области применения. Такой подход позволяет повысить вовлечённость студента в решение прикладных, не типичных для учебного процесса задач, получить навыки командной работы, минимизировать ошибки при принятии ситуативных управленческих решений, ускорить адаптацию студентов и молодых специалистов в определённой сфере. Такая форма обучения также обеспечивает получение постоянной и измеримой обратной связи от обучаемого, обеспечивает возможность динамической корректировки знаний и навыков и, как следствие, повышает их качество [1,4,5,6].

Выделяют три основополагающие задачи учебных симуляторов:

- Повысить вовлеченность обучающихся. На практике в применении учебных симуляторов большое внимание уделено эмоциональному вовлечению пользователя и его поощрению;
- Повысить уровень мотивации и поддержка. Благодаря игровым механикам, напоминание о необходимости выполнения заданий ненавязчиво и вызывает интерес достижения цели;
- Управлять вниманием обучающихся путем структуризации учебного материала. Образовательный материал разделен на посильные «квесты», что дает ощущение победы с каждым выполненным блоком, а привязка заданий к игровым целям снимает ощущение бессмысленности упражнений [4,5,6].

Игровые учебные симуляторы могут быть использованы в широком ряду предметных областей. Экология и природопользование нефтегазового комплекса не является исключением. В настоящее время нефтегазодобывающие предприятия столкнулись с нехваткой высококвалифицированного рабочего персонала в сфере управления охраной окружающей среды. Возникновение данной проблемы связано с тем, что выпускники университетов имеют высокий уровень теоретических знаний, не подкрепленных практическим опытом в процессе обучения. Повысить уровень практических знаний можно путем внедрения в процесс обучения различных игровых симуляторов, имитирующих ситуации на нефтегазовых месторождениях, требующих непосредственного вмешательства обучающегося [3].

Учебные симуляторы, имитирующие экологические ситуации на нефтегазовом месторождении могут быть интерактивными или пассивными. В интерактивной симуляции для достижения успеха студенту необходимо выполнить определенные действия в правильной последовательности (заполнить форму, нажать на нужную кнопку). Интерактивная симуляция обычно линейна и подчинена жесткому сценарию. В процессе интерактивного обучения человек получает определенные отклики, комментарии, рекомендации, которые способствуют эффективному и быстрому усвоению учебного материала. Пассивные симуляции обучение представляют собой виртуальные учебные имитации различных действий, связанных с достижением результата обучения. Пассивная симуляция демонстрирует последовательность выполняемых действий и не требует участия студента в этом процессе [3].

Таким образом, идея учебного симулятора «Нефтегазовое месторождение» заключается в создании игровой модели, которая способна помогать обучающемуся в усвоении нового и закреплении пройденного им материала; наглядно показывать, какие действия следует предпринимать в той или иной ситуации, связанной с охраной окружающей среды при эксплуатации нефтегазового месторождения. Актуальность проектируемого учебного симулятора состоит в повышении заинтересованности и мотивации к обучению и, как следствие, в повышении успеваемости студентов. Благодаря иллюстративности и прямому участию обучающегося материал будет легче усваиваться, а благодаря встроенным подсказкам в виде теоретического материала, обучающийся, в случае ошибки, сможет исправить ее, повторив материал. Также игровые симуляторы могут использоваться для облегчения рабочей нагрузки преподавателей и автоматизации их работы. Проведение контрольных мероприятий в форме игровых симуляций также позволит не только оценить теоретические знания обучающихся, но и даст им практический пример применения изученного материала [2].

Библиографический список

1. *Robert S. Becker*. How to Gamify Training, [Электронный ресурс], режим доступа: http://beckermultimedia.typepad.com/ weblog/ 2014/03/how-to-gamify-training.html (Дата обращения: 20.11.2020).
2. *Валюхова А.В.* Применение компьютерных симуляторов, игровых механик и практик в целях повышения качества восприятия учебного материала студентами и молодыми специалистам //

Преподавание информационных технологий в Российской федерации. Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2019. С. 204-205.
3. *Гогуадзе Н. Т., Казиахмедов Т. Б.* Применение учебных симуляторов для подготовки рабочего персонала нефтегазодобывающих предприятий // Современное программирование. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2021. С.156-158.
4. *Гученко Г.В., Романова В.А.* Дети цифрового поколения. Обучение через игру. // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Тринадцатой открытой Всероссийской конференции. Пермь: Пермский гос. нац. исслед. ун-т, 14-15 мая 2015. С.171-172.
5. *Кононова О.В.* Проектирование информационно-обучающей веб-среды с элементами геймификации // Вопросы организации текстового и игрового контента. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2017. 73 с.
6. *Носков Е.А.* Технология обучения и геймификации в образовательной деятельности // Ярославский педагогический вестник. 2018. №6. С. 138-144.
7. Симуляторы и деловые игры в образовании, [Электронный ресурс], режим доступа: http://simulizator.com/ (Дата обращения: 07.03.2021).
8. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (Дата обращения: 10.03.2021).

УДК 504.61

Д. С. Ильин
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

D. S. Iliyn
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Шумовое загрязнение – один из факторов, негативно влияющих на здоровье населения современного города.
В данной статье представлена информация о шумовом загрязнение урбанизированной среды, источниках шума, методах снижения шумового загрязнения, нормах данного показателя. Также здесь содержится информация о влиянии шума на человека.
Ключевые термины: шумовое загрязнение; шум; норма шумового загрязнения; уровень звука; шумовая карта

NOISE POLLUTION IN THE URBANIZED ENVIRONMENT

Noise pollution is one of the factors that negatively affect the health of the population of a modern city. This article provides information on the noise pollution of the urbanized environment, noise sources, methods for reducing noise pollution, the norms of this indicator. It also contains information on the effects of noise on humans.
Key terms: noise pollution; noise; noise pollution rate; sound level; noise map.

Человек, интенсивнее и интенсивнее, чем другие организмы, пытается изменять физические, химические и биологические условия среды для удовлетворения своих разнообразных потребностей. Разрушается среда обитания растений, животных, грибов, физиологически необходимая для нашего существования, нарушаются геохимические круговороты веществ [1]. Также человек вредит и себе. В современных крупных городах одним из наиболее распространенных видов загрязнения окружающей среды, постоянно действующим и неблагоприятно сказывающимся на жизнедеятельности человека, является шум [8]. Поэтому целью является изучение данного вопроса с помощью имеющейся литературы. Задачами являются: 1) Выделение источников шумового загрязнения в городе. 2) Рассмотрение, проводящегося мониторинга шумового загрязнения. 3) Изучение критериев дифференциации города по уровню шумового загрязнения. 4) Рассмотрение технологий снижения шумового воздействия.

Причина шумового загрязнения в первую очередь, связана с ростом автотранспортного парка, с увеличением объемов железнодорожных перевозок и увеличением пассажиропотока воздушных перевозок. Транспорт- является основополагающим фактором формирования акустической обстановки как в небольших, так и в крупных городских поселениях [3]. К источникам шумового загрязнения относятся также стройки и производства, внезапные громкие звуки, как лай собак или сигнализация машины, слишком громкое оборудование в офисе или дома, громкая музыка или ремонт у соседей также способны не только побеспокоить вас, но и оказать влияние на ваше состояние.

Для человека норма шумового загрязнения - это показатель до 50 дБ. Все, что выше уже способно доставлять человеку дискомфорт или влиять на его здоровье. До 35 дБ звуки для человека не представляют опасности, и зачастую даже не ощущаются им. В течение дня мы все время сталкиваемся со всевозможными нарушениями. Даже разговор на повышенных тонах уже будет достигать показателя как минимум в 55 дБ. Если в дневное время нормальным уровнем будет 50 дБ, то ночью он не должен быть больше 45 дБ [9]. Превышение нормы шумового загрязнения является причиной преждевременного утомления, ослабления внимания и памяти. [10] Высокий уровень шумового загрязнения мешает нормальному отдыху и восстановлению сил, воздействует на условия и комфортность проживания, самочувствие, активность, настроение и общее состояние горожан. [7] Однако не все шумы негативно влияют на состояние человека. Природные шумы (текущая вода, прибой, ветер) помогают человеку скорее восстановиться, снимают стресс, расслабляют. [2] Достичь тишины в настоящее время не так-то просто, поскольку тишина стала дефицитной не только в наших городах, но и на всей планете. [6] Поэтому очень важно уменьшать уровень шумового загрязнения (особенно в городах)

Система мониторинга шумового загрязнения окружающей среды предназначена для построения шумовой карты города с целью выявления участков с высокими уровнями шумового загрязнения и выдачи рекомендаций по его снижению, а также для размещения наблюдательных постов с целью получения результатов инструментального замера уровней шума и дальнейшей корректировки шумовой карты. Шумовая карта города строится на основе данных об основных источниках шума, преимущественно автотранспортном – интенсивности движения транспорта и его качественном составе. Шумовые карты городов позволяют рационально располагать улично-дорожную сеть городов с учетом защиты застройки от шума. Одним из приемов градостроительных мер защиты от шума является формирование примагистральной застройки, которая обеспечивала бы акустический комфорт в возможно большем числе квартир и на возможно большей части внутриквартальной территории. Обычно начинают с прогноза шумности будущих транспортных магистралей, крупных улиц, составляют карту шума улично-дорожной сети будущего города, микрорайона. Ожидаемые уровни звука определяют на основе оценки интенсивности движения транспорта, его качественного состава (соотношение грузовых и легковых машин и т. д.). [5] Но иногда причина повышенного шумового фона кроется не снаружи, а внутри помещения. Защитить от шумового загрязнения квартиру человека возможно с помощью комплекса различных мероприятий [4]. Это может быть как установка качественной звукоизоляции, проверка окон на герметичность, так и замена техники на бесшумную.

Библиографический список

1. Бузмаков С. А. Проблемы и примеры экспериментального изучения антропогенной трансформации природной среды экосистем // Журнал: антропогенная трансформация природной среды. 2015. № 1. С. 13-24.
2. Жиганов Н.Е. Шумовое загрязнение среды // журнал: современные наукоёмкие технологии. 2013. № 8-1. 13-14.
3. Кошурников Д.Н., Пономарев А.Л. Опыт установления дозы шума для задач оценки риска здоровью населения // Сборник докладов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под ред. Н.И. Иванова. 2019. 130-140.
4. Коробейников А.А. Система мониторинга шумового загрязнения окружающей среды// Журнал: интеллектуальные системы в производстве. 2008. № 2 (12). С. 64-71.
5. Крейтан, В. Г. Защита жилища от шума // Строительство и архитектура. – М. : Знание. 1986. № 7.
6. Некипелова О.О., Некипелов М.И., Шишелова Т.И., Маслова Е.С. Шумовое загрязнение городской среды и его влияние на население // статья в журнале - материалы конференции. 2004. № 5. 46-47.
7. Некипелова О.О. Шум, как экологический фактор среды обитания. // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 2. 157 - 158.
8. Половинкина Ю. С. Шумовое загрязнение окружающей среды урбанизированных территорий (на примере города Волгограда) // политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 76. 584-593.
9. Допустимые нормы шума. [электронный ресурс] URL: https://pro.tion.ru/blog/2014/04/07/noise_level (дата обращения: 11.03.2021).
10. Шумовое загрязнение. [электронный ресурс] URL: https://ecotestexpress.ru/articles/shumovoe-zagryaznenie-/ (дата обращения: 12.03.2021).

*УДК 574:630*161.581.5*

Е.М. Илюшкова, С.Ю. Ермаков
Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

E.M. Iliushkova, S.Y. Ermakov
Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 49

email: li0606098@yandex.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОЧВЕННЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛОД РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Данная статья посвящена экологической оценке изменчивости почвенных потоков парниковых газов на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, оценивается влияние влажности и температуры на почвенные потоки CO_2 и N_2O.
Ключевые слова: лесная экосистема, влажность почвы, древостой, напочвенный покров, экология леса, экологическая оценка почвы и древостоя, почвенные потоки CO_2 и N_2O.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE VARIABILITY OF SOIL FLOWS OF GREENHOUSE GASES IN THE TERRITORY OF LOD RSAU-MAKHA NAMED AFTER K.A. TIMIRYAZEV

This article is devoted to the ecological assessment of the variability of soil fluxes of greenhouse gases on the territory of the LOD of the Russian State Agricultural University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, the effect of humidity and temperature on soil fluxes of CO_2 and N_2O is estimated.
Key words: forest ecosystems, soil moisture, forest stand, ground cover, forest ecology, ecological assessment of soil and forest stand, soil fluxes CO_2 and N_2O.

Урбанизация населения вызвала ряд экологических проблем, среди которых особую значимость приобрели проблемы сохранения и изменения лесных территорий и накопление парниковых газов, изменяющих климат. На нашей планете леса занимают большую часть суши и образуют крупнейшие экосистемы. В России около 800 млн. га занимают леса, что составляет 45% территории страны. К числу основных парниковых газов относятся углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O). 60-80% парниковых газов поступает в атмосферу из почвы. В настоящее время остро стоит проблема устойчивости лесных экосистем в черте города и проблема увеличения роста парниковых газов с городских территорий.

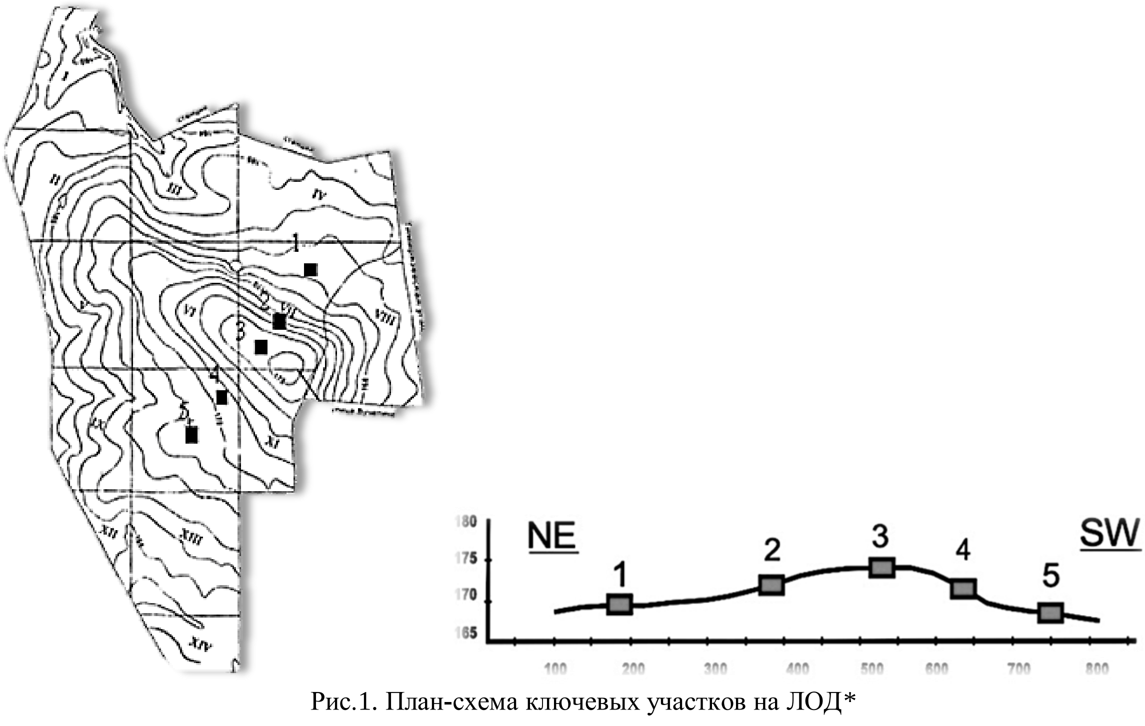


Рис.1. План-схема ключевых участков на ЛОД*

**Ключевые участки: №1 - Подошва прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции (ПСВ); №2 - Средняя часть прямого короткого слабопокатого склона северо- восточной экспозиции (ССВ); №3 - Водораздельная часть мореного холма (ВМХ); №4 – Средняя часть пологого слабовогнутого склон повышенной длины юго-западной экспозиции (СЮЗ); №5 – Подошва пологого слабовогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции (ПЮЗ).*

Мониторинг проводился на территории городского леса (Лесная опытная дача РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева), расположенного в северном административном округе г. Москва, на трансекте протяженностью около 900 м. с заложенными пятью ключевыми участками размером 50 на 50 м., отличающихся мезорельефом, древесной растительностью, рекреационной нагрузкой, проективным напочвенным покрытием (рис. 1) [1,3, 5].

Исследования проводились подекадно на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

При проведении исследований использовались полевые и лабораторные методы. Измерялись, в верхних почвенных горизонтах, в непосредственной близости от напочвенных экспозиционных камер, температура почвы с использованием почвенного термометра (Checktemp) и влажности почвы с применением почвенного влагомера (Thetaprobe P 14 26) в 3-х кратной повторности, для вычисления средних значений. С помощью экспозиционных камер проводился отбор проб потоков почвенной эмиссии CO_2 и N_2O (рис. 2) [5,7].

Рис.2. Экспозиционная камера для отбора почвенной эмиссии парниковых газов

В лабораторных условиях определялась влажность почвы термостатно-весовым методом [2], а также анализ образцов почвенной эмиссии CO_2 и N_2O на газовом хроматографе «Хроматек Кристалл 5000» [6].

В ходе исследований на ключевых участках оценивалась заболеваемость древостоя, процент проективного покрытия напочвенной растительности, уровень антропогенной нагрузки (рис. 3).

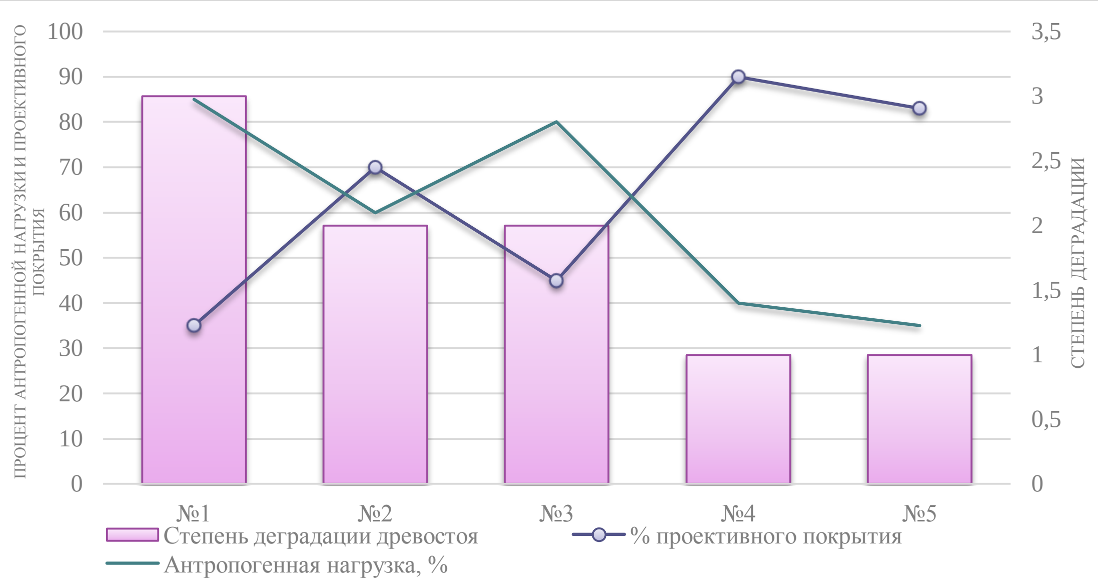


Рис.3. Характеристика ключевых участков по степени деградации

Наибольшая степень деградации древостоя наблюдается на участках 1, 2, 3, где наиболее интенсивная антропогенная нагрузка.

В ходе мониторинга за парниковыми газами были получены средние значения потоков CO_2 и N_2O, (рис. 4, рис. 5).

В исследованиях парниковых газов ранее была доказана зависимость потоков CO_2 от температуры почвы (r =0,69), и N_2O от влажности почвы (r=0,59).

Максимальный поток CO_2 был отмечен на подошве прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции 8,969 мг CO_2/м^2 день при среднем значении температуры почвы 8,9 °С, где наблюдается наибольшая степень деградация древостоя и высокая интенсивность антропогенной нагрузки. Доминирующими породами для ключевого участка являются Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris),* Клен остролистный *(Acer platanoides).*

Наименьшее значение потока углекислого газа выявлено на подошве пологого слабовогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции 3,102 мг CO_2/м^2, где среднее значение температуры почвы составляет 6,2 °С. Наблюдается наименьшая степень деградации древостоя и антропогенная нагрузка. Доминирующие породы: Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), Клен остролистный (*Acer platanoides*).

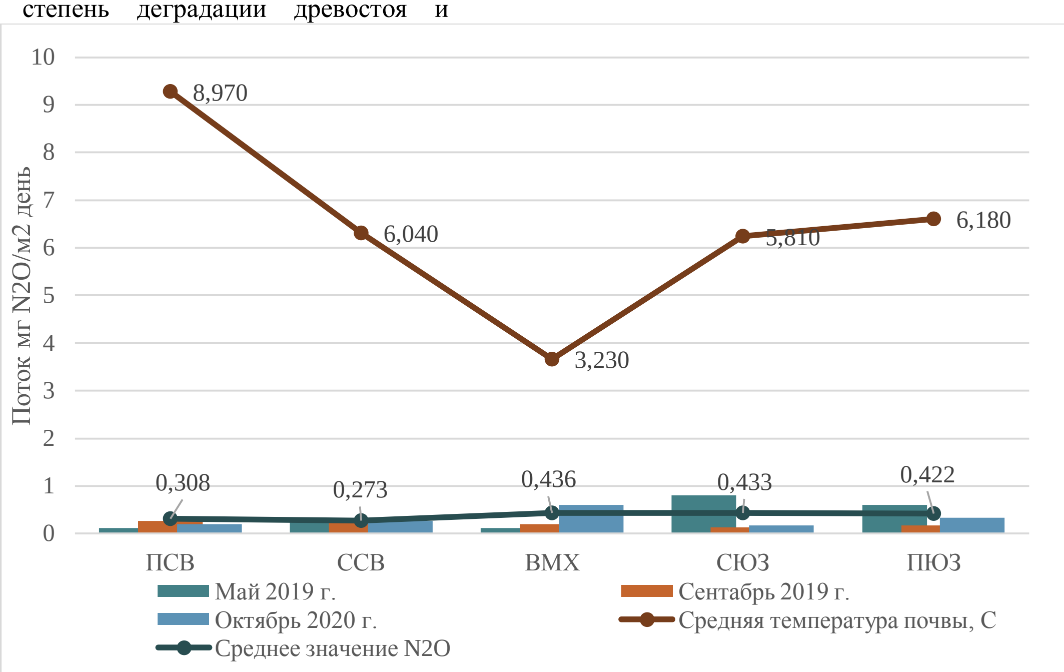


Рис.4. Средние значения температуры почвы и потока CO_2

Наибольший поток оксида азота (I) был отмечен на водораздельной части мореного холма 0,458 мг N_2O/м^2 день, при том, что среднее значение влажности было наименьшим среди всех ключевых участков и составляет 25,13 %, характерна высокая степень деградации древостоя и антропогенной нагрузки. Доминирующие породы: Дуб черешчатый (*Quercus robur*), Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Минимальное значение данного показателя отмечено на средней части прямого короткого слабопокатого склона северо- восточной экспозиции 0,273 мг N_2O/м^2 день при влажности почвы 29,17%. Доминирующими породами для данного ключевого участка являются: Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Береза повислая (*Betula pendula*).

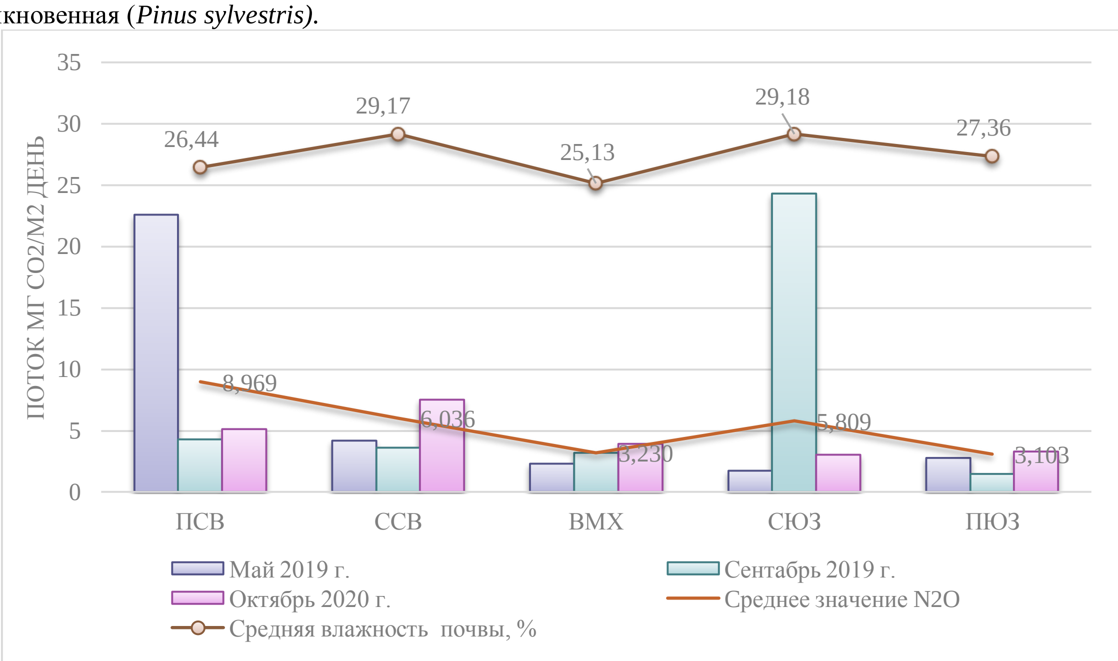


Рис.5. Средние значения влажности почвы и потока N_2O

Древесные породы, процент проективного покрытия напочвенной растительности, все это сильно влияет на почвенные характеристики, в том числе и на эмиссию парниковых газов CO_2 и N_2O из почвы в атмосферу.

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева М.В. Тихоновой.

Библиографический список

1. *Визирская М.М., Тихонова М.В., Епихина А.С., Мазиров И.М.* Экологическая оценка устойчивости подзолистых почв лесных экосистем к рекреационной нагрузке в условиях Московского мегаполиса (на примере Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). М: Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2014. № 2, 14 с.
2. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений
3. *Тихонова М.В.* Экологическая оценка пространственно-временной изменчивости почвенной эмиссии N2O и CO2 из дерново-подзолистых почв представительной лесной экосистемы Московского мегаполиса: Дисс… канд. биол. наук. Москва, 2015. 140 с.
4. *Тихонова М.В., Бузылев А.В.* Экологическая оценка влияния свойств почвы на развитие древесной напочвенной растительности склонового мезорельефа Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. М: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвященная 150-летию А.В. Леонтовича. Сборник статей, 2019. 130 -133 с.
5. *Тихонова М.В., Бузылев А.В.* Экологическая оценка распределения опада в различных элементах мезорельефа на трансекте Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. М: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвященной 160-летию В.А. Михельсона, 2020. 298-301 с.
6. *Vasenev V. I. et al*. Anthropogenic soils and landscapes of European Russia: Summer school from sea to sea—A didactic prototype //Journal of Environmental Quality.
7. *Vizirskaya M. et al*. Agroecological efficiency of periodic use of neutralized phosphogypsum in rice crops //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 175. – С. 07004.

УДК 504.054

Р.М. Кадочников
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

R.M. Kadochnikov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: roma29122000@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье рассматривается отрицательное влияние нефти и нефтепродуктов на компоненты окружающей среды на примере почвы и водной среды обитания живых организмов. Рассмотрены изменения морфологических признаков, физических свойств, гумусового состояния, кислотного режима, ферментативного состояния почвы при загрязнении нефтью, а также воздействие нефти на почвенные микроорганизмы. Рассмотрено влияние нефти на воду и водные организмы, процессы, происходящие с нефтью в водной среде.
Ключевые слова: загрязнение, нефть, нефтепродукты, почва, водная среда.

ENVIRONMENTAL IMPACT OF OIL PRODUCTION

The article examines the negative impact of oil and oil products on the components of the environment on the example of soil and aquatic habitat of living organisms. Changes in morphological characteristics, physical properties, humus state, acid regime, enzymatic state of soil under oil pollution, as well as the effect of oil on soil microorganisms are considered. The influence of oil on water and aquatic organisms, the processes occurring with oil in the aquatic environment are considered.
Key words: pollution, oil, oil products, soil, water environment.

Нефть – это жидкое природное ископаемое, состоящее из большого числа высокомолекулярных углеводородов разнообразного строения. Легкая фракция нефти является наиболее подвижной ее частью, поэтому, находясь в почве, водной или воздушной средах, она оказывает наиболее токсическое действие на живые организмы. Легкая фракция мигрирует по почвенному профилю и водоносным горизонтам, значительно расширяя при этом ареал первичного загрязнения. При уменьшении содержания в почве легкой фракции снижается токсичность нефти, но при этом увеличивается токсичность ароматических соединений, относительное содержание которых растет [11].

Нефть и нефтепродукты отрицательно влияют на компоненты окружающей среды и при различных нарушениях и авариях приводит к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, атмосферы [10].

Загрязнение окружающей среды нефтью – одна из основных экологических проблем во многих регионах России. Негативное воздействие нефтедобычи обусловлено не только деградацией почвенного покрова на участках разлива нефти, но и воздействием ее компонентов на разные среды, вследствие которого продукты трансформации нефти обнаруживаются в разных частях биосферы [1].

Загрязнение нефтепродуктами влияет на все свойства почвы, определяющих ее плодородие и экологические функции. От физико-химического состава и количества пролитой нефти зависят процессы миграции, аккумуляции и метаболизма почвы, также они зависят от почвенно-климатических и ландшафтных условий, типа почвы, наличия биохимических барьеров [7]. Глубина проникновения нефти в почвенном профиле зависит от механического состава почвы и от свойств нефти.

В первую очередь при загрязнении нефтью изменяются морфологические признаки почвы. Загрязненные почвы характеризуются более темным цветом по сравнению с незагрязненными аналогами, также для них характерно наличие маслянистых и радужных пленок, большая плотность, появление столбчатой структуры в нижней части профиля почв. В почвах, загрязненных нефтепродуктами, преобладают черные, серо-коричневые оттенки в верхней части профиля и темно-бурые, коричнево-бурые в нижней части [8].

При изменении морфологических признаков изменяются и физические свойства почвы. Под влиянием нефти увеличивается количество водопрочных агрегатов и глыбистых частиц. Из-за изменения физических свойств при загрязнении нефть вытесняет воздух из почвы, нарушает поступление воды и питательных веществ, что является главной причиной гибели растений. Загрязненные нефтью почвы утрачивают способность впитывать и удерживать воду, для них характерны более низкие значения водопроницаемости и влагоемкости [7].

При загрязнении почв нефтью и нефтепродуктами изменяется их гумусовое состояние. Так как углерод является основным элементом, входящим в состав нефти, содержание органического вещества в расчете на общий углерод и гумус в загрязненных почвах возрастает за счет углерода, содержащегося в нефти. Вместе с этим идет процесс качественного изменения битуминозных веществ и группового состава гумуса, эти изменения зависят от органического состава почвы и физико-химических свойств нефти. Одновременно с увеличением содержания углерода происходит увеличение отношения количества углерода к количеству азота (C:N), при этом изменение содержания азота не значительно. В загрязненной нефтью почве, в зависимости от привнесенного количества углерода и типа почвы, данное отношение может увеличиваться в несколько десятков раз, это приводит к ухудшению азотного режима почв и нарушению корневого питания растений [3]. Также в загрязненных почвах происходит уменьшение содержания подвижных форм фосфора и кальция.

При загрязнении почв нефтью изменяется и их кислотность, изменение зависит от качества нефти и содержания в ней высокоминерализованных пластовых вод. При загрязнении обессоленной и обезвоженной нефтью кислотный режим почвы не изменяется. Изменения наблюдаются только при сильном загрязнении слабо- и среднекислых почв.

Нефть воздействует на почвенные микроорганизмы по-разному, стимулирует рост одних видов и ингибирует других [5]. При загрязнении нефтью увеличивается численность углеводородокисляющих микроорганизмов, они осуществляют подготовительный этап метаболизма углеводородов. Так как при нефтяном загрязнении ухудшается доступ к кислороду, анаэробные микроорганизмы начинают развиваться, а развитие аэробных организмов затормаживается [6].

Нефть влияет и на ферментативную активность почв, которая обуславливается количеством микроорганизмов, их разнообразием и физиологической активностью [4].

Нефть является одним из самых распространенных загрязнителей в Мировом океане. Аварии при транспортировке и добыче нефти, а также промышленные стоки являются основными источниками загрязнения нефтью [9].

При попадании нефти в воду образуется поверхностная пленка (слик), по ней можно оценить масштабы разлива. В воде нефть может подвергаться одному из процессов: ассимиляция морскими организмами, повторная седиментация, эмульгирование, образование нефтяных агрегатов, окисление, растворение и испарение. Установлено, что активность бактерий определяет окончательную судьбу нефти в воде [2].

Зона загрязнения нефтью может распространяться на несколько километров от места попадания ее в водную среду. Распространение нефти в основном происходит под воздействием течения и ветра. При наличии нефтяной пленки в воде падает количество растворенного кислорода, это происходит из-за расхода содержащегося в воде кислорода на окисление нефтепродуктов. Уменьшение кислорода сказывается на жизнедеятельности всех водных организмов. Тяжелые фракции нефти оседают на дно, скапливаются и начинают угнетать зоо- и фитопланктон, который служит пищей для рыб. Для рыб наиболее токсичными являются легкие фракции нефти, они накапливаются в тканях рыб и таким образом могут попадать в организм человека [11].

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что одной из важнейших задач является поиск эффективных способов очистки почв и водоемов от нефти и нефтепродуктов.

Библиографический список

1. *Бурмистрова Т.И., Алексеева Т. П., Перфильева В.Д., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д.* Биодеградация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе

активированного торфа // Химия растительного сырья. 2003. №3. С. 69-72.
2. *Войкова И.В., Конев Ю.Е.* Микробиологическая очистка воды и почвы от нефти и нефтепродуктов // Конф. «Интродукция микроорганизмов в окружающую среду». 1994. С. 12-13.
3. *Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х.* Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии // Почвоведение. 1997. №11. С. 1362-1372.
4. *Габбасова И.М.* Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2004. 284 с.
5. Кожевин П.А. Биотический компонент качества почвы и проблема устойчивости // Почвоведение. 2001. №4. С. 44-48.
6. *Колесников С.И., Казеев К.Ш., Татосян М.Л., Вальков В.Ф.* Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. №5. С. 616-620.
7. *Логинов О.Н.* Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений. Уфа: Реактив, 2000. 100 с.
8. *Сулейманов Р.Р., Назырова Ф.И.* Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью // Вестник ОГУ. 2007. №4. С. 133-139.
9. *Суржко Л.Ф., Финкельштейн З.И., Баскунов Б.П., Янкевич М.И.* и др. Утилизация нефти в почве и воде микробными клетками // Микробиология. 1995. №3. С.393-398.
10. *Хабиров И.К., Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х.* Устойчивость почвенных процессов. Уфа: БГАУ, 2001. 327с.

Интернет-ресурсы

11. Что такое нефть и как ее добывают. URL: https://barrel.black/neft.html (дата обращения: 12.03.21).

УДК 658.567.1

Ю.А. Кашина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Y.A. Kashina
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ОБРАЩЕНИЕ С МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ НА АО «ОДК-ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ»

В сообщении рассматривается обращение с металлосодержащими отходами на предприятии АО «ОДК-Пермские моторы». Приводятся сведения о системе учета металлосодержащих отходов на предприятии, а также об их накоплении, хранении и передаче на дальнейшее использование.
Ключевые слова: машиностроение; металлосодержащие отходы; учет отходов; накопление.

MANAGEMENT OF METAL-CONTAINING WASTE AT JSC « UNITED ENGINE CORPORATION - PERM MOTORS»

The report discusses the treatment of metal-containing waste at the enterprise of JSC "UEC-Perm Motors". Information is provided on the system of accounting for metal-containing waste at the enterprise, as well as on their accumulation, storage and transfer for further use.
Keywords: mechanical engineering; metal-containing waste; waste accounting; accumulation.

В окружающую среду поступает огромное количество промышленных отходов. Этому способствует демографический взрыв и научно технический прогресс. Предприятия, производят все большее количество веществ, которые не разрушаются в результате естественных процессов или разрушаются, но с большим трудом усугубляют эту проблему [2].

Одной из отраслей промышленности является машиностроение. Это производство развито практически в любом городе России. Современное машиностроение является комплексной отраслью обрабатывающей промышленности. Предприятия этой отрасли специализируются на проектировании, изготовлении и обслуживании всевозможных машин, технологического оборудования и их деталей. С развитием прогресса в машиностроении России появляется все более усовершенствованное оборудование и высокотехнологичные производства. Сейчас ассортимент выпускаемой продукции отличается исключительным разнообразием [3].

Чаще всего машиностроительные производства размещаются в крупных индустриальных городах. Для эффективной деятельности эти объекты нуждаются в топливно-энергетических и водных ресурсах, металле, а также транспортных связях и рабочей силе. Развитая инфраструктура крупных городов позволяет предприятиям машиностроительной отрасли получать для их развития все необходимые ресурсы [3].

Со стороны предприятий машиностроения одним из видов негативного воздействия на окружающую среду является загрязнение почвы вследствие образования большого количества отходов производства.

Одним из предприятий машиностроения в Пермском крае является акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация – Пермские моторы» (сокращенное наименование - АО «ОДК-ПМ»). Это российская машиностроительная компания, которая производит двигатели для военной и гражданской авиации, газотурбинных установок для электростанций и транспортировки газа. Основное производство находится на территории города Пермь [1].

Основным сырьем на предприятиях машиностроительной отрасли являются черные и цветные металлы. Соответственно большая часть отходов, образующихся в результате производственной деятельности предприятия являются металлосодержащие отходы, которые в свою очередь подлежат учету в соответствии со статьей 19 Федерального закона №89-ФЗ [5].

Учет в области обращения с отходами ведется на основании фактических измерений количества использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, размещенных отходов [4].

Данные учета в области обращения с отходами оформляются в письменном и/или электронном виде в соответствии с приказом №721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами» (приложение 3 и 4 к приказу) по утвержденным на предприятии формам: по форме ОООС–6 и ОООС-8 [4].

ОООС ведет учет отходов в целом по предприятию, обобщает данные учета (форма ОООС–6, ОООС–8) по итогам очередного квартала (по состоянию на 1 апреля, 1 июля и 1 октября текущего года), а также очередного календарного года (по состоянию на 1 января года, следующего за учетным) в срок не позднее 10 числа месяца, следующего за указанным периодом.

Форма учета ОООС-6 содержит таблицу, в которой указывается наименование видов отходов, код отхода по ФККО (федеральный классификационный каталог отходов) наличие отходов на начало года, информация о том, принимаются ли отходы от других индивидуальных предпринимателей или от других юридических лиц, а также сведения от том, сколько отходов передается другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам.

В дальнейшем на основании учета отходов за прошедший календарный год составляется декларация о плате за НВОС, к которой прикладываются данные учета.

Согласно ФЗ №89 «Об отходах производства и потребления» все отходы, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, подлежат накоплению, передаче на обезвреживание, использование или захоронение [5].

В отношении мест накопления металлосодержащих отходов на предприятии АО «ОДК-Пермские моторы» реализуются следующие требования:

- отходы III классов опасности – в надежно закрытой таре (емкостях);
- отходы IV класса опасности (крупногабаритных отходов металлов) – навалом на обустроенных площадках;
- отходы V класса в зависимости от цели передачи отхода (обезвреживание, размещение на полигоне, утилизации) накапливаются в контейнерах различного типа (Биг-бэги, мешки МКР).

Большая часть металлосодержащих отходов накапливается в складах, на площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре, которые соответствуют следующим условиям:

- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приемников- накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом и т.д.);
- поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (асфальт, керамзитобетон, бетон, керамическая плитка и др.);
- площадка должна иметь удобные подъездные пути для грузоподъемных механизмов и транспортных средств;
- площадки сбора и накопления отходов должны быть ограждены, оснащены предупреждающими надписями, с указанием наименования отходов, контактных телефонов и фамилии ответственных лиц;
- предупреждающие надписи, должны регулярно, не реже одного раза год актуализироваться.

Первоначально металлосодержащие отходы накапливаются непосредственно в специализированных местах, находящихся вблизи отходообразующих видов деятельности. Далее для централизованного сбора и хранения металлосодержащие отходы отправляются на участок сбора в цехе №85.

Некоторые металлосодержащие отходы хранятся с соблюдением специальных требований. Так алюминиевая стружка хранится в условиях, исключающих попадание влаги.

Отходы магния и магниевых сплавов хранятся в изолированных и огнестойких помещениях, складируются в герметичные металлические контейнеры, изготовленные из неискрообразующих металлов, имеющих заземление. Вследствие высокой химической активности и большого сродства с кислородом, магниевый сплав является наиболее опасным в пожарном отношении из существующих конструкционных материалов. Помимо этого, магниевые сплавы легко окисляются и взаимодействуют с влагой, выделяя водород. Выделение водорода является взрывоопасным. Места хранения отходов имеют надпись «место хранения магниевой стружки» и табличку с надписью «огнеопасно».

После накопления транспортной партии металлосодержащие отходы продаются по договору специализированной лицензированной организации на дальнейшее использование. Отправка производится специалистом БРПУ (бюро реализации производственных услуг) в установленном на предприятии порядке по накладной и пропуску на вывоз материальных ценностей. В момент погрузки право собственности на отход переходит исполнителю. Специализированной и лицензированной организацией, принимающей металлосодержащие отходы на переработку и дальнейшую реализацию, является АО «Национальный Экологический Оператор» (НЭО).

Металлосодержащие отходы АО «ОДК-Пермские моторы» относятся к IV и V классам опасности, то есть малоопасные и практически неопасные отходы. Это говорит о том, что накопление и хранение отходов на территории предприятия не вызывает сложностей, необходимо лишь соблюдение определенных правил во избежание возникновения коррозии.

В дальнейшем очень важна именно переработка металлосодержащих отходов для их дальнейшего использования. Это необходимо, потому что черные и цветные металлы относятся к невозобновляемым ресурсам. К тому же добыча металлов довольно трудоемкая и дорогостоящая, что приводит к поиску способов их повторного использования и переработки.

При грамотной очистке и переплавке металлосодержащие отходы приобретают свойства первичного сырья, поэтому успешно используются в промышленности. В результате получается качественный металлопрокат, из него строят автомобили, корабли, поезда, дома, точные приборы и станки.

Библиографический список

1. АО «ОДК-Пермские моторы». [Электронный ресурс], режим доступа: https://ruspekh.ru/firms/ao-odk-permskie-motory (дата обращения 12.03.2021).

2. Забусова Е.И. Проблема переработки промышленных и бытовых отходов // Символ науки. 2016. №5-2. [Электронный ресурс], режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-pererabotki-promyshlennyh-i-bytovyh-othodov (дата обращения: 12.03.2021).

3. Куличева Т.Г., Анализ годового объёма отходов производства предприятия машиностроительной отрасли, на примере АО «Тагат» им. С. И. Лившица г. Тамбова // Инновационная наука. 2019. №4. [Электронный ресурс], режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-godovogo-obyoma-othodov-proizvodstva-predpriyatiya-mashinostroitelnoy-otrasli-na-primere-ao-tagat-im-s-i-livshitsa-g-tambova (дата обращения: 12.03.2021).

4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.09.2011г. №721 «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами». [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120572/ (дата обращения: 13.03.2021).

5. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения 13.03.2021).

УДК 504.064

К.Р. Кварцхава
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.R. Kvartskhava
Perm State University,
614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: ksenia.kvarts@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ 2 И 3 КАТЕГОРИИ, ОКАЗЫВАЮЩИХ НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье рассматриваются результаты анализа требований к программе и отчету по производственному экологическому контролю, а также особенности данного контроля на объектах негативного воздействия на окружающую среду 2 и 3 категории.

Ключевые термины: производственный экологический контроль, категоризация объектов, отчет об организации и осуществлении производственного экологического контроля

FEATURES OF THE SYSTEM OF INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL CONTROL OF OBJECTS OF 2 AND 3 CATEGORIES THAT HAVE A NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT

The article discusses the results of the analysis of the requirements for the program and report of industrial environmental control, as well as the features of environmental control at 2 and 3 negative environmental impact categories objects.

Keywords: industrial environmental control, categorizing of objects, report on the organization and implementation of industrial environmental control

С 1 января 2019 года в соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ [5] программа производственного экологического контроля (ПЭК)– обязательный документ для предприятий, относящихся к объектам, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду (объектам ОНВ), 1-3 категории. ПЭК осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды [5]. Он является внутренней деятельностью хозяйствующего субъекта и осуществляется за счёт собственных сил и средств в соответствии с разработанной им программой ПЭК. Программа ПЭК хранится на предприятии, а результаты контроля в виде отчета ежегодно подаются в уполномоченный орган исполнительной власти. Отчеты должны в полной мере отражать производимый на предприятии контроль [5].

Общие сведения о ПЭК представлены в ФЗ от 10.01.2002 №7 [5], требования к программе ПЭК отражены в Приказе Минприроды России от 28.02.2018 №74 [3], а форма отчета об организации и о результатах осуществления ПЭК утверждена Приказом Минприроды России от 14.06.2018 №261 [1].

Введение категорий объектов ОНВ обусловило применение дифференцированных мер государственного регулирования природоохранной деятельности к хозяйствующим субъектам в зависимости от степени экологической опасности их деятельности. Для объектов ОНВ 1 категории ПЭК предлагает более строгие требования и обязанности (учет НДТ, квот на выбросы, комплексные экологические разрешения (КЭР) и другие). Требования к ПЭК на объектах 2 и 3 категории менее жесткие, предприятия контролируют меньшее количество показателей. Например, для объектов 3 категории в план-график контроля должны входить только вещества I, II класса опасности, а также источники, чьи выбросы на границе предприятия создают концентрации более 0,1 доли ПДК. Насколько достаточен такой контроль, можно судить по представленным далее результатам исследования на конкретных примерах деятельности реальных объектов 2 и 3 категории, которых в Пермском крае большинство [1-6].

Исследование состояло из 2 этапов:

1) Сопоставление требований к программе ПЭК и к отчету об организации и о результатах осуществления ПЭК;

2) Анализ отчетов об организации и о результатах осуществления ПЭК ряда объектов ОНВ 2 и 3 категории, расположенных в Пермском крае.

На первом этапе работы при сравнении требований к программе ПЭК, изложенных в приказе №74 [3], и к отчету о результатах ПЭК [1, 3] были выявлены несоответствия. Некоторые положения программы не отражаются в ежегодных отчетах, такие как: сведения об инвентаризации; сведения о подразделениях, сотрудниках; предусмотренная программой возможность использования расчетного метода контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Также, приказ №74 [3], в отличие от ФЗ №7[5], не содержит информацию о системе автоматического контроля на объектах 1 категории. При этом среди требований к программе ПЭК не выделены сведения о применяемых на объекте технологиях, которые требуются для подачи отчета ПЭК.

На втором этапе исследования из данных, имеющихся в распоряжении Государственной инспекции по экологии и природопользованию Пермского края, были отобраны сведения о ПЭК 10 объектов ОНВ, относящиеся ко 2 и 3 категории. Объекты расположены в Пермском крае и относятся к различным специализациям и отраслям промышленности. Реальные наименование и расположение отобранных объектов с целью сохранения конфиденциальности не разглашены [7].

Далее по отобранным объектам ОНВ проанализированы каждая из заполненных форм таблиц по четырем разделам ежегодных отчетов об организации и результатах производственного экологического контроля за 2018 и 2019 годы [5].

Результаты выполненного анализа отчетов отражены в таблице 1.

Из анализа таблиц отчетов видно, что отобранными объектами ОНВ 2 и 3 категории регулярно заполняются только три таблицы из 11, указанных в приказе №261 [1]: общие сведения (1.1), сведения о привлекаемых лабораториях (1.3), перечень веществ, включенных в план-график контроля (2.1). При этом форма таблицы 1.3. не подразумевает актуализацию информации и указывание конкретных видов работ данных лабораторий (например, отбор проб сточных вод, координаты, дату). В отчете таблица 2.2 «Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ» предусмотрена только для инструментального метода контроля, для расчетного метода она не адаптирована, поэтому абсолютное большинство предприятий ее не заполняют. Среди рассмотренных предприятий, только у 2 из 10 используется инструментальный метод контроля. При этом загрязняющие вещества в план-графике контроля указываются без индивидуальных кодов и только в отношении которых применяются меры государственного регулирования (Распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. № 1316-р) [4].

Таблица 1

Анализ отчетов об организации и результатах ПЭК рассмотренных объектов ОНВ

Наименование таблицы в отчете	*Характеристика таблицы*	*Количество объектов ОНВ, заполнивших таблицу; заполнивших /всего объектов*	*Результат / комментарий*
Раздел 1. Общие сведения об организации и результатах ПЭК			
1.1. Общие сведения	Указываются наименование, организационно-правовая форма и адрес юр. или физ. лица, ИНН, ОРГН; категория, код и адрес места нахождения объекта; сведения об ответственном за подготовку отчета должностном лице	10/10	Таблица заполнена у всех предприятий / Таблица содержит общие сведения о предприятии. Без заполнения данной таблицы отчет не принимается.
1.2. Сведения о применяемых на объекте технологиях	Указываются структурное подразделение; наименование технологии; соответствие наилучшей доступной технологии	0/10	Не заполняется 2 и 3 категорией / Таблица предполагается к заполнению объектом 1 категории
1.3. Сведения о собственных и привлекаемых лабораториях, аккредитованных в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации	Указываются наименование испытательных лабораторий, их адрес, реквизиты аттестата аккредитации	10/10	Заполнено у всех предприятий / Форма отчета не предполагает указывание видов произведенных лабораторией работ, их даты и иную уточняющую информацию
Раздел 2. Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха			
2.1 Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов	Указывается наименование загрязняющего вещества	10/10	Заполнено у всех предприятий / Вещества указываются без кодов и объемов, и в отношении которых применяются меры государственного регулирования (распоряжение от 8 июля 2015 г. N 1316-р).
2.2. Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	Указываются номер и наименование структурного подразделения; номер и наименование источников выбросов; наименование ЗВ; ПДВ или ВСВ; фактический выброс; превышение ПДВ или ВСВ; дата отбора проб; общее количество случаев превышения ПДВ или ВСВ	2/10 (2018 г.) 1/10 (2019 г.)	Заполнено у двух предприятий в 2018 г. и у одного в 2019 г. / Форма таблицы предусмотрена только для инструментального метода контроля, для расчетного метода не рассчитана, поэтому многие предприятия ее не заполняют
2.3 Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	Указывается наименование загрязняющего вещества	2/10	Заполнено у двух предприятий, но не в соответствии с предлагаемой формой /

Таблица 1

Анализ отчетов об организации и результатах ПЭК рассмотренных объектов ОНВ

Наименование таблицы в отчете	*Характеристика таблицы*	*Количество объектов ОНВ, заполнивших таблицу; заполнивших /всего объектов*	*Результат / комментарий*
2.4. Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	Указываются пункт наблюдения; ЗВ; количество месяцев, охваченных наблюдениями; периодичность отбора проб; количество случаев нарушений периодичности отбора проб за год; среднегодовая концентрация ЗВ; максимальная концентрация ЗВ; ПДК$_{м.р}$, ПДК$_{с.с}$; процент случаев превышения ПДК	2/10	Согласно методическим рекомендациям, таблицы заполняется, если объект НВОС включен в перечень, предусмотренный статьей 23 Закона № 96-ФЗ. В Пермском крае нет перечня объектов, которые обязаны производить наблюдения. При этом, отсутствие ПДК у вещества и использование ОБУВ таблицей 2.4. не предусмотрено
Раздел 3. Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов			
3.1 Сведения о результатах учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества	Указываются реквизиты письма о результатах учета забора водных ресурсов и сбросах и наименование органа, в который направляется письмо	2/10	Таблицы заполнены у 1 объекта в соответствии с формой, у 1 объекта – не в соответствии с предлагаемой формой. Остальные объекты не имеют водных объектов в пользовании
3.2 Сведения о результатах наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами, а также о результатах учета качества поверхностных вод в местах сброса сточных вод выше и ниже мест сброса	Указываются реквизиты письма об учете качества сточных вод и наблюдениях за водными объектами, наименование органа, в который направляются письма	2/10	
3.3 Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков	Указываются тип очистного сооружения; год ввода в эксплуатацию; сведения о стадиях очистки; объем сброса; наименование ЗВ или микроорганизма; дата контроля; содержание ЗВ и микроорганизмов; эффективность очистки	2/10	Только у 2 предприятий имеются на балансе очистные сооружения
Раздел 4. Результаты производственного контроля в области обращения с отходами			
4.1. Сведения о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду	Указываются реквизиты письма, которым направлен отчет о результатах мониторинга на территории ОРО, наименование органа, в который был направлен отчет	0/10	Таблица не заполнена у всех 10 предприятий из-за отсутствия у них ОРО / Раздел не отражает ПЭК в области обращения с отходами.

Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в виде таблиц 2.3 и 2.4. согласно методическим рекомендациям [2] указываются только в случае, если объект НВОС включен в перечень, предусмотренный пунктом 3 статьи 23 Закона № 96-ФЗ. В Пермском крае такой перечень отсутствует, следовательно, можно предположить, что заполнение предложенных формой отчета таблиц не предусмотрено. Однако два объекта ОНВ посчитали необходимым заполнение таблиц, что указывает на важность конкретизации данного вопроса. При этом использование временного гигиенического норматива ОБУВ с целью сравнения с фактическими концентрациями формой отчета [1] не предусмотрено. То есть можно сделать вывод о необходимость доработки предложенной формой таблицы [1].

Таблица 3.1 «Сведения о результатах учета объема забора водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод, их качества» и Таблица 3.2 «Сведения о результатах наблюдения за водными объектами» не отражают реальную картину контроля в области охраны водных объектов, так как они содержат только информацию о реквизитах писем и наименовании государственных органов, в которые отчитывается водопользователь. Таблица 3.3, посвященная работе очистных сооружений, осталась незаполненной у 8 из 10 рассматриваемых предприятий, так как у объектов 2 и, особенно, 3 категории собственные очистные сооружения имеются относительно редко.

Таблица 4.1 «Сведения о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов» не заполнена у всех 10 предприятий из-за отсутствия у них объектов размещения отходов. Исследование показало, что производственный экологический контроль в области обращения с отходами, согласно требованиям приказа № 74 [3], в программе рассмотрен слабее других разделов и не отражает полноты сведений об образовании, использовании, обезвреживании, размещении отходов. В форме отчета раздел предусмотрен исключительно для предприятий, имеющих собственные объекты размещения отходов, чаще всего – это объекты НВОС 1 категории. Такой подход приводит к ослаблению ПЭК в части обращения с отходами.

Анализ показал, что по результатам отчетов ПЭК затруднительно сделать полноценные выводы о реальной природоохранной деятельности, которая должна быть охарактеризована в ходе выполнения ПЭК. Предложенная форма отчета больше нацелена на объекты НВОС 1 категории, при том, что объекты 2 и 3 категории, за счет большого распространения, также оказывают существенное негативное воздействие на окружающую среду. Методические рекомендации по заполнению отчета о ПЭК с практической точки зрения содержат недостаточно полезной информации. Форма программы ПЭК и форма отчета о ПЭК требует доработки по ряду вопросов (инструментальные и расчетные методы, нормативы для разных категорий, ОБУВ и др.). Эти недоработки в методических рекомендациях не разъяснены, что указывает на необходимость усовершенствования нормативно-методической документации, и самой предложенной системы производственного контроля, устранения противоречивых моментов в документации, что должно привести к увеличению эффективности ПЭК за счет более детальных и продуманных форм его организации.

Библиографический список

1. Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 «Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».
2. Приказ Минприроды России от 16.10.2018 № 522 «Об утверждении методических рекомендаций по заполнению формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля, в том числе в форме электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью».
3. Приказ Минприроды России от 28.02.2018 № 74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».
4. Распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. N 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды».
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
6. Федеральный закон от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части снижения загрязнения атмосферного воздуха».
7. Фондовые материалы Государственной инспекции по экологии и природопользованию Пермского края.

УДК 504.455 : 504.054 : 504.064

А.В. Козлов, А.А. Береснев
Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1

A.V. Kozlov, A.A. Beresnev
Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University,
603950, Nizhny Novgorod, st. Ulyanova, 1

e-mail: a_v_kozlov@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛУПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ БАЛАХНИНСКОГО РАЙОНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлены результаты эколого-гидрохимического анализа воды из полуприродных водоемов, расположенных на территории агломерации «Балахна-Правдинск» Нижегородской области, характеризующейся комплексным хроническим антропогенным воздействием со стороны различного рода промышленных и иных предприятий. В результате проведенного в осенний период 2020 г. исследования вод были выявлены увеличенные концентрации сульфатов (до 0,7-0,9 ПДК) и общего железа (до 11,0-16,3 ПДК), а также установлено существенное превышение допустимой концентрации по величине перманганатной окисляемости воды (до 2,4-3,7 от ПДК) и по величине биологического потребления кислорода (более 10-11 мг/л). Содержание нефтепродуктов в водах водоемов также превышало допустимый уровень по многим водоемам (более, чем в 1,3-2,3 раза). Подобные тенденции могут характеризовать водоемы как объекты аккумулируемого антропогенеза, что, в свою очередь, требует проведения сезонных и многолетних исследований для установления потенциального уровня негативного воздействия на водные объекты.
Ключевые термины: полуприродные водные объекты, эколого-гидрохимические свойства, разнородное антропогенное воздействие, региональный гидроэкологический мониторинг.

FEATURES OF ECOLOGICAL STATE OF SEMI-NATURAL RESERVOIRS IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC OBJECTS TO THE BALAKHNINSKY DISTRICT OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

The work presents the results of environmental and hydrochemical analysis of water from semi-natural reservoirs located on the territory of the Balakhna-Pravdinsk agglomeration of the Nizhny Novgorod region, characterized by a complex chronic anthropogenic impact from various industrial and other enterprises. As a result of the water study carried out in autumn 2020, increased concentrations of sulphates (up to 0,7-0,9 of TLV) and total iron (up to 11,0-16,3 of TLV) were revealed, as well as a significant excess of the permissible concentration in terms of permanganate oxidability of water (up to 2,4-3,7 of TLV) and in terms of biological oxygen consumption (more than 10-11 mg/l). The content of petroleum products in the waters of reservoirs also exceeded the permissible level for many reservoirs (more than 1,3-2,3 times). Such trends can characterize water bodies as objects of accumulated anthropogenesis, which, in turn, requires seasonal and multi-year studies to establish the potential level of negative impact on water bodies.
Keywords: semi-natural water bodies, environmental and hydrochemical properties, heterogeneous anthropogenic impact, regional hydro-ecological monitoring.

Современная уброэкология характеризуется рядом определенных экологических проблем, присущих большинству городских территорий промышленного типа градостроительного формирования. Зачастую они состоят из спектра одних и тех же факторов воздействия на окружающую среду, а именно из хронической загазованности местной атмосферы над городами и, в случае агломерационных каркасов, – прилегающих территорий, из загрязнения поверхностных водоемов вследствие сброса как нормативно чистых, так и неочищенных сточных вод промышленного, коммунально-бытового и ливневого происхождения, а также из деградации почвенного покрова вследствие чрезмерного вскрытия и рекультивации территорий [3, 6].

В г. Балахна и г. Правдинск Нижегородской области находится большое количество предприятий различных отраслей промышленности. В частности здесь представлены целлюлозно-бумажный (АО «Волга»), автотранспортный (ООО «ПКФ «Луидор», ООО «РусКомТранс»), электротехнический и электронный (АО «НПО «Правдинский радиозавод», ООО «Узола»), химический (ООО «Биаксплен», ГК «Реал-Инвест»), горно-обогатительный (ООО «Балкум» – ГК «INESCO») и смешанный (ООО «СТП») виды промышленности. Естественно, что подобная концентрация промышленных объектов на относительно небольшой территории потенциально может оказывать высокое негативное воздействие на местную окружающую среду [2, 6].

Особенностью агломерации «Балахна-Правдинск» является то, что она расположена на территории старицы р. Волги, где присутствует одна из крупных электростанций региона – НИГРЭС, а также сосредоточены полуприродные водоемы, образованные в том числе вследствие ее деятельности. По этим причинам проведение экологической оценки состояния данных водных объектов является одним из актуальных исследований регионального экологического мониторинга [3, 5].

Целью работы является проведение оценки экологического состояния природных (реки Волга и Теплушка) и полуприродных (пруд-охладитель НИГРЭС, пруды карьера Бурцевский и села Коробейниково, а также пруд Земснаряда и пожарный водоем в районе ул. Кавказ (г. Балахна)).

Пробы воды отбирались при помощи батометра гидрологического БГ-1,0 в осенний период 2020 г с 10 точек (рис. 1) и доставлялись в Эколого-аналитическую лабораторию мониторинга и защиты окружающей среды при НГПУ им. К.

Минина, где впоследствии подвергались эколого-гидрохимическому анализу в течение 7-ми дней после отбора. В пробах воды определялся большой спектр экологически значимых показателей, среди которых вещества из макро- и микрокомпонентного состава (в том числе содержание сульфатов, хлоридов и общего железа), содержание экотоксикантов (в том числе суммарное содержание нефтепродуктов) и уровень биохимических свойств (в том числе содержание растворенного кислорода, ХПК по перманганатной окисляемости воды и БПК$_7$). Химико-аналитическое основание выполняемых анализов соответствовало современным нормативным и методическим требованиям [4], аналитическая повторность в измерениях – трехкратная.

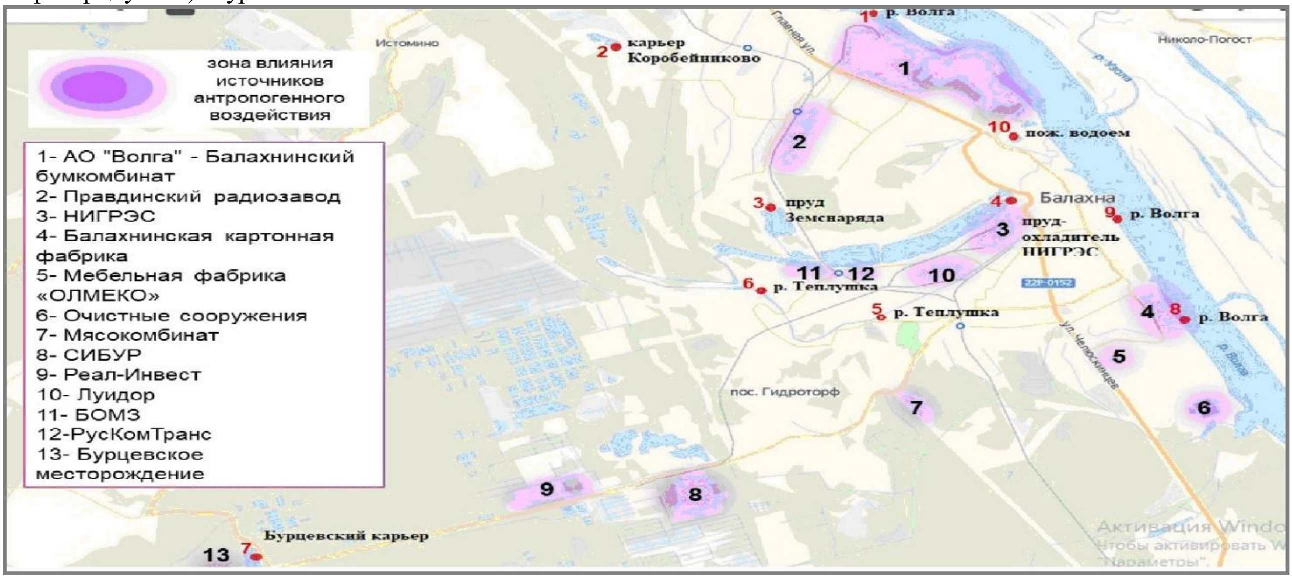


Рис. 1. Промышленная территория агломерации «Балахна-Правдинск» Нижегородской области и расположение точек отбора проб воды из полуприродных водоемов

Таблица 1

Уровень показателей макрокомпонентного состава и биохимического состояния воды водоемов территории «Балахна-Правдинск» Нижегородской области, мг/л

№ точки отбора	*Сульфаты*	*Хлориды*	*Железо общ.*	*ХПК$_{ПЕРМАНГ.}$*	*Раств. O_2*	*БПК$_7$*
1	132	13	3,2	2,96	11,04	5,28
2	368	15	1,7	2,80	11,52	7,20
3	188	26	3,2	2,96	11,52	8,48
4	140	14	1,8	18,40	11,84	7,52
5	132	25	2,1	17,61	10,88	10,28
6	160	27	3,3	10,24	11,20	7,36
7	480	12	1,3	5,40	12,32	11,21
8	132	15	4,3	12,03	11,20	10,72
9	132	14	4,9	1,76	11,84	6,88
10	204	96	1,9	3,44	10,88	9,44
ПДК*	**500**	**350**	**0,3**	**5,0**	**>4,0**	**3,0 / 6,0**

**ПДК – предельно допустимая концентрация согласно ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», ГН 2.1.5.2280-07 Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03, ГН 2.1.5.2307-07 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»*

Выявлено, что содержание сульфатов в водах принимало наибольшие значения вблизи Правдинского радиозавода (т. 2), мясокомбината (т. 7) и автотранспортного предприятия (т. 10). Содержание хлоридов в водах водоемов в целом находилось примерно на одинаковом уровне за исключением точки 10, где располагается ООО «ПКФ «Луидор».

Уровень концентрации общего железа в водах был очень высок и повсеместно превышал ПДК – от 4,3 раза в районе точки 7 до 16,3 раза в районе точки 10. В условиях природных территорий южно-таежной зоны данная особенность является геохимическим фоном поверхностных и подземных вод [2, 5], однако в условиях функционирования антропогенных объектов вероятно влияние в том числе и различного рода сточных вод.

В водах водоемов, расположенных на территории Балахнинской картонной фабрики, мебельной фабрики и городских очистных сооружений было обнаружено заметное превышение ПДК по показателю перманганатной окисляемости воды (от 2,1 до 3,7 раза), что может свидетельствовать о наличии загрязнения водоемов органическими веществами. Кроме того, по показателю биологического потребления кислорода воды со всех обследованных территорий характеризовались как «грязные» (V класс) и «очень грязные» (VI класс), что может характеризовать водоемы с интенсивным протеканием процессов разложения органических веществ.

Наиболее благополучным явлением является установленный достаточно высокий уровень содержания растворенного кислорода в водах всех изучаемых водоемов (в среднем по точкам – более 10-12 мг/л), что с одной стороны является характеристикой холодного времени года, но при этом может характеризовать воды с относительно приемлемым уровнем самоочищающей способности.

Суммарное содержание нефтепродуктов, показанное на рисунке 2, свидетельствует о явном наличии загрязнения водоемов данными веществами. В частности, превышение предельно допустимой концентрации по показателю было установлено в точке на территории Балахнинского целлюлозно-бумажного комбината (2,3 ПДК), НИГРЭС (1,9 ПДК), городских очистных сооружений (2,2 ПДК), а также в водоемах автомобильных предприятий (1,3 ПДК).

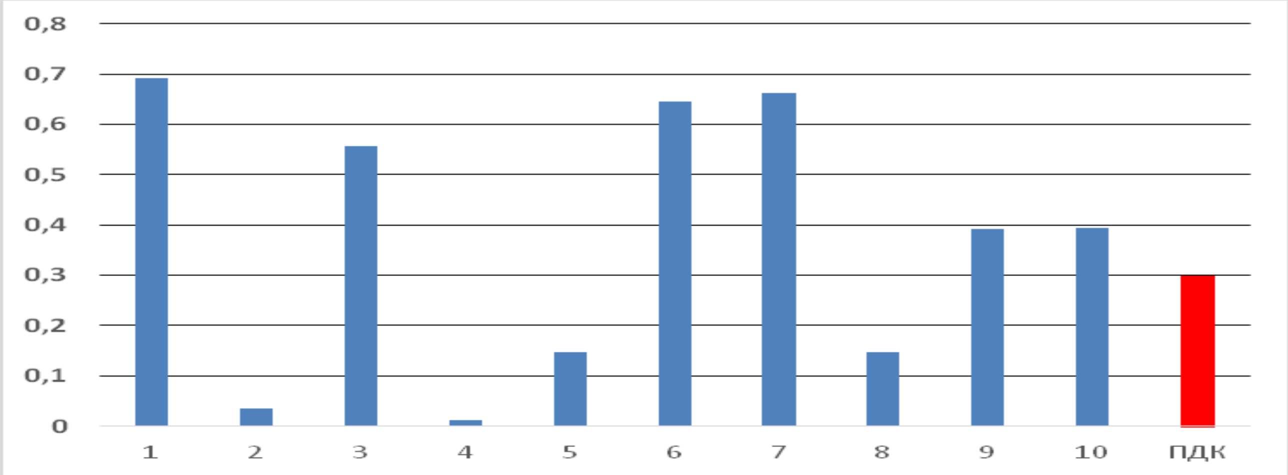


Рис. 2. Уровень суммарного содержания нефтепродуктов в водах водных объектов Балахнинской территории, мг/л

Таким образом, на основании проведенного первичного исследования вод из водоемов, расположенных на территории агломерации «Балахна-Правдинск» Нижегородской области, было установлено увеличение концентраций по некоторым веществам макрокомпонентного состава, а также по показателям экотоксикологического состояния и биологической активности. Подобного рода тенденции являются характерными для любых природных и полуприродных водных объектов, испытывающих активное и хроническое техногенное воздействие [1, 2, 6]. Для установления комплексного экологического состояния изучаемых водных объектов необходимо проведение эколого-гидрохимических исследований в сезонной и многолетней динамике.

Библиографический список

1. *Бортникова С.Б., Гаськова О.Л., Айриянц А.А.* Техногенные озера: формирование, развитие и влияние на окружающую среду. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. 120 с.
2. *Гагарина О.В.* Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. 199 с.
3. *Горюнова С.И.* Влияние антропогенного воздействия на экологическое состояние малой городской реки // Вестник Московского университета. Серия 3 «Естественные науки». 2010. № 2. С. 57-64.
4. *Козлов А.В.* Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов: учебно-методическое пособие. Н.Новгород: Мининский университет, 2016. 146 с.
5. *Логинова Е.В., Лопух П.С.* Гидроэкология: курс лекций. Минск: БГУ, 2011. 300 с.
6. *Трифонова Т.А., Ширкин Л.А., Селиванова Н.В.* Эколого-геохимический анализ загрязнения ландшафтов. Владимир: ООО «Владимир Полиграф», 2007. 170 с.

УДК 504.053 : 504.054 : 504.064

А.В. Козлов, З.С. Калиничева
Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1

A.V. Kozlov, Z.S. Kalinicheva
Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University,
603950, Nizhny Novgorod, st. Ulyanova, 1, e-mail: a_v_kozlov@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлены результаты первичного экологического обследования почвенного покрова территорий, непосредственно прилегающих к одним из наиболее крупных промышленных предприятий машиностроительной отрасли Нижегородского региона. Пробы почв отбирались с естественных микроландшафтов по периметру от промышленной зоны предприятий и анализировались на содержание подвижных соединений тяжелых металлов – цинка, кадмия, свинца и меди. В результате проведенного исследования был установлен определенный уровень концентрации экотоксикантов в почвах: по цинку – от 0,04 до 0,21 ПДК, по кадмию – от 0,001 до 0,41 ПДК, по свинцу – от 0,002 до 0,150 ПДК и по меди – от 0,001 до 0,14 ПДК. Для определения потенциального экологического состояния изучаемого почвенного покрова и выявления тенденций о влиянии газо-пылевых выбросов на него со стороны рассматриваемых промышленных центров необходимо долгосрочное сезонное проведение данных исследований, включающих в том числе и определение содержания валовых форм экотоксикантов.
Ключевые термины: почвенный покров, промышленная территория, машиностроительная отрасль, газо-пылевые выбросы, уровень содержания экотоксикантов, региональный экологический мониторинг.

FEATURES OF SOIL COVER CONTAMINATION IN INDUSTRIAL TERRITORIES OF ENGINEERING ENTERPRISES OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

The work presents the results of the primary environmental survey of the soil cover of territories immediately adjacent to one of the largest industrial enterprises in the engineering industry of the Nizhny Novgorod region. Soil samples were taken from natural microlandscapes along the perimeter from the industrial zone of enterprises and were analyzed for the content of mobile compounds of heavy metals - zinc, cadmium, lead and copper. As a result of the study, a certain level of concentration of ecotoxicants in soils was established: for zinc – from 0,04 to 0,21 of TLV, for cadmium – from 0,001 to 0,41 of TLV, for lead – from 0,002 to 0,150 of TLV and for copper – from 0,001 to 0,14 of TLV. In order to determine the potential environmental status of the studied soil cover and to identify trends in the impact of gas and dust emissions on it by the industrial centers under consideration, it is necessary to conduct long-term seasonal research data, including the determination of the content of gross forms of ecotoxicants.
Keywords: soil cover, industrial territory, engineering industry, gas and dust emissions, ecotoxicant content, regional environmental monitoring.

Машиностроение является одной из важных отраслей промышленности многих стран и, в том числе, России. Однако развитие технологической составляющей любого государства практически всегда влечет за собой экологически зависимые издержки, приносящие серьезный и, зачастую, некомпенсируемый вред окружающей среде. В частности, уже более 20 тысяч предприятий промышленности России с хорошо развитыми технологическими процессами играют заметную роль в загрязнении компонентов местной природы. В некоторых промышленных районах страны с наиболее опасными производствами вредные выбросы иногда весомо превышают санитарно-экологические нормы [4].

Машиностроение как важнейшая отрасль промышленности в значительной степени определяет материальную основу технического прогресса и темпы развития всех других отраслей деятельности человека. Для того, чтобы постоянно удовлетворять растущие потребности производства современного мира устойчивого развития, машиностроение на базе новейших достижений науки и техники должно не только улучшать конструкции различных технических устройств, но и непрерывно совершенствовать экологическую сторону технологий их производства, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду [3].

В среднем в развитых странах вклад предприятий машиностроительной отрасли в загрязнение окружающей среды достигает 32% от всех объемов газо-пылевых выбросов. Наиболее опасной особенностью вредных выбросов является тот факт, что они способны оказывать влияние на все компоненты окружающей среды – местной и отдаленной при трансграничном переносе. С этой точки зрения хроническое (долговременное) загрязнение может вносить существенный вклад в изменение объектов местной природы и, в частности, в микрокомпонентный состав почвы [1].

Нижегородская область является одним из крупнейших машиностроительных регионов в России. Данный промышленный комплекс имеет долгую историю формирования и резко выделяется в структуре промышленности Приволжского Федерального округа. Он представляет собой сложное межотраслевое образование, которое включает непосредственно машиностроение, металлообработку и различного рода перерабатывающие предприятия. В своем развитии машиностроение области за последние 30 лет претерпело существенные изменения в структуре и видах выпускаемой продукции: от простейшего бытового до сложнейшего высокоточного оборудования. Ведущее положение отрасли в системе экономических отношений позволяет ей стать основным проводником достижений НТП в различные сферы хозяйственной деятельности отечества, однако с другой стороны данные отрасли значительно усложняют анализ их экологической безопасности. В регионе действуют одни из крупнейших отраслей в России – автомобилестроение, судостроение, а также железнодорожное и авиационное машиностроение.

Целью работы является проведение оценки экологического состояния почвенного покрова промышленных территорий в условиях непосредственного распространения газо-пылевых выбросов наиболее крупных машиностроительный предприятий в Нижегородской области.

Для исследования были выбраны 3 предприятия машиностроительной отрасли:

1. ОАО «Горьковский автомобильный завод» (г. Нижний Новгород) – крупное российское автомобилестроительное предприятие, один из ведущих отечественных производителей легковых, легких грузовых автомобилей, микроавтобусов и военной техники, основан в 1932 году.

2. АО «Павловский машиностроительный завод «Восход» (г. Павлово) – одно из ведущих предприятий промышленности России, которое с 1946 года проектирует и изготавливает приводы и агрегаты для систем автоматического управления различного рода аппаратами;

3. АО «Выксунский металлургический завод» (г. Выкса) – один из старейших центров российской металлургии, основан в 1757 году. Является лидером литейного, трубного и колесопрокатного производств в России, а также участником крупнейших Российских и мировых нефтегазовых проектов.

Отбор проб почвы производился в сентябре 2020 г. с участков естественного почвенного покрова по всему периметру территорий, непосредственно прилегающих к границе предприятий с глубины точечной пробы 0-15 см (рис. 1).

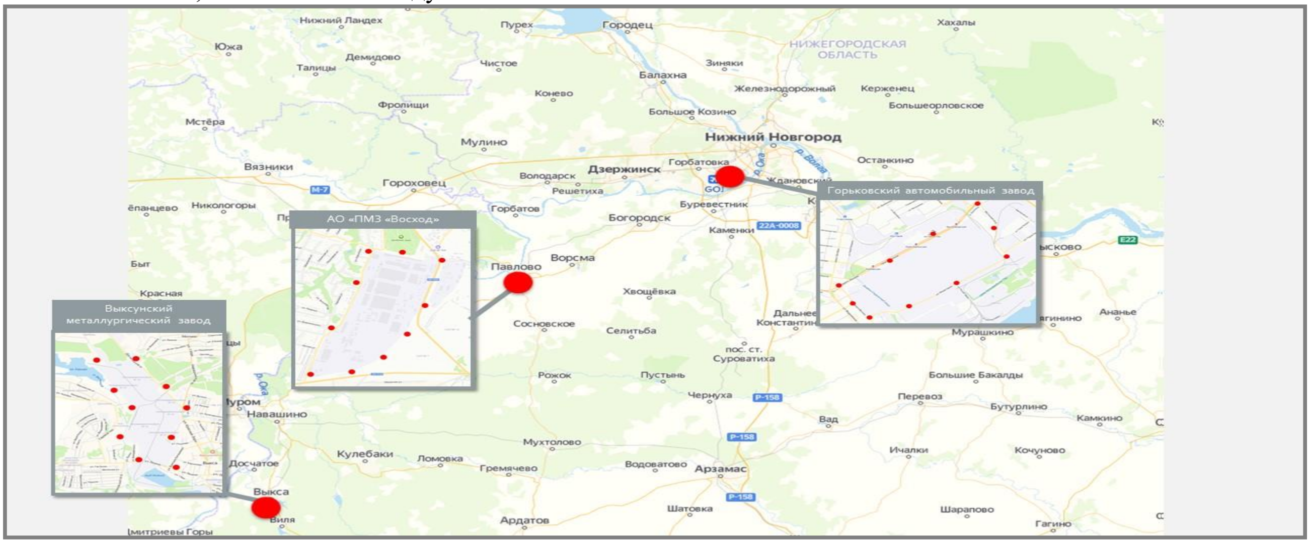


Рис. 1. Расположение изучаемых промышленных предприятий
в Нижегородской области и точек отбора проб почвы

Далее пробы подготавливались к проведению анализов путем высушивания при температуре лаборатории, перемешивания, просеивания через сито (d = 1 мм) и квартования. Подготовленные точечные образцы смешивались в объединенные пробы в соответствии со сторонами света территорий, с которых производился отбор проб. В образцах определялись концентрации подвижных соединений тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb и Cu) путем их извлечения аммонийно-ацетатным буферным раствором (pH 4,8) и регистрацией содержания инверсионно-вольтамперометрическим методом на вольтамперометре-полярографе ТА-Lab в соответствии с методикой ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.48-06 «Методика выполнения измерений массовой концентрации цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, мышьяка и ртути в почвах, тепличных грунтах, сапропелях, илах, донных отложениях, твердых отходах методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА». Подготовка почвенных образцов и измерительные процедуры выполнялись при Эколого-аналитической лаборатории мониторинга и защиты окружающей среды (НГПУ им. К. Минина), аналитическая повторность – трехкратная [2].

В результате проведенных исследований было выявлено, что естественный почвенный покров прилегающих к предприятиям территорий характеризуется определенным наличием подвижных соединений тяжелых металлов, полученные данные представлены в таблице 1.

Прежде всего нужно отметить, что была установлена достаточно сильная территориальная вариабельность каждого из показателей на всех изученных территориях, что, очевидно, может быть связано как с разнородностью почвенного покрова, так и с явно неодинаковым уровнем его загрязнения.

Содержание подвижных соединений цинка принимало наибольшие значения в почвах территории Нижегородского завода (до 0,21 от ПДК), а также Павловского (до 0,10 от ПДК) и Выксунского предприятий (до 0,12 от ПДК).

Уровень концентрации подвижных соединений кадмия в почвах в целом находился на очень низком уровне – от 0,0001 до 0,08 ПДК, за исключением двух точек с территории АО «ПМЗ «ВОСХОД», где достигал 0,12 и 0,41 от ПДК.

Содержание подвижных форм свинца в почвенном покрове имело аналогичные тенденции кроме почв ОАО «ГАЗ», где увеличивалось до 0,115-0,150 от ПДК. Уровень накопления меди как тяжелого металла в целом оказался крайне низким (не более 0,009-0,0011 ПДК) и лишь в одной точке Павловского предприятия принимало значение до 0,14 от ПДК.

Таблица 1

Уровень содержания подвижных соединений тяжелых металлов в почвенном покрове прилегающих территорий по предприятиям Нижегородской области

Обследованная территория	*№ объединенной пробы*	*Zn, мг/кг*	*Cd, мг/кг*	*Pb, мг/кг*	*Cu, мг/кг*
ОАО «ГАЗ»	1	н.п.о.	н.п.о.	0,0134	н.п.о.
	2	н.п.о.	0,0064	0,6880	0,0291
	3	4,6830	0,0264	0,9001	0,0006
	4	н.п.о.	н.п.о.	0,0002	н.п.о.
АО «ПМЗ «ВОСХОД»	1	0,9634	0,0111	0,1864	0,0015
	2	1,4137	0,0028	0,1531	0,0033
	3	н.п.о.	0,0616	0,3334	0,4179
	4	2,4810	0,2047	0,3885	0,0080
АО «ВМЗ»	1	1,4673	0,0162	0,2554	н.п.о.
	2	2,8117	0,0122	0,3206	0,0053
	3	0,5153	0,0042	0,1471	н.п.о.
	4	1,5117	0,0037	0,2100	н.п.о.
ПДК [ОДК]*		**23,0**	**[0,5]**	**6,0**	**3,0**

**ПДК [ОДК] – предельно допустимая концентрация согласно ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»; н.п.о. – значение показателя ниже предела обнаружения в соответствии с используемой методикой количественного химического анализа проб почвы.*

На основании проведенного предварительного исследования почвенного покрова промышленных предприятий по содержанию приоритетных экотоксикантов нужно отметить, что имеется определенная тенденция их наличия в почвах прилегающих территорий. Это, в свою очередь, может свидетельствовать об избыточном привнесении тяжелых металлов с газо-пылевыми выбросами местных производств [1, 3]. Для своего подтверждения данные тенденции требуют отслеживания экотоксикологических показателей в многолетней динамике, в том числе определения концентраций их валовых форм.

Библиографический список

1. *Водяницкий Ю.Н.* Природные и техногенные соединения тяжелых металлов в почвах // Почвоведение. 2014. № 4. С. 420-432.
2. *Козлов А.В.* Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов: учебно-методическое пособие. Н.Новгород: Мининский университет, 2016. 146 с.
3. *Копцик Г.Н.* Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. 2014. № 7. С. 851-868.
4. *Куролап С.А., Федотов В.И.* Геоэкологические основы мониторинга и эколого-гигиеническое зонирование городской среды // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2000. № 1. С. 120-123.

УДК 502.057

Е.А. Коломина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

E.A. Kolomina
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kolominaekaterinaa@gmail.com

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ПОЛИГОНАХ ОТХОДОВ

В сообщении рассматриваются особенности эмиссии биогаза на полигонах отходов в субъектах Российской Федерации. Рассмотрены конкретные примеры полигонов различных видов, представлены эмиссии биогаза, проведен анализ ситуации.

Ключевые термины: газогеохимия, полигоны отходов, антропогенная трансформаия природной среды.

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF THE GAS-GEOCHEMICAL SITUATION AT WASTE LANDFILLS

The report discusses the peculiarities of biogas emissions at waste landfills in the constituent entities of the Russian Federation. Specific examples of various types of landfills are considered, biogas emissions are presented, and the situation is analyzed.

Key words: gas geochemistry, waste landfills, anthropogenic transformation of the natural environment.

Антропогенная трансформация природной среды – процесс изменения природных компонентов и комплексов под воздействием производственной и любой другой деятельности людей. Преобразование экосистем вызывается совокупностью экологических и биогеохимических процессов, связанных с различной деятельностью людей, направленной на перемещение, извлечение из окружающей среды, концентрирование и перегруппировку минеральных и органических соединений, сопровождается изменением природных компонентов, приводит к нарушению метаболизма, функционированию и структуры исходных экосистем, вплоть до перехода их в результате смен состояний из ряда биогенных в абиогенные [1,2,4].

Одним из видов антропогенной трансформации является создание объектов хранения отходов. На данный момент, основным документом, регулирующим вопросы, связанные с полигонами, является федеральный закон № 89-ФЗ от 24 июля 1998 «Об отходах производства и потребления».

Объекты хранения отходов - специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для долгосрочного складирования отходов в целях их последующих утилизации, обезвреживания, захоронения. При решении задач, связанный с размещением и эксплуатацией полигонов, возникает ряд экологических проблем, которые в большинстве своем пока не нашли решения. К важнейшим из них относится негативное воздействие на компоненты окружающей среды в зоне расположения полигона. Значительная доля этих воздействий обусловлена наличием в теле полигона токсичных веществ и биогаза [5,6,9].

Газогеохимические исследования — вид инженерно-экологических изысканий, включающий в себя исследование газогенерирующих грунтов. К таким грунтам можно отнести и тело полигона [7,8].

При газогеохимических исследованиях рассматривают 4 газа: метан, диоксид углерода, водород и кислород.

Критерии оценки приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Критерии оценки степени опасности грунтов [3,6,7]

Степень опасности грунтов	Объемная доля компонента, % об.			
	CH4	CO2	H2	O2
Безопасные	0,01-0,1	1,0-5,0	<0,1	>18,0
Потенциально опасные	0,1-1,0	1,0-5,0	<1,0	<18,0
Опасные	>1,0	>5,0	>1,0	<18,0
Пожаро- и взрывоопасные	>5,0	n*10	>4,0	<18,0

Газогеохимические исследования проводились с использованием прибора «СЕНСОН», настроенного на 4 компонента – метан, углекислый газ, кислород и водород. Каждая строчка в таблице представляет собой итоговый показатель одного замера.

Забор воздуха прибором происходит в течении 20 минут. В это время прибор настраивается на показатели конкретной скважины. Непосредственно измерение концентрации каждого вещества происходит каждые 9 секунд. В связи с этим у каждого измерения существует погрешность, которую прибор выдает автоматически

Для показателей были обследованы два полигона в Свердловской области [10,11].

Полигон 1. Открытая площадка с водонепроницаемым покрытием и территории бывшего золоотвала. Местоположение: ГО Первоуральск, Свердловская область. Площадь 15 га. Были отобраны 60 проб. Данный объект находится на территории крупного металлургического предприятия. Отходы таких производств содержат значительное количество загрязняющих веществ. Эти отходы представляют собой техногенный материал, который накапливается.

Грунты, расположенные в пределах точек 1-60, являются безопасными в газогеохимическом отношении.

Полигон 2. Полигон твердых коммунальных отходов Местоположение: Верх-Исетский район, Свердловская область. Площадь 27 га. Объект предназначен для размещения отходов производства и потребления 4, 5 классов опасности. Были отобраны 140 проб.

Грунты, расположенные в пределах точки 4 являются пожаровзрывоопасными в газогеохимическом отношении.

Грунты, расположенные в пределах точек 3, 5-12, 16, 18-22, 75-79, 133 являются опасными в газогеохимическом отношении.

Грунты, расположенные в пределах точек 1-2, 13-14, 17, 23-26, 35, 64, 80, 111, 114-115, 131 являются потенциально опасными в газогеохимическом отношении.

Грунты, расположенные в пределах точек 15, 27-34, 36-63, 66-74, 81-110, 112-113, 116-130, 132, 134-140 являются безопасным в газогеохимическом отношении.

Результаты исследований представлены на рисунке 1.

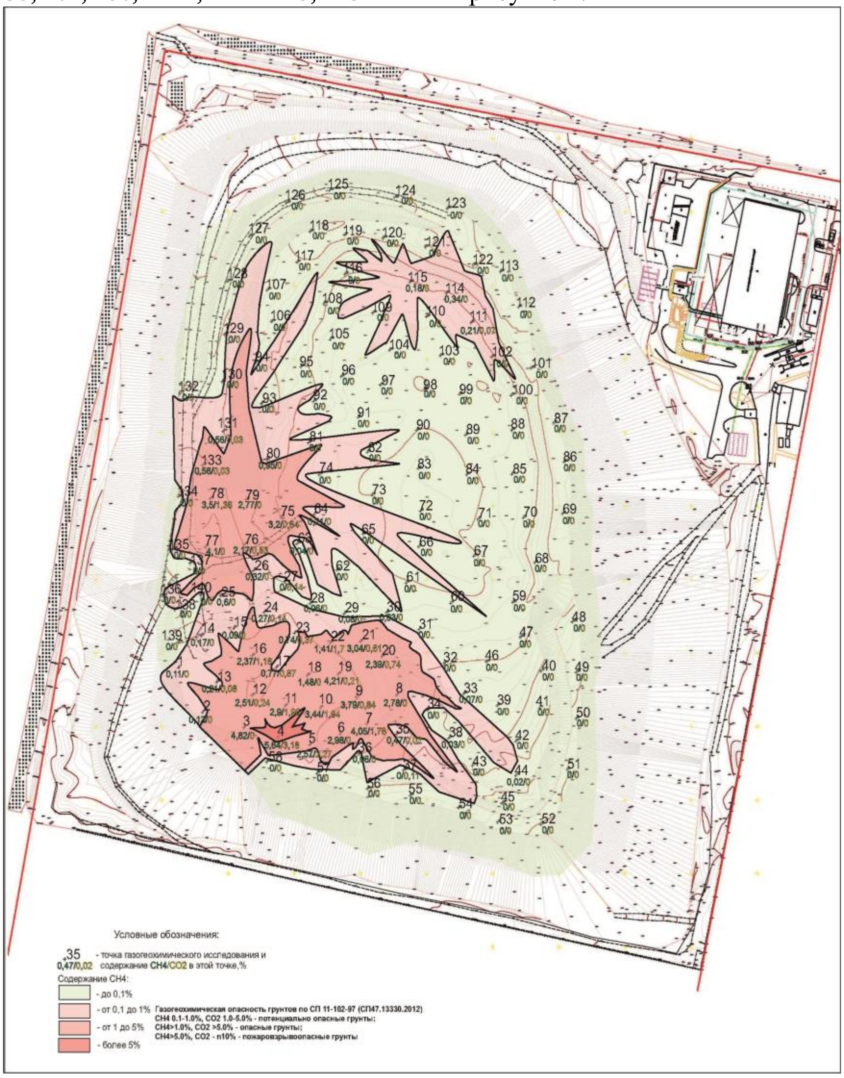


Рис. 1. Карта-схема газогеохимической обстановки на полигоне 2.

При сравнении двух представленных объектов мы видим заметные различные между ними. Полигон промышленных отходов (золоотвал) не выделяет биогаза в количестве, достаточном для признания потенциально-опасным. В то же время, на полигоне коммунальных отходов биогаз выделяется активно. Это можно связать с типом отходов, расположенных на полигоне. Морфологический состав отходов данного полигона представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Морфологический состав отходов полигона 2

Мусор и смет производственных помещений	52%
Мусор от сноса и разборки зданий несортированный	15%
Отходы жилищ несортированные, исключая крупногабаритные	8%
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций, несортированный, исключая крупногабаритный	6%
Смет с территории	6%
Отходы (остатки) сортировки коммунальных отходов	1%
Прочие отходы потребления на производстве, подобные коммунальным	12%

Один из основных компонентов биогаза – метан – генерируется как непосредственный результат естественного разложения твердых отходов в анаэробных условиях. Органическая составляющая коммунальных отходов на полигоне 2 разлагается бактериями в комплексе процессов, с выделением метана, углекислого газа и других небольших газовых примесей. На полигоне 2 органическая часть отходов отсутствует, в связи с этим отсутствует генерации метана.

Оба полигона находятся в Свердловской области, в одинаковых природных условиях. Оба полигона эксплуатировались приблизительно одинаковое время. Отличает два этих полигона лишь состав отходов, расположенных на них. На первом полигоне расположены отходы металлургического производства (золоотвал), второй полигон содержит коммунальные отходы. Разница в газообразовании существенная. Первый полигон признан безопасным, выделение биогаза минимальные, в то время как на втором полигоне есть участки с пожаро-взрывоопасными насыпными грунтами.

На данный момент оба полигона закрыты, ведутся проектные работы на рекультивацию объектов. На данных полигонах уже проведены газогеохимические исследования, известны пожаро-взрывоопасные территории. В будущем, имея представление о типе отходах на полигоне, можно будет спрогнозировать, будут ли на данном полигоне пожаро-взрывоопасные территории.

Библиографический список

1. Dziuba E., Andreev D., Buzmakov S., Khotyanovskaya Y. Geochemical features of soils from the Mid-Ural ore deposit// E3S Web of Conferences. Actual Problems of Ecology and Environmental Management: Cooperation for Sustainable Development and Environmental Safety, APEEM 2020;
2. Egorova D.O., Buzmakov S.A. Carcinogenic and teratogenic status of human population and polychlorinated biphenyls contaminations of soils and biota (european pied flycatcher) in a perm (Western Ural, Russia)// Environmental Geochemistry and Health. 2020;
3. Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Корольченко А.Я., О категориях газогеохимической опасности насыпных грунтов // Пожаровзрывоопасность, 2013, Том 22, №7, с 55-58;
4. Бузмаков С.А. Проблемы формирования концептуальных представлений об окружающей среде Антропогенная трансформация природной среды. 2016. № 2. С. 10-19.
5. Калюжина Е.А., Самарская Н.С. Экологические особенности воздействия полигонов твердых бытовых отходов на состояние окружающей среды в районах их расположения // электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2014, №3, электронная версия;
6. Петрова Т.А. Оценка и предотвращение негативного воздействия полигонов по захоронению промышленных и бытовых отходов на окружающую среду // Записки горного института, Спб, 2013, Т203, с 94-97;

Нормативная база

7. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства;
8. СП 47.13330.2012 Свод правил инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96;
9. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ (последняя редакция)

Фондовые материалы

10. Том «Инженерно-экологические изыскания» в проектной документации «Рекультивация нарушенных земель на территории полигона твердых бытовых отходов «Широкореченский» // ООО «Камэкопроект», 2019 год, 292 с.;
11. Том «Инженерно-экологические изыскания» в проектной документации «Рекультивация открытой площадки с водонепроницаемым покрытием и территории бывшего золоотвала с использованием инертных материалов» // ООО «Камэкопроект», 2019 год, 159 с.

УДК 621.039

В.Н. Комлев
инженер-физик, пенсионер, Апатиты, Россия

V.N. Komlev
engineer-physicist, retired, Apatity, Russia

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛОЩАДКИ РОССИЙСКОГО ПУНКТА ГЛУБИННОГО ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Приведен фрагмент дискуссии по проблеме захоронения радиоактивных отходов в России. В частности, высокоактивных и долгоживущих отходов на берегу Енисея. Рассмотрена горно-геологическая ситуация пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов по информации ФБУ «Институт проблем безопасного развития атомной энергетики» и автора. Отмечены недостатки геологического изучения площадки будущего захоронения (поисковая и оценочная стадии, ОАО «Красноярская горно-геологическая компания»). Высказано предположение о необходимости государственной повторной экспертизы первичной и интерпретированной геологической информации по участку «Енисейский». Возможно, также возникнет необходимость аннулировать документы Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), которые обосновывают и разрешают здесь строительство и эксплуатацию объекта для захоронения радиоактивных отходов. Поддержана рекомендация ФБУ «Государственная

комиссия по запасам полезных ископаемых» о выполнении разведочной стадии геологического изучения данного участка.
Ключевые слова: геологическое захоронение радиоактивных отходов, могильник, безопасность, разведочные скважины, гидравлическая проницаемость пород, участок «Енисейский», Красноярский край.

GEOLOGICAL STUDY OF THE SITE OF THE RUSSIAN DEPOSIT OF RADIOACTIVE WASTE

A fragment of the discussion on the problem of radioactive waste disposal in Russia is given. In particular, highly active and long-lived waste on the banks of the Yenisei. The mining and geological situation of the deep disposal site for radioactive waste is considered according to the information of the Federal State Budgetary Institution (FSBI) "Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences" and the author. The drawbacks of the geological study of the future disposal site are noted (prospecting and appraisal stages, OJSC "Krasnoyarsk Mining and Geological Company"). An assumption was made about the need for state re-examination of the primary and interpreted geological information on the Yeniseisky site. It may also be necessary to cancel the documents of Federal Agency for Subsoil Use (Rosnedra), which justify and permit the construction and operation of a facility for the disposal of radioactive waste here. The recommendation of the FSBI "State Commission on Mineral Reserves" to carry out the exploratory stage of geological study of this area was supported.
Keywords: geological disposal of radioactive waste, waste storage facility, safety, trial boreholes, hydraulic permeability rocks, Yenisei site, Krasnoyarsk region.

Предисловие

Россия планирует создать в Красноярском крае (ЗАТО Железногорск) на участке «Енисейский» единственный национальный (минимум, если не учитывать некоторые тенденции [1]) шахтного типа ПГЗРО - пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов (РАО) первого и второго классов опасности (твердых). Речь идет об объекте, у которого перспектива на миллион лет экологических тревог и на сотни миллиардов долларов затрат только в обозримом будущем. Его вместимость будет несопоставимой с реализуемыми возможностями ПГЗРО Швеции и Финляндии (нынешние лидеры). По принципу условной паритетности военных и гражданских ядерных программ СССР/России и США объем российских отходов можно сравнивать лишь с американскими. А единый российский ПГЗРО – с совокупностью двух (Waste Isolation Pilot Plant и Yucca Mountain nuclear waste repository) американских в пустыне поближе к периферии. Такой объект в центре страны не может не привлекать к себе внимания.

Ряд разрешительных документов готов. Все они датируются 2016 г. и выборочно базируются на материалах одного ключевого геологического документа - протокола ГКЗ № 4523 от 03-02-2016 [2]. Первого такого рода документа в России, в нетрадиционной для Роснедр сфере деятельности, без предшествующего опыта, на фоне давно отработанной регламентации во многом противоположных захоронению действий по относительно недолгой отработке какого-либо месторождения полезных ископаемых, при доминировании традиций основной деятельности. В такой ситуации абсолютная новизна задачи не страхует от появления ошибок в оформлении базового документа для ПГЗРО. И не очень понятно, так ли близки проблемы безопасного захоронения РАО и эффективного извлечения из недр полезных ископаемых, чтобы регулировать горно-геологические основы разных процессов в рамках одной и той же Комиссии?

Все документы по результатам поисковой и оценочной стадий (разведки не было) геологического изучения участка оформлены для ПГЗРО, а не для подземной исследовательской лаборатории – ПИЛ, которая стала ныне главной темой. Должны ли российские ПГЗРО и ПИЛ соответствовать международным и национальным нормам? Их авторы и сторонники утверждают: должны и соответствуют. Но горный массив участка «Енисейский», являющийся основным элементом этих природно-техногенных объектов, уже лишь с точки зрения рационального использования и охраны недр, видимо, не годится ни для ПГЗРО, ни для ПИЛ (раздел XXXIII [3]). При этом участок «Енисейский» вряд ли можно назвать и подлинно выбранным местом, итогом комплексного сравнения российских геологических альтернатив. Он – база поддерживающей инфраструктуры и результат стремления к обеспечению конкурентных преимуществ при реализации на давно существующем предприятии высшего корпоративного приоритета – замкнутого ядерного топливного цикла с переработкой отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) [4].

В настоящей статье отсутствие выбора и разведки, значимость ПИЛ не обсуждаются. Это было сделано ранее (например, [5]). Попутно было задано множество научно-технических вопросов. Информации в специализированных журналах мало, поэтому оппоненты Енисейского проекта вынуждены ссылаться и на СМИ, а также пользоваться любыми законными способами изложения своей профессиональной позиции. Определят в конечном итоге судьбу ПГЗРО именно географо-горно-геологические условия места, слово знатоков недр, а также соответствие/несоответствие слов и реальности отечественным юридическим и научно-техническим нормам, международному опыту.

Суть ситуации

I. Констатация фактов ИБРАЭ РАН [6,7].

1. До создания подземных горных выработок геологические исследования возможно выполнить с

поверхности, применяя скважинные методы. Необходимая детализация условий горного массива с помощью имеющихся скважин возможна, но при их ремонте и нетрадиционном подходе к реконструкции с ориентацией на особенности участка и специфику будущего ПГЗРО. Иное обустройство скважин будет негативно отражаться на результатах исследований, создаст риски нарушения изолирующих свойств массива. Предусмотрены бурение новых скважин и новые исследования согласно разведке массива. Приоритетной задачей является изучение недр с помощью скважин для получения параметров пород в ненарушенном состоянии.

2. Гидрогеологические условия сложны по всему разрезу из-за многослойной проводимости. Необходимы значительный объем поинтервальных исследований с дискретностью 1-5 (1-2) м, новое оборудование и новая методика интерпретации. А также - адаптация шведско-финского опыта к условиям участка «Енисейский».

3. Исследования поисковой и оценочной стадий неэффективны с точки зрения прогноза безопасности ПГЗРО.

II. Дополнительная к статьям [6,7] информация по теме.

1. В списках литературы этих статей уже присутствует Закон о недрах (главный в делах ПГЗРО), что является признаком возможной переориентации ИБРАЭ в направлении профильных документов. В частности, переориентации от замалчивания к исполнению рекомендаций ГКЗ или доказательству их неуместности.

2. Справедливо обращено внимание на необходимость корректировки планов, детализации гидрогеологических условий исследованиями в новых скважинах, на важность скважинных исследований с поверхности до горных работ.

3. Атамановский кряж Саян (коему принадлежит участок «Енисейский») - тектонический узел Западно-Сибирской плиты, Сибирской платформы и Алтае-Саянской орогенической области – оконечность сейсмоактивного региона. Русло и берега Енисея, маркирующего глобальную внутриконтинентальную неоднородность, не будут миллион лет безразличными к любой динамике земной коры, наложенной на динамику реки.

4. Вновь сложность массива для ПГЗРО - генерирующей энергию геосистемы переходной зоны, входящей в ближнюю зону водосборного бассейна Енисея, неверная направленность и плохое качество его предшествующего изучения убедительно зафиксированы представителями ИБРАЭ. Ранее с четкой позицией необходимости разведочной стадии до проектирования и строительства нестандартного объекта и очень впечатляюще – статьей [8]. Это частично коррелирует с замечаниями и рекомендациями протокола [2]. Вместе с тем, у ИБРАЭ не обозначена готовность принять рекомендации ГКЗ о разведке, до начала горных работ, участка и сопряженных территорий на путях разгрузки подземных вод, не приведена ссылка на упомянутый, предположительно подготовленный, проект нового геологического изучения. Но присутствуют [9] намеки на некую «синхронизацию мероприятий программы исследований массива с проходческими работами при создании ПИЛ» - опасная двойственность и настойчивое несогласие с распорядителем недр.

5. ИБРАЭ продолжает 1) вольно оперировать термином «глубокие скважины», не указывая государственную классификацию, которой этот термин введен, и 2) не объяснять причины выбора тех или иных конкретных значений глубины «глубоких» скважин. Стоит заметить, что 1) здесь и поблизости вряд ли вообще было глубокое бурение и 2) самые «глубокие» скважины участка «Енисейский» (700 м) мельче применявшихся при разведке площадок гипотетических ПГЗРО ПО «Маяк» (более 1000 м) и принадлежавших Печенге («SAMPO-Pechenga-I», около 2000 м, не говоря уже о Кольской сверхглубокой скважине).

Закладывая ПГЗРО в регионе без истории глубокого бурения на миллион лет, надо во избежание неприятных сюрпризов 1) знать, что представляет собой геологическая среда под ним (следовательно, на участке должна быть пробурена некая опорная/параметрическая скважина по аналогии с нефтегазовой отраслью) и 2) доказать (согласно рекомендациям МАГАТЭ), что под ним и по соседству в недрах ничего путного для развития цивилизации нет. Нельзя также при изучении массива игнорировать развитие технологий настоящего глубинного захоронения твердых РАО в скважинах. Нужны дополнительно единичные разведочные скважины до глубин в первые километры.

6. Важно не наличие по всему вскрытому разрезу блоков с относительно низкой водопроницаемостью, а наличие по их границам зон повышенной водопроницаемости (мощностью от 0,2 до 13 м). В условиях горных работ и последующего сверхдолговременного автономного функционирования ПГЗРО с прогревом пород и подземных вод до 100 градусов теплом отходов, при благоприятных для образования трещин растягивающих напряжениях в «горе» и ее «потряхивании» время от времени отголосками землетрясений в соседних регионах, именно сеть таких границ будет определять безусловное присутствие и динамику воды в массиве и горных выработках с РАО – главный фактор выноса радиоактивности в окружающую среду.

7. На монолитность массива для ПГЗРО нельзя рассчитывать в принципе, исходя из фундаментальных представлений о процессах в земной коре. Север (Заангарье) и юг (Саяны) региона характерны провинциями месторождений золота и урана, генетически обусловленными событиями геодинамической истории территории. Кроме того, [10]: «Грандиозность позднемеловых движений можно считать доказанной и надежда, что гнейсы в районе участка «Енисейский» ими не затронуты – явный самообман. К тому же в течение кайнозоя… были новые тектонические подвижки, о

чем свидетельствуют разломы... Подновления разломов происходят иногда и сейчас (судя по землетрясениям с интервалом в несколько десятков-первых сотен лет)». Кстати, по [10] породы целевого интервала для ПГЗРО выходят на поверхность вне Железногорска. Вероятно, они могут быть дополнительно и независимо изучены там. Показателен и сброс размером не менее 200 м на глубине приблизительно 500 м в пределах соседнего полигона захоронения жидких РАО «Северный» [11]. Выявленные следы разнонаправленных тектонических подвижек с потерей исходной консолидации гнейсов непосредственно на участке «Енисейский» отмечены в разделе XLI [3].

8. Вблизи площадки ПГЗРО уже имеются разные объекты долговременного размещения РАО и ОЯТ. Для полигона «Северный», вмещающие пласты-коллекторы породы которого и участка «Енисейский» однотипны, не исключена [12] «возможность гидрологической связи поверхностных вод с областью разгрузки загрязненных подземных горизонтов». И еще: «Затем на участке выделено два блока - 37 и 38, которые характеризуются достаточно стабильной тектоникой. Но 38-й в результате отвергли из-за наличия водонасыщенных угленосных месторождений» [13]. Впервые применительно к участку «Енисейский» дали повод задуматься о возможном опасном соседстве (природные вода и метан с наложенным радиолизом от РАО?). Пласты угля повышенной водопроницаемости ранее, наряду с другими недостатками, фиксировали на промышленной площадке вблизи полигона «Северный» [14].

Месторождения, да притом угля, - весомое основание для отказа от площадки ПГЗРО по международным и российским правилам! В протоколе ГКЗ [2] информация о углях не замечена. Видимо, необходимы ревизия представленных ранее на государственную экспертизу геологических данных и дальнейшее совместное изучение/мониторинг состояния и свойств нескольких блоков одного массива.

Вместо заключения. Обобщающее серьезное предположение

Дополнительно к ранее опубликованным разными авторами критике «выбора» и отсутствия разведки, негативным оценкам геологической среды участка «Енисейский» и сомнениям в первоочередной необходимости здесь ПИЛ не следует ли из новых рассмотренных горно-геологических материалов ИБРАЭ, что:

1) выполненные на поисковой и оценочной стадиях геологического изучения буровые работы, гидрогеологические и гидрохимические исследования в методическом и инженерном исполнении ошибочны, так как не были ориентированы на учет принципиальных природных особенностей участка «Енисейский», специфики будущего ПГЗРО, зарубежного опыта и технологических перспектив поистине глубинного захоронения особо опасных твердых РАО с помощью скважин;

2) ставшие базой стратегически важных (в частности, федеральных программ) и проектных решений результаты поисковой и оценочной стадий неудачны и ненадежны, необходима государственная (по статье 29 Закона о недрах) повторная экспертиза имеющейся первичной и интерпретированной геологической информации по участку «Енисейский»;

3) оформленные в 2016 г. по результатам поисковой и оценочной стадий изучения участка «Енисейский», обосновывающие с горно-геологических позиций строительство здесь ПГЗРО и захоронение РАО базовые документы Роснедр (прежде всего, краеугольный - протокол ГКЗ № 4523 от 03-02-2016), видимо, должны быть распорядителем недр аннулированы в первую очередь;

4) давние (с 2012 г.), неоднократные и настойчивые, но не выполненные (что могло способствовать оформлению разрешительных документов на основе неадекватной геологической информации) рекомендации ГКЗ о разведочной стадии надежного изучения массива с окрестностями, до начала горных работ, после 2019 г. безусловно актуализированы (это обстоятельство в силу особой государственной важности создаваемого объекта далее никто не вправе игнорировать) и могут быть дополнительно наполнены новым содержанием (в том числе, в части исследований соответственно рассмотренным статьям – в новых и обновленных скважинах с поверхности, новыми методами и оборудованием, а также оценкой возможности захоронения РАО скважинным методом на глубины 1-2 км);

5) выполнение рекомендаций ГКЗ о полноценной буровой с поверхности разведке участка «Енисейский» и путей разгрузки его подземных вод стало первоочередной задачей?

Послесловие

Создание ПГЗРО и пользование недрами для захоронения РАО уже позиционируют как абсолютно безопасное дело - «стройка века и на века» [15]. Тем не менее, геология (главный гарант масштабной безопасности) должна быть изучена полно и безупречно. Ведь в ИБРАЭ не исключают, «что спустя несколько десятков лет мы вынуждены будем… искать другое место» [16]. А партнеры ИБРАЭ из Росатома считают необходимым «выполнить рекомендации экспертной комиссии ГКЗ Роснедра от 2016 г.» [17].

Библиографический список

1. Возможность изменения статуса ПГЗРО: http://bezrao.ru/n/4280; https://uranbator.ru/59452/, http://www.atomic-energy.ru/interviews/2018/03/15/84085, http://www.atomic-energy.ru/interviews/2017/01/16/71717, https://www.dw.com/ru/где-хранить-отходы-с-белорусской-аэс-или-игра-в-русскую-рулетку/a-39715049, http://bezrao.ru/n/3438, http://bezrao.ru/n/4186, http://bezrao.ru/n/4193 и п. 3.6 https://proza.ru/2018/02/13/284, п. 12

https://proza.ru/2018/11/07/898, http://bezrao.ru/n/4183.

2. Протокол ГКЗ № 4523 от 03-02-2016 (https://yadi.sk/i/Nbvvx8zrv58tlQ).

3. Комлев В.Н. Закон о недрах и радиационная безопасность страны (https://proza.ru/2020/09/20/903).

4. Крюков О.В. Краткий комментарий к утверждению «СТРАТЕГИИ СОЗДАНИЯ ПУНКТА ГЛУБИННОГО ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ» // Радиоактивные отходы. 2018. № 2 (3). С. 16—17.

5. Комлев В.Н. Глубинный ядерный могильник (https://proza.ru/2020/05/10/812).

6. Гупало В. С., Казаков К. С., Коновалов В. Ю., Неуважаев Г. Д., Озерский Д. А. Анализ подходов к консервации и ликвидации скважин на участке недр «Енисейский» (Красноярский край, Нижнеканский массив) // Радиоактивные отходы. 2020. № 4 (13). С. 30—41.

7. Тесля В. Г., Расторгуев А. В. Особенности планирования детального изучения гидродинамических и гидрохимических свойств участка «Енисейский» Нижнеканского массива // Радиоактивные отходы. 2020. № 4 (13). С. 58—70.

8. Морозов О. А., Расторгуев А. В., Неуважаев Г. Д. Оценка состояния геологической среды участка «Енисейский» (Красноярский край) // Радиоактивные отходы. 2019. № 4 (9). С. 46-62.

9. Гупало В. С., Казаков К. С., Коновалов В. Ю, Демин А.В. О синхронизации мероприятий программы исследований массива с проходческими работами при создании подземной исследовательской лаборатории в Нижнеканском массиве // Горный журнал. 2020. № 3. С. 83-88.

10. Васильев Н.Ф. Отзыв на статью // Уральский геологический журнал. 2021. № 1. С. 58-59.

11. Баринов А.С., Ткаченко А.В., Спешилов С.Л. Глубинная закачка жидких радиоактивных отходов (http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/Prezentetion_31_10_2013/Speshilov.pdf).

12. Вакуловский С.М. Оценка радиационного воздействия Горно-химического комбината на экосистему Енисея // Безопасность Окружающей Среды, №2-2008: Радиационный мониторинг. С. 40-43.

13. В подземной лаборатории пройдет более 150 исследований // газета «Город и горожане». Железногорск, 16 ноября 2017.

14. Красноярский горнохимический комбинат (ГХК) (http://www.yabloko.ru/Publ/Atom/atom00016.html).

15. ФГУП «НО РАО». Стройка века и на века (http://norao.ru/press/multimedia/2495/).

16. Представители Российской академии наук ответили на вопросы о подземной лаборатории(https://www.atomic-energy.ru/news/2020/07/16/105480).

17. Абрамов А.А., Бейгул В.П. Создание подземной исследовательской лаборатории на участке «Енисейский» Нижнеканского массива: состояние и дальнейшее развитие работ (раздел 2, https://www.atomic-energy.ru/articles/2017/08/22/78690).

УДК 556.3:553.98(470.53)

С.М.Костарев, А.А.Харинцева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Kostarev S.M., Kharinceva A.A.
Perm State National Research University,
614990, Perm, ul. Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ (на примере Озерного месторождения)

В работе представлено отображение результатов гидрохимических исследований при оценке загрязнения поверхностных вод в районе Озерного месторождения нефти с применением программного обеспечения ArcGIS Desktop (ArcMap, ArcCatalog).

Ключевые слова: Месторождение нефти, гидрохимические исследования, загрязнение вод, хлориды и нефтепродукты, ГИС – технологии.

VISUALIZATION OF THE RESULTS OF HYDROCHEMICAL RESEARCHES IN OIL PRODUCTION AREAS (by the example of the Ozernoye field)

The paper presents the mapping of the results of hydrochemical studies to assess surface water pollution in the area of the Ozernoye oil field using ArcGIS Desktop software (ArcMap, ArcCatalog).

Key terms: oil field, hydrochemical studies, water pollution, chlorides and oil products, GIS - technology.

Озерное месторождение нефти расположено на правом склоне долины реки Колынва (левый приток реки Язьва). Гидрографическая сеть непосредственно на территории представлена озером Нюхти (в центре месторождения) и вытекающей из него рекой Исток, впадающей справа в р. Колынва. Озеро Нюхти является гидрологическим памятником природы, который сформировался в карстовой мульде оседания, образовавшейся в результате растворении кровли иренских солей. Отметка уреза воды в летнюю межень 133,4 м. Озеро вытянуто с юго-востока на северо-запад. Наибольшая длина 3,5 км, ширина 2 км, площадь 0,63 км^2. Чаша озера неглубокая, не превышает 2,5 м с плоским днищем. Преобладают глубины 1-1,5 м. Берега озера большей частью низменны и заболочены. Озеро Нюхти имеет исток, который связывает его с р. Колынвой, протяженностью в 4 км. Береговая линия представлена многочисленными заливами и мысами. Основное питание озера Нюхти происходит благодаря поверхностному и приповерхностному стоку. В торфах на глубине 1.2 - 1.5 м находится уплотненная зона, по кровле которой проходит интенсивный приповерхностный сток, повсеместно дренируемый мелкими ручьями и понижениями рельефа. Прозрачность воды составляет 0.5 - 0.7; pH - 6.0. По данным гидрохимических исследований в 1995-1997 гг. верхний предел фона (ВПФ) озерных вод для хлоридов в естественных природных условиях - 6 мг/дм^3, а фоновое значение нефтепродуктов - ниже предела определений.

Изучение содержания хлоридов и нефтепродуктов производилось на основании гидрохимической информации, полученной в разные этапы освоения месторождения и различные гидрологические циклы (зимняя межень и весеннее половодье), т.к. известно что, в зимнюю межень питание происходит в основном от подземных источников, в весеннее половодье за счет поверхностных. Оценка содержания хлоридов и нефтепродуктов на территории Озерного месторождения выполнялась сопоставлением данных о фоновых концентрациях с фактическими измерениями, полученными в результате гидрохимического исследования, также с нормативами предельно допустимых концентраций рыбохозяйственного значения (ПДК$_{р.х.}$). Для гидрохимического исследования был выбран временной период с 2006 по 2018 год для периода зимней межени (за исключением временного периода с 2008 по 2010 гг.) и весеннего половодья с 2001 года по 2018 год (исключая 2002-2010 гг.).

В 2006 – 2018 гг. в период зимней межени, во всех точках отбора проб концентрации хлоридов в озерных водах (табл.1) выше средних фоновых значений ($x_{с.ф.}$) и ВПФ. В 2011,2012, 2015 и в 1-й точке в 2013 году, они в 4-9 раз превышают $x_{с.ф.}$, но остаются значительно ниже ПДК$_{р.х.}$. После 2015 года в водах происходит снижение концентрации хлоридов, но она несколько выше $x_{с.ф.}$. Содержание хлоридов в поверхностных водах Озерного месторождения за многолетний период на всех точках отбора проб не достигают норматива и составляют 0,02 – 0,12 ПДК$_{р.х.}$. В период весеннего половодья в 2001 – 2018 гг.. практически во всех точках отбора проб (табл.2) концентрации хлоридов в озерных водах выше $x_{с.ф.}$ (за исключением отдельных точек в 2001 и 2017 гг.), а в 2011, 2014, 2015, 2016 гг., превышают $x_{с.ф.}$ в 2-3 раза, но остаются значительно ниже ПДК$_{р.х.}$

Таблица 1

Содержание Cl в поверхностных водах на территории Озерного месторождения в период зимней межени 2006-2018 гг.

Место отбора проб	*Концентрация хлоридов, мг/дм^3*										
	2006 г	*2011 г*	*2012 г*	*2013 г*	*2014 г*	*2015 г*	*2016 г*	*2017 г*	*2018 г*	*Среднее фоновое*	*ПДК р.х.*
оз. Нюхти сев.скв. 44,45	9,0	35	12	12,9	6,8	29	7,6	7,9	8,2	4,3	300
оз. Нюхти зап.скв. 37	10,0	35	12	8,7	7,2	23,1	6,1	7,9	6,4	5,2	300
р. Исток вост.скв. 39	6,0	35	12	30	6,6	23,1	6,4	7,9	6,4	5,2	300
оз. Нюхти сев.скв. 42,43	10,0	35	12	8,7	6,3	31	6,6	10,2	7,5	5,2	300
оз. Нюхти южн.скв. 40,41	7,0	35	12	7,8	6,4	23,1	7,3	8,1	7,6	3,6	300
оз. Нюхти вост.скв. 46,47	9,0	35	12	8,8	6,6	54	7,1	7,9	7,4	4,8	300

В период весеннего половодья наблюдается большее количество водопунктов с несколько повышенным содержанием хлоридов, но их концентрации значительно ниже чем в зимнюю межень. Содержание хлоридов в поверхностных водах Озерного месторождения за многолетний период на всех точках отбора проб не достигают норматива и составляют 0,01 – 0,06 ПДК$_{р.х.}$. Сравнение содержаний хлоридов в водах озера Нюхти в разные гидрологические циклы показало, что максимальное изменение их концентраций (4-9 раз больше $x_{с.ф.}$ и выше ВПФ) наблюдалось в период зимней межени, при преимущественно подземном питании. В период весеннего половодья, при преимущественном питании за счет поверхностного стока, повышенные концентрации хлоридов в водах отмечались чаще, но их величина значительно ниже, чем в зимнюю межень (только в 2-3 раза больше $x_{с.ф.}$ и иногда выше ВПФ). Повышенные концентрации хлоридов наблюдались в различных пространственно-временных точках, а это может свидетельствовать о различных источниках увеличения содержаний хлоридов в озерных водах.

Таблица .2

Содержание Cl в поверхностных водах на территории Озерного месторождения в весенние половодье 2001-2018 гг.

Место отбора проб	*Концентрация хлоридов, мг/дм³*										
	2001 г	*2011 г*	*2012 г*	*2013 г*	*2014 г*	*2015 г*	*2016 г*	*2017 г*	*2018 г*	*Среднее фоновое*	*р.х.*
оз. Нюхти сев.скв. 44,45	5,5	15,1	5,6	5,3	8,1	17,3	9,5	5,6	5,5	4,3	300
оз. Нюхти зап.скв. 37	4,7	6,25	6,8	5,5	8	17,1	7,8	5,2	5,3	5,2	300
р. Исток вост.скв. 39	4,0	6,15	5,8	5,3	7,9	6,7	8,6	5,2	5,5	5,2	300
оз. Нюхти сев.скв. 42,43	7,7	6,4	6	5,9	8	11,2	8,1	4,9	5,5	5,2	300
оз. Нюхти южн.скв. 40,41	4,7	6,5	6,1	5,3	7,7	7,5	8,5	9,4	5,7	3,6	300
оз. Нюхти вост.скв. 46,47	4,7	6,2	4,9	5,5	7,8	6,6	8,6	5,6	5,4	4,8	300

Анализ изменения нефтепродуктов в озерных водах выполнен на основе имеющейся информации за 2006 год и 2011-2018 гг. (табл. 3,4). В 2006 – 2018 гг. в период зимней межени, практически во всех точках отбора проб концентрации нефтепродуктов ниже ПДК$_{р.х.}$ (табл.3), за исключением в 2-х точек в 2006 году и 1 точки в 2018 году, где превышение составило 1,5-2 ПДК$_{р.х.}$. В период весеннего половодья во всех точках отбора проб концентрации нефтепродуктов - ниже ПДК$_{р.х.}$ (табл.4) и только в 2001 году во всех точках превышали ПДК$_{р.х.}$ в 1,5-2 раза, а в 2015 году в 1 точке достигали ПДК$_{р.х.}$

Сопоставление содержаний нефтепродуктов в озерных водах в период весеннего половодья и зимней межени показало, что в различные гидрологические циклы величины их концентраций отличаются не значительно и обычно составляют 0,22-0,8 ПДК$_{р.х.}$ и в редких случаях достигают и превышают норматив.

Визуализация результатов гидрохимических исследований произведена с применением геоинформационных систем (ГИС). ГИС – это особые аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных [1]. ГИС-технологии (и картографические ресурсы, созданные с их помощью) - это современный инструментарий, который широко применяют для управления различными видами деятельности во всем мире [3].

Таблица 3

Содержание нефтепродуктов в водах на территории Озерного месторождения в период зимней межени 2006-2018 гг.

Место отбора проб	*Концентрация нефтепродуктов, мг/дм³*									
	2006 г	*2011 г*	*2012 г*	*2013 г*	*2014 г*	*2015 г*	*2016 г*	*2017 г*	*2018 г*	*ПДК р.х.*
оз. Нюхти сев.скв. 44,45	0,008	0,045	0,026	0,017	0,015	0,025	0,02	0,019	0,02	0,05
оз. Нюхти зап.скв. 37	0,07	0,045	0,026	0,025	0,019	0,022	0,04	0,016	0,04	0,05
р. Исток вост.скв. 39	0,10	0,045	0,06	0,019	0,025	0,021	0,03	0,025	0,03	0,05
оз. Нюхти сев.скв. 42,43	0,007	0,045	0,026	0,03	0,012	0,016	0,05	0,024	0,05	0,05
оз. Нюхти южн.скв. 40,41	0,006	0,045	0,026	0,035	0,025	0,024	0,04	0,015	0,04	0,05
оз. Нюхти вост.скв. 46,47,48	0,006	0,045	0,026	0,028	0,021	0,018	0,02	0,026	0,02	0,05

Технология ГИС объединяет традиционные операции при работе с базами данных такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Для многих видов пространственных операций визуализация является конечным результатом представления данных в виде карты или графиков. Карта – это один из самых эффективных и информативных способов хранения, представления и передачи географической (имеющей пространственную привязку) информации. Современные программные средства ГИС предоставляют инструменты, которые расширяют и развивают научные основы картографии. С их помощью визуализация самих карт может быть дополнена отчетными документами, графиками, таблицами, диаграммами, фотографиями, трехмерными изображениями и другими средствами [2].

Отображение результатов гидрохимических исследований в районах нефтедобычи в виде схематических карт распространения компонентов – индикаторов нефтепромыслового загрязнения поверхностных вод в различные гидрологические циклы позволяет оценить загрязнение приповерхностной гидросферы объекта в периоды преимущественно подземного (зимняя межень) и поверхностного питания (весеннее половодье).

Таблица 4

Содержание нефтепродуктов в водах на территории Озерного месторождения в весенние половодье 2001-2018 гг.

Место отбора проб	*Концентрация нефтепродуктов, мг/дм^3*									
	2001 г	*2011 г*	*2012 г*	*2013 г*	*2014 г*	*2015 г*	*2016 г*	*2017 г*	*2018 г*	*ПДК р.х.*
оз. Нюхти сев.скв. 44,45	0,10	0,033	0,011	0,016	0,011	0,02	0,02	0,006	0,011	0,05
оз. Нюхти зап.скв. 37	0,09	0,01	0,012	0,021	0,013	0,02	0,03	0,005	0,031	0,05
р. Исток вост.скв. 39	0,05	0,013	0,011	0,021	0,015	0,02	0,03	0,026	0,014	0,05
оз. Нюхти сев.скв. 42,43	0,07	0,012	0,012	0,023	0,01	0,02	0,02	0,009	0,007	0,05
оз. Нюхти южн.скв. 40,41	0,09	0,01	0,016	0,015	0,011	0,05	0,04	0,005	0,01	0,05
оз. Нюхти вост.скв. 46,47,48	0,10	0,016	0,015	0,017	0,013	0,02	0,02	0,01	0,013	0,05

В работе показано применение ГИС-технологий для интерпретации результатов гидрохимических исследований поверхностных вод (контроль концентраций хлоридов и нефтепродуктов) на территории Озерного месторождения нефти в период весеннего половодья и зимней межени с 2007 по 2018 гг.

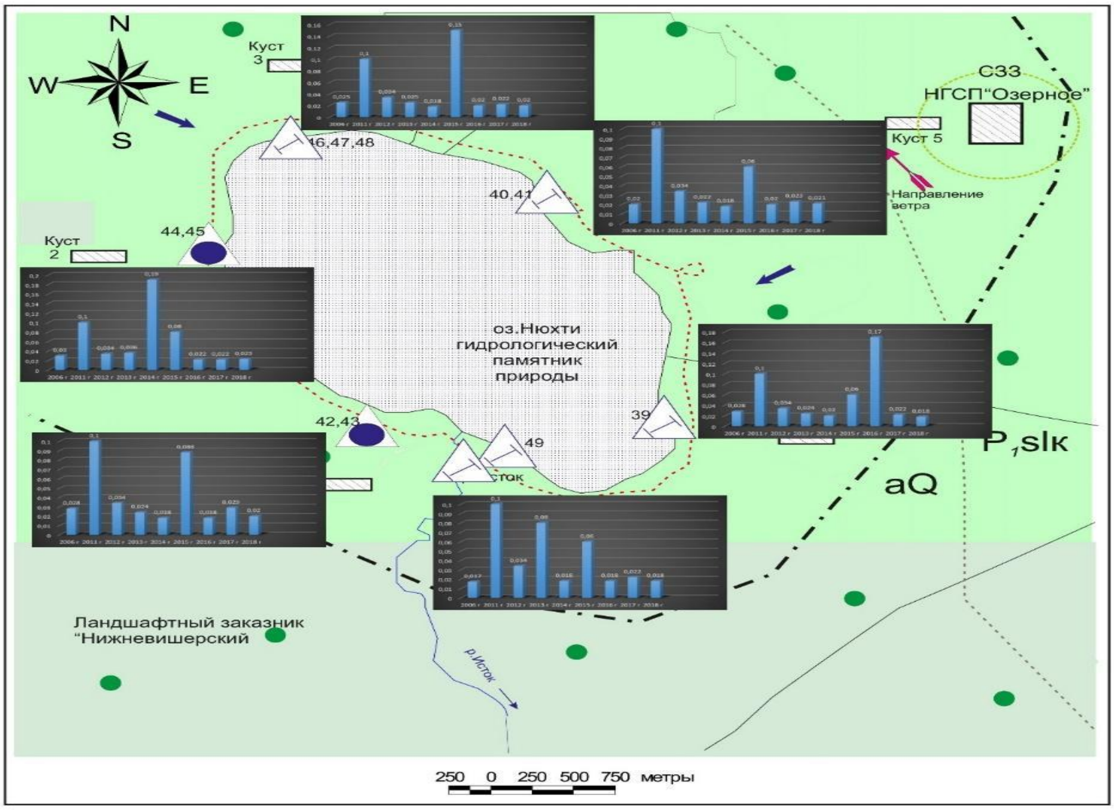


Рис.1. Содержание Cl (в долях ПДК р.х.) в водах озера Нюхти в зимние межени 2007-2018 гг.

В качестве программного обеспечения было использовано готовое программное решение фирмы ESRI в составе модулей ArcGIS Desktop (ArcMap, ArcCatalog). Приложение ArcMap обеспечивает общее управление данными, 2D-визуализацию и картографирование, преобразование стандартных систем координат и проекций, двумерный пространственный анализ. Приложение ArcCatalog обеспечивает поиск и управление пространственными данными. ArcMap обладает мощным инструментом визуализации данных. Весь диапазон значений, характеризующий какие-либо показатели, можно разбить на произвольное количество групп по какому-либо правилу и отобразить элемент каждой группы собственным символом с заданными параметрами. Таким образом, были построены схематические карты распространения концентраций хлоридов и нефтепродуктов в приповерхностной гидросфере в период зимней межени (рис.1) и весеннего половодья (рис.2).

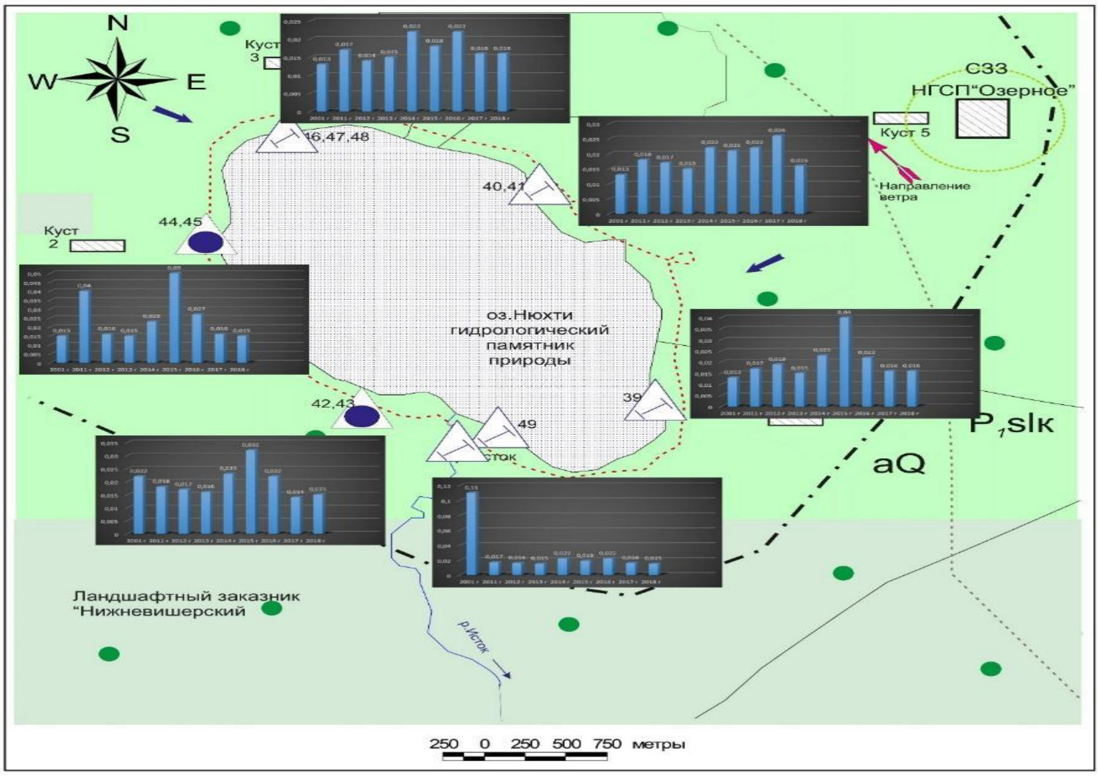


Рис.2. Содержание Cl (в долях ПДК р.х.) в водах озера Нюхти в весенние половодья 2007-2018 гг.

Анализ результатов многолетних гидрохимических исследований озера Нюхти, расположенного в центральной части Озерного месторождения, показал следующее.

1)Концентрация хлоридов изменяется в пределах фоновых значений и значительно ниже ПДК$_{р.х.}$. Повышенные концентрации хлоридов в водах были установлены в 2011, 2013 годах в меженный период, а в 2015 году, как межень, так и в половодье. Изменение содержаний нефтепродуктов происходило в пределах колебаний фоновых значений, а максимальные концентрации по отдельным точкам в межень наблюдались в 2006 году, а в период половодья – в 2001 году. На основании проведенных исследований можно предположить, что источники повышенных содержаний хлоридов и нефтепродуктов в озерных водах имеют различный генезис.

2) При летней открытости поверхностного питания озера Нюхти и практической закрытости его в зимний период, более высокие концентрации хлоридов вод, характерны для зимней межени, чем в весенние половодья.

3)Трансформация химического состава поверхностных вод в тренде увеличения концентраций по компонентам-индикаторам нефтепромыслового загрязнения (хлоридам и нефтепродуктам) отмечается только по отдельным водопунктам (для ограниченных временных интервалов).

4)ГИС - технологии позволяют проводить визуализацию результатов гидрохимических исследований, интерпретировать большое количество этих данных как в пространственном, так и во временном аспектах, что позволяет в оперативном режиме проводить анализ экологической ситуации и способствовать принятию эффективных природоохранных решений.

Библиографический список

1. *Берлянт А.М.* Картография. М.: Аспект Пресс, 2001. 336 с.

2. *Капустин В.Г.* ГИС-технологии в географии и экологии: ArcView GI в учебной и научной работе (практическое руководство). Екатеринбург, 2012. 202 с.

3. *Картографическая база* данных и интерактивная карта с границами лесничеств и лесопарков для федерального уровня управления лесным хозяйством /Н. В. Малышева, Н. А. Владимирова, Т. А. Золина, Н. Э. Райченко //ArcReview – Современные геоинформационные технологии. 2010. №3(54). С. 21–22.

УДК 502/504:001.8 502.175

Н.В. Костылева[1,2], И.П. Опутина[1], Т.В. Сорокина[1]
[1]ФГБУ УралНИИ «Экология», 614039, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61а,
e-mail: oputinaip@ecologyperm.ru,
[2] ФГБОУ ВО ПГНИУ, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

N.V. Kostyleva[1,2], I.P. Oputina[1], T.V. Sorokina[1]
[1]FSBI UralNII «Ecology», 614039, Perm, Komsomolsky prospect, 61a,
e-mail: oputinaip@ecologyperm.ru,
[2] Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: nkost@ecologyperm.ru

СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРИРОДООХРАННОЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В статье рассмотрены результаты сравнительного анализа требований к поведению общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС и градостроительном законодательстве. Даны рекомендации по усовершенствованию законодательства в сфере охраны окружающей среды.
Ключевые слова: Общественные обсуждения, ОВОС, оценка воздействия на окружающую среду, нормативно-правовой акт

SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN THE PROCEDURE FOR PUBLIC DISCUSSIONS OF NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACTS IN ENVIRONMENTAL AND URBAN PLANNING DOCUMENTATION

The article discusses the results of a comparative analysis of the requirements for public discussions within the framework of the EIA procedure and urban planning legislation. Recommendations for improving legislation in the field of environmental protection are given.
Keywords: Public discussions, EIA, environmental impact assessment, regulatory legal act

Практика проведения общественных обсуждений существует в Российской Федерации давно. Такая практика имела место в СССР, и, даже в несколько ином виде, в Российской Империи. В качестве примера можно привести общественные обсуждения проекта Основных положений преобразования судебной части в России (1862 год) [3], проектов Конституции СССР 1936 и 1977 гг. [12].

С начала девяностых годов прошлого столетия институт общественных обсуждений начал возрождаться с новой силой. В указанный период в законодательстве Российской Федерации было введено понятие общественных слушаний уже в связи с рассмотрением вопросов экологической безопасности [2], а к 2004–2006 годам во многих муниципальных образованиях были приняты положения об общественных слушаниях [11].

Согласно законодательству, общественные обсуждения проводятся по самым различным общественно-значимым вопросам, таким как: муниципальное управление, градостроительство, хозяйственная деятельность, охрана окружающей среды и другие. В Российской Федерации существует большое количество действующих нормативно-правовых актов, регламентирующих проведение общественных обсуждений.

В 2020 году в рамках выполнения научно-исследовательской работы специалистами ФГБУ УралНИИ «Экология» при помощи СПС «КонсультантПлюс», СПС «Техэксперт», а также сети Интернет был проведен научный поиск и анализ действующего на территории Российской Федерации законодательства с целью выявления требований к проведению общественных обсуждений в Российской Федерации, а также сравнительный анализ законодательства Российской Федерации, устанавливающего требования к проведению общественных обсуждений негативного воздействия на окружающую среду, в природоохранной и градостроительной сферах.

В результате информационного поиска выявлено, что проведение общественных обсуждений в рамках оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) регулируется следующими нормативными и правовыми документами:

1) Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды» [6];

2) Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ (с изменениями на 27.12.2019) «Об экологической экспертизе» [9];

3) Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [5];

4) приказ Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ» [10];

5) приказ Минприроды России от 06.05.2014 № 204 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня» [7].

Проведение общественных обсуждений в сфере градостроительства регламентируется следующими документами:

1) Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 27.12.2019) [1];

2) Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [5];

3) Постановление Правительства Российской Федерации от 27.07.2017 № 887 (ред. от 19.06.2019) «Об утверждении Правил подготовки и утверждения проекта планировки территории в отношении территорий исторических поселений федерального значения» [8].

Интересно отметить, что в документах, регламентирующих проведение ОВОС, работа с общественностью указана как «информирование общественности» и «участие общественности» т.е. термин «общественные обсуждения» не используется. А в градостроительном законодательстве отдельно выделены термин «публичные слушания» и термин «общественные обсуждения».

Одной из проблем, выявленных в процессе информационного поиска, является наличие в законодательстве созвучных до степени смешения терминов, относящихся к общественным обсуждениям, и отсутствие четких определений таких терминов. Причем в некоторых нормативно-правовых актах термины «общественные обсуждения» и «общественные слушания» используется как синонимы [5] без каких-либо уточнений или оговорок, а в некоторых нормативно-правовых актах каждому из терминов посвящена отдельная статья [1].

В соответствии с Градостроительным кодексом [1] процедура проведения *общественных обсуждений* включает размещение проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях, и информационных материалов к нему на официальном сайте уполномоченного органа местного самоуправления в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и (или) в государственной или муниципальной информационной системе, обеспечивающей проведение общественных обсуждений с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет, либо на региональном портале государственных и муниципальных услуг, а процедура проведения *публичных слушаний* включает возможность размещения проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях, и информационных материалов к нему только на официальном сайте уполномоченного органа местного самоуправления в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, и дополнительно проведение собрания или собраний участников публичных слушаний.

Иные отличительные особенности терминов «публичные слушания» и «общественные обсуждения» в Градостроительном кодексе РФ [1] не обнаружены.

Вывод об отношении между собой двух рассматриваемых терминов, их отличий и характерных особенностях не является легкодоступным и связан с глубоким анализом комплекса нормативно-правовых актов и разъясняющих научных комментариев и статей. Указанные трудности могут быть серьезным препятствием для гражданина, не обладающего специальными юридическими знаниями, который пытается защитить свои права и свободы. В связи с этим необходимо на законодательном уровне внести разъяснения о понятиях «общественные обсуждения» и «общественные (публичные) слушания» чтобы однозначно определить являются ли данные понятия отличными и в чем конкретно, или же понятия являются взаимозаменяемыми.

В соответствии с нормами Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, введенными в действие Приказом Госкомэкологии № 372 [10], информирование и участие общественности осуществляется на всех этапах оценки воздействия на окружающую среду.

Этапы проведения оценки воздействия на окружающую среду в соответствии с [10]:

1) Уведомление, предварительная оценка и составление технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду.

2) Проведение исследований по оценке воздействия на окружающую среду и подготовка предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

3) Подготовка окончательного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

В тоже время в Градостроительном кодексе [1] указаны конкретные этапы проведения общественных обсуждений и публичных слушаний.

В соответствии со статьей 5.1 Градостроительного кодекса РФ [1] процедура проведения *общественных обсуждений* состоит из следующих этапов:

1) Оповещение о начале общественных обсуждений;

2) Размещение проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях, и информационных материалов к нему на официальном сайте уполномоченного органа местного самоуправления в сети «Интернет» (далее – официальный сайт) и (или) в государственной или муниципальной информационной системе, обеспечивающей проведение общественных обсуждений с использованием сети «Интернет», либо на региональном портале государственных и

муниципальных услуг и открытие экспозиции или экспозиций такого проекта;

3) Проведение экспозиции или экспозиций проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях;

4) Подготовка и оформление протокола общественных обсуждений;

5) Подготовка и опубликование заключения о результатах общественных обсуждений.

Процедура проведения *публичных слушаний* состоит из следующих этапов:

1) Оповещение о начале публичных слушаний;

2) Размещение проекта, подлежащего рассмотрению на публичных слушаниях, и информационных материалов к нему на официальном сайте и открытие экспозиции или экспозиций такого проекта;

3) Проведение экспозиции или экспозиций проекта, подлежащего рассмотрению на публичных слушаниях;

4) Проведение собрания или собраний участников публичных слушаний;

5) Подготовка и оформление протокола публичных слушаний;

6) Подготовка и опубликование заключения о результатах публичных слушаний.

В статье 5.1 Градостроительного кодекса РФ достаточно подробно описан каждый этап и требования к нему в отличие от требований к информированию общественности, указанные в Приказе Госкомэкологии № 372 [10], которые нельзя назвать подробными или однозначными. Очевидно, что положения [10] и [1], хоть и близки по сути, но не совпадают.

В результате информационного поиска и анализа нормативных и иных актов, устанавливающих требования к проведению общественных обсуждений, также выявлено, что в качестве санкции за нарушение требований к проведению общественных обсуждений предусмотрена только административная ответственность по двум составам правонарушений нормами КоАП РФ [4]: одна санкция в сфере закупок и одна санкция в сфере градостроительства.

Так, в соответствии со статьей 9.24 КоАП РФ часть 6: Неразмещение в установленные сроки информации о месте проведения публичных слушаний по проекту схемы теплоснабжения или проекту актуализированной схемы теплоснабжения поселения, городского округа с численностью населения пятьсот тысяч человек и более или города федерального значения либо итогового документа (протокола) публичных слушаний уполномоченным должностным лицом органа местного самоуправления поселения или городского округа с численностью населения пятьсот тысяч человек и более или органа исполнительной власти города федерального значения, уполномоченных на проведение публичных слушаний, − влечет предупреждение или наложение *административного штрафа на должностных лиц в размере от пяти тысяч до десяти тысяч рублей*.

Несмотря на то, что в КоАП РФ указано всего одно правонарушение из сферы градостроительства, которое предусматривает реальное наказание, это большое преимущество по сравнению с другими ветвями законодательства, где фактически санкции за нарушение требований в части общественных обсуждений или слушаний отсутствуют. То есть нарушение требований, содержащихся как в Федеральных законах, так и в подзаконных актах в части обсуждения с гражданами принимаемых исполнительной властью решений, в частности, относительно экологических вопросов, не влечет за собой негативных последствий для заказчика или организатора общественных обсуждений, вследствие чего возможны злоупотребления со стороны указанных лиц, которыми фактически будут нарушаться права граждан.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что будет справедливо, если в качестве негативного последствия, препятствующего заказчику или организатору общественных обсуждений в совершении противоправных деяний, установить уполномоченному органу обязанность отказать заказчику в предоставлении государственной услуги и проведении иных административных процедур в случае нарушения организатором общественных обсуждений требований к проведению таких общественных обсуждений, закрепленных в действующих нормативно-правовых актах.

Таким образом, проведя сравнительный анализ законодательства, устанавливающего требования к проведению общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС и в градостроительстве, можно сделать вывод о том, что в настоящее время существует необходимость усовершенствования законодательной базы для проведения общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС, принимая во внимание уже имеющиеся наработки из других сфер. Кроме того, необходимо внесение изменений в КоАП РФ с целью установления санкций за нарушение требований при проведении общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС, которые в настоящее время отсутствуют.

Библиографический список.

1. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ: ред. от 31.07.2020: с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2020. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

2. Гражданкин Н., Владимиров М. Великий Новгород: система взаимодействия власти и общества // Управленческое консультирование. – 2003. – № 3–4. – С. 11–12.

3. Илюхин А.В. Общественное обсуждение законопроектов в России (на примере законотворческого процесса в отношении суда присяжных): историко-правовой аспект // История государства и права. – 2012. – № 5. – С. 11–14.

4. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ: ред. от

02.08.2019 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.11.2019. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

5. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ: ред. от 27.12.2019. − Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

6. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ: ред. от 27.12.2019. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

7. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня: приказ Минприроды России от 06.05.2014 № 204. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

8. Об утверждении Правил подготовки и утверждения проекта планировки территории в отношении территорий исторических поселений федерального значения: постановление Правительства РФ от 27.07.2017 № 887: ред. от 19.06.2019. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

9. Об экологической экспертизе: Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ: с изм. на 27.12.2019. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

10. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации: приказ Госкомэкологии от 16.05.2000 № 372. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

11. Стародубов А.А. Общественные слушания в России: реалии и проблемы // Научная электронная библиотека «Киберленинка»: сайт. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obschestvennye-slushaniya-v-rossii-realii-i-problemy, свободный (дата обращения 04.09.2020).

12. Хохлова Е.А. Общественное обсуждение законопроектов и важных вопросов государственной и/или общественной жизни: конституционно-правовое регулирование и практика применения // Конституционное и муниципальное право. – 2013. – № 4. – С. 47–59.

УДК 504.75

Н.В. Костылева, О.Ю. Першукова
ФГБУ УралНИИ «Экология»,
614039, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61а

N.V. Kostyleva, O.Yu. Pershukova
FSBI UralNII “Ecology”
614039, Perm, Komsomolsky prospect, 61a

e-mail: info@ecologyperm.ru

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСШИРЕНИЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Выполнен сравнительный анализ законодательных требований к производственному экологическому контролю в зависимости от категории объекта негативного воздействия на окружающую среду. Выявлены недостатки, мешающие эффективному ведению экологического контроля, правильной интерпретации результатов и получению объективной картины загрязнения. Рассмотрены вопросы актуализации требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядку и срокам представления отчета.
Ключевые термины: нормирование, загрязняющее вещество, атмосферный воздух, производственный экологический контроль, нормативное требование, федеральный закон, неблагоприятные метеорологические условия.

RECOMMENDATIONS FOR EXPANDING EXISTING REQUIREMENTS FOR A PRODUCTION ENVIRONMENTAL CONTROL PROGRAM

Comparative analysis of legislative requirements for environmental control at the enterprises has been carried depending the category of object of negative impact on the environment. Shortcomings were identified that impede effective environmental control, correct interpretation of results and obtaining an objective picture of pollution. The issues of updating the requirements to the content of the industrial environmental control program, the procedure and deadlines for submitting the report were considered.
Key terms: environmental regulation, pollutant, atmospheric air, industrial environmental control, legal requirement, federal act, adverse weather conditions.

На фоне введения в действие системы технологического нормирования и тенденции к снижению административных барьеров, связанных со вступлением в силу Федерального закона № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [6], роль производственного экологического контроля (ПЭК) постоянно возрастает. В настоящее время ПЭК стал фактически отдельной самостоятельной сферой деятельности природопользователей, аккумулирующей в себе множество смежных с другими областями промышленной экологии, требований. Долгое время при разработке программ производственного экологического контроля природопользователи вынуждены были руководствоваться исключительно собственными представлениями о том, что будет ими включено в программу ПЭК – типовых требований не существовало. Ситуация изменилась в 2018 году при выходе приказа Минприроды России от 28.02.2018 № 74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» [3] (далее – Требования). Данный приказ ликвидировал правовой пробел в действующей системе производственного экологического контроля. Однако анализ положений приказа Минприроды России № 74 [3] в сравнении с нормами федерального законодательства в части реализации ПЭК, позволил авторам выявить пять важных несоответствий, которые необходимо устранить и, тем самым, привести Требования в соответствие с нормами федерального законодательства, расширив при этом сами Требования к программе ПЭК.

1) В настоящее время из Требований [3] исключен такой важный инструмент для разработки эффективной Программы ПЭК, как расчет загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия (расчет рассеивания выбросов) на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки (СЗЗ и ЖЗ).

С одной стороны, согласно части 2 статьи 67 Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7], разработать Программу ПЭК обязаны все природопользователи, осуществляющие свою деятельность на объектах I, II и III категорий. Однако на территории предприятия может быть расположено несколько объектов негативного воздействия на окружающую среду (объектов ОНВ). В том случае, если расчет рассеивания на границе СЗЗ и ЖЗ был бы обязателен, появляется неопределенность в части выбора для расчета размеров СЗЗ – следует ли проводить расчет рассеивания выбросов предприятия с СЗЗ, установленной для предприятия в целом, или, все-таки, выполнить расчет рассеивания выбросов отдельного объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, для которого, впрочем, СЗЗ может быть вообще не установлена.

С другой стороны, исключение расчета рассеивания на границе СЗЗ и ЖЗ из текста Требований [3] привело к тому, что из Требований «выпали» два важнейших для ПЭК элемента – установление периодичности контроля и разработка плана-графика контроля за загрязнением атмосферного воздуха в контрольных точках (постах) на границе СЗЗ и ЖЗ, которые основывались на результатах такого расчета рассеивания. Тем не менее, в действующих Требованиях [3] указано, что Программа ПЭК должна содержать раздел «Сведения о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений». Однако в документе только заявлена необходимость в отражении в плане-графике контроля полученной периодичности относительно каждого отдельного источника выбросов. А вот каким образом периодичность должна быть установлена и включена в Программу ПЭК – в Требованиях не указано.

В настоящее время единственным документом, в котором предлагается подход к определению периодичности контроля, является вышедший в 2019 году ГОСТ Р 58577-2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов» [1], где в пункте 7.2 указано, что периодичность контроля определяется согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух [2].

Особенностью подхода к расчету и установлению периодичности контроля за выбросами, использованном в Методическом пособии [2], является то, что на первом этапе по результатам расчетов рассеивания на границе СЗЗ и ЖЗ для каждого загрязняющего вещества каждого источника выбросов устанавливается категория «источник – вещество» от I до IV категории. В дальнейшем, исходя из категории выбирается периодичность контроля – от одного раза в месяц до одного раза в семь лет.

Рассчитать эту периодичность согласно [2], не выполняя расчета рассеивания выбросов предприятия с расчетными точками на границе СЗЗ для предприятия в целом и на границе ЖЗ - невозможно. Однако для новой Программы ПЭК этот метод оказался вообще не применимым, так как в рамках Требований [3] в настоящее время вообще, даже в принципе, отсутствует требование выполнять расчеты рассеивания выбросов на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки.

Необходимо отметить, что ГОСТы на территории Российской Федерации носят рекомендательный характер и не являются обязательными к исполнению, поэтому предложенный в ГОСТ Р 58577-2019 принцип установления периодичности мероприятий ПЭК по Методическом пособию [1] не может быть признан юридически однозначным и неоспоримым. К тому же Методическое пособие [1] не является нормативным документом, следовательно его использование в настоящее время может быть признано не легитимным, следовательно использование Методического пособия [1] в системе экологического нормирования и контроля по формальным признакам ошибочно.

В условиях отсутствия четких правовых норм к определению периодичности контроля за выбросами, Минприроды России и Росприроднадзор рекомендуют природопользователям устанавливать периодичность не реже 1 раз в год. Тем не менее, раз такого требования официально не установлено, вопрос о периодичности ПЭК остается открытым или перекладывается на усмотрение природопользователя, что с большой вероятностью может привести к возникновению противоречий с природоохранными органами.

В составе выбросов в атмосферный воздух подавляющего большинства предприятий присутствуют вещества разных классов опасности и, соответственно, контроль за ними должен осуществляться с разной частотой. Так, вещества 3 или 4 классов опасности в малых концентрациях могут контролироваться и один раз в пять – семь лет. Но вещества 1 и 2 классов опасности или вещества 3 и 4 классов опасности, выбрасываемые в атмосферный воздух в больших концентрациях, нуждаются в более тщательном и регулярном контроле, то есть никак не один раз в год, как бы выгодно для предприятий это ни было. В любом случае, следует понимать, что причина всех неопределенностей с периодичностью контроля лежит в отсутствии в Требованиях обязательного выполнения расчета рассеивания выбросов.

2) В новых Требованиях к программе производственного экологического контроля [3] «узаконены» два вида контроля за выбросами ЗВ:

– контроль на стационарных источниках выбросов (на основе плана-графика);

– наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на постах для объектов, включенных в перечень объектов, владельцы которых должны осуществлять мониторинг атмосферного воздуха (с использованием плана-графика).

Второй вид контроля – новый для ПЭК, предусмотренный частью 3 статьи 23 Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7]. Этот вид контроля относится к системе мониторинга состояния и загрязнения воздуха. Он предусмотрен не для всех объектов ОНВ, а только для объектов, включенных в специальные перечни, которые утверждаются на региональном уровне Росгидрометом совместно с Росприроднадзором.

Таким образом, для большинства объектов ОНВ единственным обязательным видом контроля за загрязнением атмосферного воздуха от деятельности предприятия остался контроль на источниках выбросов. Требования [3] не содержат такой формы контроля, как контроль за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в контрольных точках (постах) на границе СЗЗ и жилой застройки.

Ранее, до введения в действие приказа Минприроды России № 74, когда для разработки Программы ПЭК использовались сведения из проекта нормативов выбросов (проекта ПДВ), в программу ПЭК контроль на границе СЗЗ и ЖЗ включался в обязательном порядке в виде отдельного плана-графика.

Следует отметить, что согласно пункту 3.4 раздела 3 Методического пособия [2], в тех случаях, когда по результатам расчета загрязнения атмосферного воздуха каким-либо загрязняющим веществом выясняется, что преобладающий вклад в значения приземных концентраций этого вещества в жилой застройке вносят неорганизованные источники или совокупности мелких источников, для которых контроль их выбросов затруднен или не возможен, целесообразно оценивать при контроле соблюдение нормативов допустимых выбросов по этим веществам с помощью измерений приземных концентраций этих веществ в атмосферном воздухе в специально выбранных контрольных точках (постах) на границе СЗЗ и ЖЗ, выбранных исходя из расчетов рассеивания выбросов.

Отсутствие в Программе ПЭК рассмотренных выше элементов ПЭК негативно сказывается на повышении эффективности контрольных мероприятий, и, чтобы эти виды контроля не были утеряны, необходимо вернуть требование осуществлять в рамках разработки Программы ПЭК расчет рассеивания выбросов загрязняющих веществ от деятельности предприятия на границе санитарно-защитной зоны предприятия и ближайшей жилой застройки и контроль концентраций ЗВ на границе СЗЗ и ЖЗ в расчетных точках.

3) В настоящее время в программу ПЭК входят более строгие требования к применению расчетных методов контроля, чем при выполнении инвентаризации выбросов. Так, расчетные методы при ПЭК применяются только в случаях отсутствия аттестованных методик измерения загрязняющего вещества, отсутствия практической возможности проведения инструментальных измерений выбросов, в случаях, если выбросы данного источника по результатам последней инвентаризации выбросов формируют приземные концентрации загрязняющих веществ или групп суммации в атмосферном воздухе на границе территории объекта менее 0,1 доли ПДК. При отсутствии вышеперечисленных факторов применяются инструментальные методы контроля. Однако условий объективного применения расчетных методов может быть намного больше. Например, при установлении выбросов от газосварочных, лакокрасочных работ, механической обработки материалов (станочные парки), работы низкопроизводительного оборудования и т.д. При том, что эти источники выбросов могут быть оборудованы вытяжками и газоочисткой, их вклад может быть более 0,1 долей ПДК по некоторым веществам, контролировать эти выбросы с использованием инструментальных методов не только экономически не целесообразно, но и бессмысленно ввиду незначительности концентраций и, следовательно, из-за риска получения результатов инструментальных измерений с расчетной суммарной погрешностью метода измерений, превышающей значение самой

концентрации. Поэтому при наличии легитимных методик расчета с понятным и доступным алгоритмом расчета, результаты расчета могут быть более верными, чем результаты измерений.

4) Установлено несоответствие требований к исчислению платы за НВОС и требований к программе и к отчету о результатах ПЭК при осуществлении деятельности на объектах III категории.

Согласно части 8 статьи 16.3 Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7], при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду хозяйствующим субъектам, осуществляющими свою деятельность на объектах III категории, объем или масса выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, указанные в отчете об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля, признаются осуществляемыми в пределах нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, за исключением радиоактивных веществ, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ 1, 2 класса опасности).

Однако согласно требованиям к форме отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [5], в данном отчете значения объемов или масс выбросов, сбросов загрязняющих веществ вообще не указываются. Следовательно, в настоящее время фактически не представляется возможным использование данных об объеме и массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ, указанных в отчете о результатах ПЭК, для цели исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду, ввиду отсутствия соответствующих данных в отчете.

5) В конце 2019 года приказом Минприроды России от 28.11.2019 № 811 были утверждены новые Требования к мероприятиям по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий [4]. В пункте 23 этих требований указано, что организация работ на объекте ОНВ при получении информации о НМУ включает контроль за выполнением мероприятий в период НМУ, проведение визуальных наблюдений, инструментальных измерений или автоматического контроля выбросов на источниках выбросов и на границе санитарно-защитной зоны, предусмотренных программой производственного экологического контроля.

Как известно, в отдельные периоды, когда метеорологические условия способствуют накоплению в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, концентрации этих веществ резко возрастают. Чтобы в периоды НМУ не допускать возникновения высокого уровня загрязнения, необходимо кратковременное сокращение выбросов загрязняющих веществ. Достигается оно посредством выполнения специальных мероприятий, которые также нуждаются в контроле [2]. В настоящее время в Требованиях к содержанию программы производственного экологического контроля требования к контролю в периоды НМУ отсутствуют.

Рассмотренные несоответствия негативно сказываются на организации производственного экологического контроля и, следовательно, должны быть устранены.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 58577-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов. Утв. приказом Росстандарта от 08.10.2019 № 888-ст.

2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Изд. доп. и перераб. – Санкт-Петербург: ОАО «НИИ Атмосфера», 2014. – 224 с.

3. Приказ Минприроды России от 28.02.2018 № 74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

4. Приказ Минприроды России от 28.11.2019 № 811 «Об утверждении требований к мероприятиям по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий».

5. Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 «Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

6. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020).

7. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об охране окружающей среды».

УДК 502.3:502.175; 502.3:504.5

Н. В. Костылева, Б.А. Сивков
ФГБУ УралНИИ «Экология»,
614039, Пермь, Комсомольский проспект, 61А

N. V. Kostyleva, B.A. Sivkov
FSBI UralNII «Ecology», 614039, Perm, Komsomolsky avenue, 61A

e-mail: sivkov@ecologyperm.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ МЕТОДИК РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Статья посвящена вопросу установления единых правил для разработки методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, и формированию легитимного перечня таких методик, которые бы служили методологической основой и обеспечивали сопоставимость результатов расчетов выбросов загрязняющих веществ. Приведен анализ правил разработки и утверждения методик расчета выбросов, по результатам которого была схематически изображена общая последовательность действий при разработке, утверждении и включении методики в Перечень методик расчета.
Ключевые слова: перечень методик, методики расчета выбросов, требования к разработке, окружающая среда, стационарный источник выбросов

FORMATION OF A LIST OF METHODS FOR CALCULATING EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO THE ATMOSPHERIC AIR

The article is devoted to the issue of establishing uniform rules for the development of methods for calculating emissions of harmful (polluting) substances into the atmospheric air by stationary sources, and forming a legitimate list of such methods that would serve as a methodological basis and ensure comparability of the results of calculating emissions of pollutants.The article analyzed the rules for the development and approval of emission calculation methods, which resulted in a schematic representation of the overall sequence of actions for the development, approval and inclusion of the methodology in the List of Calculation Methods.
Keywords: list of methods, emission calculation methods, development requirements, environment, stationary source of emissions

Методики расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками (далее Методики), используя которые рассчитываются значения мощности выбросов (г/с и т/год) загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферный воздух, являются важнейшим элементом правильности расчетов при установлении параметров выбросов. Полученные в результате расчета по Методикам значения мощности выбросов могут применяться во многих задачах воздухоохранной деятельности: для установления нормативов выбросов отдельных предприятий, исчисления платы за выбросы, осуществления производственного контроля и государственного экологического надзора, проведения оценки воздействия на окружающую среду при подготовке проектной документации на строительство новых и реконструкцию действующих производств, а также при выполнении сводных расчетов загрязнения атмосферы отдельных населенных пунктов и регионов в целом, при подготовке данных о выбросах в рамках международных обязательств Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха и других.

Вопросы установления единых правил для разработки методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, а также наличия легитимного перечня таких методик, которые бы служили методологической основой и обеспечивали сопоставимость результатов расчетов выбросов загрязняющих веществ, в воздухоохранном законодательстве долгое время оставались не решенными.

Поиск в открытых источниках информации показал, что первое упоминание упорядоченного перечня документов по расчету выбросов (методик) относится к 1998 году, но ни текста перечня, ни выходных данных утверждающего его документа, найти не удалось. В 1999 году вышел Перечень документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, действующих в 1999–2000 годах, который был утвержден приказом Госкомэкологии России от 07.05.1999 № 230 [6]. Разработчики Перечня - Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера) совместно с Управлением государственного контроля и обеспечения экологической безопасности.

В 2001 г. вышел новый Перечень документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, действующих в 2001–2002 годах, который был сформирован НИИ Атмосфера и введен в действие (рекомендован) письмом МПР (письмо № 33-01-8/2058 от 22.05.2001).

О Перечнях документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, действующих в 2003–2007 годах информации найти не удалось.

Далее такой Перечень формировался ежегодно НИИ Атмосфера и вводился письмами федеральных органов исполнительной власти, исполняющими в тот период времени обязанности по организации данного вида работ:

– Перечень документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, рекомендованных к использованию в 2008 году (введен Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (письма № 14-06/5008 от 27.12.2007 и 14-06/905 от20.02.2008),

– Перечень методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, используемых в 2009 году при нормировании и определении величин выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (введен Минприроды России (письмо № 05-12-46/1273 от 06.02.2009 [2]),

– Перечень методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, используемых в 2010 году при нормировании и определении величин выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (введен Минприроды России (письмо № 12-46/709 от 25.01.2010 [3]).

Следует уточнить, что письма Минприроды России, которыми согласовывался Перечень методик в 2009 и 2010 годах не являются легитимными, так как с 1 января 2009 года постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2008 № 1052 [1] из полномочий Минприроды России была исключена функция по разработке и утверждению инструкций по определению состава и количества вредных (загрязняющих) веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух. Поэтому, начиная с 2011 года Перечни методик утверждались только руководителем НИИ Атмосфера из-за отсутствия у Минприроды России, как это установил Правовой департамент Правительства Российской Федерации, функции и, соответственно, права согласовывать/утверждать/вводить в действие Перечень методик расчета выбросов. Правовой департамент запретил выпускать такие письма.

Федеральным законом № 219-ФЗ в 2015 году были внесены изменения и в этой области. Так, в п. 2 ст. 5 указанного закона полномочия органов государственной власти Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха дополнены следующими пунктами:

«– установление порядка разработки и утверждения методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками;

– формирование и ведение перечней методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками и методик (методов) измерения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух».

Во исполнение первого пункта в 2016 году было разработано и утверждено постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2016 № 422 «Об утверждении Правил разработки и утверждения методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками» [4] (далее – Правила).

Во исполнение второго пункта в 2018 году разработан и утвержден приказ Минприроды России от 31.07.2018 № 341 «Об утверждении Порядка формирования и ведения перечня методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками» [5] (далее соответственно – Порядок и Перечень).

Согласно п. 2 Правил [4], разрабатываться методики расчета могут юридическими и физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, но при этом в обязательном порядке должны содержать алгоритм расчета выбросов и формулы расчета величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, обосновывающие материалы.

Серьезные требования предъявляются к составу методики. Так в соответствии с п. 4 Правил [4], методика расчета выбросов должна содержать: титульный лист с наименованием и отметкой об утверждении, сведения о разработчике, информацию о возможности свободного распространения методики, область применения методики с описанием технологического процесса и источников выбросов, перечень вредных (загрязняющих) веществ, обоснование алгоритма расчета выбросов и сам алгоритм расчета выбросов и формулы расчета величин выбросов, пример расчета величин выбросов, приложения если на них есть ссылки в тексте методики расчета, список справочной литературы, информацию о применяемых документах по стандартизации (при их наличии) и ссылку на них.

Самым важным и значимым из вышеприведенного перечня является требование, которым разработчиков обязали обосновывать применимость методики путем сопоставления результатов, полученных расчетным путем с величинами, полученными в результате измерений. Для этого материалы обоснования должны содержать протоколы измерений характеристик выбросов с указанием методики (метода) измерения и средств измерений, а также сведения о выполнившей измерения организации, ее аттестате аккредитации с указанием области аккредитации. В случае отсутствия практической возможности проведения инструментальных измерений выбросов, для определения применимости методики расчета используется расчет на основе материально-сырьевого баланса технологического процесса, физико-химических закономерностей процессов образования выбросов или показателей удельных величин выбросов от однотипного оборудования.

Методика расчета считается применимой, если разница величин (показателей) выбросов с применением двух методов составляет +/- 25 процентов.

После выполнения обоснования применимости методики расчета, она утверждается разработчиком и направляется в Минприроды России для включения в Перечень в установленном порядке.

Таким образом, общая последовательность действий при разработке, утверждении и включении в Перечень методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками (Перечень) регламентируется в настоящее время двумя новыми нормативными документами – Правилами разработки и утверждения методик расчета (постановление Правительства Российской Федерации № 422 [4]) и Порядком формирования и ведения перечня методик расчета выбросов (приказ Минприроды России № 341 [5]) и представлена на рисунке 1.

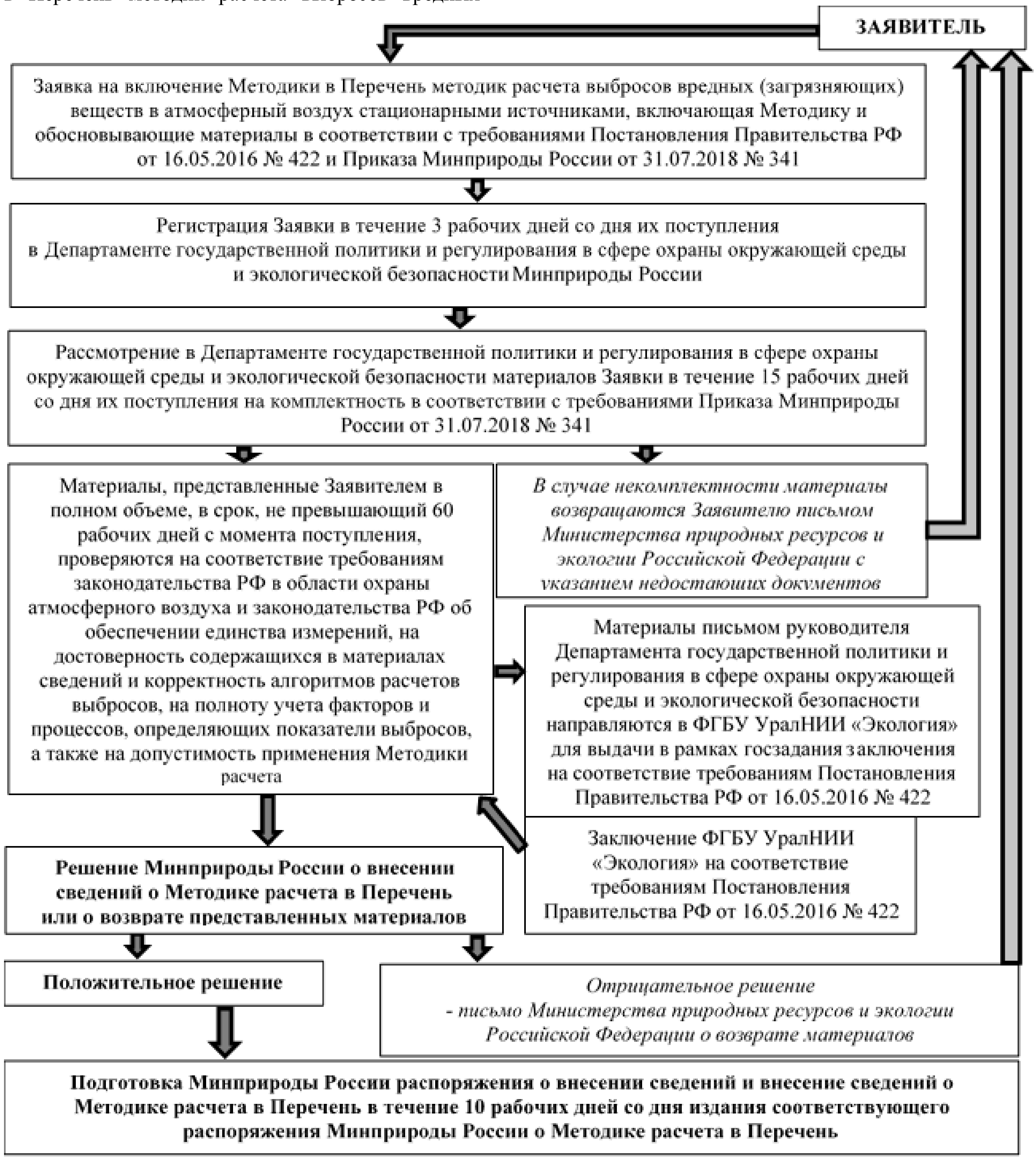


Рис. 2. Общая последовательность действий при разработке, утверждении и включении методики в Перечень методик расчета

Следует отметить, что требования Правил [4], хоть и являются достаточно обширными – выполнимы. Они позволяют обеспечить правильность и обоснованность расчетных методик, что крайне важно не только для процедуры нормирования выбросов, но и для выполнения платежей за негативное воздействие на атмосферный воздух. Последовательность действий в ходе разработки, утверждении и включения методики в Перечень, приведенная в [5], позволяет выполнить достаточно объективный контроль соответствия методик требованиям Правил [4], выдержать оптимальные двухмесячные сроки рассмотрения методик от заявки до выхода соответствующего распоряжения Минприроды России о включении методики расчета в Перечень, но только при условии соблюдения Разработчиками методики требований Правил [4].

Библиографический список

1. О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2008 № 1052 (ред. от 04.11.2017). – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
2. О перечнях методик в области охраны атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: письмо Минприроды России от 06.02.2009 № 05-12-46/1273. – Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
3. О перечнях методик по расчету выбросов и методик выполнения измерения концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий [Электронный ресурс]: письмо Минприроды России от 25.01.2010 № 12-46/709. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
4. Об утверждении Правил разработки и утверждения методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2016 № 422. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
5. Об утверждении Порядка формирования и ведения перечня методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками [Электронный ресурс]: приказ Минприроды России от 31.07.2018 № 341. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
6. Об утверждении Перечня документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, действующих в 1999 – 2000 годах [Электронный ресурс]: приказ Госкомэкологии России от 07.05.1999 № 230 (ред. от 24.01.2000). – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

УДК: 504.05

А.С. Кузнецова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева 15

A.S. Kuznetsova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: butterfly.59kr@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данной статье рассматривается такой метод оценки качества окружающей среды как биоиндикация. Рассматриваются её преимущества как метода получения непосредственной информации об изменениях состояния биоты в конкретных условиях загрязнения. Более детально из всего спектра методов биоиндикации рассматривается применение показателя замедленной флуоресценции хлорофилла. Показана возможность применения данного метода для сравнительной оценки состояния зелёных насаждений в различных по загрязнению атмосферы районах города. Данный метод можно применять в таких областях как экологический мониторинг и биоиндикация воздушных загрязнений.

Ключевые термины: окружающая среда, биоиндикация, флуоресценция хлорофилла.

APPLICATION OF THE RELATIVE DELAYED FLUORESCENCE INDEX OF CHLOROPHYLL TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT

This article discusses such a method of assessing the quality of the environment as bioindication. Its advantages as a method of obtaining direct information about changes in the state of biota in specific pollution conditions are considered. The application of the delayed chlorophyll fluorescence index is considered in more detail from the entire range of bioindication methods. The possibility of using this method for a comparative assessment of the state of green spaces in different air pollution areas of the city is shown. This method can be used in such areas as environmental monitoring and bioindication of air pollution.

Key terms: environment, bioindication, chlorophyll fluorescence.

Для принятия правильных и своевременных решений по стабилизации состояния подверженных антропогенным нагрузкам экосистем необходим постоянный контроль состояния природной среды [22].

В результате хозяйственной деятельности человека происходит изменение природной среды. С.А. Бузмаков определяет антропогенную трансформацию природной среды как процесс, порождающий масштабные экологические проблемы и катастрофы, протекающий в пространственном отношении на глобальном, региональном и локальном уровнях [4,5].

Научно-техническая направленность прогресса человечества с одной стороны привела к глобальному загрязнению природной среды, а с другой стимулировала развитие технических, инструментальных методов оценки состояния экосистем [19].

Одним из немаловажных аспектов оценки воздействия человека на окружающую среду является реакция организмов на загрязнители, поэтому, наряду с другими методами оценки качества окружающей среды в последнее время широко используют методы биоиндикации и биотестирования, которые основываются на учете живых организмов – тест-объектов, особенно чувствительных к конкретным изменениям окружающей среды [22].

Салина А.А., определяет биоиндикацию как оценку качества среды по обитающим в ней индикаторным организмам [22]. По определению Р. Шуберта биоиндикация чаще всего применяется исключительно для зависящей от времени оценки антропогенных или испытывающих антропогенное влияние факторов среды на основе изменения количественных характеристик биологических объектов и систем [25].

Важно также отдельно сказать и о биотестировании, так как биотестирование и биоиндикация на первый взгляд не разделяются между собой. Биотестирование, по определению А.А. Салиной - это метод определения степени токсичности воздействия тех физических, химических и биологических факторов среды, которые потенциально опасны для живых организмов в экосистемах [22]. На основании этих утверждений можно сделать вывод о том, что биоиндикация и биотестирование схожи тем, что основаны на реакции живых организмов. Отличны данные методы тем, что, при биоиндикации происходит изучение текущего состояния живых организмов в конкретных условиях, на которые исследователь не влияет. Биотестирование же наоборот - реализуется посредством моделирования этих условий.

Проведение биоиндикации и биотестирования возможно как отдельно друг от друга [3,6,9,10,12-18,20,21,23,24], так и совместно. При параллельном применении двух методов мы получаем более точную характеристику качества окружающей среды [2,7,8].

Особое внимание в рамках данной темы следует уделить биоиндикации. Она имеет определенные преимущества как метод получения непосредственной информации об изменениях состояния биоты в конкретных условиях загрязнения. Её достоинства заключаются в следующем [22]:

1. Измерение суммарного эффекта внешнего влияния;
2. Изучение влияния загрязнения на растения и животных;
3. Определение влияния в пространстве и времени;
4. Возможность применять профилактические средства.

Подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, необходимо отметить, что биоиндикация предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов [22].

Например, доказана эффективность применения биоиндикационных методов при изучении территорий, находящихся под воздействием нефтедобычи [2,7,8]. В целом, применение биоиндикации носит достаточно широкий характер, например, большое распространение имеет в рамках биоиндикации дендрохронологический метод [1,10,13,21,23].

Широкое распространение в экологических исследованиях получили методы измерения параметров фотосинтетического аппарата растений. Один из таких методов – регистрация у растительных объектов (хлоропласты, водоросли, хвоя и листья растений, лишайники) различных параметров флуоресценции хлорофилла, а именно – показателя замедленной флуоресценции [11,12,20]. Данный метод может быть применен для оперативной и недорогой биоиндикации воздушных загрязнений при экологическом мониторинге окружающей среды вокруг промышленного центра. Кроме того, его можно использовать для сравнительной оценки состояния зелёных насаждений в различных по загрязнению атмосферы районах города [11].

Библиографический список

1. *Андреев Д.Н., Хотяновская Ю.В.* Анализ изменения радиального прироста ели сибирской (picea obovata) и пихты сибирской (abies sibirica) на территории заповедника «Вишерский» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. №2. С.30-34.
2. *Андреев Д.Н., Дзюба Е.А., Хотяновская Ю.В.* Биотический мониторинг в карстовом районе нефтедобычи (Пермский край) // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. №3. С. 87-89.
3. *Андреев Д.Н., Гатина Е.Л., Дзюба Е.А.* Комплексная оценка экологического состояния почв на экологической тропе заповедника «Вишерский» с применением биотестового и геохимического методов анализа // Вестник удмуртского университета. Серия биология. Науки о земле. 2016. №2. С.7-18.

4. *Бузмаков С.А.* Антропогенная трансформация природной среды // Географический вестник. 2012. №4. С.46-50.

5. *Бузмаков С.А.* Введение в антропогенную трансформацию природной среды // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. №4. С.5.

6. *Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л.* Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия: экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. №2. С. 217-229.

7. *Бузмаков С.А., Хотяновская Ю.В., Андреев Д.Н., Егорова Д.О., Назаров А.В*. Индикация состояния экосистем в условиях нефтепромыслового техногенеза // Географический вестник. 2018. №4. С. 90-102.

8. *Бузмаков С.А., Андреев Д.Н., Хотяновская Ю.В., Дзюба Е.А*. Экологическая диагностика антропогенной трансформации экосистем // Теория и методы исследований в естественных науках. 2016. С.171-178.

9. *Buzmakov S., Egorova D., Gatina E.* Effects of crude contamination on soils of the Ural region // Journal of soil and sediments. 2019. №1. С.38-48.

10. *Ваганов Е.А., Терсков И.А.* Анализ роста дерева по структуре годичных колец. Н.: Новосибирское отделение издательства «Наука». 1977. 94с.

11. *Григорьев Ю.С., Андреев Д.Н.* К вопросу о методике регистрации замедленной флуоресценции хлорофилла при биоиндикации воздушной среды на хвойных // Естественные науки. 2012. №2. С. 37-39.

12. *Григорьев Ю.С.* Флуоресценция хлорофилла в биоиндикации загрязнения воздушной среды // Вестник МАНЭБ. 2005. №4. С. 77-91.

13. *Гурская М.А.* Древесно-кольцевые хронологии хвойных деревьев для абсолютного календарного датирования городища Усть - Вайкарского // Краткие сообщения института археологии. 2006. №220. С. 148-159.

14. *Дзюба Е.А.* Исследование зависимости геохимических свойств почв и показателей токсичности // Вестник молодых учёных ПГНИУ. 2015. С.24-33.

15. *Дзюба Е.А.* Рекомендации по применению биотестирования почв при оценке состояния окружающей среды на базе лаборатории экологии и охраны природы ПГНИУ // Антропогенная трансформация природной среды. 2015. №1. С.39-46.

16. *Егорова Д.О., Назарова Е.А., Демаков В.А., Плотникова Е.Г., Бузмаков С.А., Андреев Д.Н.* Биоремедиация загрязненной гексахлорциклогексаном почвы новым штаммом rhodococcus wratislaviensis CH628 // Загрязнение вода, воздуха и почвы. 2017. №5. 183с.

17. *Егорова Д.О., Бузмаков С.А.* Канцерогенный и тератогенный статус населения человека и полихлорированные бифенилы загрязнения почв и биоты (европейская пёстрая мухоловка) в Пермском крае (Западный Урал, Россия) // Экологическая геохимия и здоровье. 2020.

18. *Егорова Д.О., Фарафонова В.В., Шестакова Е.А., Андреев Д.Н., Максимов А.С., Васянин А.Н., Бузмаков С.А., Плотникова Е.Г. Биоремедиация* почвы, длительное время загрязнённой дихлордифенилтрихлорэтаном, с использованием аэробного штамма rhodococcus wratislaviensis CH628 // Почвоведение. 2017. №10. С.1262-1269.

19. *Карташев А.Г.* Биоиндикация экологического состояния среды // Учебное пособие. 2012. С.3

20. *Лукаткин А.С., Ревин В.В., Башмаков Д.И., Кренделева Т.Е., Антал Т.К., Рубин А.Б.* Экологическая оценка состояния древесных растений г. Саранска по флуоресценции хлорофилла // Поволжский экологический журнал. 2011. №1. С.87-92.

21. *Матвеев С.М.* Дендрохронология. В.: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова. 2013. 19с.

22. *Салина А.А., Салин А.А., Перушкина Е.В.* Экология. 2019. С.67-70.

23. *Хотяновская Ю.В*. Отбор древесных кернов для проведения дендрохронологических исследований // Антропогенная трансформация природной среды. 2015. №1. С.69-73.

24. *Хотяновская Ю.В.* Оценка физиологического состояния растительности при нефтедобыче на юго-востоке Пермского края // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. №4. С. 202-205.

25. *Шуберт Р.* Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. 1985. С.12-13.

УДК 502.5: 631.43

Е.А. Куркина, Н.П. Неведров, С.Г. Сапронова
Курский государственный университет, г. Курск, ул. Радищева, 33

E.A. Kurkina, N.P. Nevedrov, S.G. Sapronova
Kursk State university, Kursk, st. Radishcheva, 33

e-mail: info@kursksu.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОРОДА КУРСКА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

В статье приводятся данные плотности сложения почв хвойных и широколиственных лесопарковых ландшафтов города Курска. Приводится сравнительный анализ показателей плотности сложения почв ключевых участков с минимальной нагрузкой и ключевых участков с повышенной рекреационной нагрузкой. Отмечено, что рекреационное воздействие приводило к переуплотнению темно-серых типичных почв от 33 до 83% и подзолов песчаных иллювиально-железистых от 50 до 100% в сравнении с фоновыми значениями.
Ключевые слова: плотность сложения почв; лесопарковый ландшафт; урочище; рекреационная нагрузка; лесная таксация.

THE FOREST PARK LANDSCAPES DENSITY SOIL TRANSFORMATION OF KURSK CITY UNDER THE CONDITIONS OF INTENSIVE RECREATIONAL LOAD

The article provides data on coniferous and deciduous forest park landscapes soil composition density of the Kursk city. A comparative analysis of the background area and the area with increased recreational load is carried out. Noted that the recreational impact led to dark gray typical soils overconsolidation from 33 to 83% and sandy illuvial-ferruginous podzols overconsolidation from 50 to 100% in comparison with the background values.
Key words: soil composition density; forest park landscape; tract; recreational load; forest taxation.

В условиях глобальной урбанизации всё более актуальной становится проблема формирования в городах благоприятной экологической среды. Для её решения большое значение имеет поддержание устойчивого функционирования лесопарков и пригородных лесов, которые выполняют важные экологические функции и являются ценным рекреационным ресурсом.

Одними из базовых компонентов лесопаркового ландшафта являются почвы. Они способны обезвреживать техногенные загрязнения, обеспечивать вегетацию растительности и жизнедеятельность микроорганизмов, поддерживать биоразнообразие на территории города, а также связывать углерод и регулировать его баланс. Но в условиях интенсивной антропогенной нагрузки почвы городских лесов подвергаются существенным изменениям [2, 3].

Лесистость на территории города Курска постепенно сокращается, на основании чего городские лесопарки также нуждаются в особом внимании.

Цель работы - исследование закономерностей изменения показателя плотности сложения суглинистых и песчаных почв лесопарковых ландшафтов города Курска в условиях разноуровневого рекреационного воздействия.

Исследование лесопарковых ландшафтов, представленных почвами легкого гранулометрического состава (подзолы песчаные иллювиально-железистые) [1], проводилось на территории урочищ Горелый лес и Гуторевый бор. Урочища находятся в восточной и южной частях города Курска. Растительность урочищ представляет собой созданные человеком насаждения сосны возрастом 60-70 лет. В качестве контроля была выбрана территория урочища Горелый лес, так как этот ландшафт испытывал меньшую рекреационную нагрузку.

Исследование лесопарковых ландшафтов, представленных почвами тяжелого гранулометрического состава (темно-серые типичные почвы) [1], проводилось на территории урочища Плоское, которое находится в центральном районе города Курска, и на территории урочища Шуклинка, расположенном на северной окраине Курской агломерации. Растительность урочищ представлена преимущественно порослевыми и семенными дубравами возрастом до 75 лет. Почвы урочища Шуклинка испытывали относительно минимальную рекреационную нагрузку, по сравнению с почвами урочища Плоское, что позволяло нам принимать полученные в ходе исследования значения показателя плотности сложения темно-серых типичных почв в качестве фоновых.

Интенсивность трансформации почв лесопарков урочища Гуторевый бор и урочища Плоское оценивалась по показателям плотности сложения в условиях разноуровневой рекреации путем сравнения с аналогичными показателями, полученными при обследовании урочища Горелый лес и урочища Шуклинка.

Исследования проводились в 2020 году. Плотность сложения почв определялась in situ с использованием пенетрометра WILE Soil. Исходные данные лесной таксации были получены в комитете экологической безопасности и природопользования г. Курска в отделе лесного хозяйства.

Для урочища Горелый лес характерно рекреационное влияние в виде пеших прогулок, что проявляется физическим воздействием на почвы - уплотнением. Этот факт подтверждается наличием «густой» тропиночной сети. У большинства проб отмечены повышенные значения плотности сложения почв (1,5 г/см^3) по сравнению со средним значением нормальной плотности песчаных почв, равной 0,8–0,9 г/см^3 (табл.1).

Для урочища Гуторевый бор, помимо сети дорожек (средняя плотность сложения почв - 1,6 г/см^3), в больших количествах наблюдаются стихийно организованные для культурного отдыха «пятаки» с наличием нескольких костровищ и брёвен, используемых в качестве лавочек (средняя плотность сложения - 1,2 г/см^3) (табл.1).

Таблица 1

Зависимость плотности сложения почв от вида и интенсивности рекреационной нагрузки

Вид лесонасаждений	*Участок*	*№ квартала*	*Вид рекреационной нагрузки*	*Плотность, г/см^3*
Контроль				
Хвойные	Горелый лес	27	Без видимой нагрузки	0,8±0,2
			Дорожки	1,5±0,3
Широколиственные	Шуклинка	5	Без видимой нагрузки	1,2±0,3
Воздействие				
Хвойные	Гуторевый бор	63	Без видимой нагрузки	1,0±0,1
			Дорожки	1,6±0,1
			Места временного отдыха	1,2±0,1
Широколиственные	Плоское	14	Без видимой нагрузки	1,2±0,2
			Дорожки	2,2±0,4
			Места временного отдыха	1,6±0,2

Большую часть территории урочища Шуклинка занимают места с отсутствием видимого вытаптывания (средняя плотность - 1,2 г/см^3). Это связано с относительно труднодоступным для посещения людьми расположением леса (окраина города) (табл.1).

Превышение значения плотности сложения (1,6–2,2 г/см^3) зафиксировано на участках урочища Плоское, что связано с их расположением вблизи населенного пункта и проезжей части. Здесь рекреационная нагрузка значительно выше (табл.1). На территории лесопарка наблюдаются большие скопления мусора (рис.1).

Рис.1 Стихийные места отдыха на территории урочища Плоское

На основании данных, полученных из таблиц, можно сделать вывод о том, что высокий уровень рекреационной нагрузки на почвы лесопарковых экосистем г. Курска приводит к их переуплотнению. Городские лесопарковые ландшафты, расположенные в непосредственной близости от селитебных зон, испытывают значительно большую рекреационную нагрузку и отличаются повышенным уплотнением почв. В ходе интенсивной рекреационной нагрузки происходит уплотнение как суглинистых, так и песчаных почв. В целом, стоит заключить, что лесопарковые ландшафты, функционирующие в черте Курска, требуют управленческих решений по регулированию рекреационной нагрузки, например, организация прогулочных и экологических троп.

Работа выполнена при частичной поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-416.2021.1.4

Библиографический список

1. Неведров Н.П. Классификация почвенных повреждений городских экосистем Курска// Астраханский вестник экологического образования. 2018. №2 (44). С. 111-118.

2. Саржанов Д. А., Васенев В. И., Сотникова Ю. Л., Тембо А., Васенев И. И., Валентини Р. Краткосрочная динамика и пространственная неоднородность эмисии СО2 почвами естественных и городских экосистем Центрально Черноземного региона // Почвоведение. 2015. № 4. С. 469–478

3. Яковлев А.С., Решетина Т.В., Сизов А.П., Прокофьева Т.В., Луковская Т.С., Самухина Т.М., Евдокимова М.В. Управление качеством городских почв: учеб.- методическое пособие / под общ. ред. С.А. Шобы, А.С. Яковлева. М.: МАКС Пресс, 2010. 96 с.

УДК 504.054

А. С. Лохов[1,2], М. Г. Губайдуллин[2,3]
[1]Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН,
117997, Россия, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 36, e-mail: a.s.lohov@yandex.ru
[2]Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова,
163002, Россия, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН, Архангельск, Россия

A. S. Lokhov[1,2], M. G. Gubaidullin[2,3]
[1]Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nahimovskiy Prospekt, Moscow, Russia, 117997, e-mail: a.s.lohov@yandex.ru
[2]Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
17, Naberezhnaya Severnoy Dviny, Arkhangelsk, Russia, 163002 Academician N. P. Laverov Federal Research Center for the Integrated Study of the Arctic, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

e-mail: m.gubaidulin@narfu.ru

РЕГРЕССИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ РАДИУСА НЕФТЯНОГО ПЯТНА ОТ ОБЪЕМА РАЗЛИВШЕЙСЯ НЕФТИ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В статье рассмотрена регрессионная зависимость радиуса нефтяного пятна от объема разлившейся на земной поверхности нефти. Она получена на основе гидродинамический модели разливов нефти, учитывающей три основных физических процессов: растекание по поверхности, фильтрации в грунт и испарения, с допущением о горизонтальности поверхности. Получены оценки площади загрязнения «сверху» и «снизу» для разливов до 10 тыс. т нефти. Показано, что разлив 10 тыс. т нефти может загрязнить площадь от 22 до 139 тыс. м^2.
Ключевые термины: разлив нефти; математическая модель; регрессионная зависимость; площадь загрязнения: фильтрация нефти в грунт

REGRESSION RELATIONSHIP BETWEEN OIL SPILL RADIUS VERSUS SPILLED OIL VOLUME AT GROUND SURFACE

Article describes regression relationship between oil spill radius versus spilled oil volume. It deduced by means of numerical calculation of mathematical model which consider three major physical processes: oil spreading at horizontal ground surface, oil infiltration into soils and oil evaporation. Maximum and minimum estimates of oil contamination areas for 10 thousand tons of spilled oil are equal from 22 to 139 thousands sq. m.
Keywords: oil spill, mathematical model, regression relationship, contamination area, oil infiltration into soils.

Несмотря на заметный прогресс в обеспечении безопасности добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов, как показывает практика, полностью безаварийная эксплуатация объектов нефтяной транспортной инфраструктуры, а в особенности нефтепроводов и нефтепродуктопроводов – невозможна. Поэтому оценки пространственно-временных масштабов загрязнения необходимы как для планирования действий по ликвидации аварийных разливов нефти, так и для мониторинга уже существующих загрязнений, так как процессы естественной деградации нефти протекают медленно, и впитавшаяся в почву нефть может нанести существенный вред экосистеме и сохраняться в ней длительное время [1,2]. А в случае разливов нефти на побережьях [3] и речных и литоральных экосистемах [4,5], они могут служить источником вторичного загрязнения водных экосистем.

В методиках расчета площадей загрязнения, рекомендуемых в нормативной документации [6,7] основным принципом оценки является определение средней толщины нефтяной пленки и деление на этот показатель общих объемов разлившейся нефти. В большинстве методик толщина пленки вычисляется по эмпирическим данным в зависимости от условий разлива (вязкости нефти, типа поверхности и других). Этот метод позволяет получить довольно грубую оценку возможной площади разлива, но в тоже время с минимальными трудозатратами, что в некоторых случаях является необходимым. Например, для оперативного расчета возможного распространения нефтяного пятна при аварийных разливах.

Методы математического моделирования в настоящее время имеют существенное значение для геоэкологии [8]. Особенно в применении к разливам нефти, где провести научный эксперимент в естественных условиях не представляется возможным, по причине нанесения природной среде существенного ущерба от самого эксперимента.

В данной работе рассмотрена регрессионная зависимость оценки площадей нефтяного загрязнения на поверхности суши, полученная на основе гидродинамической модели разливов нефти, с допущением о горизонтальности поверхности [9]. Она учитывает три основных физических процесса, проистекающих при разливах нефти: растекание по поверхности (уравнение диффузии), фильтрация в грунт (закон Дарси) и испарение (на основе экспериментально полученной эмпирической зависимости). Эти три процесса тесно взаимосвязаны. При быстром растекании нефти на начальных этапах разлива процесс фильтрации будет происходить на большей площади более длительное время, что приведет к увеличению площади поверхности нефтяной пленки, а следственно – количества испарившейся нефти и объема загрязненного грунта, и наоборот.

Наиболее вероятным сценарием является разлив относительно небольшого количества нефти 50-100 т, но не единственно возможным, иногда случаются и намного более крупные разливы. Наиболее крупным из них за всю историю нефтедобывающей отрасли является разлив в Мексиканском заливе на платформе глубоководного бурения Deep Horizon, когда в океан разлилось 600-780 тыс. т. нефти [10]. Наиболее крупная авария на суше произошла на месторождении Тенгиз в Казахстане в 1985 году, работы по прекращению разлива заняли более одного года, за этот период по некоторым оценкам разлилось 3500-5000 тыс. т нефти [10].

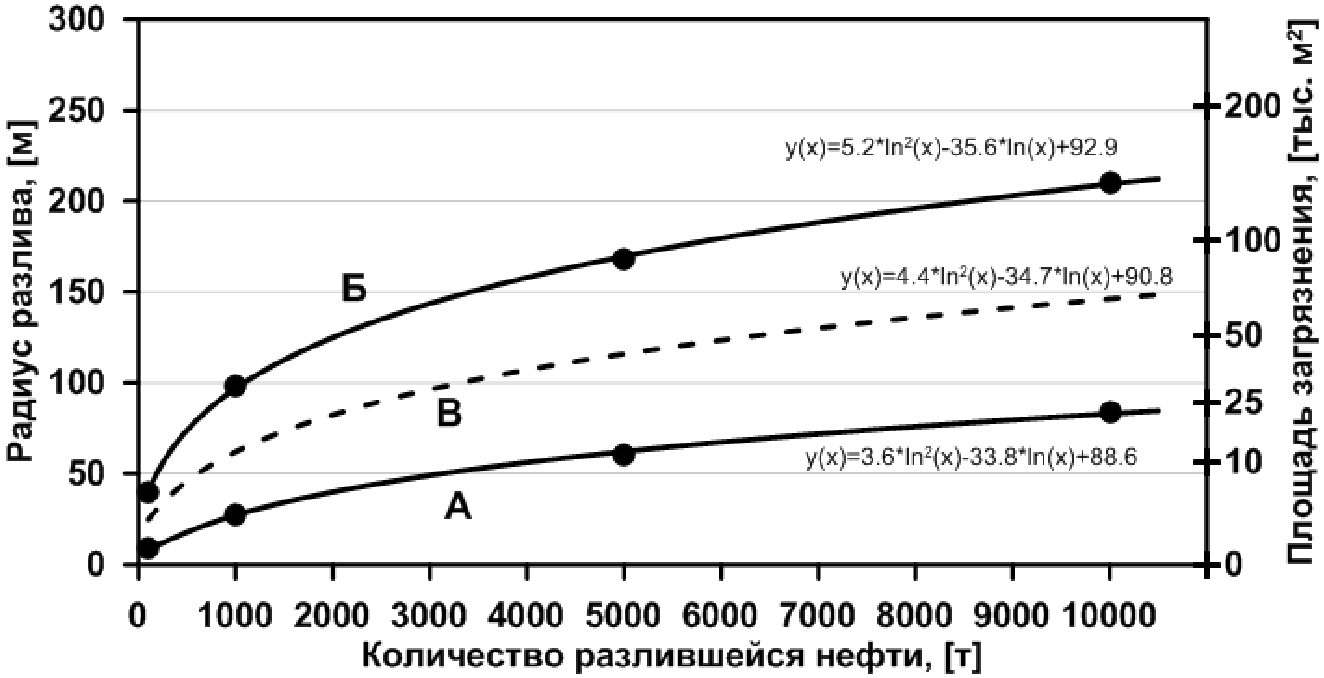


Рис.1.График зависимости радиуса разлива от количества пролившейся нефти
(А, Б – результаты расчетов для грунтов с максимальной и минимальной впитывающей способностью, соответственно; В – кривая построенная по средним значениям первых двух случаев).
Fig. 1. Plot of the oil spill radius versus spilled oil volume
(“A, Б” – calculations for maximum and minimum soil infiltration capacity, respectively; “B” – averaged curve)

Поэтому для всесторонней оценки гидродинамической модели необходимо рассмотреть и более крупные разливы нефти. Авторами были проведены расчеты для разливов 100/1000/5000/10000 тонн нефти в течение 24 ч, для двух сценариев. В первом рассматривался торфяной грунт с максимальной нефтеемкостью (слаборазложившийся торф с минимальной обводнённостью), во втором – глинистый грунт с минимальной нефтеемкостью (плотный глинистый грунт с максимальной обводнённостью, возможной для данного типа), которые можно рассматривать как предельные оценки «снизу» и «сверху». Это позволило получить диапазон возможных оценок площадей разливов, а также эмпирическую зависимость радиуса разлива нефти от её количества для «грубой» оценки площади загрязнения. На рисунке 1 представлены полученные зависимости, аппроксимированные следующим выражением:

$$R=A\cdot\ln^2(x)+B\cdot\ln(x)+C,$$

где: R – радиус разлива, м; A, B, C – константы; x – количество разлившейся нефти, т.

Полученная зависимость радиуса и площади нефтяного загрязнения от объема разлившейся нефти, для грунтов с различной нефтеемкостью, позволяет оперативно и с минимальными трудозатратами приближенно оценить пространственно-временные масштабы потенциальной аварийной ситуации на объектах нефтедобывающей и нефтетранспортной инфраструктуры. Так, согласно результатам расчетов, разлив 10 тыс. т нефти может загрязнить площадь от 22 до 139 тыс. м^2. Такие большие различия между верхней и нижней границей позволяют сделать вывод о том, что нефтеемкость и другие характеристики почв вносят значимый вклад в пространственные масштабы разливов.

Библиографический список

1. Бузмаков С.А., Башин Г.П. Предельно допустимое содержание нефтепродуктов в почвенных экосистемах Пермской области // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2004. № 2. С. 91-96.
2. Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б. Экологический мониторинг нефтегазодобывающих объектов Европейского севера России // Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2012 – 235 с.
3. Кузнецов А.Н., Федоров Ю.А., Заграничный К.А. О результатах трехлетнего мониторинга разлива мазута в Керченском проливе // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2011. № 4 (164). С. 90-95.
4. Кузнецов А.Н., Федоров Ю.А., Заграничный К.А. Нефтяное загрязнение побережья Черного моря в районе г. Новороссийска (по результатам многолетних исследований) // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 1 (173). С. 71-77.
5. Лохов А. С., Мискевич И. В. Моделирование поведения разлитой нефти в зонах приливной осушки морей западного сектора Российской Арктики // Проблемы региональной экологии. 2019. №1. С. 56-64.
6. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах [Текст]. – Москва: ТрансПресс, 1996. – 96 с.
7. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах. — Утв. ОАО АК «Транснефть», пр. от 30.12.99 №152, согл. Госгортехнадзором России 07.07.99 №10-03/418. — 1999.
8. Бузмаков С.А. Методы геоэкологических исследований нефтепромысловой трансформации наземных экосистем // Географический вестник. 2005. № 1-2. С. 138-148.
9. Лохов А.С., Районирование территории Ненецкого автономного округа по степени воздействия потенциального разлива нефти на природную среду // Естественные и технические науки. 2020. № 8(146). С. 116-122.
10. Беленицкая Г.А. Мексиканский залив – центр природных и геотехногенных нефтяных катастроф // Региональная геология и металлогения, 2011, № 45, с.51-68.

УДК 91

Д.В. Малюгин
Тюменский государственный университет,
625002, г. Тюмень, ул. Осипенко, 2

D.V. Malyugin
Tyumen State University, 625002, Tyumen,
Osipenko Street, 2

e-mail: stud0000208568@study.utmn.ru

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОЛЕТНЕГО ЭКОМОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ТЮМЕНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

В работе представлены результаты авторского анализа многолетних данных по загрязнителям подземных вод в тюменской агломерации Тюменской области. Информационной базой для исследования послужила геоинформационная система оверлейных данных, как результат сбора, обработки и систематизации данных за 10-летний период полевых исследований организации ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг». В качестве исследуемых загрязнителей были выделены антропогенные маркеры – свинец и нефтепродукты. Методы исследования: геоинформационный, картографический, статистический, сравнительный. Методология комплексного холистического учёта взаимосвязей между природными компонентами. Автором дана характеристика мест отбора проб и пространственно-временные изменения распределения загрязнителей. Представлены вероятностные причины превышений предельно допустимых концентраций. Работа представляет интерес для исследователей загрязнения подземных вод в современных сибирских

агломерациях.

Ключевые слова: экологический мониторинг, ПДК, свинец, нефтепродукты, загрязнители.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF LONG-TERM ECOMONITORING OF UNDERGROUND WATER IN THE TYUMEN DISTRICT OF THE TYUMEN REGION

The paper presents the results of the author's analysis of long-term data on groundwater pollutants in the Tyumen agglomeration of the Tyumen region. The information base of the study was the geographic information system overlay data, as a result of the collection, processing and systematization of data over a 10-year period of field research organization GUP "Dominikaaninen". Anthropogenic markers – lead and petroleum products-were identified as the studied pollutants. Research methods: geoinformation, cartographic, statistical, comparative. Methodology of integrated holistic accounting of the relationships between natural components. The author describes the sampling sites and the spatio-temporal changes in the distribution of pollutants. The probabilistic reasons for exceeding the maximum permissible concentrations are presented. The work is of interest to researchers of groundwater pollution in modern Siberian agglomerations.

Key terms: environmental monitoring, MPC, lead, petroleum products, pollutants.

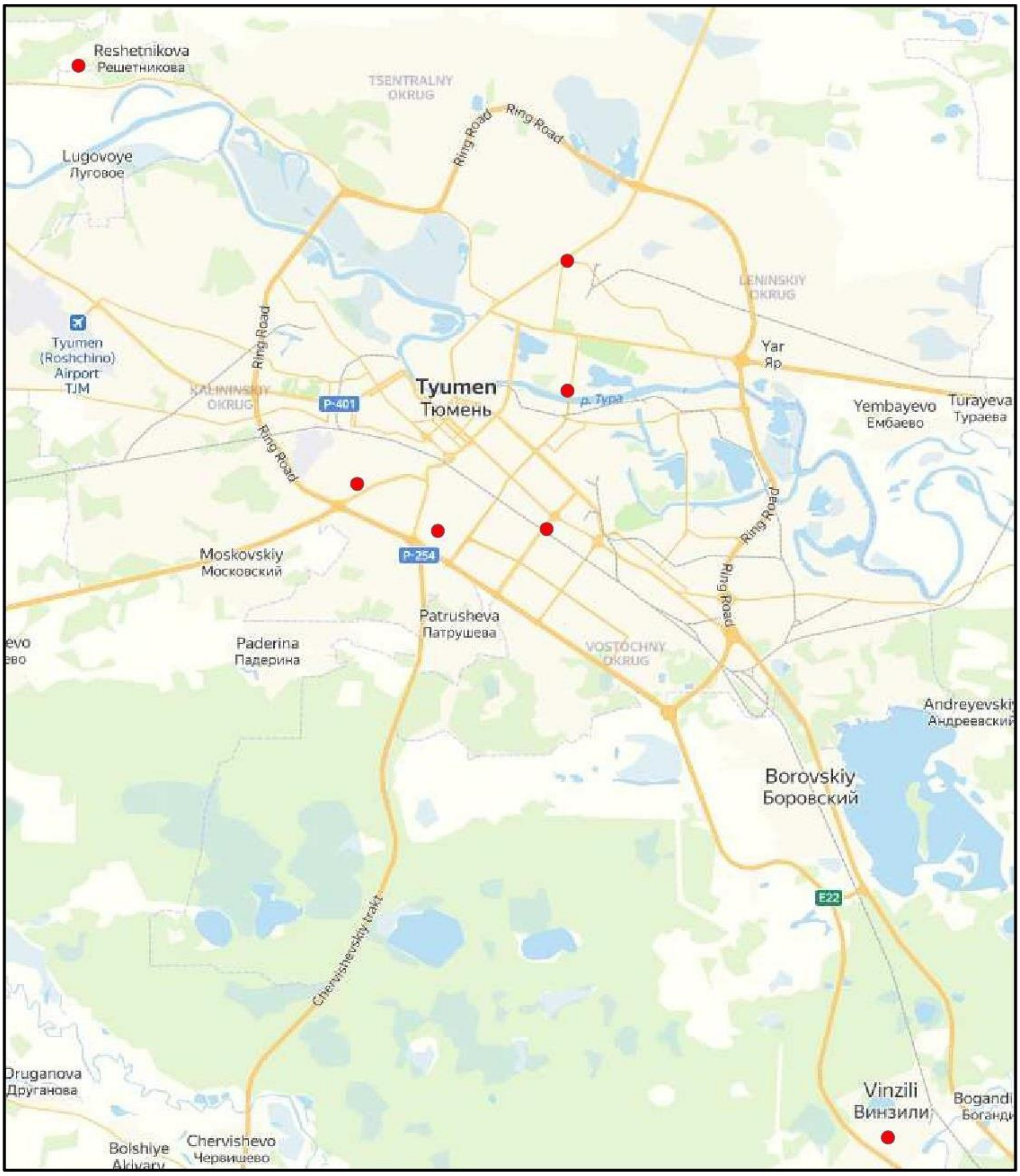


Рис.1. Карта схема расположения наблюдательных скважин М. 1:150 000

Подземные воды Тюменского района служат для различных целей, начиная с питьевого водоснабжения, заканчивая водоснабжением агропромышленных комплексов. Прогнозы становления Тюмени в среднесрочной перспективе городом-миллионником остро ставят вопрос об обеспечении безопасного экологического состояния подземных вод, как основы здоровья горожан и жителей пригорода – селитебной зоны Тюменского района.

Целью нашей работы является выявление вероятностных источников загрязнения подземных вод в Тюменской агломерации. Задачи исследования: анализ результатов химического обследования проб (концентрация веществ); пространственно-временные изменения концентраций загрязнителей.

Информационная база исследования (Рис. 1): пробы подземных вод с 2008 по 2019 гг. в 7 скважинах Тюменского района (окрестности Тюмени). В г. Тюмени было оборудовано 5 наблюдательных скважин, из которых отбирались пробы. Источник материалов - ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг».

В отобранных пробах нами были выделены такие элементы, как железо общее (сумма Fe^{2+} и Fe^{3+}), алюминий, никель, хром, свинец и нефтепродукты. Во всех отобранных пробах воды было обнаружено превышение общего железа. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значение общего железа (Fe^{2+}, Fe^{3+}) в химическом составе подземных вод г. Тюмени (мг/дм^3)

ПДК	*Год*	*ул. Ставропольская, 1б, скв. №1*		*ул. Московский тракт, скв. №2*		*ул. 50 лет ВЛКСМ, 104, скв. №3*		*ул. Мельникайте, скв. №4*		*ул. Ветеранов труда, скв. №5*	
		Знач.	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*
0,3	2008	18	60,00	5,1	17,00	4,6	15,33	75	250,00	13,69	45,63
	2009	11,12	37,07	0,6	2,00	5,35	17,83	66,92	223,07	64,81	216,03
	2010	11,71	39,03	7,09	23,63	9,75	32,50	1,2	4,00	10,51	35,03
	2011	7,8	26,00	0,65	2,17	3,11	10,37	60,58	201,93	7,23	24,10
	2012	4,4	14,67	0,1	-	4,33	14,43	8,77	29,23	-	-
	2013	8,11	27,03	0,68	2,27	3,99	13,30	7,11	23,70	8,16	27,20
	2014	11,4	38,00	4,5	15,00	4,8	16,00	56,9	189,67	9,5	31,67
	2015	11,62	38,73	3,19	10,63	14,25	47,50	48,5	161,67	8,94	29,80
	2016	12,69	42,30	6,54	21,80	38,85	129,50	76,54	255,13	7,12	23,73
	2017	0,58	1,93	0,63	2,10	1,5	5,00	21,7	72,33	1,9	6,33
	2018	2,2	7,33	4,9	16,33	2,8	9,33	94,1	313,67	10,2	34,00
	2019	20,2	67,33	8,4	28,00	8,6	28,67	72,4	241,33	10,4	34,67

По данным таблицы 1 следует, что тенденция в превышении норматива ПДК по железу общему выявляется постоянно. По литературным и нормативным данным, такое превышение соответствует природному фону. При этом нами отмечается максимальное превышение в скважине №4 по ул. Мельникайте, во временном интервале с 2008 по 2019. Вероятностные источники загрязнения: передвижные источники загрязнения воздушного бассейна. Это в значительной мере коррелирует со значениями по свинцу (интенсивно использовался в 2000-х в качестве присадки в бензин). Максимальное значение в скважине №5 по улице Ветеранов труда, которое составляет 7,9 ПДК (таблица 2). В последние годы превышений не наблюдалось.

Таблица 2

Значение свинца (Pb) в химическом составе подземных вод г. Тюмени (мг/дм^3)

ПДК	*Год*	*ул. Ставропольская, 1б, скв. №1*		*ул. Московский тракт, скв. №2*		*ул. 50 лет ВЛКСМ, 104, скв. №3*		*ул. Мельникайте, скв. №4*		*ул. Ветеранов труда, скв. №5*	
		Знач.	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*
0,03	2008	0,013	-	0,003	-	0,015	-	0,014	-	0,006	-
	2009	0,006	-	0	-	0,005	-	0,015	-	0,009	-
	2010	0,017	-	0,11	3,67	0,054	1,8	0,077	2,57	0,237	7,9
	2011	0,044	1,47	0,005	-	0,02	-	0,023	-	0,016	-
	2012	0,014	-	-	-	0,09	3	0,07	2,33	-	-
	2013	0,012	-	0,0054	-	0,032	1,07	0,063	2,10	0,028	-
	2014	0,0018	-	0,003	-	0,0018	-	0,0046	-	<0,001	-
	2015	<0,001	-	0,0018	-	0,0039	-	0,0354	1,18	<0,001	-
	2016	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-
	2017	0,0002	-	0,0002	-	0,0003	-	0,0006	-	<0,0002	-
	2018	<0,001	-	<0,001	-	<0,001	-	0,004	-	<0,001	-
	2019	0,0041	-	0,0034	-	0,0024	-	0,0043	-	<0,001	-

По нефтепродуктам (таблица 3) не имеются данные по скважине №2, по остальным четырем скважинам присутствуют превышения в допустимой концентрации. Самая большая концентрация нефтепродуктов в городе наблюдается в скважине №3 по улице 50 лет ВЛКСМ, и составляет 6,8 ПДК за 2018 год. Так же в скважине №3 видна почти ежегодная динамика ПДК нефтепродуктов. По скважинам №4 и №5 было разовое превышение, а по скважине №1 также было разовое превышение, но почти в пятикратном размере.

Таблица 3

Значение нефтепродуктов в химическом составе подземных вод г. Тюмени (мг/дм^3)

ПДК	*Год*	*ул. Ставропольская, 1б, скв. №1*		*ул. 50 лет ВЛКСМ, 104, скв. №3*		*ул. Мельникайте, скв. №4*		*ул. Ветеранов труда, скв. №5*	
		Знач.	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*	*Знач.*	*Превыш.*
0,1	2008	0,04	-	0,04	-	-	-	0,2	2
	2009	0	-	0	-	-	-	0	-
	2010	0,04	-	0,2	2	0	-	0,04	-
	2011	0,046	-	0,016	-	0,15	1,5	0,04	-
	2012	-	-	-	-	-	-	-	-
	2013	0,031	-	-	-	0,031	-	0,031	-
	2014	0,03	-	0,2	2	<0,005	-	0,008	-
	2015	<0,05	-	0,12	1,2	0,08	-	0,17	1,7
	2016	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-
	2017	0,49	4,9	0,21	2,1	0,015	-	0,012	-
	2018	0,034	-	0,68	6,8	0,013	-	0,016	-
	2019	0,033	-	0,025	-	0,018	-	0,029	-

Таблица 4

Значение химических элементов в составе подземных вод скважины №6 д. Решетникова (мг/дм^3)

ПДК	*Год*	*Свинец (Pb)*		*ПДК*	*Год*	*Железо общее*	
		Знач.	*Превыш.*			*Знач.*	*Превыш.*
0,03	2008	0,041	1,37	0,3	2008	30,87	102,90
	2009	0,084	2,80		2009	23,47	78,23
	2010	0,012	-		2010	13,2	44,00
	2011	0,043	1,43		2011	28,6	95,33
	2012	0,017	-		2012	0,98	3,27
	2013	0,015	-		2013	1,06	3,53
	2014	0,016	-		2014	24,6	82,00
	2015	0,0107	-		2015	34	113,33
	2016	<0,0002	-		2016	24,23	80,77
	2017	0,0038	-		2017	3	10,00
	2018	<0,001	-		2018	34	113,33
	2019	0,0031	-		2019	25,1	83,67

Таблица 5

Значение химических элементов в составе подземных вод скважины №7 р. п. Винзили (мг/дм^3)

ПДК	*Год*	*Нефтепродукты*		*ПДК*	*Хром*		*ПДК*	*Железо общее*	
		Знач.	*Превыш.*		*Знач.*	*Превыш.*		*Знач.*	*Превыш.*
0,1	2008	0,02	-	0,05	0,067	1,34	0,3	29,4	98
	2009	-	-		-	-		-	-
	2010	-	-		-	-		-	-
	2011	-	-		-	-		-	-
	2012	-	-		0,0016	-		0,47	1,57
	2013	0,068	-		0,0013	-		0,39	1,30
	2014	0,03	-		<0,001	-		17,9	59,67
	2015	3,08	30,8		0,0012	-		17,38	57,93
	2016	<0,05	-		<0,001	-		3,37	11,23
	2017	0,02	-		<0.001	-		18,3	61,00
	2018	0,01	-		<0,001	-		14,5	48,33
	2019	0,041	-		<0,001	-		14,2	47,33

В д. Решетникова были отобраны пробы на железо общее и свинец (таблица 4). Превышения по свинцу в период с 2008 г. по 2011 г. выявляли почти каждый год, последние 8 лет не было превышений.

В р.п. Винзили пробы не отбирались с 2009 по 2011 годы (таблица 5). Железо общее имеет превышение во всех отобранных пробах. Отмечалось высокое содержание нефтепродуктов – 30,8 ПДК, что говорит о наличии антропогенного воздействия.

Таким образом, можно дать анализ многолетним данным в разрезе каждой скважины. Считаем данную дифференциацию целесообразной с позиций адресной привязки выявленных проблем.

Скважина №1 ул. Ставропольская имеет единичные превышения хромом, алюминием, свинцом и нефтепродуктами, ежегодное по общему железу. Вероятностные источники: жилые здания и станции технического обслуживания автотранспорта. *Скважина №2* на ул. Московский тракт имеет единичное превышение свинцом и ежегодное общим железом. Вблизи расположены жилые здания. В пробах *скважины №3* по улице 50 лет ВЛКСМ 104 присутствовало постоянное превышение по железу общему и периодичное по алюминию, свинцу и нефтепродуктам. Высокий уровень содержания нефтепродуктов может быть обусловлен присутствием в непосредственной близости АЗС. *Скважина №4* по улице Мельникайте имеет превышения в общем железе, никеле, свинце и нефтепродуктах. Вероятностные источники: автодороги, АЗС, автосалоны и жилые дома. По *скважине №5* ул. Ветеранов труда имеются превышения по всем рассматриваемым элементам. Вероятностные источники: автозаправочная станция, крупная автодорога. По деревне Решетникова можно выделить большое содержание железа общего и превышение свинцом. *В скважине №7* (р. п. Винзили) присутствует ежегодное превышение общим железом и разовые превышения по содержанию хрома и свинца. Вероятностный источник: близкое расположение промышленных объектов.

Библиографический список

1. О введении в действие Санитарных правил (вместе с "СанПиН 2.1.4.1074-01. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы"). Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001 N 24 (ред. от 28.06.2010) // Консультант Плюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34003/9da050844917961e24d4c43ffa6a41a52fd5c9d0/ (дата обращения: 27.02.2021).

УДК 631.42

Е.А. Маслова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, pro100-ekaterina@mail.ru

E.A. Maslova
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State University», 414056, Russia, Astrakhan, st.Tatishcheva, 20a, pro100-ekaterina@mail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. АСТРАХАНИ)

В статье представлены результаты исследований физико-химических свойств почв некоторых рекреационных зон города Астрахани. Изучено влияние выхлопных газов на содержание свинца в почвенном покрове рекреационных зон города методом корреляционного анализа. Почвы рекреационных зон города имеют очевидные признаки антропогенного воздействия, а уровень загрязнения исследуемых территорий стоит считать, как средний. Полученный коэффициент корреляции (0,978) свидетельствует о наличии хорошей связи между содержанием валового свинца в урбопочвах парковых зон города и показателем интенсивности движения автотранспорта возле парков.

Ключевые термины: городские почвы, экологическая оценка, рекреационная нагрузка, почвенный покров коэффициент корреляции.

ASSESSMENT OF THE STATE OF SOILS IN RECREATION ZONES WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOADS (ON THE EXAMPLE OF ASTRAKHAN)

The article presents the results of studies of the physical and chemical properties of the soils of some recreational areas of the city of Astrakhan. The influence of exhaust gases on the lead content in the soil cover of recreational areas of the city was studied by the method of correlation analysis. The soils of the recreational areas of the city have obvious signs of anthropogenic impact, and the level of pollution of the studied territories should be considered as average. The obtained correlation coefficient (0.978) indicates that there is a good relationship between the content of gross lead in urban soils of the city's park areas and the indicator of the traffic intensity

near the parks.

Key terms: urban soils, environmental assessment, recreational load, soil cover correlation coefficient.

Городские почвы испытывают высокое давление со стороны антропогенного и природного воздействия. В связи с активным развитием города почвы подвергаются огромной антропогенной нагрузке, плодородие быстрыми темпами снижается, происходит деградация почвы, изменение и разрушение почвенного покрова. Особое место занимают зоны рекреации – парково-рекреационные урболандшафты.

Город Астрахань – это один из промышленных центров на юге России с развитой инфраструктурой и экологическими проблемами, которые затрагивают все экосистемы, а также почвенный покров рекреационных зон.

Загрязнение атмосферы в границах урбанизированных территорий и прилегающих к ним ландшафтов негативно влияет на почвенный покров. В границах Астраханской области главным источником загрязнения рекреационных зон является автотранспорт.

Загрязнение почв тяжелыми металлами вносит значимый вклад в деградацию почвенного покрова. Особенность загрязнения городских почв состоит в том, что в городах на совершенно небольшой площади сосредоточено значительной количество различных источников загрязнения это и промышленные предприятия, наличие транспорта и бытовые отходы. Все это определяет интенсивность и неоднородность состава почвенных загрязнений [3].

Многие парковые зоны города Астрахани подвергаются нагрузке не только от техногенного загрязнения автотранспортом, но и со стороны человека. Так в теплое время года люди все чаще посещают места, предназначенные для отдыха, что в некоторых случаях влияет на состояние рекреационной зоны. Посетители затаптывают молодую поросль растений и уплотняют почву, мусорят на территории.

Цель исследования – оценка экологического состояния почв рекреационных зон с различной антропогенной нагрузкой на территории г. Астрахани.

Объектом исследования были выбраны почвы парковых зон г. Астрахани: действующие парковые зоны – «Студенческий», «Морской сад», заброшенный парк – на улице Минусинская/Вокзальная (рис. 1).

Установлено, что почвенный покров исследуемых рекреационных зон преимущественно представлен почвоподобными образованиями группы квазиземов, подгруппы реплантоземов.

Отбор почвенных образцов и подготовка их для анализов осуществлялись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Пробы почвы отбирали с глубины 0-20 см.

В пробах почв были изучены следующие показатели: pH почвенных вытяжек, плотность твердой фазы, содержание органического вещества и свинца. Также производился расчет на рекреационную нагрузку выбранных парковых зон. Оценку экологического состояния почв проводили по содержанию валового содержания свинца.

Интенсивность движения людей и автотранспорта устанавливали путем подсчета прохождения количества людей/ машин в единицу времени три раза в день (утренний час пик, в послеобеденное разгрузочное время и в вечерний час пик). Затем был рассчитан средний показатель за сутки в штуках в минуту и рекреационная нагрузка за год.

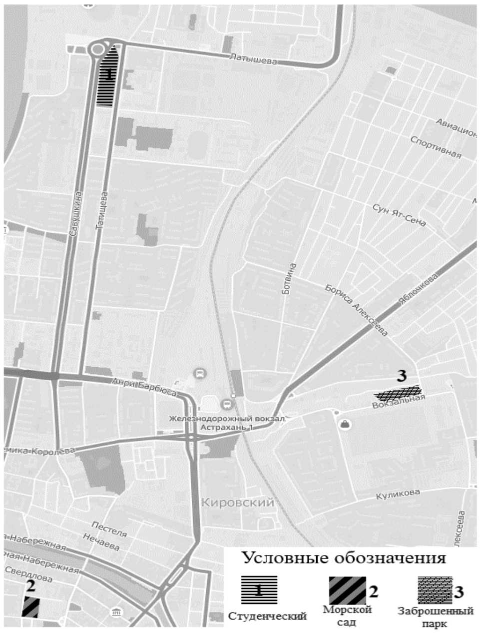


Рис. 1. Карта расположения парковых зон г. Астрахани

Степень влияния выхлопных газов на экологическое состояние почв парковых зон оценивали с помощью методов математической статистики, а именно корреляционного анализа. В результате проведения которого, по величине коэффициента корреляции можно установить наличие или отсутствие зависимости, в нашем случае влияния, одного параметра от другого.

Методика определения рекреационной нагрузки для объектов рекреации представлена в приказе Министерства регионального развития Российской Федерации от 27.12.2011 № 613 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований».

Фактическая рекреационная нагрузка определяется замерами, ожидаемая (R) – рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{Ni}{Si}$$

где Ni – количество посетителей объекта рекреации,Si – площадь рекреационной территории.

А коэффициент корреляции ($К_{кор}$), который является точечной оценкой, характеризующей степень связи между исследуемыми признаками, в нашем случае это величины некоторых почвенных свойств и высоты [2].

Расчет коэффициента корреляции производили с использованием нормированного отклонения. Данный параметр рассчитывается для каждого значения обеих выборок по формуле 1 [1]:

$$t = \frac{x_i - \overline{x}}{s}, \qquad (1)$$

Затем рассчитывается коэффициент корреляции по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum t_x * t_y}{n-1}, \ (2)$$

По величине которого, используя классификацию, устанавливается наличие или отсутствие зависимости [4].

Содержание гумуса определяли по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, а плотность твердой фазы почвы пикнометрическим методом.

Проведя исследования и расчеты получили следующие данные для оценки состояния почвенного покрова.

Таблица 1

Результаты определения физико-химических параметров почв

Парковые зоны	*pH водный*	*Содержание гумуса, %*	*Плотность, г/см^3*
Студенческий	7,45	3,1	1,63
Морской сад	7,28	0,96	1,16
Заброшенный парк	7,08	1,2	1,35

Как видно из таблицы 1 наихудшим состоянием обладают реплантоземы морского садика, где содержание гумуса колеблется в пределах 1%. Рассматривая показатели плотности стоит отметит, что величина данного параметра не характерна для почвоподобных образований под газонными травами. Плотность парков с различной антропогенной нагрузкой почти одинакова и высока. В действующих парках необходимо провести агротехнические мероприятия по снижения плотности почвы и агрохимические мероприятия по увеличению содержания органического вещества, иначе газонная трава вскоре сменится естественной сорной растительностью, а также стоит предотвратить уплотнение почвенного покрова людьми, создав больше дорожных сетей в парках.

Ожидаемая рекреационная нагрузка исследуемых территорий при площади:

Действующие парки – «Студенческий» 32400 кв. м; Морской сад 9250 кв. м;

Заброшенный парк — 13200 кв. м.

Пропускная способность парков кардинально отличается, действующие парки в день посещают в среднем 800 человек (от 500 до 1100), а заброшенный 10 человек.

Исходя из этого рекреационная нагрузка за год:

Действующие парки – Студенческий – 12,39; Морской сад – 19,73.

Заброшенный парк – 0,28.

В ходе проведения оценки экологического состояния почвоподобных образований некоторых парковых зон города Астрахани было определено валовое содержание свинца в почвах. Для оценки влияния выхлопных газов на экологическое состояние почв был рассчитан, так называемый показатель интенсивности движения автотранспорта по прилегающим к парковым зонам автодорогам. Расчет производили по вышеуказанной методике, и результаты представлены в виде среднесуточной величины в количестве проезжающих машин в минуту. Результаты экологического исследования реплантоземов парковых зон города и подсчета показателя интенсивности представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения экологических параметров почв

Парковые зоны	*Свинец, мг/кг*	*Показатель интенсивности движения, шт/мин*
Парк студенческий	7,6	54
Морской сад	7,3	51
Заброшенный парк	12,4	62

Как видно из таблицы 2 содержание в почвах свинца ни на одном объекте не превышает ПДК и ОДК согласно ГН 2.1.7.02041-06 (2006) и ГН 2.1.7.02042-06 (2006).

Наиболее загрязненным по содержанию свинца оказался заброшенный парк. Это можно объяснить тем, что данный парк расположен непосредственно у довольно оживленной проезжей части, так же из таблицы видно, что данные дороги в среднем в течении дня достаточно сильно загружены.

Изучение влияния выхлопных газов на содержание свинца в почвенном покрове рекреационных зон города проводили методом корреляционного анализа.

Для расчета коэффициента корреляции ($К_{кор}$) и установления связи между содержанием валового свинца в почвах парковых зон города и показателем интенсивности движения автотранспорта были сформированы выборки. Первая выборка (X) включала в себя значения содержания свинца. Вторая выборка (Y) состояла из значений показателя интенсивности движения автотранспорта. В каждой выборке получилось по 3 значения. Для каждой выборки были рассчитаны основные статистические параметры, необходимые для расчета коэффициента корреляции: среднее значение ($x_{ср}$), дисперсия (D) и стандартное отклонение (S). Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Расчет основных статистических параметров

Расчетные данные					
x	y	$(x_i - x_{cp})^2$		$(y_i - y_{cp})^2$	
7,6	54	2,25		2,89	
7,3	51	3,24		22,09	
12,4	62	10,89		39,69	
$\sum x_i = 27{,}3$	$\sum y_i = 167$	$\sum(x_i - x_{cp})^2 = 16{,}38$		$\sum(y_i - y_{cp})^2 = 64{,}67$	
Основные статистические параметры					
$x_{\text{ср}}$	$y_{\text{ср}}$	D_x	D_y	S_x	S_y
9,1	55,7	8,16	32,34	2,86	5,69

Далее производили расчет нормированного отклонения по формуле 1. Данный параметр рассчитывается для каждого значения выборок. Расчет приведен в таблице 4.

Таблица 4.

Расчет нормированного отклонения

x	y	$(x_i - x_{\text{ср}})$	$(y_i - y_{\text{ср}})$	t_x	t_y	$t_x * t_y$
7,6	54	-1,5	-1,7	-0,52	-0,30	0,156
7,3	51	-1,8	-4,7	-0,63	-0,83	0,523
12,4	62	3,3	6,3	1,15	1,11	1,277
						$\sum t_x * t_y = 1{,}956$

Затем рассчитали коэффициент корреляции по формуле 2.

Величина $К_{кор}$ может принимать значения в интервале от –1 до +1. Эти крайние случаи соответствуют функциональной прямолинейной связи между признаками, обратной, когда $К_{кор}$ = -1 (при увеличении одного признака, уменьшается другой), и прямой при $К_{кор}$ = +1 (при увеличении одного – увеличивается другой). При отсутствии прямолинейной связи $К_{кор}$ = 0. Промежуточные величины $К_{кор}$ между нулем и единицей соответствуют разной степени тесноты связи [2].

Полученный коэффициент корреляции равен 0,978, что свидетельствует о наличии хорошей связи между содержанием валового свинца в урбопочвах парковых зон города и показателем интенсивности движения автотранспорта возле данных парков. Знак «+» говорит о прямой зависимости, то есть содержание свинца в почве в какой-то степени зависит от интенсивности движения автотранспорта и соответственно от выхлопных газов и увеличение интенсивности движения автотранспорта возле данных парков приведет к увеличению содержания свинца в их почвах.

Таким образом, было установлено, что коэффициент корреляции между интенсивностью движения автотранспорта и содержанием свинца в почве парков довольно высок и положителен.

Библиографический список

1. *Васильева Л.А.* Статистические методы в биологии, медицине и сельском хозяйстве. Учебное пособие для ВУЗов. Новосибирск: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2007. 128 с.
2. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении: Учебник / Науч. ред. Ю.Н. Благовещенский. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 328 с.
3. *Коломыц Э.Г., Розенберг Г.С., Глебова О.В*. Природный комплекс большого города (ландшафтно-экологический анализ). М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. 286 с.
4. *Сорокин А.П., Стрелков С.П.* Статистическая обработка результатов в почвоведении. Учебное пособие. Астрахань: Сорокин Р. В., 2017. 32 с.

УДК 504.05

Е.А. Меньшикова, Е.С. Ушакова, С.М. Блинов
Естественнонаучный институт
Пермского государственного национального исследовательского университета
614990, Пермь, ул. Генкеля, 4

E.A. Menshikova, E.S. Ushakova, S.M. Blinov
Institute of Natural Sciences of Perm State National Research University
4 Genkel St., Perm, 614990

e-mail: ecogeopsu@mail.ru

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Рассматривается микроэлементный состав речных вод в зоне влияния самопроизвольного излива шахтных вод Кизеловского угольного бассейна (Пермский край). Валовое содержание 25 элементов (Li, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Mo, Cd, Sn, Sb, Ba, W, Hg, Pb) в пробах речных вод после фильтрования определяли масс-спектральным методом на приборе Bruker Aurora M90 ICP-MS. К факторам формирования состава вод наряду с влиянием угольного месторождения выступает и разрешенный сброс сточных вод действующих предприятий. Наиболее напряженная ситуация отмечена для р. Кизел, где суммарный показатель загрязнения вод составил 2299. Основной вклад в формирования геохимической ассоциации с учетом коэффициентов концентрации вносят Co, Mn и Ni. Высокий уровень загрязнения воды микроэлементами сохраняется до нижнего течения р. Яйвы, где ассоциацию Co и Mn добавляет Hg, Ga и Ti.
Ключевые слова: микроэлементы; суммарный показатель загрязнения; предельно допустимые концентрации; шахтный самоизлив; Кизеловский угольный бассейн; Пермский край.

GEOCHEMICAL SPECIFICITY OF RIVER POLLUTION IN THE ZONE OF INFLUENCE OF KIZELOVSKY COAL BASIN

The trace element composition of riverine rivers in the zone of influence of spontaneous mine spillage of the Kizel coal basin (Perm region) is considered. Bulk content of 25 elements (Li, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr,Y,Mo, Cd, Sn, Sb, Ba, W, Hg, Pb) in river water samples after filtering was determined by mass spectral method on Bruker Aurora M90 ICP-MS instrument. Factors forming the composition of water include the impact of the coal mine and the permitted discharge of waste water of operating enterprises. The most tense situation is noted for the river. Kizel, where the total index of water pollution was 2299. The main contribution to the formation of the geochemical association, taking into account the concentration ratios contribute Co, Mn and Ni. The high level of water pollution by trace elements remains until the lower reaches of the river Yaiva, where the association of Co and Mn adds Hg, Ga and Ti.
Key words: micronutrients; total pollution index; maximum permissible concentrations; mine water drainage; Kizel coal basin; Perm region.

Введение

Экологические проблемы, связанные с ухудшением качества природных вод, характерны для горнодобывающих территорий и сохраняют свою остроту даже после ликвидации горной добычи. Для территории Кизеловского угольного бассейна (Пермский край) особенно остро стоит проблема загрязнения водных объектов кислыми шахтными водами и стоками с породных отвалов. Неконтролируемое поступление кислых шахтных вод является серьезной экологической проблемой многих территорий в связи с ухудшением качества поверхностных вод [4-6]. К наиболее изученным территориям негативного воздействия кислых шахтных вод с высокими концентрациями сульфат-иона, Fe, Al и целого ряда микроэлементов относится месторождения Иберийского пиритового пояса. Так в результате долгосрочной горнодобывающей деятельности и излияния кислых шахтных вод в реки Тинто и Одиэль зафиксировано поступление большого количества тяжелых металлов и металлоидов (Al, Fe, Cd, Co, Ni, Li, Sr, Zn, Ba) [9, 10].

Шахтные воды Кизеловского угольного бассейна характеризуются кислой реакцией среды (pH 2-3), высокой минерализацией (до 25 г/л), значительными содержаниями сульфат-иона, железа, алюминия, марганца, ряда микроэлементов (Co, Ni, Li, Pb, Zn). Они формируются в результате взаимодействия подземных вод затопленных рудников бассейна с углем и породами отвалов с высоким содержанием серы (до 15%) [1, 7].

Неконтролируемое поступление шахтных вод в реки Кизеловского угольного бассейна (суммарно ежегодно около 22 млн м^3) приводит к образованию значительных объемов осадков гидроксидов железа и алюминия. Эти осадки находятся в активном взаимодействии с речной водой, загрязняют реки на протяжении десятков километров ниже по течению и поступают в Камское водохранилище [2, 3, 8].

Цель настоящего исследования – оценка уровня содержания микроэлементов в составе речных вод Кизеловского угольного бассейна в зоне влияния самопроизвольного излива шахтных вод и разрешенного сброса сточных вод действующих предприятий.

Материалы и методы

Пункты опробования расположены на реках бассейна р. Яйвы (реки Кизел, Вильва, Яйва), р. Косьве – на интервале от Широковского водохранилища до устья, в которые поступает самопроизвольный излив ликвидированных шахт Кизеловского угольного бассейна. Исследуемые водотоки относятся к бассейну Камского водохранилища. Для более детального анализа формирования химического состава исследуемых рек проведен анализ информации Камского БВУ о предоставлении водных объектов в пользование и статусе их водопользования.

Лабораторные исследования проводились на базе сектора наноминералогии «Центра коллективного пользования Пермского государственного национального исследовательского университета». Валовое содержание 25 элементов (Li, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr,Y, Mo, Cd, Sn, Sb, Ba, W, Hg, Pb) в пробах речных вод после фильтрования определяли масс-спектральным методом на приборе Bruker Aurora M90 ICP-MS.

В практике эколого-геохимических исследований для экологической оценки загрязнения компонентов окружающей среды используют три основных подхода: санитарно-гигиенические нормативы (использование для сравнения ПДК), фоновые геохимические уровни и кларки химических элементов. В данной работе оценка микроэлементного состава речных вод выполнена с использованием коэффициентов концентрации Кс (отношение концентрации химического элемента к его фоновому содержанию), суммарного показателя загрязнения $Zc=\sum Кс-(n-1)$, где n – количество элементов с Кс>1,5.

В качестве условного фона использованы данные по пробе в районе Широковского водохранилища. Интерпретация результатов оценки микроэлементного состава речных вод проведена с использованием стандартной градации уровня загрязнения по Zc: до 16 – низкий, 16-32 – средний, 32-128 – высокий, более 128 – очень высокий. Кроме того, проведено сравнение полученных концентраций с нормативами качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения (Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552 с изменениями на 10 марта 2020 г.).

Результаты исследований

Обобщенные данные микроэлементного состава исследованных рек приведены в табл. 1. Согласно полученным результатам диапазон показателя Zc в бассейне р. Косьвы изменяется от 463 на территории г. Губахи, что соответствует очень высокому уровню загрязнения, до 8,8 – в нижнем течении реки, уровень загрязнения низкий. На наиболее загрязненном участке основной вклад (до 94%) в формирование индекса Zc вносят Co, Mn и Ni.

Таблица 1

Обобщенные данные микроэлементного состава исследованных рек

Расстояние до устья, км	*Геохимическая ассоциация*	*Zc*	*Уровень загрязнения*
Река Косьва			
121 км (территория г.Губахи)	$Co_{285,8}$, $Mn_{137,8}$, $Ni_{14,0}$, $Li_{6,5}$, $W_{5,4}$, $Ge_{2,3}$, $Rb_{2,3}$, $Sr_{2,2}$, $Y_{1,9}$, $Ba_{1,7}$, $Hg_{1,8}$	463,6	очень высокий
103 км	$Li_{3,4}$, $Mo_{3,2}$, $V_{2,9}$, $Sn_{2,8}$, $Ge_{2,7}$, $Co_{2,6}$, $Sr_{2,6}$, $Ni_{2,5}$, $Y_{2,4}$	16,9	средний
97 км	$Sr_{12,4}$, $Mo_{4,5}$, $Li_{3,6}$, $Co_{3,3}$, $Ge_{2,6}$, $Hg_{2,5}$, $W_{2,0}$, $V_{1,6}$	26,0	средний
33 км	$Zn_{14,3}$, $W_{5,9}$, $Sr_{5,8}$, $Hg_{4,0}$, $Mo_{3,5}$, $Sn_{3,4}$, $Li_{2,6}$, $Co_{2,3}$, $Ge_{2,1}$, $Y_{1,6}$	24,8	средний
24 км	$W_{5,8}$, $Sr_{2,0}$, $Ga_{2,0}$, $Co_{1,9}$	8,8	низкий
Бассейн р. Яйвы			
р.Кизел, 203 км (территория г.Кизела)	$Co_{1381,1}$, $Mn_{453,2}$, $Ni_{52,7}$, $Zn_{28,6}$, $Li_{22,2}$, $Ge_{18,1}$, $W_{7,1}$, $Rb_{5,1}$, $Sr_{4,0}$, $Y_{2,9}$, $Hg_{2,3}$, $Ba_{2,2}$	1968,5	очень высокий
р.Кизел, 193 км	$Co_{1593,6}$, Mn_{526}, $Ni_{64,7}$, $Zn_{45,6}$, $Ge_{25,4}$, Li_{25}, $W_{6,7}$, $Rb_{6,2}$, $Sr_{5,8}$, $Hg_{4,8}$, $Y_{3,8}$, $Ba_{2,2}$, $Ti_{1,7}$	2299,4	очень высокий
р.Вильва, 167 км	Co_{308}, $Mn_{156,8}$, $Ni_{12,6}$, $Li_{10,8}$, $Sr_{5,8}$, $W_{3,1}$, $Rb_{2,8}$, $Ge_{2,8}$, $Ga_{2,2}$, $V_{2,1}$, $Ba_{1,9}$, $Mo_{1,6}$	499,5	очень высокий
р.Вильва, 135 км	$Co_{9,6}$, $Li_{9,1}$, $Sr_{6,5}$, $W_{4,2}$, $Ni_{3,4}$, $Hg_{3,3}$, $Mn_{3,1}$, $Rb_{2,7}$, $Ge_{2,6}$, $Mo_{1,8}$, $Ba_{1,7}$	38,1	высокий
р.Яйва, 40 км	$Co_{19,3}$, $Mn_{14,2}$, $Hg_{9,8}$, $Ga_{9,8}$, $Ti_{4,2}$, $Ni_{3,6}$, $Li_{2,8}$, $V_{2,5}$, $Y_{2,3}$, $Sr_{2,1}$, $Rb_{2,0}$, $Zr_{2,0}$, $Mo_{1,6}$	64,7	высокий

Уровень загрязнения воды рек бассейна р. Яйвы существенно выше. Наиболее напряженная ситуация отмечена для р. Кизел, где по данным опробования в летний период 2020 г. суммарный показатель загрязнения вод достигает значения 2299. Основной вклад в формирования геохимической ассоциации с учетом коэффициентов концентрации вносят также Co, Mn и Ni. Высокий уровень загрязнения воды микроэлементами сохраняется до нижнего течения р. Яйвы, где ассоциацию Co и Mn добавляет Hg, Ga и Ti.

Сравнение полученных концентраций с действующими нормативами качества вод рыбохозяйственного значения демонстрирует напряженную ситуацию в отношении концентраций Mn (до 148,6 ПДК), Ni (до 4,5 ПДК), Zn (до 3,9 ПДК) и Co (до 2,5 ПДК) в водах р. Кизел.

Помимо поступления кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна в верхнем и среднем течениях рек, экологическая ситуация осложняется разрешенными сбросами сточных вод действующих предприятий. При анализе информации Камского БВУ о предоставлении водных объектов в пользование статус водопользования в исследуемых водотоках связан с забором воды и сбросом сточных вод (в том числе дренажных) целого ряда предприятий (табл. 2).

Таблица 2

Водопользование в бассейне исследуемых рек по данным Камского БВУ

Водопользователь	Характер водопользования	Водотоки	Расстояние от устья
Бассейн р. Яйвы			
ОАО «РЖД»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Абля - р. Вильва - р. Яйва	15,0 км
ОАО «Александровский машиностроительный завод»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Лытва - р. Вильва - р. Яйва	19,90 км, 19,93 км
	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Луньва - р. Лытва - р. Вильва - р. Яйва	1,0 км, 0,515 км
АО «Березниковский содовый завод»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Костанок - р. Чаньва - р. Яйва	2,8 км
ОАО «РЖД»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Устинкова Уньва - р. Уньва - р. Яйва	2,8 км
ПАО «ЮНИПРО» (филиал «Яйвинской ГРЭС»)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	Яйвинское вдхр.	140,0 км, 140,6 км
МКП ВВГП «Вильва-Водоканал»	Сброс сточных вод	р. Вильва - р. Яйва	32,0 км, 34,0 км
ООО «Яйвинский Жилищно-Коммунальный Сервис»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Вильва - р. Яйва	3,0 км
ООО «ЕвроХим-Усольский калийный комбинат»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Яйва	26,0 км, 29,5 км
Бассейн р. Косьва			
ПАО «Метафракс»	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	р. Косьва	84,0 км

Заключение. Использованный фоновый подход для оценки экологического состояния рек в зоне влияния Кизеловского угольного бассейна демонстрирует высокий уровень их загрязнения широким спектром элементов. Наиболее существенно эти процессы отмечены для р. Кизел, опробование вод которого проведено в период дождевого паводка.

Перечень водопользователей согласно данным КамБВУ демонстрирует более существенную нагрузку разрешенного сброса сточных и дренажных вод для рек бассейна р. Яйвы. Анализ объемов поступления сточных вод, перечень приоритетных загрязнителей в них, соотнесение полученной информации с данными опробования 2020 г. являются задачей дальнейших исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-50071 и Министерства науки и высшего образования проект № 2019-0858.

Библиографический список

1. Красильникова С.А., Блинов С.М. Последствия сброса шахтных вод в Кизеловском угольном бассейне // Естественные и технические науки, 2017, 11(113), С.153-154.

2. Меньшикова Е.А., Блинов С.М. Эколого-геохимическое состояние донных отложений рек Кизеловского угольного бассейна в период после ликвидации шахт // Вестник Перм. ун-та. Пермь, 2005. Вып. 3. Геология. С. 167-174.

3. Фетисова Н.Ф. Исследование форм миграции металлов в реках, подверженных влиянию шахтных вод Кизеловского угольного бассейна // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 1. С. 141-152. DOI: 10.18799/24131830/2021/1/3007.

4. Accornero M., Marini L., Ottonello G., Zuccolini M. The fate of major constituents and chromium and other trace elements when acid waters from the derelict Libiola mine (Italy) are mixed with stream waters // Applied Geochemistry. 2005. V. 20. P. 1368–1380. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2005.03.001.

5. Burrows J.E., Cravotta C.A., Peters S.C. Enhanced Al and Zn removal from coal-mine drainage during rapid oxidation and precipitation of Fe oxides at near-neutral pH // Applied Geochemistry. 2017. V. 78. P. 194–210. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2016.12.019.

6. Cravotta C.A., Brady K.B.C. Priority pollutants and associated constituents in untreated and treated discharges from coal mining or processing facilities in Pennsylvania, USA // Applied Geochemistry. 2015. V. 62. P. 108–130. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2015.03.001.

7. Maximovich N., Khayrulina E. Artificial geochemical barriers for environmental improvement in a coal basin region // Environmental Earth Sciences. 2014. V. 72. № 6. P. 1915–1924. DOI: 10.1007/s12665-014-3099-7.

8. Menshikova E., Osovetsky B., Blinov S., Belkin P. Mineral Formation under the Influence of Mine Waters (The Kizel Coal Basin, Russia) // Minerals. 2020. Vol. 10. № 364. DOI: 10.3390/min10040364.

9. Nieto J.M. et al. Acid mine drainage pollution in the Tinto and Odiel rivers (Iberian Pyrite Belt, SW Spain) and bioavailability of the transported metals to the Huelva Estuary// Environ. Int. 2006. DOI:10.1016/j.envint.2006.11.010.

10. Wang Z, Xu Y., Zhang Z., Zhang Y. Review: Acid Mine Drainage (AMD) in Abandoned Coal Mines

of Shanxi // China Water. 2021. Vol. 13:8. https://dx.doi.org/10.3390/w13010008.

УДК 631.421.2

О. В. Нагорных, Л. М. Маркова
Челябинский государственный университет, 454001 Г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных 129

O.V. Nagornykh, L. M. Markova
Chelyabinsk State University, 129 Brothers Kashirinykh str., 454001 Chelyabinsk

e-mail: odou@csu.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ПОСЕЛКА ПЕРШИНО (ГОРОД ЧЕЛЯБИНСК)

Было проведено исследование почв в поселке Першино (Металлургический район города Челябинска) методом почвенного профилирования. Было выявлено превышение ОДК в гумусовом горизонте почв в десятки раз, что является результатом накопления техногенных выбросов. Установлены закономерности распределения тяжелых металлов по профилю почв.
Ключевые слова: тяжелые металлы, городские почвы.

FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF THE VILLAGE PERSHINO (CHELYABINSK)

The study of soils in the village of Pershino (Metallurgical district of Chelyabinsk) was carried out by the method of soil profiling. It was found that the approximate permissible concentrations in the humus horizon of the soil exceeded by tens of times, which is the result of the accumulation of technogenic emissions. The regularities of the distribution of heavy metals in the soil profile are established.
Keywords: heavy metals, urban soils.

Содержащиеся в почвах урбанизированных территорий загрязняющие вещества неблагоприятно влияют на состояние и устойчивость сообществ, на жизненность растений, что приводит к меньшей эффективности экологических функций зеленых насаждений.

Поселок Першино появился еще до формирования Челябинского промышленного узла. В результате роста города и строительства металлургических предприятий поселок оказался в зоне интенсивного техногенного загрязнения. В настоящее время поселок застроен, в основном, частными домами с приусадебными участками, где люди до сих пор содержат домашний скот и выращивают растительную продукцию для личного потребления.

Таким образом, целью исследования является установление особенностей миграции и аккумуляции металлов в почвах поселка Першино.

В ходе работы были заложены 2 почвенных разреза на территории поселка Першино, на открытых слабо освоенных участках, где почвенный слой оставался ненарушенным и не подвергался пертурбации. Полевые работы были проведены в июне 2020 года.

Первый разрез был заложен в средней части пологого склона небольшой возвышенности (транзитная позиция). Растительное сообщество на исследуемой площади представлено разнотравно-злаковым лугом.

Описание разреза следующее:

AU - 0-24 см. Темно серого цвета, сухой, сложение рыхлое уплотненное, структура комковатая, гранулометрический состав тяжелый суглинок, переход в нижележащий горизонт ясный, новообразований не наблюдается, из включений встречаются корни и другие части растений различной степени разложения.

B1 - 24-40 см. Цвет от желтовато-коричневого, до буровато-коричневого, сложение плотное, структура комковатая, присутствуют гумусовые затеки, гранулометрический состав легкая глина, переход в нижележащий горизонт средневыраженный, включения обломки горных пород.

B2 - 40-100 см. Цвет светло серый с охристыми пятнами, структура мелкокомковатая и среднекомковатая, переход в нижележащий горизонт выражен неясно, новообразования в виде тончайшего налета кремнезема на поверхности структурных отдельностей, включения представлены выветрелым материалом, гранулометрический состав глинистый.

BCa - 100-120 см. Желтовато-палевый цвет, структура крупноореховатая, ореховатая, переход в нижележащий горизонт выражен неясно, встречаются новообразования в виде зерен кварца, сложение рыхлое, много обломочного материала, гранулометрический состав супесчаный.

C - 120-145 см. Желтовато-палевый цвет, структура порошистая, среднекомковатая, встречаются новообразования в виде зерен кварца гранулометрический состав глинистый.

Согласно морфологическому описанию, почва относится к чернозему оподзоленному. [2, 3, 5]

Второй разрез был заложен на первой надпойменной террасе реки Миасс (аккумулятивная позиция), расстояние до русла реки составляет 15-20 метров. Терраса расположена достаточно высоко, появившийся уровень грунтовых вод на глубине 1,7 м, установившийся – на глубине 1,6 м. Растительность террасы мезофитная и гигрофитная влажно луговая.

Морфологическое описание второго разреза представлено ниже:

AU - 0-47 см. Цвет не однородный, темно-серый, серый, почва сухая, сложение рыхлое, структура порошистая, комковатая, мелкокомковатая, в горизонте встречаются новообразования в виде желтых линз, ярко выраженных включений нет, гранулометрический состав среднесуглинистый, переход в нижележащий горизонт ясный, фиксируется по линзе песка (песок аллювиальный типичный речной, сортированный, окатанный).

B - 47-87 см. Цвет желтовато-серый, бесструктурный, глинистый, влажный, новообразования в виде железистых пятен, включения не присутствуют, сложение плотное, переход в нижележащий горизонт постепенный, граница ровная, хорошо прослеживается.

AU - 90-120 см. Цвет темно-серый, икрянистой структуры, слоистый, влажный, новообразования в виде железистых пятен, сложение плотное, гранулометрический состав глинистый, граница неровная.

Q - 120-166 см. Цвет серо-стальной, с крупными охристыми пятнами, почва мокрая, сложение плотное, новообразования в виде охристых пятен, включений не наблюдается, гранулометрический состав глина аллювиальная с прослоями песка.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что почва относится к пойменной аллювиальной почве. [2, 3] В основании разреза находится аллювий русловой фации, представленный песками крупнозернистыми, которые выше по профилю меняются на мелкозернистые, а затем на илистые аллювиальные отложения. [5]

Для лабораторных исследований проводился отбор проб почвенных образцов согласно ГОСТ 17.4.3.01. [4]. Пробы доставляли в лабораторию экологического мониторинга факультета экологии Челябинского государственного университета и подготавливались к анализу согласно общепринятым методам.

Определение валовой концентрации тяжелых металлов в почве проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией согласно методическим указаниям РД 52.18.191-89 на приборе Квант-2М. [4]

Результаты исследования представлены на рис.1, 2. Как видно из рисунков, распределение металлов носит ярко выраженный аккумулятивный характер с максимальной концентрацией в гумусовом горизонте и резком понижении ее с глубиной. Это свидетельствует о воздействии на верхний почвенный слой аэротехногенных выбросов промышленных предприятий.

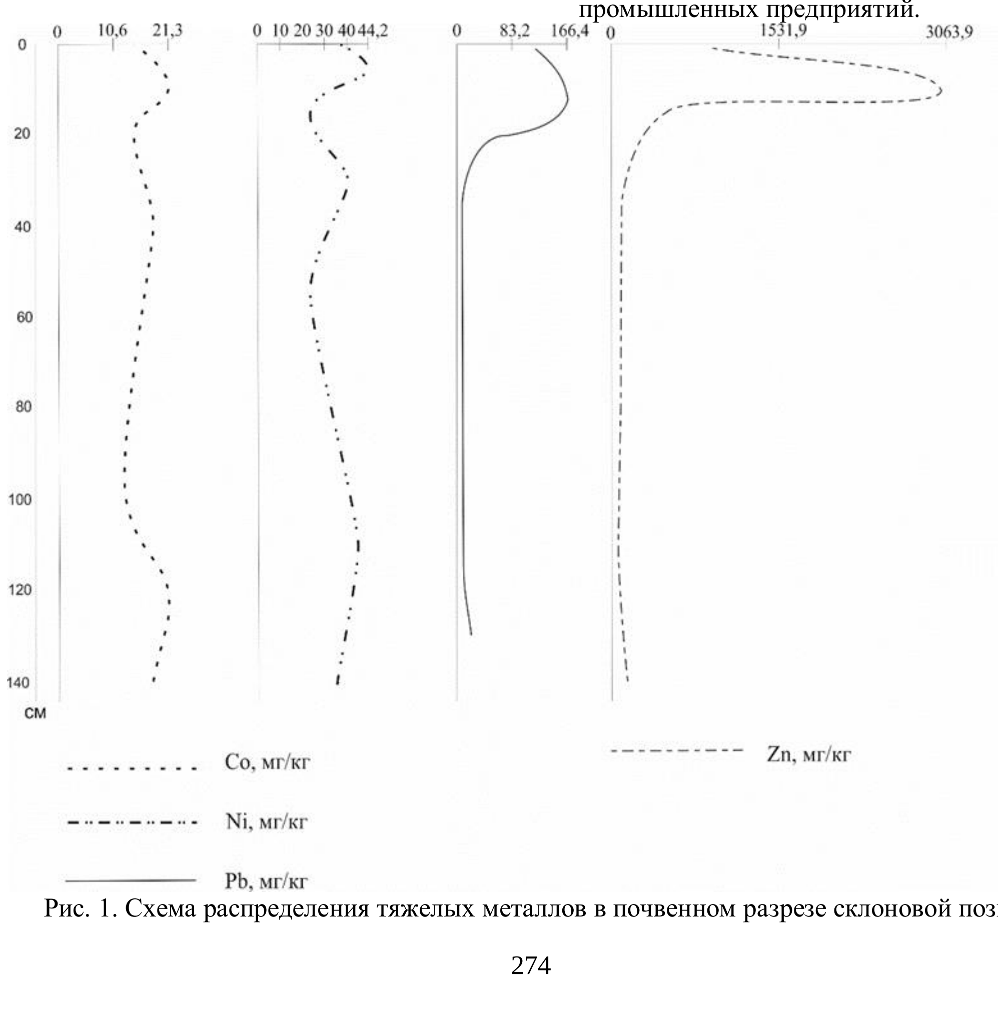


Рис. 1. Схема распределения тяжелых металлов в почвенном разрезе склоновой позиции

В то же время можно заметить, что концентрации некоторых металлов в подстилке и самой верхней части гумусового слоя немного уступают нижележащему слою в интервале от 4 до10 см. Это может быть связано с уменьшением поступления металлов с техногенными выбросами за последние годы, с момента установления очистных сооружений на предприятиях города Челябинска.

Тем не менее, концентрации металлов в верхних горизонтах очень велики и некоторые из них превышают ОДК. Так, согласно ГН 2.1.7.020-94, концентрации свинца превышают ОДК в верхнем почвенном слое почвы склоновой позиции. Концентрации цинка в обоих почвенных горизонтах превышают норму ОДК в 10-15 раз. Содержание кобальта и никеля примерно одинаковое на всех глубинах и зависит, скорее всего, от распределения по профилю физической глины и гумуса.

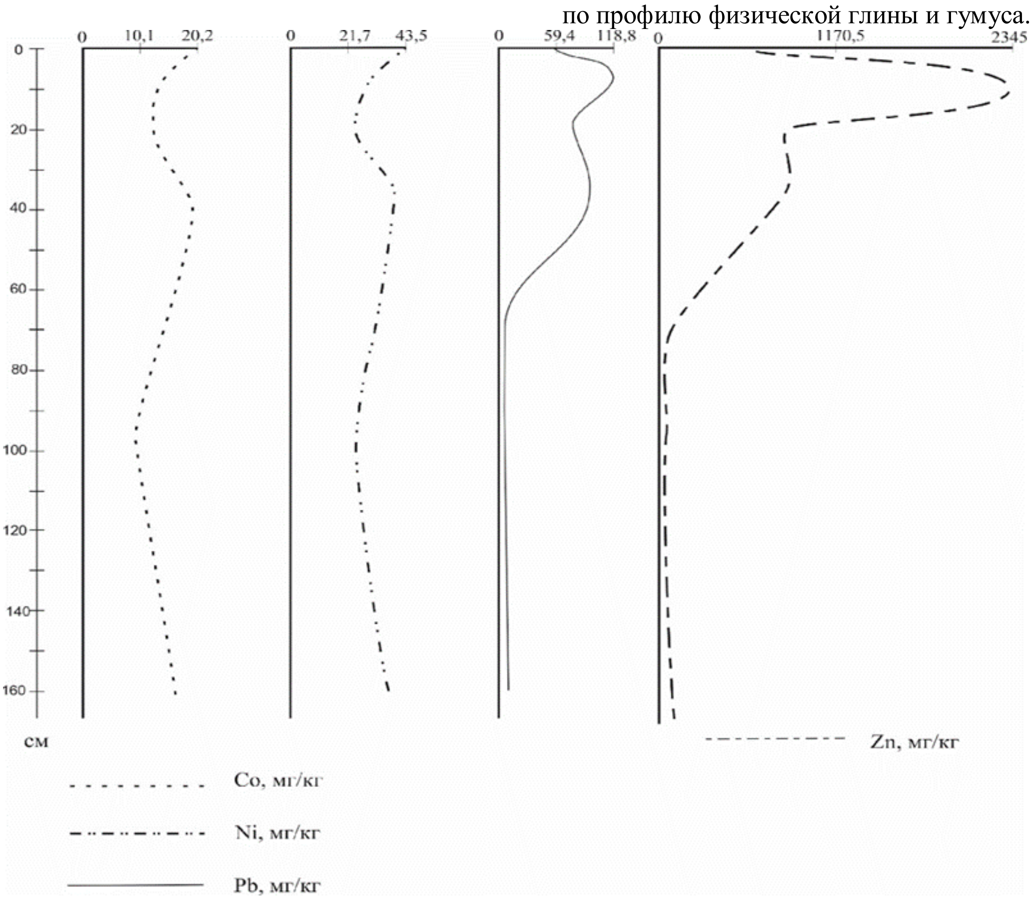


Рис. 2. Схема распределения тяжелых металлов в почвенном разрезе аккумулятивной позиции

По результатам проделанной работы можно сделать следующие *выводы*:

1. Почвы поселка Першино Металлургического района г. Челябинска загрязнены тяжелыми металлами, причем максимум загрязнения приходится не на приповерхностный слой, а на глубину 5-15 см.

2. Уровень загрязнения почв обеих позиций остается очень высоким в верхней части разреза, только на глубине 70-80 см достигает нормативных и фоновых значений. Особенно велика в верхних горизонтах концентрация цинка. Источником поступления цинка может служить Челябинский цинковый завод (ОАО ЧЦЗ), а также Челябинский металлургический комбинат (ЧМК), где при изготовлении стали используют металлолом, состоящий в том числе и из оцинкованных изделий.

В ходе дальнейших исследований в образцах почвы будут определены концентрации других металлов, присутствующих в составе выбросов ОАО ЧЦЗ и предприятий группы «Мечел».

Библиографический список

1. Андреева, М.А. Природа Челябинской области. Ч.: ЧГПУ, 2000. 269с.
2. Боголюбов А.С., Кравченко М.В., Баслеров С.В. Методика описания почв «Экосистема», 2001. 16с.
3. Белякова Т. М. Практикум по почвоведению. М.: МГУ, 2007. 68с.
4. РД 52.18.191-89 Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом // государственный комитет по гидрометеорологии. URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293849/4293849262.htm (дата обращения: 06.02.21)
5. Тонконогов В.Д., Герасимова М.И., Лебедева И.И. Классификация почв России// Почвоведение, 2019, № 1, стр. 32-42

УДК 631.524

О.Н. Немерешина [1], Н.Ф. Гусев [2]
[1]ФГБОУ ВО Оренбургский государственный медицинский университет,
Оренбург, Россия
[2]ФГБОУ ВО *Оренбургский* государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

O. N. Nemereshina [1], N. F. Gusev [2]
[1]FGBOU VO Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia
[2]FGBOU VO Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМАХ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

В ходе исследования выявлены механизмы адаптации растений семейства Plantaginaceae к специфическим условиям среды в сухостепной подзоне степной зоны на территории Южного Урала в Оренбургской области. Установлено, что диагностические признаки регионального растительного сырья семейства Plantaginaceae нуждаются в коррекции, а физиологические свойства препаратов растений - в серии дополнительных исследований.
Ключевые слова: растения, семейство Plantaginaceae, анатомическое строение, стресс, адаптация.

ON THE MECHANISMS OF PLANT ADAPTATION IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN RUSSIA

The study revealed the mechanisms of adaptation of plants of the Plantaginaceae family to specific environmental conditions in the dry-steppe subzone of the steppe zone in the Southern Urals in the Orenburg region. It is established that the diagnostic features of the regional plant raw materials of the Plantaginaceae family need correction, and the physiological properties of plant preparations need a series of additional studies.
Keywords: plants, Plantaginaceae family, anatomical structure, stress, adaptation.

Биопродуктивность фитоценозов и производительность сельскохозяйственных угодий в значительной мере определяются возможностями адаптации растений к условиям в месте произрастания (выращивания) [1], поэтому уделяется значительное внимание изучению фундаментальных механизмов адаптации растений к условиям окружающей среды. Исследуя флору лекарственных растений Южного Урала, мы обратили внимание на характер анатомических и биохимических изменений в тканях растений семейства Plantaginaceae, указывающий на протекание адаптационных процессов к особенностям климата сухостепной подзоны. Отличия фитохимических показателей лекарственного растительного сырья растений подорожниковых были описаны нами ранее [2, 3, 4]. Характер микроэволюционных процессов для различных таксономических групп растений области и ранее отмечался и другими авторами, но семейство Plantaginaceae ранее в регионе не изучалось и так же не упоминались отличия анатомических признаков растений региона от образцов средней полосы России и Урала [5, 6, 7]. Изучение стрессовых реакций расширит наши знания в области базовой анатомии, физиологии и биохимии растений.

Поэтому **целью** нашей работы стало исследование адаптивных реакций растений семейства подорожниковые в условиях резко континентального климата в степных фитоценозах Южного Урала.

Для исследования выбраны виды лекарственных растений семейства подорожниковые, широко распространенные на территории Волго-Уральского региона и применяемые местным населением в фитотерапии: Plantago major L. и Plantago lanceolata L.. Все исследуемые виды используются в народной и официнальной медицине России и зарубежных стран, считаются важными кормовыми видами, а также применяются в производстве косметических средств и биологически активных добавок [4].

Материал собран в Оренбургском районе Оренбургской области в окрестностях села Каменноозерное в период цветения растений (22.06-10.07. 2020 г). Для изучения анатомического строения ассимилирующих органов растений были изготовлены микропрепараты согласно методикам, принятым в ботанике и гистологии [8]. Полученные микропрепараты изучали под микроскопом Nikon Eclipse 50i, оснащенным цифровой камерой, при которой производили цифровую фотосъемку микропрепаратов на разных увеличениях. На цифровых изображениях производили морфометрию при помощи программы Adobe Photoshop CS5.

Определение наличия слизистых веществ в растениях проводили на листьях среднего яруса, согласно общепринятых методов исследования [6, 9] с использованием микрохимических реакций: раствор метиленовой сини (1:500) на 3-4 минуты (голубое и сине-голубое окрашивание); раствор аммиака на несколько минут (желтое окрашивание); концентрированный раствор сульфата меди, промыть дистиллированной водой, рассматривать в 50%-м растворе едкого калия (голубая и сине-голубая окраска).

Исследуемые образцы растений рода Plantago L. характеризуются наличием в лизигенных вместилищ слизей, локализованных большей частью в губчатой паренхиме листовой пластинки (рис.1). Слизи растений содержат полисахариды (гексозы, пентозы), воду и защитные биоколлоиды, выполняющие запасную и защитную функцию для растений [9, 10], что важно для выживания в условиях резко континентального засушливого климата степной зоны Урала. Литературные данные не содержат сведений о крупных лизигенных вместилищах слизистых веществ в листьях и проводящих тканях растений семейства, произрастающих в умеренном климате [5, 6, 7, 9].

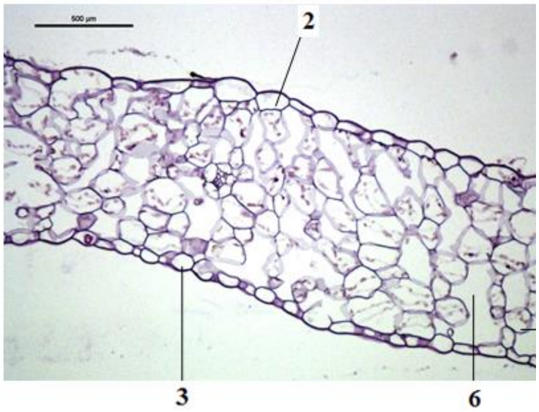


Рис.1. Поперечный срез листа Plantago major
Обозначения: 1 – кутикула; 2 – эпидерма верхней стороны листа; 3 – палисадная паренхима; 4 – губчатая паренхимы; 5 – вместилище слизистых веществ; 6 – эфирномасличные железки.
Координаты: 51.751215, 55.345333

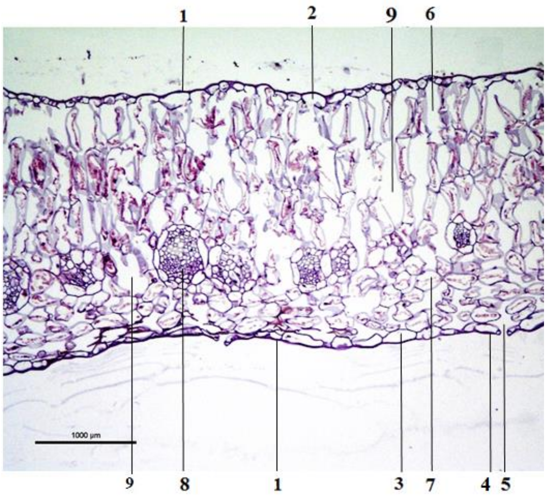


Рис.2. Поперечный срез листа Plantago lanceolata
Обозначения: 1 – кутикула;2 – эпидерма верхней стороны листа;3 –эпидерма нижней стороны листа; 4 – устьице; 5 – воздухоносная полость; 6 – палисадная паренхима; 7 – губчатая паренхима; 8 – проводящий пучок; 9 – вместилище слизистых веществ.
Координаты: 51.752870, 55.344735

Наличие крупных вместилищ слизей, обнаруженных нами в пластинках листа исследуемых растений с помощью микрохимических реакций, укладывается в концепцию устойчивости растений к повышенной инсоляции и недостатку влаги в условиях засушливости на территории степной зоны Юга России.

Растительное сырье, содержащее слизи, применяется в медицине при лечении ряда респираторных заболеваний и заболеваний желудочно-кишечного тракта [10, 11, 12]. Исследуемое сырье подорожников широко применяется населением Юга России в народной медицине и ветеринарии. Изучаемые виды широко распространены в фитоценозах и входят в состав кормов. Сырье видов Plantaginaceae служит источником биологически активных веществ для медицинских целей, производства чайных сборов, косметики, пищевых и спортивных добавок [13].

К числу факторов стресса для растений Оренбургской области отнесятся: интенсивное световое и УФ-излучение, экстремальные температуры, засухи и суховеи, степные пожары, загрязнение среды фитотоксикантами, сильные ветра, а также вредители растений. Растения эволюционно выработали целый ряд механизмов, способствующих выживанию в условиях жаркого и засушливого климата. Для поддержания водного баланса и выживания растения в условиях засухи важную роль играют осмотически активные вещества, в том числе и низкомолекулярные органические осмолиты (аминокислоты, органические кислоты, пектины и слизи) [2, 14, 15]. Климат степей юга России также характеризуется малоснежными суровыми зимами и поздневесенними заморозками на почве, что требует резервных веществ для выживания растений. Именно пектины и слизи растений представляют собой резерв воды и энергетических субстратов на случай засух и заморозков [15]. При этом полисахариды выполняют и пластическую функцию, обеспечивая тургор тканей и эластичность клеточных стенок, что придает тканям устойчивость «на разрыв». Последнее актуально в условиях степного климата Южного Урала, характеризующегося сильными ветрами.

В целом, накопление олигосахаридов считается общей чертой многих засухоустойчивых растений тропических и субтропических зон планеты [11, 13], но наши исследования указывают на использование данного механизма адаптации растениями Южного Урала.

Информация о характере обмена видов будут актуальна не только с позиции медицинской и ветеринарной практики, но также для оценки качества кормов, при планировании производств на основе лекарственного растительного сырья биологические активных и пищевых добавок и лечебной косметики.

Библиографический список

1. Boyer J. S. Plant productivity and environment //Science. – 1982. – V. 218. – №. 4571. – P. 443-448.

2. Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф. Анатомо-морфологические особенности перспективного растения степного Урала Plantago maxima Juss. et Jacq // Биофармацевтический журнал. – 2015. – Т. 7. – №. 4. – С. 22-30.

3. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф. Влияние техногенного загрязнения на содержание

флавоноидов в растениях семейства норичниковых Степного Предуралья //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – №. 10. С. 123-126.
4. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Малкова Т. Л. Биологически активные вещества подорожника большого (Plantago major L.) степной зоны //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №. 3 (71). - С. 113-117.
5. Карташов А. В. Значение морфофизиологических особенностей растений подорожника большого и подорожника приморского для поддержания водно-солевого баланса при засолении. – Москва. 2013. Автореферат дисс. канд. биол. наук. – 26 с.
6. Kardel F. et al. Assessing urban habitat quality based on specific leaf area and stomatal characteristics of Plantago lanceolata L //Environmental Pollution. – 2010. – V. 158. – №. 3. – P. 788-794.
7. Rahn K. A phylogenetic study of the Plantaginaceae //Botanical Journal of the Linnean Society. – 1996. – Т. 120. – №. 2. – С. 145-198.
8. Долгова А. А., Ладыгина Е. Я. Морфолого-анатомическое исследование лекарственного растительного сырья: практикум по фармакогнозии //Медицина. – 1977. – 256 с.
9. Государственная Фармакопея. Х. I. изд.//М //Медицина. – 1990. – №. 2. – 400 с.
10. Paulsen B. S. Biologically active polysaccharides as possible lead compounds //Phytochemistry Reviews. – 2002. – V. 1. – №. 3. – P. 379-387.
11. Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия. – Медицина, 2007. – 656 с.
12. Шигабутдинова Ф.Г. Роль фитотерапии в гастроэнтерологии // Альтернативная медицина. - 2004. - №3. - С.38-40.
13. Xie J. H. et al. Recent advances in bioactive polysaccharides from Lycium barbarum L., Zizyphus jujuba Mill, Plantago spp., and Morus spp.: Structures and functionalities //Food hydrocolloids. – 2016. – V. 60. – P. 148-160.
14. Prade R. A. et al. Pectins, pectinases and plant-microbe interactions //Biotechnology and genetic engineering reviews. – 1999. – Т. 16. – №. 1. – С. 361-392.
15. Jan N. et al. Cold stress modulates osmolytes and antioxidant system in Calendula officinalis // Acta Physiologiae Plantarum. – 2018. – Т. 40. – №. 4. – С. 73.

УДК 631.421.2

М.А. Никулинская, Л.М. Маркова
Челябинский государственный университет, 454001, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

M. A. Nikulinskaya, L. M. Markova
Chelyabinsk State University, 454001, Chelyabinsk, street Brothers Kashirinykh, 129

e-mail: odou@csu.ru

ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

Было проведено почвенно-геохимическое исследование в Калининском и Курчатовском районах города Челябинска. Выявлены геохимические аномалии на территории, примыкающей к Челябинскому цинковому заводу и ближайших к нему жилых кварталов. Было обнаружено превышение нормативов по цинку и свинцу.
Ключевые термины: тяжелые металлы, городские почвы.

SOIL-GEOCHEMICAL RESEARCH IN THE NORTH-WESTERN PART OF CHELYABINSK

Soil-geochemical research was carried out in the Kalininsky and Kurchatovsky districts of Chelyabinsk city. Geochemical anomalies have been revealed in the area adjacent to the Chelyabinsk zinc factory and the nearest district blocks. It was found that the standards for zinc and plumbum were exceeded.
Key terms: heavy metals, urban soils.

Челябинск является городом с миллионным населением, активно пользующимся личным, общественным и грузовым автотранспортом, в результате чего огромное количество загрязняющих веществ поступает в окружающую среду. В результате аэрогенного переноса выбросы накапливаются в верхнем слое почв и образуют техногенную геохимическую аномалию. Таким образом, почвы являются долговременно депонирующей средой и могут служить индикатором загрязнения воздуха городских агломераций.

В настоящее время рост городов в нашей стране неуклонно продолжается, а процент людей, проживающих в городах, увеличивается с каждым годом, следовательно, проблема загрязнения почв урбанизированных территорий становится с каждым годом все актуальнее.

Целью данной работы является выявление закономерностей формирования почвенно-геохимических аномалий в северо-западной части г. Челябинска.

Пути поступления загрязняющих веществ в почвы от источника эмиссии могут быть самыми разнообразными. Наиболее распространен атмосферный перенос в виде грубодисперсный фракций аэрозолей, которые входят в состав выбросов предприятий промышленного значения. Значительный вклад в поступление поллютантов вносят дождевые воды и талые снеговые воды, в составе которых загрязнители поступают в почвы в растворенной и коллоидной формах.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха по Челябинску согласно докладу об экологической ситуации в Челябинской области в 2019 году являются: ООО «Мечел-Кокс выбросил 199 тысяч тонн; ПАО «ЧМК» - 65 тысяч тонн; а также Челябинская ТЭЦ-2 ПАО "Фортум" и АО «ЧЭМК», суммарный выброс которых составил 20 тыс. тонн (Рис.1)[3].

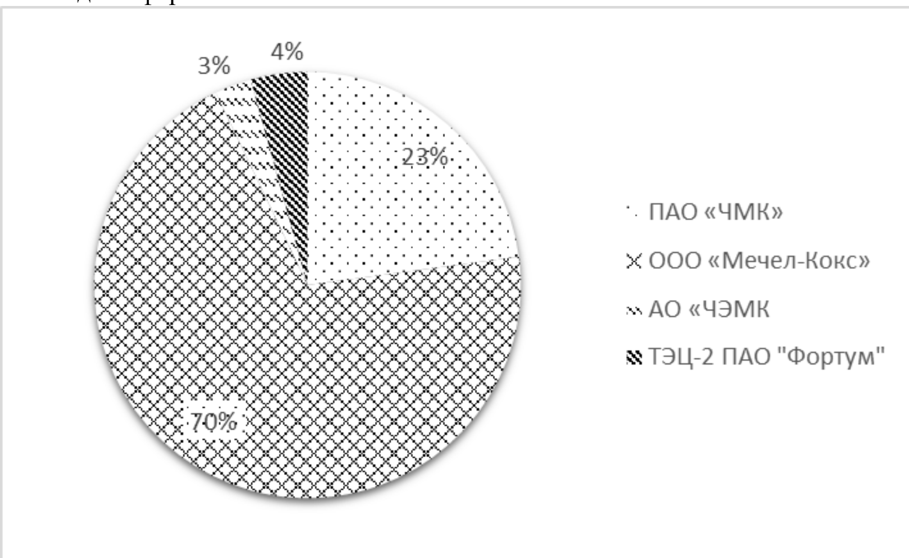


Рис. 1 Соотношение выбросов крупнейших предприятий города Челябинска, %

В целом предприятия группы Мечел выбрасывают более 90% загрязняющих веществ в атмосферу от основных промышленных предприятий города. На остальные предприятия приходится менее 10% суммарно в общем.

Объектом данного исследования стала территория северо-запада г. Челябинска, которая является более благополучной в экологическом плане по сравнению с другими городскими кварталами. В середине 2000-х гг. было принято решение о расширении городской территории в сторону северо-запада, поскольку здесь находились свободные площади, большое количество лесных массивов. Благодаря западному и юго-западному переносу район в меньшей степени подвергался воздействию выбросов промышленных предприятий. За последующие 15 лет на северо-западе города были построены ряд новых микрорайонов, таких, как Парковый-1, Парковый-2, Академ-Риверсайд и пр.

С северо-востока к району примыкает промышленная зона ряда мелких и крупных предприятий, таких, как Челябинский цинковый завод, ООО «Вторком», Вторчермет и пр. Несмотря на то, что доля Челябинского цинкового завода в общих выбросах г. Челябинска невелика, выбросы предприятия достаточно токсичны: в них присутствуют тяжелые металлы и металлоиды, такие, как Zn, Pb, Hg, As, Cu, а также газообразные вещества, например, SO_2, при растворении которого в водяных парах образуется серная кислота.

Пробы отбирались с каждой точки методом конверта со стороной 10-10 м с глубины 0-5 см почвенным буром БП-1. После отбора пробы были доставлены в лабораторию, где обрабатывались по стандартным методикам, включающим отбор включений, высушивание на воздухе и пропускание через сито. Из полученной пробы почвы отбирали навески в колбы, одновременно с этим было определено содержание гигроскопической влаги в почве для последующего пересчета на абсолютно сухую почву. Далее цилиндром добавляли пятимолярной азотной кислоты к навеске пробе почвы. Колбы были установлены на кипящую водяную баню с последующим выдерживанием в течении трех часов. По истечении времени колбы охлаждали до комнатной температуры и фильтровали через фильтр «белую» ленту в мерную колбу, промывая колбу дистиллированной водой. Полученный фильтрат доводили до метки дистиллированной водой и перенесли в полиэтиленовый флакон. В полученном экстрате определяли содержание тяжелых металлов на атомно-абсорбционный спектрометре Квант-2М [4].

Также проводился анализ на определение pH почв данного района исследования. Из уже заранее обработанной почвы брали навески в колбу, приливали дистиллированную воду. Взбалтывали в течении 30 минут на ротаторе. В полученной суспензии определяли pH Экотест 2000 [2].

По результатам исследования pH почв большинства проб почвы в Калининском и Курчатовском районах находятся в диапазоне 6-7, что говорит о переходном типе кислотности – близкой к нейтральной реакции почвенной среды. Также присутствуют незначительное количество образов со слабокислой (вблизи Челябинского цинкового завода) и слабощелочной (недалеко от жилых застроек) реакцией.

Пространственный анализ данных делался на основе результатов, полученных осенью 2020 г. и лабораторных исследований, проведенных в 2019 году. Как видно из таблицы 1, в исследуемых почвах наблюдаются высокие концентрации свинца и цинка, почти в 10 раз, превышающие ОДК [1]. Статистическая обработка показала, что распределение металлов происходит по логнормальному закону, поэтому для его характеристики было использовано среднее геометрическое.

Таблица 1

Вариационно-статистические показатели концентраций тяжелых металлов в почвах северо-запада г. Челябинска

	Ni	*Pb*	*Zn*
Максимум, мг/кг	78,24	1130,26	2490,72
Минимум, мг/кг	0,08	14,59	61,24
Среднее геометрическое, мг/кг	24,61	41,27	223,41
ОДК, мг/кг	80	130	220

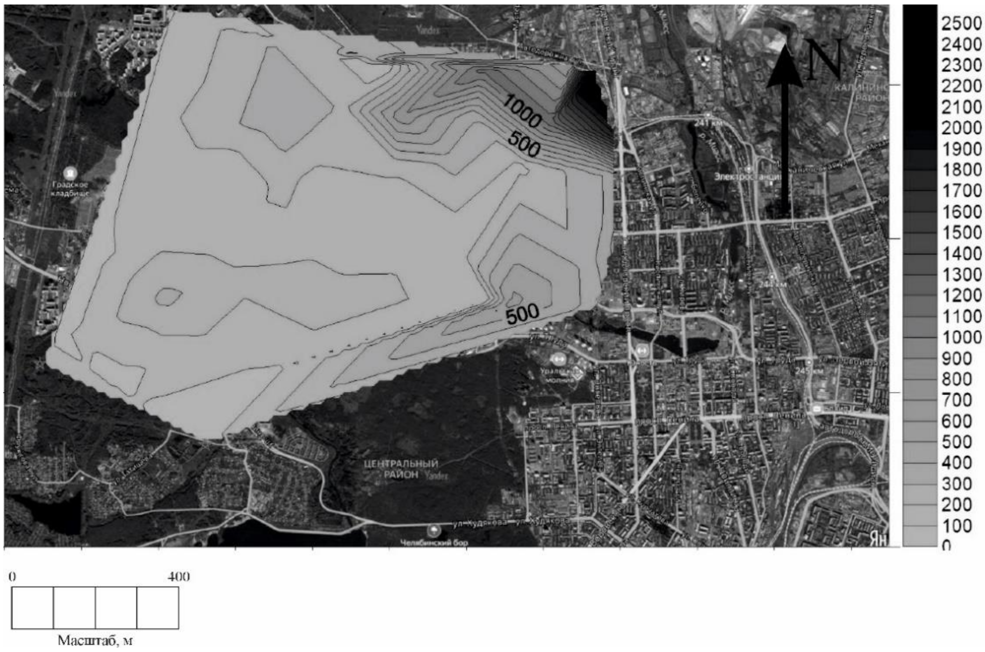


Рис.2 Карта–схема концентрации цинка (мг/кг) в пробах почв северо-запада г. Челябинска

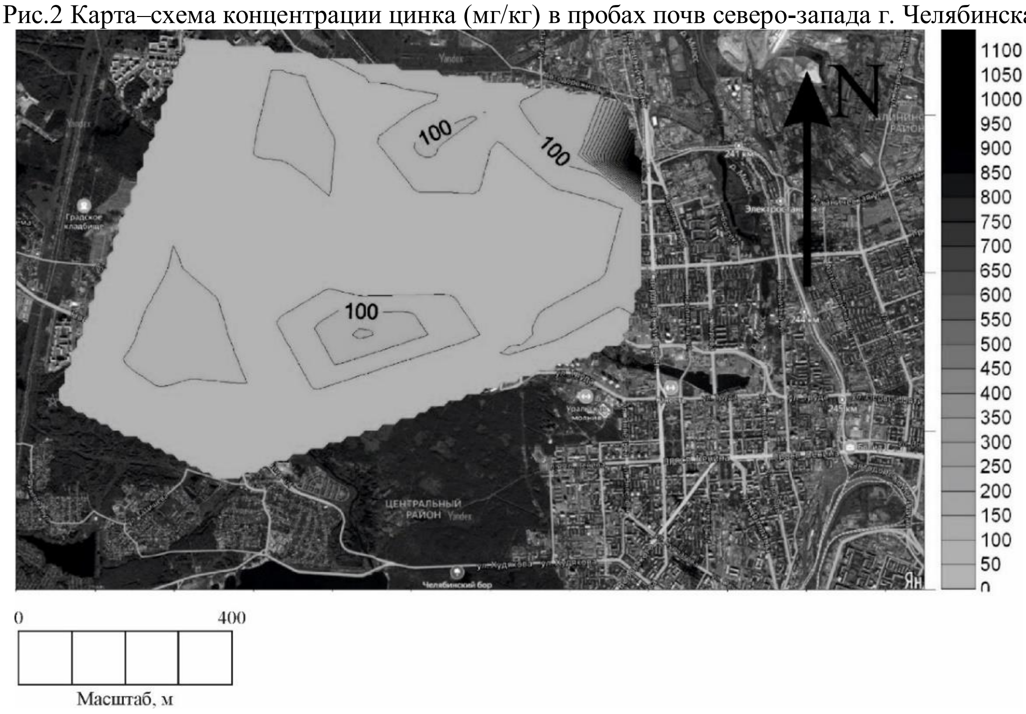


Рис. 3 Карта–схема концентрации свинца (мг/кг) в пробах почв северо-запада г. Челябинска

По результатам анализа были выявлены значительные превышения ОДК свинца и цинка 2 в почвенных пробах. Почвенно-геохимическая аномалия цинка находится в северо-восточной части исследуемой территории, абсолютный максимум концентраций выявлен в районе улиц Куйбышева и Автодорожная (рис.2).

Свинец является одним из ведущих поллютантов и основных загрязнителей окружающей среды больших городов. Только десять лет назад отказались от добавления тетраэтила свинца в бензин, при этом остаточные концентрации этого элемента присутствуют в почвах придорожных территорий. Кроме того, этот элемент часто присутствует в выбросах предприятий цветной металлургии. В ходе исследования выявлено превышение ОДК в 3 раза вблизи территории цинкового завода. Образцы почв, отобранных из лесного массива на юго-западной окраине исследуемой территории, находятся в пределах нормы (рис.3).

Никель не является элементом-загрязнителем почв г. Челябинска, т.к. ни одной пробы с превышением ОДК не выявлено. Распределение никеля в целом равномерное по всей территории с небольшим увеличением концентрации вблизи территории ЧЦЗ.

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. На большей территории северо-запада г. Челябинска отмечаются концентрации Ni, Pb и Zn на уровне фоновых значений и чуть выше его. Таким образом, территория вполне пригодна для строительства жилых кварталов.

2. Наиболее масштабная почвенно-геохимическая аномалия выявлена в районе улиц Куйбышева и Автодорожная. Источником металлов, по всей видимости, служат пылевые выбросы ОАО ЧЦЗ. Радиус геохимической аномалии вокруг предприятия составляет около 2 км, высокий уровень загрязнения наблюдается в том числе и в жилых кварталах, расположенных между проспектом Победы, Свердловским проспектом и улицей Молодогвардейцев.

3. В районе Цинкового завода почвы имеют более кислую реакцию по сравнению с другими участками исследуемой территории. Это может быть связано выпадением аэрозолей серной кислоты на поверхность почвы вблизи предприятия. Как известно, металлы в кислых почвах обладают большей миграционной способностью, чем в нейтральных и слабощелочных. Это создает дополнительный источник загрязнения природных компонентов.

Библиографический список

1. *ГН 2.1.7.020-94* Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах с различными физико-химическими свойствами (валовое содержание, мг/кг). // НИИ Экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина РАМН. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200030008 (дата обращения: 10.02.21)
2. *ГОСТ 26423-85* Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки // Межгосударственный стандарт. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200023484 (дата обращения: 18.01.21)
3. *Доклад об экологической ситуации* в Челябинской области в 2019 году // Министерство экологии Челябинской области. Челябинск, 2020. 150с.
4. *РД 52.18.191-89* Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом // Государственный комитет СССР по гидрометеорологии. URL: https://meganorm.ru/Index2/1/4293849/4293849262.htm (дата обращения: 27.01.21)

УДК 502/504:001.8 502.175

И.П. Опутина[1], Н.В. Костылева[1,2], А.Ю. Лукин[1]
[1]ФГБУ УралНИИ «Экология», 614039, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61а,
e-mail: oputinaip@ecologyperm.ru,
[2] ФГБОУ ВО ПГНИУ, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

I.P.Oputina[1], N.V.Kostyleva[1,2], A.U. Lukin[1]
[1]FSBI UralNII «Ecology», 614039, Perm, Komsomolsky prospect, 61a,
e-mail: oputinaip@ecologyperm.ru,
[2] Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: nkost@ecologyperm.ru

К ВОПРОСУ ОБ УЧАСТИИ НАСЕЛЕНИЯ В ОЦЕНКЕ ПРОГНОЗА ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ХОДЕ ПРОЦЕДУРЫ ОВОС

В статье рассмотрены результаты информационного поиска нормативно-правовых актов и методических документов с требованиями к проведению общественных обсуждений при ОВОС. Даны рекомендации по усовершенствованию процедуры проведения общественных обсуждений при ОВОС.

Ключевые слова: Общественные обсуждения, ОВОС, оценка воздействия на окружающую среду, нормативно-правовой акт

TO THE QUESTION OF POPULATION PARTICIPATION IN THE ASSESSMENT OF THE FORECAST OF TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF THE NATURAL ENVIRONMENT DURING THE EIA PROCEDURE

The article discusses the results of information search for regulatory legal acts and methodological documents with the requirements for conducting public discussions during EIA. Recommendations for improving the procedure for conducting public discussions during EIA are given.
Keywords: Public discussions, EIA, environmental impact assessment, regulatory legal act

В Российской Федерации одним из способов реализации права человека на благоприятную окружающую среду является обязательное проведение общественных обсуждений в рамках процедуры оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (ОВОС), которая согласно Федеральному закону от 23.11.1995 № 174-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об экологической экспертизе» [7] проводится перед подачей проектной документации на экспертизу. По своей сути ОВОС – это ничто иное, как прогноз техногенной трансформации природной среды, который выполняется проектировщиками при разработке проектной документации на сооружение или реконструкцию абсолютного большинства объектов капитального строительства.

В действующей редакции Конституции Российской Федерации [1] общественные обсуждения не предусмотрены в явном виде, однако общественные обсуждения имеют право на существование ввиду закрепленного в Конституции Российской Федерации [1] права народа осуществлять свою непосредственную власть (статья 3 [1]). При этом, в отличие от референдума, общественное обсуждение носит рекомендательный характер для структур, принимающих окончательное решение.

Конкретные требования к проведению работы с общественностью в рамках процедуры ОВОС содержатся только в приказе Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372 [8]. Несмотря на вполне четкие указания для каждого этапа работы с общественностью, указанные в [8], механизмы проверки выполнения всех этих указаний фактически не разработаны.

В соответствии с пунктом 1.6 [8] «результатами оценки воздействия на окружающую среду являются выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности». Однако, несмотря на данное положение, фактически общественные мнения и предпочтения носят исключительно рекомендательный характер и редко учитываются, в том числе и потому что общественные обсуждения проводятся на этапе процедуры ОВОС, когда все важнейшие проектные решения уже приняты, документация разработана.

Поскольку в разных сферах жизни государства гражданин Российской Федерации имеет равное право на осуществления непосредственной власти, то закономерной была бы разработка единого документа, регламентирующего проведение общественных обсуждений, целью которых является выявление «воли народа». При этом на практике в Российской Федерации существует большое количество действующих нормативно-правовых актов, регламентирующих проведение общественных обсуждений, например, Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [4]; Указ Президента Российской Федерации от 09.02.2011 № 167 «Об общественном обсуждении проектов федеральных конституционных законов и федеральных законов» [3] и др.

С целью выявления требований к проведению общественных обсуждений при ОВОС авторами был проведен информационный поиск нормативно-правовых актов и методических документов при помощи СПС «КонсультантПлюс» и СПС «Техэксперт».

В результате информационного поиска выявлено, что проведение общественных обсуждений в рамках ОВОС регулируется следующими нормативными и правовыми документами:

1) Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды» [5];

2) Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ (с изменениями на 27.12.2019) «Об экологической экспертизе» [7];

3) Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [4];

4) приказ Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ» [8];

5) приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.05.2014 № 204 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня» [6].

Одной из важнейших проблем, связанных с проведением общественных обсуждений в Российской Федерации, выявленной в ходе анализа действующего законодательства, является поиск и выбор необходимого действующего нормативно-правового акта, регламентирующего процедуру и содержание проведения общественных обсуждений в конкретном случае, при наличии большого количества похожих документов, регламентирующих проведение общественных обсуждений. А в тех случаях, когда проведение общественных обсуждений регламентируется сразу несколькими равнозначными, но имеющими противоречия между собой, нормативно-правовыми актами, определение конкретных положений, которые должны выполняться при осуществлении общественных обсуждений, сильно затруднено.

На практике определение документа, который непосредственно регламентирует проведение конкретных общественных обсуждений, становится настоящей проблемой. Зачастую таким документом располагают только организаторы общественных обсуждений, что, в свою очередь, не является правомерным. А поскольку участник общественных обсуждений не знаком с положениями регламентирующего общественные обсуждения документа, то и выявить какие-либо нарушения в процедуре проведения общественных обсуждений силами участника становится практически невозможно.

Одним из возможных решений данной проблемы при сложившейся практике разработки отдельных документов для каждого случая проведения общественных обсуждений, может являться прикладывание электронного варианта нормативно-правового акта, регламентирующего проведение конкретных общественных обсуждений, к публикации объявления о проведении общественных обсуждений на официальном сайте органа государственной власти. Требование о необходимости публикации объявления о предстоящих общественных обсуждениях в официальных источниках информации является обязательным и содержится во всех рассмотренных нормативно-правовых актах.

Хотя информирование и участие общественности в процессе оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) является обязательным условием для подачи документов на государственную экологическую экспертизу, требования к процедуре проведения общественных обсуждений, указанные в приказе от 16.05.2000 № 372 «Об утверждении положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» [8], являются недостаточно детализированными, что позволяет при различных внешних условиях трактовать их так, как «удобно» заказчику. Подобное положение дел, как показывают результаты информационного поиска и анализа литературных источников, способствует с одной стороны, снижению заинтересованности общественности к подобным мероприятиям ввиду недоверия как к хозяйствующим субъектам, так и к органам государственной власти, а с другой стороны к повышению конфликтов и агрессивных настроений со стороны общественности, понимающей, что мнением общественности можно безнаказанно манипулировать.

На основании результатов информационного поиска авторами сделан вывод о том, что в настоящее время имеется потенциал существенно повысить эффективность общественных обсуждений для всех участников (заказчик, госорганы, население) путем изменения подхода и нормативной базы, регламентирующей процедуру проведения общественных обсуждений.

Решением указанных проблем может стать внесение изменений в существующий порядок проведения общественных обсуждений, содержащих более детальные и «прозрачные» для широких масс населения требования. Качественно проведенные общественные обсуждения позволят свести к минимуму вероятность в будущем встретить сопротивление со стороны активных инициативных групп от общественности, которое может приводить к затягиванию процессов, удорожанию проектов или даже принятию нерациональных технологических решений.

Опираясь, в том числе на зарубежный опыт, становится очевидной необходимость внесения изменений в подходы к организации и проведению общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС, и, как следствие, необходимость внесения изменений в соответствующее законодательство. Наиболее эффективным подходом в данном случае будет являться разработка отдельного документа (методических указаний), регламентирующего организацию и проведение общественного обсуждения в рамках оценки воздействия на окружающую среду, и представляющего собой идеальную модель общественных обсуждений, обеспечивающую максимально эффективное участие населения, способствующее принятию оптимальных решений в планируемой хозяйственной деятельности. Такой подход смог бы показать, что общественные обсуждения – это, в первую очередь, доверительный и трехсторонний диалог между инициатором строительства, органами государственной власти и общественностью.

Идеальная модель общественного обсуждения предполагает наличие у всех участников обсуждения ориентации на конструктивное взаимодействие, компетентные, аргументированные и ответственные заявления, восприимчивое отношение к различным точкам зрения [11]. Предполагается, что все участники восприимчиво и уважительно относятся к мнениям оппонентов и в целом настроены на конструктивное взаимодействие [9].

При разработке идеальной модели общественных обсуждений должны быть в обязательном порядке тщательно проработаны такие аспекты как проведение информационной кампании по предмету предстоящего обсуждения; выбор удобного для граждан времени и места их проведения; разработка регламента, предоставляющего общественности достаточно возможностей для выражения своих мнений; тщательное рассмотрение и отбор всех пригодных результатов обсуждения и их дальнейшая реализация в принимаемых решениях [9], порядок организации и проведения общественных обсуждений; срок проведения общественных обсуждений; требования к информационным стендам, на которых размещаются оповещения о начале общественных обсуждений; форма оповещения о начале общественных обсуждений, порядок подготовки и форма протокола общественных обсуждений, порядок подготовки и форма заключения о результатах общественных обсуждений; порядок проведения экспозиции проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях, а также порядок консультирования посетителей экспозиции проекта, подлежащего рассмотрению на общественных обсуждениях.

При организации общественных обсуждений важно иметь в виду, что общественность состоит из различных групп, для которых могут быть характерны неодинаковые взгляды, ценности и интересы. Эффективность общественных обсуждений может быть повышена методом определения заинтересованных (целевых) групп и последующей работой с каждой такой группой [10].

Важным аспектом при организации является также проведение общественных обсуждений на более ранней стадии разработки хозяйствующим субъектом технической документации, в том числе материалов ОВОС, поскольку привлечение общественности на этапе, когда все принципиальные решения уже приняты, не подразумевает внесение каких-либо существенных изменений в документацию, а только дискредитирует институт общественных обсуждений в глазах общественности.

В соответствии с [2] авторами предложены принципы, на которых должна основываться эффективная организация общественных обсуждений проектов нормативных правовых актов, и которые также можно применить при проведении общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС:

1) максимальное вовлечение в процесс обсуждений и максимальный учет интересов всех заинтересованных групп;

2) обеспечение прозрачности процедур, объективность и независимость выбора респондентов;

3) привлечение представителей экспертного сообщества;

4) информирование о проведении публичных обсуждений, достаточное для привлечения необходимого количества респондентов.

Успех общественных обсуждений, как правило, является результатом значительных усилий, направленных на их подготовку [10].

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

2. Методическое руководство к организации публичного обсуждения проекта нормативного правового акта на всех стадиях его подготовки. – URL: http://economy.udmurt.ru/prioriteti/orv/doc/PublKons.pdf, свободный (дата обращения: 29.06.2020).

3. Об общественном обсуждении проектов федеральных конституционных законов и федеральных законов: Указ Президента Российской Федерации от 09.02.2011 № 167. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

4. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ: ред. от 27.12.2019. − Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

5. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ: ред. от 27.12.2019. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

6. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня: приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 06.05.2014 № 204. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

7. Об экологической экспертизе: Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ: с изменениями на 27.12.2019. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

8. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации: приказ Госкомэкологии от 16.05.2000 № 372. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

9. Стародубов А.А. Проблемы изучения общественных слушаний в контексте развития гражданского общества в современной России // Научная электронная библиотека «Киберленинка»: сайт. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-izucheniya-obschestvennyh-slushaniy-v-kontekste-razvitiya-grazhdanskogo-obschestva-v-sovremennoy-rossii, свободный (дата обращения 10.06.2020).

10. Экологическая оценка и экологическая экспертиза // О.М. Черп, В.Н. Виниченко, М.В. Хотулёва, Я.П. Молчанова, С.Ю. Дайман; 3-е изд., перераб. и доп. – 2000. – 141 с.

11. Baker W. H., Lon Addams H., Davis B. Critical Factors for Enhancing Municipal Public Hearings // Public Administrator Review. – 2005. – Vol. 65. – № 4. – P. 490–499.

УДК 504.064

Р.Д. Перевощиков
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4

R.D. Perevoshchikov
Perm State University, 614990, Perm, street Genkelya, 4

e-mail: rperevoshhikov@bk.ru

РАДИАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

На территории Соликамского района Пермского края проведены гамма-съемка и отбор почвенных проб для последующих гамма-спектрометрических исследований удельной активности естественных радионуклидов (226Ra, 232Th и 40K). Полученные результаты показали, что территория исследований характеризуется отсутствием радиационных аномалий и соответствует нормам радиационной безопасности, диапазон значений активности составил для 226Ra 2,16-19,7 Бк/кг, для 232Th – 2,49-20,5 Бк/кг, для 40K – 28,0-500,0 Бк/кг. Результаты проведенных исследований могут использоваться при решении задач радиационного мониторинга, прогнозирования экологического состояния городской территории с учетом радиационных нагрузок.
Ключевые слова: гамма-излучение; естественные радионуклиды; почвы; радий; торий; калий.

RADIATION ASSESSMENT OF SOILS AT THE VERKHNEKAMSKOE POTASSIUM SALT DEPOSIT

On the territory of Solikamsk district of Perm Krai gamma survey and soil sampling for subsequent gamma-spectrometric investigation of specific activity of natural radionuclides (226Ra, 232Th and 40K) were carried out. The results obtained showed that the territory of investigations is characterized by the absence of radiation anomalies and meets the norms of radiation safety. The range of activity values was 2.16-19.7 Bq/kg for 226Ra, 2.49-20.5 Bq/kg for 232Th, 28.0-500.0 Bq/kg for 40K. The results of the conducted studies can be used when solving the tasks of radiation monitoring, forecasting the ecological state of the urban area taking into account the radiation loads.
Key words: gamma-radiation; natural radionuclides; soils; radium; thorium; potassium.

Введение. Естественный радиационный фон обусловлен космическим излучением, а также наличием радиоактивных элементов в земной коре, водоемах, атмосфере. При этом на долю эндогенных радионуклидов (без учета радона) приходится свыше 25% облучения населения РФ природными источниками, что составляет около 20% годовой дозы облучения от всех источников, включая антропогенные (0,77 мЗв/год из суммарных 4,06 мЗв/год) [8]. Вклад естественных радионуклидов (далее – ЕРН), распространенных в горных породах, в 2 раза значительнее, чем космических лучей, и уступает только радоновым эманациям и медицинскому облучению. В настоящее время для оценки экологического состояния территорий часто применяются методы оценки потенциальной радиационной опасности объектов окружающей среды и гамма-спектрометрические измерения активности естественных радионуклидов [4].

Во всех природных объектах в различных количествах могут содержаться ЕРН, которые в процессе миграции загрязняют почву и создают опасность для человека. Известно более 230 типов радиоактивных изотопов естественного происхождения, но наиболее распространенными и важными с экологической позиции являются 232Th, 226Ra и 40K. Источниками загрязнения объектов окружающей среды ЕРН могут быть природные образования (прежде всего, породы с повышенным содержанием ЕРН), промышленные предприятия по добыче и переработке некоторых типов полезных ископаемых, включая добычу различных солей, применение калийных минеральных удобрений [1]. Согласно опубликованным данным калийные удобрения являются источником поступления 40K, на долю которого приходится около 0,012% от всего количества калия [7].

Согласно нормативным документам при проведении экологических исследований территорий обязательным видом работ является оценка радиационной опасности с определением мощности дозы гамма-излучения (МЭД по ОСПОРБ 99/2010). Исследования проводились на территории наиболее освоенного участка отработки Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС), где подземно ведется добыча сильвинитов (сырье для производства калийных удобрений), карналлита (получение искусственного карналлита для магниевой промышленности) и рассолов (сырье для производства соды, энергетика). Геологические запасы месторождения огромны и оцениваются по карналлитовой породе в 96,4 млрд т, по сильвинитам – 113,2 млрд т, по каменной соли – 4650 млрд т. Административно территория располагается в Соликамском городском округе Пермского края.

Методы исследований. В рамках выполнения гамма-съемки проведена рекогносцировка, детализированы природные условия территории с уточнением мощности и характера рыхлых отложений, определен гамма-фон для горных пород.

Пешеходная гамма-съемка на территории исследуемого участка ВКМКС с учетом его подземной отработки проводилась по сети существующих автомобильных дорог, точки были намечены на предполевом этапе. При гамма-съемке оценивалась мощность амбиентного эквивалента дозы непрерывного гамма-излучения. Работы проводились поисковым дозиметром-радиометром МКС/СРП-08А. Он предназначен для поиска источников и измерения мощности эквивалентной дозы фотонного (гамма и рентгеновского) излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц. Применяется для мониторинга радиационной обстановки по альфа-, бета-, гамма-излучениям, поиска ионизирующего излучения.

Для оценки радиационной обстановки в пределах изучаемого участка был проведен отбор проб почв. В лабораторных условиях проведены исследования удельной активности природных радионуклидов для почв (40K, 226Ra, 232Th) [6].

Гамма-спектрометрические измерения проб проводили на сцинтилляционном гамма-спектрометре МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Нормирование воздействия природных радионуклидов в соответствии с требованиями норм радиационной безопасности проведено по расчетной величине удельной эффективной активности Аэфф, которая характеризует суммарную удельную активность естественных радионуклидов в исследуемом материале, определяемую с учетом их биологического воздействия на организм человека (Бк/кг). Формула для ее расчета имеет вид:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1{,}31A_{Th} + 0{,}085A_K,$$

где A_{Ra} и A_{Th} удельные активности 226Ra и 232Th (Бк/кг), находящиеся в равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов, A_K – удельная активность 40K (Бк/кг).

Точки отбора проб почв были рассредоточены по всей территории исследуемого участка, так как территория радиохимически неоднородна. Всего было отобрано 102 пробы методом прикопок.

Результаты исследований. Последние 60 лет развития цивилизации привели к радикальным изменениям в экологических условиях, в частности, к интенсивному радиоактивному загрязнению основных компонентов природной среды (почв, природных вод, горных пород, донных отложений) [5]. Почвенный покров, находясь на пересечении путей миграции химических элементов, в том числе, радиоактивных, является основным компонентом природной среды, несущим в себе суммарный эффект многолетнего техногенного воздействия [3]. В верхнем слое почв и грунтов (до 5 см) сосредоточено 95-98% техногенной активности. Природная активность с глубиной меняется незначительно, поэтому радиационная характеристика именно этого слоя является основной при анализе почв и грунтов.

В исследуемой группе природных радионуклидов для рассматриваемой территории наибольший интерес представляет 40K. Природный калий представляет собой смесь трех изотопов 39K, 40K, 41K, при этом только 40K является радиоактивным. Это природный радионуклид несерийного происхождения, который присутствует повсюду на Земле. Согласно результатам исследований почв изучаемой территории диапазон значений активности составил для 226Ra 2,16-19,7 Бк/кг при среднем значении 7,29 Бк/кг, 232Th – 2,49-20,5 Бк/кг при среднем значении 6,44 Бк/кг, для 40K – 28,0-500,0 Бк/кг при среднем значении 211,68 Бк/кг. Максимальные значения удельной эффективной активности природных радионуклидов (порядка 88 Бк/кг) наблюдаются на площадках в юго-западной части территории и в непосредственной близости действующего рудоуправления по добыче солей.

Количественное состояние радиоактивного равновесия характеризуется коэффициентом радиоактивного равновесия, представляющим собой отношение активности данного радионуклида к активности родоначального или предшествующего ему по радиоактивному ряду радионуклида [2]. Если радиоактивное равновесие не нарушено, то коэффициент радиоактивного равновесия равен 1. Этим методом проанализировано соотношение 232Th и 226Ra. Техногенные почвы и грунты будут отличаться от природных отношением 232Th/226Ra<1. Результаты проведенной оценки для почв территории исследования показали несколько зон с нарушенным соотношением 232Th и 226Ra. Эти зоны располагаются на удалении от действующих производств по добыче солей и связаны с другими источниками техногенного воздействия. Их изучение рассматривается задачей дальнейших исследований.

Измеренные значения гамма-фона на территории исследований находятся в пределах 0,06-0,20 мкЗв/час. Среднее значение МЭД для данной территории составляет 0,10 мкЗв/час. Величина среднеквадратического отклонения составляет для рассматриваемого ряда значений МЭД 0,0020. Таким образом, по результатам пешеходной гамма-съемки не обнаружено аномалий, выполняется условие, при котором сумма среднего значения и среднеквадратического отклонения не превышает 0,3 мкЗв/час.

Выводы. Наблюдение за изменением радиационного фона в настоящее время является важной исследовательской и прикладной задачей, особенно на промышленных и урбанизированных территориях. В результате проведенных работ установлено, что территория исследований характеризуется отсутствием радиационных аномалий, соответствует СанПиН 2.6.1.2524-09 и нормам радиационной безопасности НРБ-99/2009. В ходе выполнения пешеходной гамма-съемки не было выявлено каких-либо аномалий, все результаты находятся в пределах допустимого уровня. Таким образом, подземная разработка месторождения калийных солей не влияет на радиационную обстановку территории. Результаты проведенных исследований могут использоваться при решении задач радиационного мониторинга, для прогнозирования экологической оценки городской территории с учетом радиационных нагрузок, с целью разработки практических рекомендаций для улучшения экологической ситуации.

Библиографический список

1. Архипов Н.П., Тюменцева Л.М., Февралева Л.Т. и др. Поведение естественных радионуклидов техногенного происхождения в почвах // Экология. 1982. Т.1. С.31.

2. Вертман Е.Г., Каратаев В.Д., Левицкий В.М., Эргашев Д.Э. Исследование поверхностного распределения изотопов урана по территории Томского района // Известия Томского политехнического университета. 2002. Т. 305, вып. 3. С. 45-55.

3. Грицко П.П., Распределение тория, урана и 137CS в почвах городов Иркутск и Ангарск (Прибайкалье). Автореф. дис. канд. геол.- мин. наук. Иркутск, 2018.

4. Меньшикова Е.А., Блинов С.М., Белышев Д.А., Перевощиков Р.Д. Радиационные исследования отвалов Кизеловского угольного бассейна // Известия Уральского государственного горного университета. 2019. № 4 (56). С. 81-89.

5. Опекунов А.Ю., Ганул А. Г. Теория и практика экологического нормирования // СПб: Изд. дом СПГУ. 2014. 330 с.

6. Перевощиков Р.Д., Белышев Д.А., Золотарёв Л.Р. Радиационная оценка объектов окружающей среды на территории Верхнекамского месторождения калийных солей // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 2019. С. 130-133.

7. Рачкова Н. Г., Шуктомова И. И., Таскаев А. И. Состояние в почвах естественных радионуклидов урана, радия и тория // Почвоведение. 2010. Т.6. С. 698-705.

8. Старков В.Д., Мигунов В.И.. Радиационная экология. Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. 304 с.

УДК 504.054

А.С. Порозова
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15
Научный руководитель кандидат географических наук, доцент Санников П.Ю.

A. S. Porozova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15
Research advisor, Cand. Sc. Geography, assistant professor P.Yu. Sannikov

e-mail: porozova_alena@mail.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЖИГАНИЯ ПОПУТНОГО ГАЗА НА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЯ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЁРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ): ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Сообщение посвящено влиянию сжигания попутного газа на состояние древостоя. Объектом исследования была выбрана сосна обыкновенная, объектом влияния является факельная установка для сжигания попутного нефтяного газа на нефтяном месторождении Озёрное в Красновишерском районе. Для определения влияния сжигания газа на древостой выбран метод дендрохронологии. Летом 2020 года проведено полевое исследование. Обработка результатов проходила в камеральных условиях. Выявлено, что факельная установка по сжиганию попутного газа оказывает негативное влияние на прирост древесины у сосны обыкновенной.
Ключевые термины: сосна обыкновенная, факельная установка, дендрохронология, керн, прирост древесины, скорость прироста, LINTAB 6, бурав Пресслера.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ASSOCIATED GAS COMBUSTION ON THE STATE OF THE FOREST STAND (ON THE EXAMPLE OF THE LAKE OIL FIELD): PRELIMINARY RESULTS

The report is devoted to the effect of associated gas combustion on the state of the stand. The object of the study was selected scots pine, the object of influence is a flare installation for burning associated petroleum gas at the Ozernoye oil field in the Krasnovishersky district. The method of dendrochronology was chosen to determine the effect of gas combustion on the tree stand. In the summer of 2020, a field study was conducted. The results were processed in the office environment. It was revealed that the flare installation for burning associated gas has a negative impact on the growth of wood in Scots pine.
Key terms: Pinus sylvestris, flare installation, dendrochronology, core, wood growth, growth rate, LINTAB 6, Pressler drill.

Введение. Растительность – это важный компонент экосистем, который незамедлительно реагирует на малейшие изменения. Экосистема вблизи нефтяного месторождения является техногенной, так как вещества от сжигания попутного газа изменяют естественные условия среды. При сжигании попутного газа в окружающую среду выбрасываются окиси углерода, окислы азота, углеводородов, сажи. Этим и объясняется актуальность данной темы. Целью исследования является изучение влияния сжигания попутного газа на древостой. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучение подобных исследований в других регионах; выбор наиболее оптимального метода для данного исследования; определение места отбора проб и фоновой площадки; отбор проб; анализ полученных результатов в камеральных условиях.

Материалы и методика. В рамках исследования нужно было изучить прирост древостоя вблизи непосредственного техногенного влияния выбросов от сжигания попутного газа на нефтедобывающем месторождении и сравнить с древостоем, не подверженном техногенному влиянию.

Для проведения исследования был выбран метод дендрохронологии. Метод основанный на измерении ширины годичных колец имеет достаточно широкое применение по сравнению с другими методиками [2-4]. При применении такого метода предпочтение отдаётся возрастным хвойным деревьям [6-8]. Объектом для исследования была выбрана сосна обыкновенная, так как именно такие деревья хорошо откликаются на ухудшение внешних условий среды и одним из проявлений этого является изменение годичного радиального прироста дерева [12-13]. Отбор кернов (образцов древесины) для анализа прироста деревьев по годичным кольцам требует минимальных затрат. А главным его преимуществом является то, что для изучения древостоя деревья не нужно вырубать [16].

В летний период в границах Озёрного нефтяного месторождения Красновишерского района [1,10] в непосредственной близости от факельной установки и на фоновой площадке в 11 км к юго-востоку от этого места, (рис.1) были отобраны пробы, с помощью бурава Пресслера. Для уменьшения погрешности измерений, на исследуемой территории и на фоновой площадке, в сосновом лесу были выбраны деревья примерно одинакового возраста, 50-80 лет и высоты 25-35 метров, высота деревьев определялась с помощью высотометра. Фоновая площадка была выбрана после изучения векторных слоёв лесоустройства 2005 г. Нижне-Язьвинского участкового лесничества и Верхне-Язьвинского участкового лесничества Красновишерского лесничества [5,9]. Было отобрано 15 кернов с каждой площадки, пробы были отобраны 29-30 августа 2020 года.

Так как факел для сжигания попутного газа является низким источником выбросов – высота до 50 м, то наиболее загрязнённые районы относятся зоны на 0,5-2 км от факела. Именно поэтому место отбора проб было выбрано в 600 м от факела Озёрного месторождения в северо-восточном направлении с наветренной стороны, координаты – 60,158928 с.ш. и 56.878744 в.д., фоновая площадка имеет следующие координаты - 60.094180 с.ш. и 57.007195 в.д. [14].

Среднее значение диаметра на месте отбора проб вблизи нефтяного месторождения Озёрное составляет 27 см, высоты деревьев 23,27 м, средний возраст равняется 71,13 год. Для фоновой площадки данные характеристики имеют следующие значения 27,27 см – средний диаметр деревьев, 23,87 м – средняя высота, и 63,33 года – средний возраст.

Обработка проб проходила в камеральных условиях на установке для измерения годичных колец LINTAB 6 на кафедре биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета.

Полученные данные были переведены в формат, пригодный для работы в Microsoft Excel. Далее составлялись таблицы прироста древостоя по пятилеткам, для большей наглядности – выводилось среднее значение прироста древесных колец за пять лет. По полученным данным были составлены графики прироста древесины на территории вблизи Озёрного нефтяного месторождения и на фоновой площадке (рис.2, рис. 3.).

Результаты. На обеих площадках кривые скорости прироста древесины сосны обыкновенной имеют выраженную тенденцию к снижению с течением времени. Однако, для площадки вблизи факела показатель наклона составляет -0,07, тогда как для фоновой площадки -0,11. Значение наклона кривой на площадке вблизи факела больше, чем на фоновой площадке, значит наклон кривой на рис.2 круче, чем на рис.3. Следовательно скорость уменьшения значений на рис.2 больше, чем на рис. 3.

Наибольшая густота значений сосредоточена в зоне прироста 1-2 мм/год, в то время как на фоновой площадке – 1,5-2,5 мм/год. Активная разработка Озёрного нефтяного месторождения началась в 1990 г, включение факела произошло в 1999-2000 г. До 1990 г. средняя скорость прироста составляла 2,13 мм/год на фоновой площадке и 1,73 мм/год на площадке вблизи факела. После 1990 г. средняя скорость прироста составляла 1,52 мм/год (28,74% снижения относительно предыдущего периода) на фоновой площадке и 1,03 мм/год (40,4% снижения относительно предыдущего периода) на площадке вблизи факела.

Негативное влияние проявляется в изменении микроклимата вблизи факельной установки – повышение температур в тёплый период – особенно август-сентябрь, когда период прироста подходит к концу, как следствие, иссушение почвы.

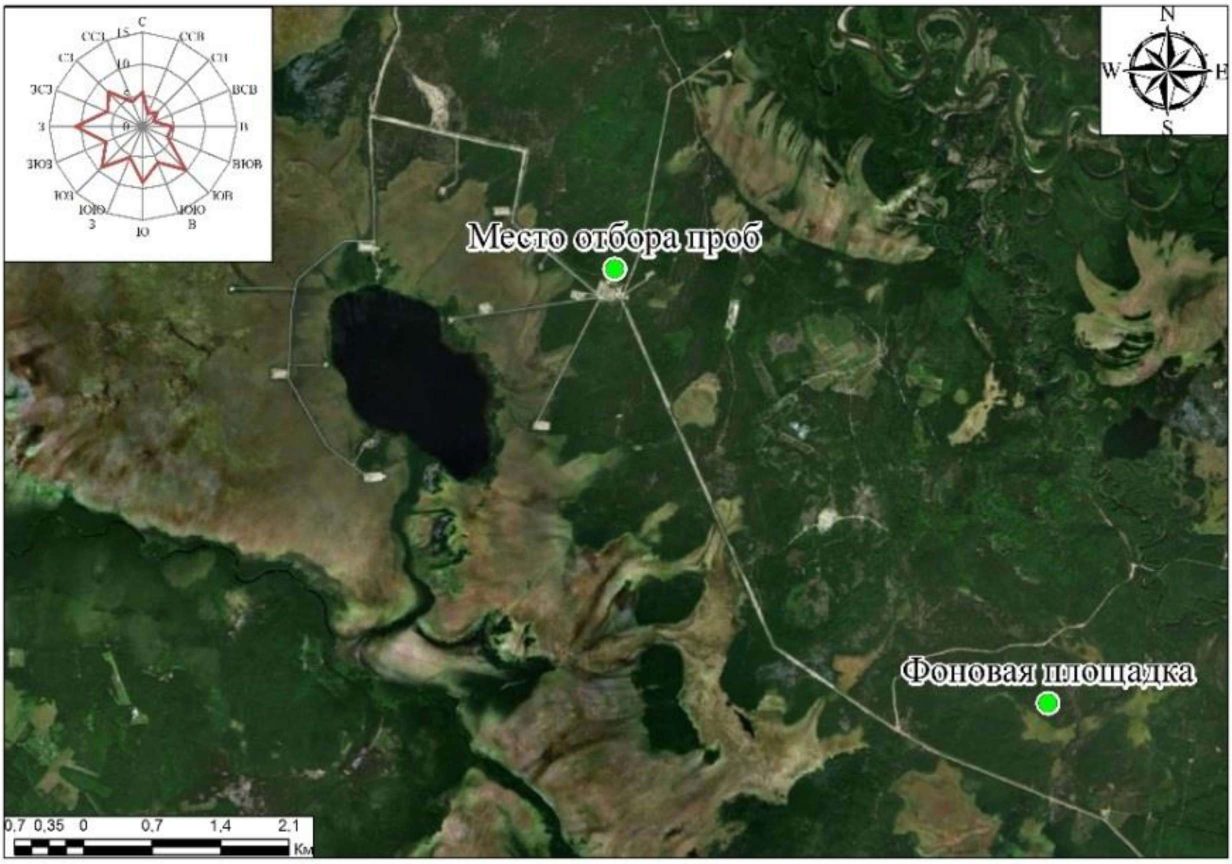


Рис.1. Место отбора проб и фоновая площадка [9,11]

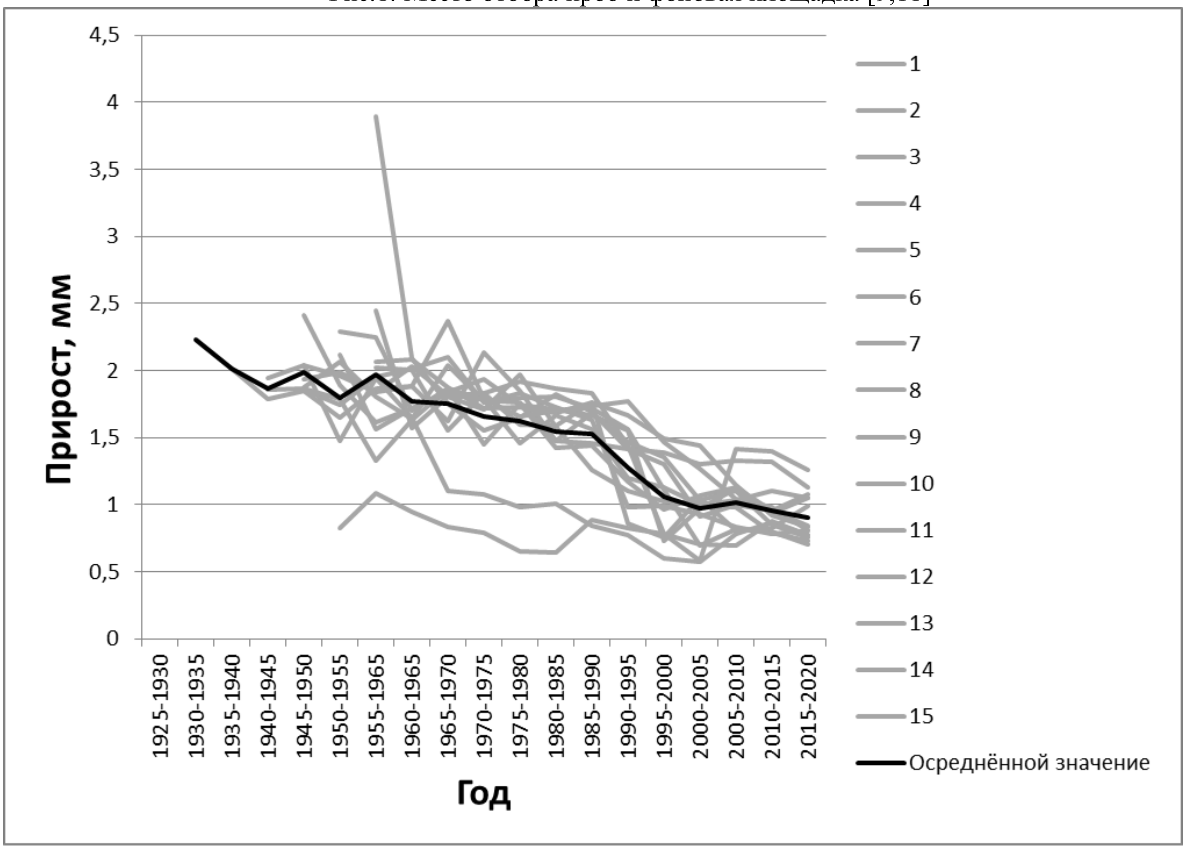


Рис.2. Прирост древесины сосны обыкновенной вблизи факела сжигания попутного газа нп Озёрном месторождении нефти

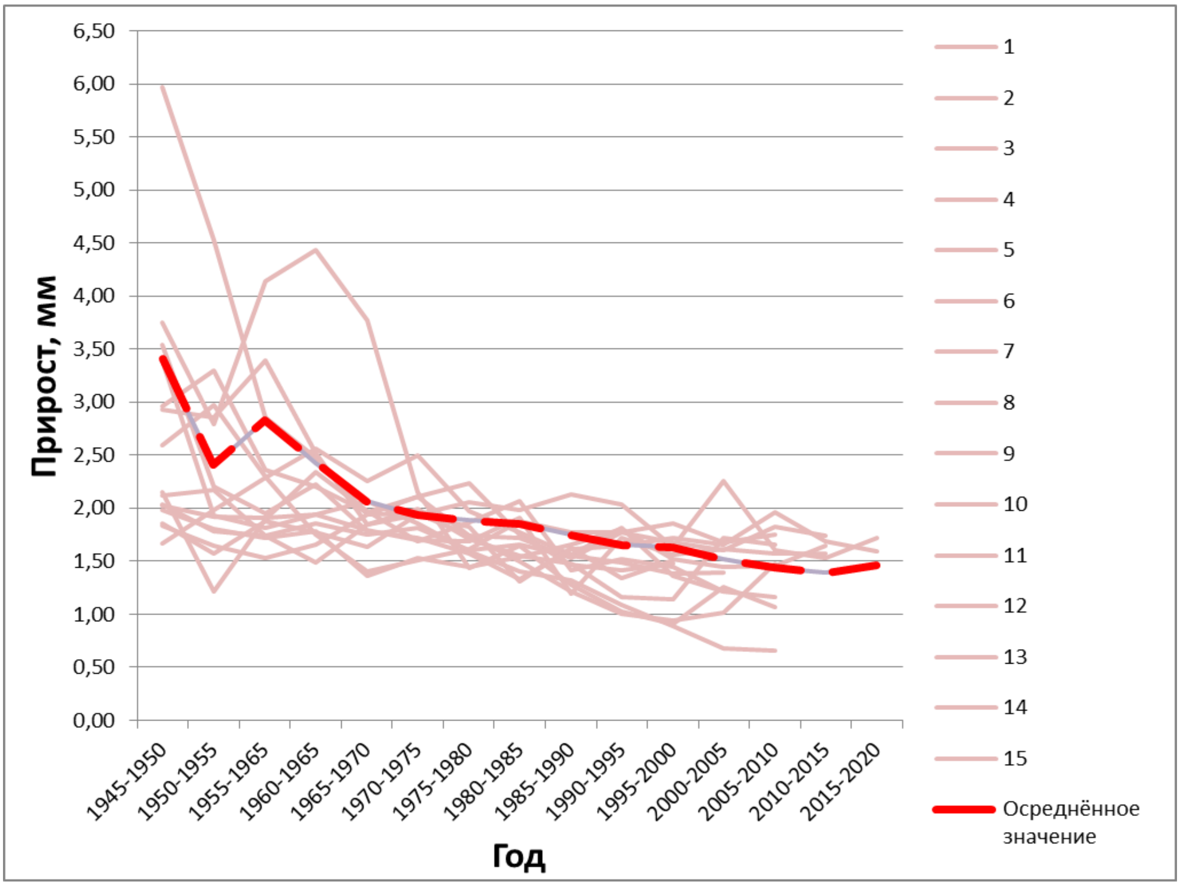


Рис.3. Прирост древесины у сосны обыкновенной на фоновой площадке

Среднее значение прироста древесины сосны обыкновенной на площадке вблизи факела сжигания попутного газа на Озёрном месторождении составляет 1,426 мм/год, а на фоновой площадке – 1,808 мм/год.

Наиболее очевидный способ предотвращения такого негативного влияния прекращения холостого сжигания попутного газа в пользу его переработки на соответствующих энергогенерирующих установках. На сегодняшний день в Пермском крае, такая технология уже внедрена на газотурбинной электростанции (ГТЭС) «Чашкино», которая работает на попутном нефтяном газе месторождений Березниковско-Соликамского узла ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Попутный газ с этих месторождений поступает на ГТЭС, где перерабатывается в электрическую энергию [15].

Выводы. В качестве определяемых параметров для оценки влияния факельных установок по сжиганию попутного газа был взят прирост древесины за год. Сравнение полученных результатов с данными фоновых участков указывает на наличие теплового воздействия, проявляющегося в более высоком проценте уменьшения прироста. Таким образом, сжигание газа оказывает негативное влияние на древостой, поэтому есть необходимость распространения установки ГТЭС по всему Пермскому краю.

Библиографический список

1. *Атлас Пермского края* / под общ. ред. А.М. Тартаковского. Пермь: Перм. гос.- нац. иссл. ун-т., 2012. 124 с.

2. *Ботанико-географическое районирование Пермского края.* Фондовые данные кафедры биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета.

3. *Влияние факелов по сжиганию попутного газа на лесные насаждения* [Электронный ресурс] режим доступа: http://earthpapers.net/vliyanie-fakelov-po-szhiganiyu-poputnogo-gaza-na-lesnye-nasazhdeniya

4. *Казанцева М.Н., Аюпова А.Ф.* Влияние газового факела на репродуктивные показатели сосны обыкновенной (Pinus sylvestris l.) В северной тайге ЯНАО [Электронный ресурс] режим доступа: http://science-bsea.bgita.ru/2018/les_2018/kazantseva_vl.htm

5. *Картографические материалы* Нижне-Язьвинского участкового лесничества и Верхне-Язьвинского участкового лесничества Красновишерского лесничеств.

6. *Кокорина Н.В., Татаринцев П.Б., Касаткин А.М.* Применение дендрохроноиндикационных методов в оценке воздействия сжигания попутного нефтяного газа на хвойные породы в условиях средней тайги западной Сибири. Вестник удмуртского университета 19 биология. Науки о земле 2015. Т. 25, вып. 1. 19-23 с.

7. *Коротких Н.Н., Граб М.И., Вешкурцева Т.М.* Влияние факелов по сжиганию попутного нефтяного газа на экологическое состояние сосновых лесов (на примере Северо-Даниловского и Тальникового месторождений). Природный парк

«Кондинские озера», г. Советский Тюменский государственный университет. 96-110.

8. *Морозов А.Е.* Электронный архив Уральской государственной лесотехнической академии (электронный ресурс). Оценка степени жизнеспособности древостоев кедра, подверженных воздействию факелов для сжигания попутного газа [Электронный ресурс] режим доступа: http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/5046/1/lesa_urala_20_23.pdf

9. *Нефтяные месторождения Пермского края*. Картографический материал кафедры биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета.

10. *Особо охраняемые природные территории Пермского края*: монография / под общ. ред. Бузмакова С.А. Пермь: Астер, 2017. 512 с.

11. *Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды* [Электронный ресурс] режим доступа: http://meteo.perm.ru/

12. *Полищук Ю.М., Кокорина Н.В., Касаткин А.М.* Анализ биоиндикационных свойств сосны сибирской для оценки воздействия факельного сжигания попутного газа на природную среду. Вестник Югорского государственного университета 2006 г. Выпуск 4. С. 87-92 .

13. *Полищук Ю.М., Хамедов В.А., Русакова В.В.* Дистанционные исследования воздействия факельного сжигания попутного газа на лесорастительный покров нефтедобывающей территории с использованием вегетационного индекса. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 1., 61–69 с.

14. *РД 52.04.186-89*. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (Часть I. Разделы 1-5).

15. *Сайт губернатора Пермского края* [Электронный ресурс] режим доступа: https://permkrai.ru/news/v-permskom-krae-zapushchena-elektrostantsiya-dlya-poleznoy-utilizatsii-poputnogo-neftyanogo-gaza/

16. *Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М.* Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.

УДК 504.055

М.И. Посевина, А.В. Соромотин
Тюменский государственный университет,
Институт наук о Земле,
625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6

M.I. Posevina, A.V. Soromotin
Tyumen State University, Institute of Earth Sciences,
625003, Tyumen, street Volodarskogo, 6

e-mail: inzem@utmn.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО СТЕПЕНИ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

На основе анализа шумового воздействия технологического оборудования предложена классификация типичных объектов нефтегазодобычи в Западной Сибири. Выполненное исследование с использованием программы «Эколог-Шум» позволило распределить объекты нефтегазовой отрасли на три группы: сильновоздействующие (вакуумные компрессорные станции, дожимные компрессорные станции и установки комплексной подготовки газа); средневоздействующие (комплексные сборные пункты, дожимные насосные станции, кусты газовых скважин, кустовые насосные станции); слабовоздействующие (нефтеперекачивающие станции, линейные производственно-диспетчерские станции). Нефтегазовая отрасль в Западной Сибири стремительно развивается. Ежегодно создаются новые объекты по добыче, транспортировке, хранению и переработке нефти и газа. Объекты нефтегазодобычи и внешнего транспорта обладают высокими уровнями звуковой мощности и являются интенсивными источниками шума, которые могут работать днем и ночью в течение продолжительных периодов времени.
Ключевые термины: шумовое воздействие; дожимная компрессорная станция; вакуумная компрессорная станция; уровень звуковой мощности; эквивалентный уровень звука.

CLASSIFICATION OF OIL AND GAS PRODUCTION FACILITIES IN WESTERN SIBERIA BY THE DEGREE OF NOISE IMPACT

Based on the analysis of the noise impact of technological equipment, a classification of typical objects of oil and gas production in Western Siberia is proposed. The research carried out using the "Ecolog-Noise" program made it possible to distribute oil and gas facilities into three groups: high-impact (vacuum-compressor stations, booster compressor stations and complex gas treatment units); medium-impact (integrated collection points, booster pumping stations, clusters of gas wells, cluster pumping stations); weakly influencing (oil pumping stations, linear production dispatching stations). The oil and gas industry in Western Siberia is developing rapidly. New facilities for the production, transportation, storage and processing of oil and gas are created annually. Oil and gas

production facilities and external transportation facilities have high sound power levels and are intense sources of noise that can operate day and night for extended periods of time.

Keywords: noise impact; boosting compressor station; vacuum-compressor station; sound power level; equivalent continuous.

Шум – это совокупность звуков, различных по силе и частоте. Шум является причиной вредного физического воздействия на атмосферный воздух, изменяя его физические свойства [7]. Антропогенный шум, превышающий естественный уровень, является источником негативного воздействия на живые организмы. Шум воздействует на живые организмы различными способами, вызывая негативные физиологические эффекты для здоровья живых организмов [11]. Акустическое воздействие, вызванное работой оборудования и транспорта на технологических объектах, является существенным фактором беспокойства для диких животных, вынужденных покидать привычные места обитания и менять пути миграции.

Шумовое воздействие от объектов промышленности является предметом нормативного регулирования как в Российской Федерации, так за рубежом. Мероприятия по защите от шума являются обязательными при территориальном планировании субъектов Российской Федерации, а при выборе технологического оборудования необходимо отдавать предпочтение при прочих равных условиях более малошумному оборудованию [5]. В соответствии с законом "Об охране окружающей среды", принятым 20 декабря 2001 г., при осуществлении хозяйственной деятельности необходимо принимать необходимые меры по предупреждению и устранению негативного воздействия шума на окружающую среду, естественные экологические системы и природные ландшафты, места обитания диких зверей и птиц [8].

В странах ЕС оценка и мониторинг негативных биофизических воздействий от строительства и эксплуатации промышленных объектов (в том числе и шума), приводящих к изменению природной среды, является обязательной процедурой EIA (Environmental Impact Assessment) при экологической оценке проектов реализации намечаемой деятельности [10].

В процессе обустройстве нефтегазовых месторождении в Западной Сибири создаются разнообразные промышленные объекты, условно разделяющиеся на линейные и площадные. К линейным объектам относят магистральные трубопроводы, линии технической связи и электроснабжения, а также дороги, к площадным относятся: насосные, компрессорные и нефтеперекачивающие станции, установки комплексной подготовки газа, кусты газовых скважин и т.д. [1]. Шумовое воздействие линейных объектов минимально и, как правило, обусловлено движением автотранспорта по внутрипромысловым дорогам. Площадные объекты нефтепромысла являются интенсивными источниками шума, которые могут работать днем и ночью в течение продолжительных периодов времени. Высокие уровни шума, создаваемые компрессорными станциями, факелами, насосными установками и др., нередко являются источниками шумового загрязнения селитебных территорий и окружающей среды, тем самым влияя на здоровье человека, жизнедеятельность флоры и фауны.

Целью нашего исследования является разработка классификации основных площадных технологических объектов инфраструктуры нефтегазовых месторождений и объектов внешнего транспорта нефти и газа в Западной Сибири по шумовому воздействию на окружающую природную среду (ОПС).

Методы и объекты

Анализ шумового воздействия проводился на основе анализа разделов проектов обоснования санитарно-защитных зон (СЗЗ) объектов нефтегазодобычи, содержащих описание технологических особенностей оборудование и уровни его звуковой мощности. В исследовании нами проанализирована документация по 31 технологической площадке (объекте) на предмет степени интенсивности шумового воздействия:

- Комплексный сборный пункт (КСП, 2 шт.);
- Вакуумная компрессорная станция (ВКС, 2 шт.);
- Кустовая насосная станция (КНС, 6 шт.);
- Дожимная насосная станция (ДНС, 3 шт.);
- Нефтеперекачивающая станция (НПС, 3шт.);
- Линейная производственно-диспетчерская станция (ЛПДС, 4 шт.);
- Установка комплексной подготовки газа (УКПГ, 2 шт.);
- Дожимная компрессорная станция (ДКС, 2шт);
- Куст газовых скважин (КГС, 7шт.).

Для оценки шумового воздействия нами использовалась программа «Эколог-Шум» [4]. С помощью программы нами проведен расчет распространения шума от внешних источников. Расчет шумового воздействия от совокупности источников в любой точке выполняется с учетом дифракции и отражения звука препятствиями в соответствии с существующими методиками, справочниками и нормативными документами [2, 5]. Результатом расчетов являются уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5 – 8 000 Гц, а также уровни звука (*La,* дБА). Информация представляется как в табличном виде, так и на цветной шумовой карте [9].

Для анализа каждой группы объектов нами использовались данные репрезентативного оборудования с наибольшим уровнем звуковой мощности (УЗМ). Для КСП таким оборудованием является насосное оборудование и факельные установки. На вакуумных компрессорных станциях наиболее «шумным» оборудованием являются продувочные свечи, компрессоры, аппараты воздушного охлаждения и насосы перекачки масла. На КНС к такому оборудованию относятся насосы перекачки сточных вод и насосы перекачки масла. ДНС в своем составе имеют следующее оборудование с наибольшим УЗМ: факельные установки и насосные уловленной нефти. Главный источник шума на НПС и ЛПДС – это оборудование магистральной насосной станции. На УКПГ таким оборудованием являются вентиляционные системы, продувочные свечи, факельные и компрессорные установки. На ДКС оборудованием с наибольшим УЗМ являются продувочные свечи, факельные и компрессорные установки, аппараты воздушного охлаждения газа, газоперекачивающие установки (ГПА). Главный источник шума на КГС – это факельная установка.

Шумовые характеристики оборудования (уровни звукового давления в октавных полосах и эквивалентные уровни звука), приняты согласно следующей нормативно-методической документации:

- шумовые характеристики свечей, АВО, компрессоров, газоперекачивающих установок, факельных установок приняты по СТО Газпрома [6];
- уровни звукового воздействия насосного и вентиляционного оборудования приняты согласно Каталогу источников шума и средств защиты [3].

На основании анализа звукового воздействия различных объектов нефтегазодобычи нами предлагается следующая классификация степени шума:

- сильновоздествующие (*La* свыше 102 дБА, изолиния 135 дБА на расстоянии 0 м);
- средневоздействующие (*La* от 88 до 102 дБА, изолиния 105 дБА на расстоянии 0 м);
- слабовоздействующие (*La,* ниже 61 дБА, изолиния 75 дБА на расстоянии 0 м).

Распределение изученных объектов нефтегазодобычи по степени шумового воздействия представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Распределение объектов нефтегазодобысчи по степени шумового воздействия

Сильновоздействующие	*Средневоздействующие*	*Слабовоздействующие*
1. Вакуумные компрессорные станции. 2. Дожимные компрессорные станции. 3. Установки комплексной подготовки газа.	1. Комплексные сборные пункты. 2. Дожимные насосные станции. 3. Кусты газовых скважин. 4. Кустовые насосные станции.	1. Нефтеперекачивающие станции. 2. Линейные производственно-диспетчерские станции.

Таблица 2

Распределение значений эквивалентных уровней звука в расчетной точке в центре наибольшей изолинии распределения звука от объекта (*La*, центр) и в различных зонах

Объекты	*La, центр, дБА (min – max)*	*Максимальный размер зоны*		
		Зона 1 (135-110 дБА)	*Зона 2 (105-80 дБА)*	*Зона 3 (75-50 дБА)*
ВКС, ДКС, УКПГ	102 - 135,9	От 0 м до 422 м	До 6539 м	До 24473 м
КСП, ДНС, КГС, КНС	88,1-101,5	Нет	От 0 м до 90 м	До 1680 м
НПС, ЛПДС	53,5 - 60,8	Нет	Нет	От 0 м до 261 м

Выполненное исследование показало, что объекты нефтегазодобычи и внешнего транспорта обладают высокими уровнями звуковой мощности и являются интенсивными источниками шума, которые могут работать днем и ночью в течение продолжительных периодов времени. Наиболее сильновоздействующими по фактору шума стали вакуумные компрессорные станции, дожимные компрессорные станции и установки комплексной подготовки газа, обладающие высоким уровнем звуковой мощности и создающими высокую шумовую нагрузку на значительных расстояниях от источников. Наименее «шумными» оказались нефтеперекачивающие станции на нефтегазовых месторождениях и линейные производственно-диспетчерские станции магистральных нефтепроводов, зоны шумового воздействия которых на превышают нескольких десятков метров.

Библиографический список

1. *Бобрицкий Н.В., Юфин В.А.* Основы нефтяной и газовой промышленности: учебник для техникумов. –М.: Недра, 1988. -200с.
2. *ГОСТ 31295.1-2005* (ИСО 9613-1:1993) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой (с Поправкой) 01.01.2007. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200046352 (дата обращения: 20.12.2020)
3. *Каталог источников шума и средств защиты* / ДОАО Газпроектинжиниринг. Воронеж, 2004 г., 177с.
4. *Программный комплекс для расчета и нормирования акустического воздействия от промышленных источников и транспорта «Эколог-Шум».* СПб.,2017. URL: https://integral.ru/Integral/userguides/Noise_V2_manual.pdf (дата обращения: 01.12.2020)

5. *СП 51.13330.2011 Защита от шума.* Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N1) URL:http://docs.cntd.ru/document/1200084097 (дата обращения: 19.12.2020)
6. *СТО Газпром 2-3.5-042-2005 Методика расчета уровня шума от компрессорных станций.* URL: https://znaytovar.ru/gost/2/STO_Gazprom_2350422005_Metodik.html (дата обращения: 01.12.2020)
7. *Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ* (ред. от 27.12.2009 №374-ФЗ). URL: http://docs.cntd.ru/document/901732276 (дата обращения: 20.12.2020)
8. *Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ.* URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 20.12.2020)
9. *«Эколог-Шум» 2.4*. 20.06.2019. URL: https://integral.ru/shop/cargo/140.html (дата обращения: 20.11.2020)
10. *European Commission*, 1999: Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions. Luxembourg, 172 p.
11. *Oil and Gas Noise*. URL: http://commongroundrising.org/oil-and-gas-noise/ (дата обращения: 20.04.2020)

УДК 502/504:001.8

Н.Л. Рачёва[1,2], Н.В. Костылева[1,2]
[1]ФГБУ УралНИИ «Экология», 614039, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61а,
[2] ФГБОУ ВО ПГНИУ, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

N.L. Racheva[1,2], N.V. Kostyleva[1,2]
[1]FSBI UralNII «Ecology», 614039, Perm, Komsomolsky prospect, 61a,
[2] Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: racheva @ecologyperm.ru, nkost @ecologyperm.ru,

ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НОВЫХ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

В статье рассматриваются понятия ОВОС, новой техники и технологии. Приводятся требования к оценке воздействия на окружающую среду новых техники и технологий.
Ключевые термины: оценка воздействия на окружающую среду; новая техника; новая технология.

REQUIREMENTS FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF NEW TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGIES

The article deals the concepts of EIA for the newly established equipment and technologies. Requirements for assessing the environmental impact of newly established equipment and technologies are given.
Keywords: environmental impact assessment; newly established technology; newly established equipment.

Согласно статье 1 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1], оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

ОВОС является важнейшим инструментом выявления и предотвращения негативных экологических последствий планируемой хозяйственной и иной деятельности и разрабатывается при строительстве и реконструкции большинства крупных объектов капитального строительства, транспортных коммуникаций. Однако, согласно законодательству [2] имеется еще один, совершенно особенный вид планируемой хозяйственной и иной деятельности, для которой следует разрабатывать ОВОС – это новые техника и технологии.

Анализ нормативно-правовой базы показал, что понятия «новая техника» и «новая технология» в нормативных правовых документах, документах стандартизации в настоящее время отсутствуют, поэтому определение для данных понятий были сформулированы в ходе работы на основе анализ нормативно-правовых документов и документов стандартизации.

Так, «новая техника» и (или) «новая технология» – это техника или технология, впервые предлагаемая к использованию на территории Российской Федерации, отличающаяся от уже выпускаемой улучшенными свойствами или характеристиками и получающая новое обозначение, либо впервые осваиваемая отечественными производителями, не производимая по ГОСТу и прошедшая апробацию.

По результатам выполненного анализа предлагается проведение оценки воздействия на окружающую среду новой техники и (или) технологии, использование которой может оказать воздействие на окружающую среду, в два этапа.

На первом этапе должны разрабатываться материалы ОВОС к проекту технической документации на новую технику и (или) технологию. На этом этапе не предусматривается учет точного места расположения новой техники и (или) технологии, учет климатических условий и учет общественного мнения, а оценивается только непосредственное воздействие самой новой техники и (или) технологии на компоненты окружающей среды. Далее разработанные материалы ОВОС в составе проекта технической документации на новую технику и (или) технологию должны пройти государственную экологическую экспертизу и получить заключение о допустимости или не допустимости использования данной новой техники и (или) технологии на территории Российской Федерации. Государственная экологическая экспертиза проводится в Центральном аппарате Росприроднадзора.

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду для проектов технической документации на новую технику и (или) технологию представляются на стадиях подготовки и принятия решений о возможности реализации новой техники и (или) технологии на территории Российской Федерации, которые принимаются органами государственной экологической экспертизы.

Состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду определяется порядком проведения оценки воздействия на окружающую среду, зависит от требований к обосновывающей данную деятельность документации, являющейся объектом экологической экспертизы.

Степень полноты (детальности) проведения оценки воздействия на окружающую среду зависит от масштаба и вида новой техники и (или) технологии.

Далее представлено типовое содержание материалов ОВОС и для каждого раздела материалов ОВОС в скобках перечислено то, что должен содержать данный раздел, т.е. перечислены минимальные требования к содержанию материалов ОВОС. Это:

- Введение (цели и задачи ОВОС; принципы проведения ОВОС; требование законодательства к ОВОС; методология и методы, использованные в ОВОС).

- Раздел 1. Общие сведения – наименование и реквизиты организации – заказчика, инвестора (если имеется), исполнителя ОВОС, название новой техники и (или) технологии и планируемые места реализации, с указанием приоритетного места ее размещения; контакты.

- Раздел 2. Цель и потребность реализации (использования) новой техники и (или) технологии; обоснование научной новизны, актуальности и практической ценности; характеристика типа обосновывающей документации, на основании которой разработаны материалы ОВОС (договор, поручение, программа, техническое задание и т.д.); общие сведения о новой технике и (или) технологии; условия реализации новой техники и (или) технологии; сведения о функциональном назначении новой техники и (или) технологии, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции; характеристика (параметры, мощность, ресурсоемкость, ресурсосберегаемость, основные технико-экономические показатели); общая технологическая схема (приводится рисунок); описание технологических процессов и/или технологических решений, в том числе решений по строительству, эксплуатации и ликвидации новой техники и (или) технологии; обоснование выбора основного технологического оборудования; общая площадь земельных участков необходимая для эксплуатации; общая площадь зданий и сооружений и их объем; объемы изъятия природных ресурсов (водных, лесных, минеральных); характеристика водопотребления, водоотведения(в том числе приемника сточных вод), удельные показатели водопотребления и водоотведения; необходимая численность промышленно-производственного персонала (работающих), который будет задействован при эксплуатации новой техники и (или) технологии).

- Раздел 3. Описание альтернативных вариантов достижения цели (описание и характеристика альтернативных вариантов техники и (или) технологии, включая предлагаемую и «нулевой вариант»; краткий анализ воздействия на окружающую среду каждого предложенного альтернативного варианта, плюсы и минусы каждого варианта; сравнение характеристик новой техники и (или) технологии с уже существующими аналогами (то есть с рассматриваемыми альтернативными вариантами); доказательство новизны и сведения об апробации новой техники и (или) технологии).

- Раздел 4. Оценка воздействия на окружающую среду новой техники и (или) технологии. В разделе по компонентам окружающей среды должны быть указаны возможные виды и характеристики воздействия на окружающую среду, которые могут возникнуть в процессе реализации новой техники и (или) технологии.

- Раздел 4.1. Оценку воздействия на атмосферный воздух (краткое описание планируемых технологических процессов, технологического и иного оборудования, являющихся источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; перечень загрязняющих веществ в выбросах на период эксплуатации и в ходе реализации планируемых новых техники и технологии, данные по мощности выбросов каждого из веществ, параметры источников выделения и источников выбросов загрязняющих веществ, характеристика пылегазоулавливающих установок в случае их наличия; результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на период строительства и период эксплуатации; размеры зоны влияния, размеры СЗЗ; ориентировочные расчетные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе СЗЗ; выбросы парниковых газов.

- Раздел 4.2. В разделе указываются возможные виды воздействия, оценка источников и видов физического воздействия на окружающую среду, перечень и краткое описание планируемых технологических процессов, технологического и иного оборудования, которые являются источниками внешнего физического воздействия на окружающую среду и здоровье населения; параметры источников внешнего физического воздействия; результаты расчета уровня шумового воздействия; карта-схема расположения источников шума.

- Раздел 4.3. Раздел включает оценку воздействия на состояние поверхностных и подземных вод (краткое описание планируемых технологических процессов, технологического и иного оборудования в (для) которых используется вода и которые являются источниками образования сточных вод; описание и характеристику системы водоснабжения иводоотведения; требования к качеству вод (технической, питьевой), количественные характеристики (объем, расход) и качественные (перечень загрязняющих веществ и их содержание; характеристики отводимых сточных вод; характеристики необходимых или имеющихся очистных сооружений; требования к очистке сточных вод; требования водоподготовки и порядок обращения с отходами водоподготовки, оценку степени загрязнения подземных вод; характеристику объекта водоприемника сточных вод, выводы о степени воздействия на состояния поверхностных и подземных вод новой техники и (или) технологии).

- Раздел 4.4. Раздел включает оценку воздействия на земельные ресурсы, геологическую среду, почву (площадь изъятия земель под промплощадку; перечень источников, которые могут оказывать косвенное воздействие на почвы; перечень загрязняющих веществ, которые могут попадать в почву в результате косвенного воздействия; оценку воздействия загрязняющих веществ на почву; описание мер предотвращения прямого загрязнения почв ГСМ от мест стоянки бензовозов и заправки (при необходимости); площадь зон возможного (в случае аварии) техногенного воздействия).

- Раздел 4.5. В разделе приводится оценка образования и воздействия отходов при эксплуатации новой техники и (или) технологии (перечень и краткое описание источников образования отходов производства и потребления; вид (перечень) образующихся отходов производства и потребления, их код, степень опасности и опасные свойства, класс опасности, агрегатное состояние; расчет потенциального объема образования отходов производства и потребления, включая отходы от автотранспорта с использованием нормы наработки (час) и км пробега; описание предусмотренного порядка обращения с отходами производства и потребления; определения уровня воздействия образующихся отходов на окружающую среду; принципиальные решения по обустройству площадок накопления отходов; в случае хранения (захоронения, обезвреживания, использования, утилизации) отходов определяется необходимая мощность объектов хранения (захоронения, обезвреживания, использования, утилизации); выделяются те отходы, которые не могут быть обезврежены и утилизированы на том предприятии, где они образуются и не могут быть проданы на другие предприятия; указываются места захоронения и размещения отходов), приводятся требования к мониторингу состояния мест размещения отходов.

- Раздел 4.6. В разделе дается оценка воздействия на окружающую среду при аварийных ситуациях (перечень возможных аварийных ситуаций, причины и вероятность из возникновения; анализ сценариев развития аварийных ситуаций; описание действий сотрудников в аварийных ситуациях; определение характера опасного воздействия на окружающую среду (по компонентам) и население; дается оценка возможности оперативной эвакуации персонала, населения, а также оказания первой и квалифицированной помощи; перечень общих организационно-технических мероприятий для стадии эксплуатации, направленных на предотвращение и уменьшения риска возникновения аварий).

- Раздел 5. В разделе указываются меры (мероприятия) по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия новой техники и (или) технологии (мероприятия по охране атмосферного воздуха; мероприятия по охране поверхностных и подземных вод; мероприятия по рациональному использованию и охране земельных ресурсов и почв; ;ероприятия по снижению количества образующихся отходов; мероприятия по уменьшению акустического воздействия и других факторов физического воздействия; мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций).

- Раздел 6. В разделе перечисляются выявление при проведении ОВОС неопределенности в отношении причин и степени воздействия новой техники (или) технологии на окружающую среду.

- Раздел 7. В разделе указываются требования к программе мониторинга, ее краткое содержание на основе послепроектного анализа при внедрении, реализации (производственный экологический контроль и мониторинг атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, в области обращения с отходами, растительного и животного мира, факторов физического воздействия, за характером изменения всех компонентов экосистемы при ав ариях; послепроектный анализ реализации новой техники и (или) технологии).

- Раздел 8. В разделе приводится обоснование выбора варианта реализации новой техники и (или) технологии из всех рассмотренных альтернативных вариантов. Приводятся требования к стандартам организации (техническим условиям), которые должны содержать комплекс требований к новой технике и (или) технологии, к инструкциям по эксплуатации, а также фактические материалы (протоколы, справки, отчеты) о проведенных предварительных испытаниях (исследованиях); сертификаты соответствия (при наличии).

Второй этап ОВОС должен включать работы и сбор информации, которые необходимы для выполнения ОВОС при реализации новой техники и (или) технологии на конкретной территории.

В ходе второго этапа необходимо разработать новый том материалов ОВОС, ориентированный на условия территории внедрения новой техники и технологии. В данном случае ОВОС уже будет учитывать климатические и ландшафтные особенности и условия территории, близость расположения жилья и ООПТ, фоновое загрязнение компонентов окружающей среды. На этом этапе необходимо определить административную принадлежность территории внедрения и провести на ней общественные слушанья, а далее заново пройти государственную экологическую экспертизу с учетом вышеуказанных характеристик и требований. Государственная экологическая экспертиза на этом этапе может проводиться уже в территориальном органе Росприроднадзора.

Требования для разработки ОВОС на втором этапе совпадают с требованиями к первому этапу ОВОС, но при этом ОВОС дополняется разделом «Материалы общественных обсуждений, проводимых при проведении исследований и подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности». Эти материалы содержат постановление администрации городского округа или муниципального района о проведении общественных обсуждений; сведения о способе информирования общественности; о месте и времени проведения общественных обсуждений; копии публикаций в средствах массой информации; информацию о примерных сроках проведения ОВОС; об органе, ответственном за организацию общественных обсуждений; о формах общественных обсуждений и предоставления предложений и замечаний; о сроке и месте доступности технического задания и материалов по ОВОС. Прикладываются программа проведения общественных обсуждений; список участников общественного обсуждения; вопросы, рассмотренные участниками обсуждений; тезисы выступлений; журнал замечаний; выводы по результатам общественного обсуждения относительно экологических характеристик планируемой хозяйственной и иной деятельности; протокол (или копия протокола) проведения общественных слушаний подписанный представителями органов исполнительной власти и местного самоуправления, граждан, общественных организаций, заказчика).

Библиографический список.

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ: ред. от 27.12.2019. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

2. Федеральный закон "Об экологической экспертизе" от 23.11.1995 (с изменениями от 30 декабря 2020 г.) № 174-ФЗ. – Режим доступа: справочно-правовая система «Консультант Плюс».

УДК 631.42

Р.А. Решетникова
Факультет почвоведения МГУ, г. Москва,
Работа выполнена при поддержке РНФ № 17-14-01120 в рамках госзадания МГУ № 117031410017-4

R. A. Reshetnikova
MSU, Faculty of soil science, Moscow
The work was supported by RSF № 17-14-01120 within the framework of the state assignment of MSU

e-mail:rada3025@mail.ru

АНТРОПОГЕННАЯ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ И ЛАНДШАФТОВ ПОВОЛЖЬЯ В ИСТОРИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

Почвенный покров и ландшафты на территории Поволжья на протяжении голоцена подвергались трансформациям в связи с естественными изменениями климата и антропогенно обусловленными почвенными и гидрологическими процессами. В работе рассмотрены признаки почв и культурных слоев Поволжья, имеющие свойство записывать и сохранять информацию об изменениях в почвенных процессах, которые обусловлены изменениями в одном или нескольких факторах почвообразования. На основании интерпретации этих почвенных свойств (морфологических, химических и физико-химических) и в соответствии с данными существующих исследований сделаны выводы о смене более гумидных ландшафтов на более аридные на рубеже XV-XVI вв. в Нижнем Поволжье и об осушении территорий в Верхнем Поволжье (на примере Дмитровского Кремля).
Ключевые слова: палеоэкологические реконструкции, реликтовые признаки почв, естественные и антропогенные процессы, трансформация ландшафтов, Поволжье.

ANTHROPOGENIC AND NATURAL TRANSFORMATION OF SOILS AND LANDSCAPES OF THE VOLGA REGION IN HISTORICAL TIME

The soil cover and landscapes of the Volga region territory during the Holocene underwent transformations due to natural climate changes and anthropogenically caused soil and hydrological processes. The paper considers the characteristics of soils and cultural layers of the Volga region, which have the ability to record and store information about changes in soil processes, which are caused by changes in one or several factors of soil formation. Based on the interpretation of these soil properties (morphological, chemical and physicochemical) and in accordance with the data of existing studies, conclusions were drawn about the change of more humid landscapes to more arid ones at the turn of the 15th-16th centuries in the Lower Volga region and on the drainage of territories in the Upper Volga region (on the example of Dmitrov Kremlin).
Keywords: paleoecological reconstruction, soil properties, landscape transformation, Volga region, environmental conditions, natural and anthropogenic processes.

Развитие поселений Поволжья в голоцене было обусловлено изменением экологических условий в результате естественных и антропогенных процессов. Изменение гидрологической обстановки в регионе в XX веке было осложнено строительством водохранилищ и каналов. В Среднем и Нижнем Поволжье это привело к активизации эрозионных и оползневых процессов, а в комплексе с климатическими изменениями, также процессов засоления, что сказалось и на эволюции естественных и культурных почв поволжских поселений. Дневные и погребенные почвы закрепляют в своих свойствах информацию об условиях природной среды прошлого, и их интерпретация дает основания для реконструкции палеоэкологической обстановки. Подобные исследования необходимы для понимания закономерностей изменений окружающей среды и их влияния на развитие поселений.

В рамках исследования были отобраны образцы разновозрастных почв и культурных слоев поселений Верхнего (Дмитровский Кремль), Среднего (Нижняя Банновка, Щербаковка, Галка) и Нижнего Поволжья (Дубовка), а также фоновые почвы. Были изучены морфологические, химические и магнитные свойства почвенного материала с целью реконструировать экологические условия формирования почв и влияние антропогенных и естественных процессов на трансформацию ландшафтов.

Методы исследования включали изучение морфологических свойств почв, определение pH водной суспензии, расчет магнитной восприимчивости почв на основе измерений полевым каппометром (КТ-5); определение группового состава фосфора аскорбиновым методом [9]; определение содержания карбонатов волюметрическим методом, определение содержания углерода, азота, серы и водорода на элементном анализаторе VARIO EL, Elementar GbmH, Hanau.

Почвы Верхней Волги рассматривались на примере почв вала Дмитровского Кремля, древнерусской крепости XII-XIII в. Они частично являются насыпными, и отличия между естественно сформировавшимися и искусственными слоями прослеживаются по окраске, гранулометрическому составу, магнитной восприимчивости и количеству органического фосфора. Под валом вскрыт реликтовый подзолистый горизонт (E, 115-130 см). Во время строительства крепости окружающие ее ландшафты были болотистыми, о чем свидетельствуют морфологические признаки почв – охристые и темно-серые стяжения и конкреции, указывающие на переменную окислительно-восстановительную обстановку в профиле – а также исследования археологов и исторические источники [8]. Изменения экологических и гидрологических условий на протяжении голоцена повлекли за собой масштабное осушение почв и большую дренированность территории. Это позволило гидроморфным подзолам эволюционировать в автоморфные.

Почвы и культурные слои Средней и Нижней Волги разного возраста обнаруживают различия в свойствах, связанные с различными условиями формирования почв (табл. 1). Культурные слои средневековья (с. Дубовка или золотоордынский город Бельджамен) имеют больший биоклиматический потенциал, чем остальные, что прослеживается по структуре, темной окраске почвенной массы, повышенным величинах магнитной восприимчивости и органического фосфора. Средневековый климатический оптимум характеризовался гумидными условиями почвообразования в степной и сухостепной зонах, что способствовало расцвету золотоордынских поселений. Почвенный покров формировали каштановые почвы. Повышенные темпы градостроительства и вырубка пойменных лесов вызвали ускоренное развитие эрозии почв, а климатические изменения усугубили экологическую обстановку [4]. Наступивший с XVI в. малый ледниковый период привел к упадку поселений. Почвы и культурные слои поселений поволжских немцев (с. Галка, Щербаковка), занявших эти территории в XVIII в., характеризуются увеличением содержания карбонатов и морфологических признаков солонцеватости и засоленности [5-7].

Таблица 1

Некоторые свойства почв Среднего и Нижнего Поволжья

Горизонт	*Глубина, см*	*%Сорг*	*Магнитная восприимчивость, X*10(-6)*	*Содержание органического фосфора, мг/кг*	*Содержание карбонатов (ср.), %*	*pH(вод.)*
д. Нижняя Банновка (В1. Каштановая солонцеватая почва на погребенной почве)						
AJ	0-16	3,03	8,6	465	0,9	8,19
BMKsn	16-51	1,65	16,9	355	2,0	8,63
B	51-78	2,56	15,8	289	0,5	8,31
[A1]	78-87	2,43	17,5	1243	1,4	8,28
BCA	87-95	1,26	9,0	153	3,0	7,99
[A2]	95-125	1,98	15,9	0	0,0	7,64
[A2]	125-160	2,7	21,3	469	0,0	7,53
д. Щербаковка (В2. Солонец светлый)						
AJ	0-15	2,26	12,8	307	0,6	8,17
Abel	15-32	1,23	14,8	165	0,8	8,75
BSN	32-78	0,69	20,8	177	0,5	7,71
BCca	78-110	0,37	11,5	165	0,0	7,89
д. Галка (погреб) (В3. Стратозем светло-гумусовый)						
AJ	0-14	1,78	34,4	0	1,0	8,35
RJ1	14-29	0,78	24,3	241	1,4	7,84
RJ2	29-32	0,44	21,2	0	0,6	7,75
B1	32-38	0,95	45,7	951	1,4	7,74
RJ3	38-40	0,66	45,0	222	4,5	7,86
B2	40-66	1,22	93,2	0	3,1	7,85
[A]	66-98	1,65	94,3	146	2,8	7,61
д. Галка (В4. Солонец светлый)						
AJ1	5-30	1,35	10,6	368	3,6	8,33
AJ2	30-49	4,06	18,8	714	0,0	7,15
EL	50-53	1,44	51,4	419	0,0	5,92
Bsn	50-85	0,89	31,7	360	0,8	7,14
д. Дубовка (В5. Стратозем светло-гумусовый на погребенной почве)						
AJ	0-15	1,49	27,1	269	0,2	7,81
KC	15-35	1,74	32,4	529	0,0	8,17
RJ1	35-70	1,29	18,1	490	2,3	8,2
RJ2	70-110	0,77	11,3	0	0,3	7,88
[A]	110-175	0,74	17,8	65	0,0	8,25

Для разновозрастных культурных слоев Среднего и Нижнего Поволжья были проведены расчеты среднегодовой нормы осадков по магнитной восприимчивости по формуле: среднегодовая норма осадков = 86,4Ln(Хв-Хс)+90,1; где Хв- магнитная восприимчивость почвы, Хс – магнитная восприимчивость породы [1,2]. Результаты этих расчетов (рис. 1) обнаруживают отчетливый средневековый плювиал, аридизацию ландшафтов в эпоху формирования культурных слоев поселений (в малый ледниковый период) и современную умеренно влажную обстановку. Процессы засоления-рассоления почв следовали выявленным периодам.

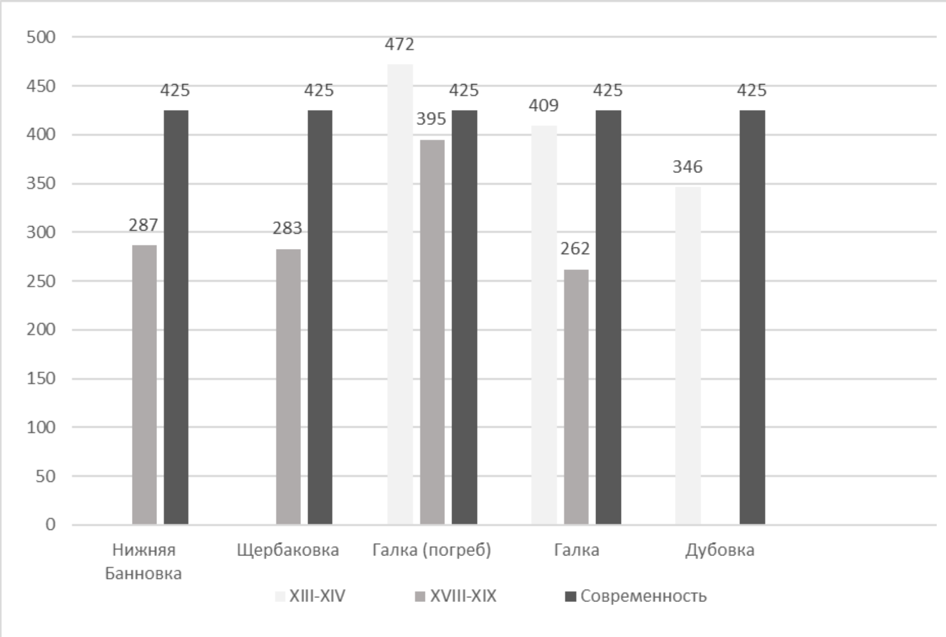


Рис.1. Среднегодовое количество атмосферных осадков (мм) в XIII-XIV вв. и XVIII-XIX вв., рассчитанное по магнитной восприимчивости культурных слоев почв Средней и Нижней Волги. (Современные значения - данные метеостанции г. Волгоград за 2018 г.)

Антропогенное изменение гидрологического режима Волги в XX веке в результате строительства водохранилищ привело к прогрессирующему засолению почв Средней и Нижней Волги и к осушению ландшафтов Верхней Волги. Увеличение аридности климата в малый ледниковый период в комплексе с созданием искусственных водохранилищ в бассейне Волги в XX в. привели к смене гумидно-степных ландшафтов с преобладанием каштановых почв на сухостепные с увеличенной долей засоленных и солонцеватых почв, а также к деградации природной среды и потере качества водных и почвенных ресурсов [3].

Библиографический список

1. *Алексеев А.О. Оксидогенез железа в почвах степной зоны.* Автореферат. Москва, 2010.
2. *Алексеева Т.В., Алексеев А.О., Демкин В.А., Алексеева В.А., Соколовска З., Хайнос М., Калинин П.И.* Физико-химические и минералогические диагностические признаки солонцового процесса в почвах Нижнего Поволжья в позднем голоцене // Почвоведение, 2010, №10, с 1171-1189.
3. *Антюфеев А. В., Птичникова Г.А.* Искусственные моря Нижней Волги и экологические и гуманитарные последствия гидростроительства // Проект Байкал. Иркутск, 2012.
4. *Артюхин Ю.Х.* Природные катаклизмы как одна из причин «Великой замятни» в Золотой Орде и возникновения Азака // Боспорские исследования. 2010. Вып. XXVI.
5. *Демкин В.А., Борисов А.В., Демкина Т.С. и др.* Волго-Донские степи в древности и средневековье (по материалам почвенно-археологических исследований). – Пущино: SYNCHROBOOK, 2010.
6. *Демкин В.А., Ельцов М.В., Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Демкина Т.С., Борисов А.В.* Развитие почв Нижнего Поволжья за историческое время // Почвоведение, 2004, №12, с 1486-1497.
7. *Демкин В.А., Ельцов М.В., Демкина Т.С., Хомутова Т.Э.* Палеопочвы археологических памятников степной зоны как индикаторы развития природной среды в голоцене // Вестник ТГУ, т. 18, вып.3, 2013.
8. *Милонов Н. П.* Дмитровское городище (Кремль города Дмитрова) // Советская археология. Сб. т. 4, М. -- Л., 1937.
9. *Saunders, W. M. H. & Williams, E. G.*, 1955. Observations on the determination of total and organic phosphorus in soils. J. Soil Sci., 6, 248-67.

УДК 504.453

Э.Т. Сагитова, Ю.В. Хотяновская
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, Пермь, Букирева, 15

E.T. Sagitova, Y.V. Khotyanovskaya
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: sagitova.eli@yandex.ru, 89082412863@yandex.ru

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД МАЛЫХ РЕК Г. ПЕРМИ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

В статье рассмотрено качество вод в малых реках города Перми, а именно в Данилихе, Егошихе, Иве и Мулянке. Проведено биотестирование на тест-объектах *Daphnia magna* и *Clorella vulgaris* по трем методикам, основанным на определении смертности дафний, оптической плотности и относительного показателя замедленной флуоресценции.
Ключевые слова: биотестирование; Dapnia magna; Chlorella vulgaris; малые реки.

ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF SMALL RIVERS OF PERM BY BIOASSAY METHODS

The article considers the water quality in the small rivers of Perm, namely in the Danili kha, the Egoshiha, the Iva and the Mulyanka. Bioassay was performed on *Daphnia magna* and *Clorella vulgaris* test objects using three methods based on the determination of daphnia mortality, optical density, and the relative index of delayed fluorescence.
Key words: bioassay; Daphnia magna; Chlorella vulgaris; small rivers.

Пермский край богат водными ресурсами, большая часть из них представлена малыми реками и ручьями. Малые реки Перми имеют большое значение не только для гидрографической сети города, но и могут являться рекреационным ресурсом для горожан. Всего в городе около 300 рек общей протяжённостью более 320 км.

Малые реки города играют важную роль в формировании городской экосистемы, однако их состояние и качество поверхностных вод имеет тенденцию к ухудшению. Таким образом, данные реки являются некой моделью для оценки экологического состояния малых рек города [5].

Для малых рек характерна низкая самоочищающая способность, малая водообеспеченность, небольшая скорость течения, малая глубина, что в итоге определяет неблагоприятные условия разбавления загрязнений и смешения. Также малые реки испытывают большое антропогенное влияние, которое определяет нарушения условий водопользования и опасность ухудшения качества воды [4].

Материалы и методы. Для исследования были взяты реки, протекающие преимущественно в центральной части города – Данилиха, Егошиха, Ива и Мулянка. Створы наблюдения на реках, расположенных в зоне влияния предприятий города Перми, установлены в соответствии с общепринятыми принципами: 1-й расположен близко к истоку (условно фоновый створ); 2-й в устьевом участке малых рек. В них были отобраны пробы, места отбора показаны на карте (рис. 1) и в таблице 1.

Отбор проб воды проводился в пластиковые литровые бутылки. Пробы отбирались вручную с помощью пробоотборника. Отобранные пробы наливались до краев в дважды промытые отбираемой водой бутылки и закрыты без пузырьков воздуха полиэтиленовыми крышками. Перед биотестированием пробы доводились до комнатной температуры и пропускались через фильтры «белая лента».

После подготовки проб проводилось биотестирование на тест-объектах *Chlorella vulgaris* по методикам ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 [1], ПНД Ф Т 14.1:2:4.16-09 [2] и *Daphnia magna* по методике ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 [3]. Для биотестирования на *Chlorella vulgaris* применялась лаборатория для биотестирования вод, в состав которой входят культиваторы для водорослей, измеритель оптической плотности суспензии, а также флуориметр «Фотон-10». Для биотестирования на *Daphnia magna* использовался комплекс для биотестирования, состоящий из климатостатов и устройств для экспонирования *Daphnia magna*. Критерием токсичности пробы для тест-объекта Chlorella vulgaris по методике измерения оптической плотности является снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом на 20% и более в случае подавления роста тест-культуры или ее повышение на 30% и более – при стимуляция ростовых процессов.

В случае, если был превышен критерий токсичности в виде 30% стимулирования роста, то производился расчет величины токсичной кратности разбавления (ТКР), которая представляет собой кратность разбавления при которой токсический эффект отсутствует. Для расчета ТКР использовалась формула (стимуляции роста 30% и выше):

$$\text{ТКР} = 10^{\frac{(\lg Р_б - \lg Р_м)\times(I_м - 0{,}3)}{I_м - I_б} + \lg Р_м}$$

где, Рб – величина разбавления (наибольшая), при которой индекс отклонения был ниже критерия токсичности; Рм – величина разбавления (меньшая), при которой индекс отклонения был выше критерия токсичности; Iб и Iм – величины соответствующих этим разбавлениям индексов I, выраженные в долях. В качестве Рб и Рм используется та пара наибольших разбавлений, между которыми имеет место переход индекса I величины установленного критерия токсичности.

Критерием токсичности пробы для тест-объекта *Chlorella vulgaris* по методике измерений относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) является уменьшение величины ОПЗФ на 50% и более или увеличение на 50% и более после экспонирования суспензии водоросли в течение 1 часа в тестируемой воде по сравнению с этим показателем в контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

Таблица 1

Пункты наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов – малых рек г. Перми

Наименование реки	*№ створа*	*Местонахождение створа наблюдения*
Данилиха	1 (фон)	В 30 м выше пересечения с ул. Куйбышева в м/р Бахаревка
	2 (устье)	в 100 м от устья, за территорией бывшего завода «Коммунар», непосредственно ниже выхода реки из коллектора
Егошиха	3 (фон)	в логу от ул. Казахская, в районе поселка Южный
	4 (устье)	в 500 м выше устья, 50 м выше входа реки в коллектор на территорию ж/д станции Пермь I
Ива	5 (фон)	фон в логу от ул. Грибоедова в районе поселка Архиерейка
	6 (устье)	в логу, ниже железной дороги перед территорией ОАО «Мотовилихинские заводы» Мулянка
Мулянка	7 (устье)	в 1 км выше зоны выклинивания подпора Воткинского водохранилища, на южной оконечности автодрома

Рис. 1. Расположение точек отбора проб

Результаты исследований и их обсуждение. В начале был проведен контроль качества тест-объектов. Он осуществляется посредством определения их чувствительности к «модельному токсиканту» – бихромату калия ($K_2Cr_2O_7$).

Опыты на модельном токсиканте показали, что тест-объекты *Clorella vulgaris* и *Daphnia magna* соответствуют необходимым требованиям.

Результаты исследования качества вод представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2

Результаты опытов на *Daphnia magna*

№ п/п	*Наименование реки*	*Дата отбора пробы*	*Наличие токсического действия пробы*
1	Данилиха-фон	09.11.20	Не оказывает
2	Данилиха-устье	26.11.20	Не оказывает
3	Егошиха-фон	06.12.20	Не оказывает
4	Егошиха-устье	30.11.20	Не оказывает
5	Ива-фон	06.12.20	Не оказывает
6	Ива-устье	29.11.20	Не оказывает
7	Мулянка	07.12.20	Не оказывает

Таблица 3

Результаты опытов на *Clorella vulgaris*

№ п/п	*Наименование реки*	*Дата отбора пробы*	*Наличие токсического действия пробы*	*Величина токсической кратности разбавления (ТКР)*
1	Данилиха-фон	09.11.20	Оказывает	1
2	Данилиха-устье	26.11.20	Оказывает	21
3	Егошиха-фон	06.12.20	Оказывает	8
4	Егошиха-устье	30.11.20	Оказывает	10
5	Ива-фон	06.12.20	Оказывает	7
6	Ива-устье	29.11.20	Оказывает	9
7	Мулянка	07.12.20	Оказывает	12

Таблица 4

Результаты опытов на *Clorella vulgaris* (ОПЗФ)

№ п/п	*Наименование реки*	*Дата отбора пробы*	*Наличие токсического действия пробы*
1	Данилиха-фон	09.11.20	Не оказывает
2	Данилиха-устье	26.11.20	Не оказывает
3	Егошиха-фон	06.12.20	Не оказывает
4	Егошиха-устье	30.11.20	Не оказывает
5	Ива-фон	06.12.20	Не оказывает
6	Ива-устье	29.11.20	Не оказывает
7	Мулянка	07.12.20	Не оказывает

При снятии результатов опыта на дафниях во всех пробирках с концентрациями 100%, 33%, 11%, 3,7% и 1,2% из 10 дафний ни одна не погибала. Таким образом, можно сделать вывод, что проведенные опыты на тест-объекте *Daphnia magna* не показали наличие токсического действия воды исследуемых рек.

При опыте на тест-объекте *Clorella vylgaris* рассматривались две тест-функции, у которых технология биотестирования отличается друг от друга. Первая – это определение оптической плотности хлореллы, а вторая – определение относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ).

По итогам экспериментов с измерением оптической плотности водоросли вода из рек оказывает токсическое действие. После выращивания на контрольной и опытной воде во флаконах без разбавления и разбавлении в 3 раза было выявлено токсическое действие на хлореллу, поэтому была рассчитана величина токсичной кратности разбавления (ТКР). Величина ТКР в устьевом створе выше, чем в фоновых створах, что говорит о загрязнении вод ниже по течению. Максимальная величина ТКР (21) наблюдается в устье реки Данилиха, минимальная ТКР (1) - в фоне этой же реки.

При опытах с измерением ОПЗФ хлорофилла тест-объекта водоросли хлорелла вода из рек не оказывает токсическое действие. По результатам опытов во всех кюветах и даже в 100% (без разбавления) не было выявлено токсическое действие.

По итогу проведенных опытов, складывается неоднозначная картина: в экспериментах с тест-объектом *Clorella vylgaris* по разным методикам результаты получились противоположные. Это не дает сделать окончательный вывод о качестве вод в исследуемых реках. Показатель ОПЗФ характеризует фотосинтетическую активность водоросли, а оптическая плотность показывает воздействие на рост тест-объекта. Опыты на тест-объекте *Daphnia magna* не показали наличие токсического действия.

Биотест по воздействию исследованных вод на прирост водоросли хлорелла является более чувствительным по сравнению с параметром ОПЗФ хлорофилла и тест-объектом *Daphnia magna*.

Весной наша работа будет продолжена, планируется провести отбор проб в тех же точках, поставить аналогичные опыты, дополнив по возможности исследованием иных тест-функций *Daphnia magna*.

Библиографический список

1. Григорьев Ю.С. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 Т 16.1:2:2.3:3.7-04). М., 2014. 36 С.

2. Григорьев Ю.С., Стравинскене Е.С. Методика измерений относительного показателя замедленной флуоресценции культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления (ПНД Ф Т 14.1:2:4.16-09 Т 16.1:2.3:3.14-09). М., 2014. 37 С.

3. Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л. Методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для

определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 Т 16.1:2:2.3:3.9-06). М., 2014. 38 С.
4. Порохина М.Ю., Рудакова Л.В. Оценка качества воды малых рек, расположенных в зоне санитарной охраны питьевого водозабора г. Перми // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2018. Т.1. С. 86-90.
5. Сметанина В.С. Оценка качества воды малых рек Данилиха и Егошиха в г. Перми // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. С. 163-165.

УДК: 630.114.52

А.Д. Сальбах, Д.Н.Андреев
Пермский государственный национальный исследовательский университет,614990, Пермь, ул. Букирева,15

A.D. Salbah, D.N.Andreev
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

Аннотация: В данной статье рассматриваются проблемы деградации почв и рационального использования земельных ресурсов. Показаны возможности сохранения и повышения плодородия орошаемых почв, рассмотрены основные причины ухудшения состояния земельных ресурсов.
Ключевые слова: деградация почв, плодородие, экологические проблемы, сельское хозяйство.

DEGRADATION OF LAND RESOURCES AND SOIL FERTILITY

In this study we examined problems of soil degradation and the rational use of land resource. We presented possibility of the preservation and increasing of the fertility of irrigated soils and considered main reasons of the deterioration of the condition of land resources.
Keywords: degradation of soil, fertility, environmental issues, agriculture.

Почва, как базовый компонент биосферы, является ее важнейшим природным ресурсом, выполняя следующие экологические функции:

– Почва обладает плодородием – основным средством и объектом производства, обеспечивая продовольственное благополучие общества;
– Защита соседних природных сред от загрязняющих веществ, регулировка состава атмосферы, поверхностных и подземных вод;
– Обеспечение нормального функционирования природных биогеоценозов, регулятор интенсивности биосферных процессов.

Плодородие почв формируется в процессе длительного почвообразовательного процесса, при сельскохозяйственном использовании добавляется процесс окультуривания почв [1, с. 78].

Таким образом, плодородие почв – способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха и тепла и благоприятной физико-химической средой для нормального роста и развития, т.е. способность почвы обеспечивать рост и воспроизводство растений всеми необходимыми им условиями.

Содержание гумуса определяет потенциальное и эффективное плодородие почвы и оценивается по следующей шкале, представленной в Таблице 1 [2].

Таблица 1

Показатели гумусового состояния почв [2]

Уровень признака	*Признак и его значение*	
	Содержание гумуса, %	*Запасы гумуса, т/га*
Очень высокое	> 10	> 200/> 600
Высокое	6-10	150-200/400-600
Среднее	4-6	100-150/200-400
Низкое	2-4	50-100/100-200
Очень низкое	<2	< 50/< 100

Поскольку содержание и динамика гумуса определяется использованием почвы, под естественной растительностью и в ходе антропогенного влияния происходит различное накопление гумусовых веществ, и, соответственно, различный уровень плодородия, что показано на Рисунке 1 [3].

Под естественным растительным слоем происходит накопление гумуса до определенного максимума в зависимости от природных условий почвообразования, при антропогенных условиях в ходе распашки содержания гумуса, и, соответственно, плодородие – снижается, так как часть растительной массы удаляется с поля в виде урожая, а также происходит усиление минерализации гумуса в рыхлой почве. Со временем гумус стабилизируется, но на более низком уровне, это происходит за счет потери почвой подвижного гумуса, в результате в почвенном слое остается инертный гумус, устойчивый к минерализации, что приводит к снижению урожая и деградации почвенного слоя.

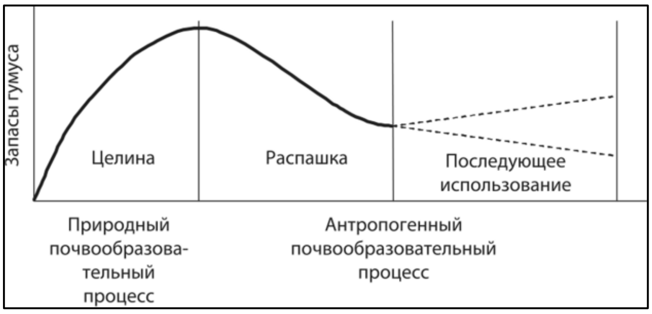


Рис.1. Динамика гумуса в зависимости от использования почвы

Деградация почв – изменение характеристик и качества почвы, которое отрицательно сказывается на ее плодородии. К деградации почв приводят следующие причины [4, с. 21]:

1. Эрозия почв, происходящая под воздействием ветра или водных потоков, что приводит к разрушению и исчезновению верхних плодородных и подстилающих слоев. Также выделяют промышленную эрозию, возникающую при строительстве, пастбищную и ирригационную.
2. Засоление почв в результате хозяйственной деятельности человека, при котором происходит усиление естественного засоления почв по причине неумеренного полива земель в районах сухого климата.
3. Опустынивание земель в результате неправильного ведения хозяйственной деятельности – процесс превращения (перехода) окультуренных плодородных орошаемых земель в безводные и безжизненные пустыни с потерей плодородия почв и растительности.
4. Необоснованное и неправильное применение удобрений и пестицидов. При внесении в почвенный слой высоких доз азотных удобрений снижается противоэрозийная устойчивость почв, при внесении повышенных доз пестицидов уничтожаются полезные микроорганизмы и черви, происходит изменение кислотности.
5. При неправильной технологии мелиоративных работ плодородный слой почвы перекрывается почвообразующей породой, в результате чего снижается гумусовый слой почв.
6. При лесозаготовках также происходит деградация почвенного покрова в результате повреждения и уничтожения подлеска, травянистого покрова, подстилки и верхнего гумусового слоя почв. Наиболее сильно подвержены деградации участки почв в местах транспортировки леса.
7. При раскорчевке леса происходит вынос большого количества гумуса вместе с корнями.
8. В результате лесных пожаров уничтожается как лесная подстилка и трава, так и гумусовый слой, в результате чего происходит деградация лесных почв.

Предлагаются следующие меры предотвращения и контроля деградации земель:

1. Полосное земледелие – это практика, при которой возделываемые культуры сеют альтернативными полосами, чтобы предотвратить неконтролируемое движение воды и снизить эрозию почв.
2. Применение севооборота – это одна из сельскохозяйственных практик, при которой разные культуры выращиваются на одной и той же площади в соответствии с системой севооборота, которая помогает восстанавливать почву.
3. Формирование гребней и борозд: Эрозия почвы – один из факторов, ответственных за деградацию почвенного слоя. Этого можно избежать, образуя гребни и борозды во время полива, которые уменьшают стекание воды.
4. Грамотное ведение сельского хозяйства, контролируемое внесение удобрений и регулировка выпаса скота.

Таким образом, при грамотном ведении сельского хозяйства под влиянием удобрений, различных видов мелиорации, способов обработки и других факторов в почве изменяются агрофизические, агрохимические и биологические свойства, их структурное состояние, интенсивность биологического круговорота веществ, возрастает количество и изменяется качество гумуса, улучшаются водный, тепловой и воздушный режимы.

Библиографический список

1. Хлебосолова, О.А. Почвоведение: учебный практикум / О.А. Хлебосолова, А.Н. Гусейнов. - Москва: Научный консультант, 2017. - 36 с.
2. Организация сельскохозяйственного производства: учебник /под ред. д-ра экон. наук М.П. Тушканова и д-ра экон. наук А.Ф. Максимова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 423 с.

3. Баденко В.Л., Богданов В.Л., Гарманов В.В. Управление землепользованием: Учебное пособие / - СПб:СПбГУ, 2017. - 298 с.
4. Гогмачадзе, Г.Д. Деградация почв: причины, следствия, пути снижения и ликвидации: учебное пособие / Г.Д. Гогмачадзе ; предисл. и общ. ред. Д.М. Хомякова. — Москва: Издательство Московского университета, 2017. — 272 с.

УДК 661.849; 574.2

А.А. Селина, Н.В. Костылева
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.A. Selina, N.V. Kostileva
Perm State University, 614990, Perm, Bukireva street, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ПОЛОЖЕНИЯ МИНАМАТСКОЙ КОНВЕНЦИИ И ОБРАЩЕНИЕ С РТУТЬЮ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

В статье приводятся результаты анализа Федерального классификационного каталога отходов на предмет наличия или отсутствия в нем продуктов с содержанием ртути, которые подпадают под запретительные положения Минаматской конвенции. Приводятся результаты попытки выявления предприятий Пермского края, которые потенциально могут подпадать под положения Миниматской конвенции о производственных процессах с применением ртути или ртутных соединений.
Ключевые слова: ртутьсодержащие отходы, Минаматская конвенция, Федеральный классификационный каталог отходов, производства Пермского края, ртуть, ртутные соединения.

THE PROVISIONS OF THE MINAMATA CONVENTION AND THE MANAGEMENT OF MERCURY IN THE PERM REGION

The article presents analysis results of the Federal Classification Catalog of Waste for the presence or absence of mercury-added products that fall under the prohibitive provisions of the Minamata Convention. There are results of an attempt to identify companies in the Perm Region that may potentially fall under the provisions of the Minimat Convention on Production Processes using Mercury or Mercury Compounds.
Keywords: mercury-containing waste, Minamata Convention, Federal Classification Catalog of Waste, Perm Krai manufacturing, mercury, mercury compounds.

Введение

Обращение с ртутьсодержащими отходами (РСО) и ртутью регулируется двумя основными международными конвенциями:

- Минаматской конвенцией о ртути, подписанной 10 ноября 2013 года в Кумамото (Япония) [4];
- Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, подписанной 22 марта 1989 года в Базеле (Швейцария) [1].

Минаматская конвенция подписана Российской Федерацией 24 сентября 2014, но не ратифицирована. Базельская конвенция – подписана и ратифицирована Законом от 25 ноября 1994 г. № 49-ФЗ. Однако для регулирования внутригосударственного обращения с РСО и ртутью во всех странах наиболее важны положения, принятые именно Минаматской конвенцией.

Материалы исследования

Основными материалами исследования являются данные Федерального классификационного каталога отходов (ФККО), открытые данные Портала промышленной кооперации Пермского края и официальных сайтов предприятий Пермского края, которые потенциально могли подпадать под положения Минаматской конвенции.

Как известно, Приложение А Минаматской конвенции содержит перечень продуктов с добавлением ртути, которые должны быть выведены из обращения Сторонами Конвенции после 2020 года. Перечень насчитывает 16 продуктов [4].

В ходе исследования было проведено сопоставление продуктов из перечня Минаматской конвенции с отходами, содержащимися в ФККО. Было выявлено совпадение по 10 продуктам, отсутствие в ФККО 6 продуктов. Результаты сопоставления представлены в Таблице 1.

Из таблицы видно, что отечественная система классификации отходов учитывает не все возможные ртутьсодержащие отходы, при этом некоторые из них, например, косметика и амальгама для зубных пломб, достаточно распространены. Кроме того, использование энергосберегающих ламп, которые также должны быть выведены из обращения после 2020 года и присутствуют в ФККО, подкрепляется законодательно – Федеральным законом от 23.11.2009 N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями), что способствует переходу от ламп накаливания к использованию энергосберегающих ртутьсодержащих ламп [9].

Таблица 1

Результаты сопоставления Приложения А Минаматской конвенции и ФККО [4, 10]

№	*Продукты из Приложения А, совпадающие с ФККО*	*Продукты из Приложения А, отсутствующие в ФККО*
1	Аккумуляторы	Косметика (с содержанием ртути более 1 части на миллион), включая мыло и кремы для осветления кожи, за исключением косметики для зоны глаз
2	Переключатели и реле	Биоциды
3	Лампы люминесцентные малогабаритные	Локальные антисептики
4	Лампы люминесцентные трубчатые	Гигрометры
5	Лампы ртутные	Сфигмоманометры
6	Ртуть при демеркуризации люминесцентных ламп	Амальгама для зубных пломб
7	Пестициды	
8	Барометры	
9	Термометры	
10	Манометры	

Выявление предприятий Пермского края, которые потенциально могут подпадать под положения Миниматской конвенции о производственных процессах с применением ртути или ртутных соединений, первоначально проводилось с использованием следующих официальных источников:

1. Портала территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю – Росстат [8];
2. Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края» [2];
3. Портала Правительства Пермского края [6].

Однако проведенный поиск показал, что искомая информация в вышеуказанных источниках отсутствует. Информация была обнаружена на Портале промышленной кооперации Пермского края, на официальных сайтах предприятий Пермского края, в других Интернет-источниках.

По результатам поиска сделан вывод о том, что в Пермском крае присутствуют следующие производства, подпадающие под положения Минаматской конвенции:

1. Хлорно-щелочное производство,
2. Производство ацетальдегида,
3. Производство полиуретана
4. Мелкомасштабная золотодобыча.

Важно отметить, что все стороны Минаматской конвенции исключают путем принятия надлежащих мер применение ртути или ртутных соединений в хлорно-щелочном производстве после 2025 года [4]. В Пермском крае предприятиями, оснащенными хлорно-щелочными производственными процессами, являются [7]:

- ООО Компания “Сода-хлорат”,
- ООО Научно-производственная "Камская Химическая Компания",
- ПАО «Уралкалий».

Под исключение сторонами Минаматской конвенции после 2018 года подпадает также применение ртути или ртутных соединений в производстве ацетальдегида, в котором ртуть или ртутные соединения применяются в качестве катализатора [4]. Производством ацетальдегида в Пермском крае занимается ПАО «Метафракс», но в открытых данных этой компании отсутствует подробная информация о производственных процессах, поэтому применяются ли ртутные катализаторы не известно [7].

Каждая из Сторон Минаматской конвенции принимает меры для ограничения применения ртути или ртутных соединений в производстве мономера винилхлорида; метилата или этилата натрия или калия; производстве полиуретана с применением содержащих ртуть катализаторов [4]. В Пермском крае отсутствуют предприятия-производители винилхлорида и метилата или этилата натрия или калия, при этом производством полиуретана занимаются [7]:

- АО «Научно-исследовательский институт полимерных материалов»,
- ФКП «Пермский пороховой завод»,
- ООО Производство Эластопласт,
- ООО «РТИ-Силиконы».

Открытые данные этих предприятий также не содержат подробной информации о производственных процессах, и применяются ли ртутные катализаторы на этих предприятиях - не известно.

Каждая Сторона Минаматской конвенции, на территории которой осуществляются кустарная и мелкомасштабная добыча и обработка золота, должна принимать меры с целью сокращения и, где это возможно, прекращения применения ртути и ртутных соединений и образования выбросов и высвобождений ртути в окружающую среду при такой добыче и обработке [4]. В Пермском крае намывкой золота занимаются в основном небольшие предприниматели, которые порой самостоятельно, получив все соответствующие разрешения, начинают заниматься добычей золотого песка из устьев рек. Для добычи золота в Пермском крае старатели не используют сложной и дорогостоящей техники [5].

В настоящее время фактически добыча ведется по четырем лицензиям, выданным [3]:

- ООО «Вега» – на разведку и добычу россыпного золота на Саменской россыпи в Красновишерском городском округе (добыча в 2017 году составила 97 кг, в 2018 году – 150 кг, в 2019 году – 123 кг, лицензия действует до октября 2033 года);
- ООО «АРТЕХ» – на разведку и добычу россыпного золота на месторождении реки Сурья Казанская в Красновишерском городском округе (в 2017 году добыто 155 кг, в 2018 году – 116 кг, в 2019 году – 102 кг, лицензия до конца 2027 года);
- АО «СТ» – на разведку и добычу россыпного золота на месторождении реки Северная-Тискос в Горнозаводском городском округе (в 2017 году добыт 1 кг золота, в 2018 году – 79 кг, в 2019 году – 24 кг, лицензия до октября 2033 года);
- АО «Октант» – на разведку и добычу россыпного золота на Средне-Велсовском месторождении в Красновишерском городском округе (добыча в 2019 году составила 6 кг, лицензия до мая 2037 года).

Таким образом, в Пермском крае имеют место предприятия, которые, возможно, используют ртуть или ртутные соединения в производственных процессах. В случае использования ртути или ртутных соединений эти предприятия, согласно требованиям Минаматской конвенции, должны упразднить или минимизировать применение ртути. При этом в официальных источниках ни информация о применении ртути, ни сведения об упразднении применения ртути не фиксируется.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить шесть видов отходов с добавлением ртути, которые образуются, но не учитываются российским законодательством. Среди учтенных в ФККО и запрещенных Минаматской конвенцией отходов присутствуют лампы ртутные и люминесцентные, которые, согласно действующему Федеральному закону N 261-ФЗ, приоритетно используются и находятся в обращении на территории Российской Федерации в целях энергосбережения.

Исследование показало, что в Пермском крае имеют место 12 предприятий, которые могут использовать ртуть или ртутные соединения в производственных процессах, и которые, согласно Минаматской конвенции, должны упразднить или минимизировать применение ртути. При этом в таких источниках, как: Портал территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю, Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края» в 2019 году, Портал Правительства Пермского края – информация об использовании ртути на территории края не фиксируется.

Результаты проведенного исследования указывают на то, что законодательство Российской федерации в отношении ртутной безопасности, информационные ресурсы по обращению с ртутью, а также система государственного контроля за обращением со ртутью нуждается в серьезном совершенствовании.

Библиографический список

Интернет-ресурсы:

1. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Протокол об ответственности и компенсации за ущерб, причиненный в результате трансграничной перевозки опасных отходов и их удаления. Текст и приложения. URL: http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-r.pdf (Дата обращения: 09.12.2020).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края» в 2019 году. URL: https://www.permecology.ru/ежегодный-экологический-доклад/ежегодный-экологический-доклад-2019/ (Дата обращения: 09.12.2020).
3. Кто добывает золото Прикамья: к аукциону готовят еще одно месторождение. URL: https://perm.rbc.ru/perm/09/07/2020/5f06c7ae9a794765d1a0ecbb (Дата обращения: 10.12.2020).
4. Минаматская конвенция о ртути. Текст и приложения. URL: http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata_convention_Russian.pdf (Дата обращения: 10.11.2020).
5. Особенности добычи золота в Пермском крае. URL: https://prodragmetally.ru/o-zolote/dobycha/v-permskom-krae.html#i-8 (Дата обращения: 10.12.2020).
6. Портал Правительства Пермского края. URL: https://www.permkrai.ru/ (Дата обращения: 09.12.2020).
7. Портал промышленной кооперации Пермского края. URL: https://prompermkrai.ru/ (Дата обращения: 09.12.2020).
8. Портал территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю. URL: https://permstat.gks.ru/ (Дата обращения: 09.12.2020).
9. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ (Дата обращения: 05.03.2021).
10. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изменениями от 2 ноября 2018 года № 451). URL: http://kod-fkko.ru/ (Дата обращения: 10.11.2020).

УДК 504.062

В.С. Сметанина
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15
Научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент П.Ю. Санников

V.S. Smetanina
Perm State University
614990, Perm, street. Bukireva, 15

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ

В статье рассматривается проблема антропогенной трансформации поверхностных вод на территории крупного нефтяного месторождения в подзоне северной тайги. Определены основные загрязняющие компоненты. Проведён анализ данных инженерно-экологических изысканий, выявлен уровень загрязнения исследуемых водотоков. Представлена динамика химического анализа природных вод и донных отложений за 2012-2020 гг. Сформулированы возможные причины и особенности трансформации поверхностных вод.
Ключевые слова: нефтяное загрязнение, химический мониторинг, качество воды, урбанизированные территории, антропогенная нагрузка, трансформация природной среды, экосистема, экология.

PECULIARITIES OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF SURFACE WATERS BY THE EXAMPLE OF THE OIL FIELD UNDER DEVELOPMENT IN THE NORTHERN TAIGA

The article deals with the problem of anthropogenic transformation of surface waters on the territory of a large oil field in the Northern taiga subzone. The main polluting components are defined. The analysis of engineering and environmental survey data is carried out, the level of pollution of the studied watercourses is identified. The dynamics of the chemical analysis of natural waters and bottom sediments for 2012-2020 is presented. Possible causes and peculiarities of surface water transformation are formulated.
Key words: oil pollution, chemical monitoring, water quality, urbanized areas, anthropogenic load, transformation of the natural environment, ecosystem, ecology.

Как известно, водные экосистемы являются весьма неустойчивыми к воздействиям различного характера. В настоящее время проблема деградации водных объектов является актуальной как на локальном, так и на глобальном уровне [7].

При активной разработке и добыче углеводородного сырья происходит влияние на все компоненты окружающей среды, в том числе и на водные объекты поверхностные и подземные. Преображение природной среды при нефтедобыче происходит на всех этапах хозяйственной деятельности. Таким образом, подобные изменения, чаще всего, носят длительный, масштабный, а порой и необратимый характер [1,13].

Химический состав воды представляет собой комплекс различных минеральных солей, органических соединений и растворенных газов. Сложность химического состава природных вод определяется не только наличием большого количества различных элементов, но и их соотношением в зависимости от типа вод и разнообразием форм каждого элемента. Оценка качества вод является важным аспектом в определении состояния окружающей среды. Гидрохимический состав поверхностных вод и донных отложений является одним из важных аспектов, позволяющих определить степень антропогенного воздействия на природные комплексы [2,3,14].

Целью работы является определение особенностей антропогенного преобразования поверхностных вод на нефтепромысловых участках, по средствам анализа фондовых данных за период с 2012 по 2020 год.

В ходе исследования была составлена таблица для отображения основных показателей, характеризующих степень загрязнения поверхностных вод в пределах разрабатываемого месторождения в северной тайге (Таблица 1). Для отображения наиболее точной ситуации были проанализированы данные мониторинга водных объектов, проводимые ведомственной организацией, осуществляющей эксплуатацию исследуемого месторождения, а также данные, полученные при проведении инженерно-экологических изысканий [15].

Для выявления степени загрязненности были использованы единицы ПДК (предельно-допустимой концентрации) для водных объектов рыбохозяйственного значения, поскольку исследуемые водотоки являются притоками крупной реки, имеющей высшую категорию рыбохозяйственного значения [9].

Для оценки состояния поверхностных вод и донных отложений выбраны следующие элементы: фенолы, нефтепродукты, бенз(а)пирен, СПАВ, БПК5, ХПК. Данные показатели отражают загрязнение углеводород-содержащими элементами [10,12].

Таблица 1

Содержание некоторых загрязняющих веществ в поверхностных водах на территории нефтяного месторождения в северной тайге (за 2012-2020 гг.)

Водный объект	*Дата отбора*	*Фенолы мг/дм3 (0,001)*	*НП мг/ дм3 (0,05)*	*СПАВ (а) мг/дм3 (0,5)*	*БПК5 мг/дм3 (2,1)*	*ХПК мг/дм3 (30)*
Руч. Ю	01.03.2012	0,007	**0,74**	0,022	-	-
Руч. Ц1	01.02.2013	<0,05	**0,61**	0,025	<0,01	8,0
Руч. Ц2	01.10.2014	0,001	**0,05**	<0,005	-	-
Руч. Ц2	01.04.2015	-	**0,05**	0,05	**3**	-
Руч. Ц1	01.04.2015	-	0,021	<0,005	1,42	-
Руч. Ю	01.04.2015	-	0,032	0,03	**4,37**	-
Руч. Ц1	01.04.2015	-	0,027	0,043	**6,8**	-
Руч. С	01.04.2015	-	0,017	0,027	**7,5**	-
Руч. С	01.04.2015	-	0,018	0,016	**7,4**	-
Руч. Ц2	31.01.2016	**0,043**	**0,08**	<0,005	1,6	**33**
Руч. С	31.01.2016	0,0007	**0,058**	0,015	0,66	22
Руч. Ю	29.01.2016	0,006	0,18	0,05	-	183
Руч. Ю	29.01.2016	0,0155	0,16	0,39	-	275
Руч. С	06.09.2016	**0,001**	<0,05	<0,005	<0,01	**41,7**
Руч. Ц1	30.10.2016	<0,0005	<0,05	<0,005	<0,01	23
Руч. Ц1	13.04.2017	**0,001**	<0,05	<0,005	<0,01	**45,4**
Руч. Ц2	14.04.2017	<0,0005	<0,05	<0,005	<0,01	**34**
Руч. Ю	26.07.2017	<0,0005	<0,05	<0,005	<0,01	15,8
Руч. Ц1	03.08.2017	**0,005**	<0,05	<0,005	<0,01	**34**
Руч. С	03.08.2017	<0,0005	<0,05	0,043	0,53	**39**
Руч. С	05.08.2017	**0,0024**	**5,7**	0,017	0,74	29
Руч. Ц1	12.10.2017	<0,0005	**2,4**	<0,005	<0,01	**31**
Руч. Ю	13.10.2017	**0,002**	**0,83**	0,038	<0,01	17,4
Руч. Ц1	16.05.2018	**0,023**	**2,1**	-	-	-
Руч. С	17.05.2018	**0,005**	**1,9**	-	-	-
Руч. С	17.05.2018	**0,027**	**2,4**	-	-	-
Руч. Ю	17.05.2018	**0,021**	**2,5**	-	-	-
Руч. Ц2	17.05.2018	**0,014**	**1,0**	-	-	-
Руч. С	17.05.2018	**0,010**	**1,3**	-	-	-
Руч. Ц1	16.05.2018	**0,005**	**7,8**	-	-	-
Руч. Ц1	14.07.2019	**0,005**	**3,6**	0,016	1,20	**44**
Руч. Ц1	14.07.2019	**0,002**	**2,7**	0,024	**2,1**	**34**
Руч. С	14.07.2019	<0,0005	<0,05	<0,005	0,60	28
Руч. Ц1	14.07.2019	**0,003**	0,09	<0,005	<0,01	**31**
Руч. Ц1	14.07.2019	**0,004**	**4,2**	<0,005	0,51	**39**
Руч. Ц2	16.07.2019	<0,0005	0,27	0,008	<0,01	27
Руч. С	17.07.2019	**0,0024**	**0,31**	<0,005	0,79	28,4
Руч. Ц1	17.07.2019	**0,001**	**4,8**	<0,005	<0,01	**38,2**
Руч. Ю	27.04.2020	**0,003**	0,17	<0,005	<0,01	**32**
Руч. Ц1	27.04.2020	**0,005**	**1,8**	0,019	<0,01	17

Примечания: жирным шрифтом отмечено превышение ПДК (ОДК)
В шапке таблице в скобках указаны значения ПДК (ОДК)
Руч. Ю – Ручей, протекающий в южной части месторождения
Руч. Ц1 – Ручей, протекающий на востоке центральной части месторождения
Руч. Ц2 – Ручей, протекающий на западе центральной части месторождения
Руч. С – Ручей, протекающий в северной части месторождения

Геоэкологический анализ поверхностных вод показал, что увеличение содержания контролируемых элементов наблюдается в водотоках, находящихся в центральной части исследуемого месторождения, вблизи с головными технологическими сооружениями (УППН, ДНС, ПГУ и др.). В период с 2018 по 2019 год, не выявлено превышений допустимых концентраций по СПАВ(ам), а также индексу БПК5 в большинстве отобранных проб.

Видимый рост концентрации наблюдается по двум показателям – фенолы и нефтепродукты. В период с 2018 по 2020 год происходит резкое увеличение превышения ПДК на 1,5-2 ед. Можно предположить, что изменение среднегодовой концентрации говорит о возможных локальных нефтезагрязненных участках в пределах района исследования. Превышение допустимой концентрации также наблюдается по нефтепродуктам, за 2018-2019 гг. оно варьируется в среднем от 2 до 19 ПДК, что является характерным для района, где ведется активная добыча нефти и газа. Превышение выявлено в водотоках, которые протекают в непосредственной близости от различных технологических площадок [2,7,8].

Отбор проб происходил в весенне-летнее время, что соответствует периоду половодья и паводков, ввиду этого происходит увеличение концентраций некоторых исследуемых показателей в летний период. Изменение гидрологического режима водотока также может отражаться на качестве природных вод [9].

Также в рамках данного исследования был выполнен анализ проб донных отложений (таблица 2) из водотоков, соответствующих местам отбора проб поверхностных вод. Как и подземные воды, донные отложения помогают охарактеризовать уровень загрязненности природных вод, а также оценить степень антропогенной нагрузки.

Таблица 2

Содержание нефтепродуктов и бензапирена в донных отложениях на территории нефтяного месторождения в северной тайге (за 2015-2020 гг.)

Водный объект	*Дата отбора*	*Нефтепродукты, мг/кг (ПДК – 1000 мг/кг)*	*Бенз(а)пирен, мг/кг (ПДК – 0,02 мг/кг)*
Руч. Центральный 2	11.04.2015	94	< 0,001
Руч. Центральный 1	11.04.2015	113	< 0,001
Руч. Южный	23.04.2015	87	< 0,001
Руч. Центральный 1	23.04.2015	205	< 0,001
Руч. Центральный 2	28.01.2016	189	0,008
Руч. Северный	28.01.2016	264	0,004
Руч. Северный	06.09.2016	365	< 0,001
Руч. Центральный 1	30.10.2016	409	< 0,001
Руч. Южный	13.06.2017	176	0,005
Руч. Северный	05.08.2017	289	0,008
Руч. Центральный 1	12.10.2017	343	< 0,001
Руч. Южный	17.05.2018	708	0,009
Руч. Центральный 2	17.05.2018	**1124**	**0,07**
Руч. Северный	17.07.2019	873	0,018
Руч. Центральный 1	14.07.2019	**1237**	**0,03**
Руч. Южный	27.04.2020	997	**0,02**
Руч. Центральный 1	27.04. 2020	**1348**	**0,05**
Примечание: жирным шрифтом отмечено превышение ПДК (ОДК)			

Оценка степени загрязненности донных отложений выполнена в соответствии с ГН 2.1.7.2041-06 [5] и ГН 2.1.7.2511-09 [6] в данных гигиенических нормативах представлены ПДК и ОДК в почвах. Выбор нормативных документов обусловлен требованиями СП 11-102-97 [15], а также тем, что донные отложения являются смежной субстанцией, отражающей загрязнение не только природных вод, но и почвенного покрова.

Исследуя геоэкологическое состояние донных отложений, необходимо сказать, что явное превышение контролируемых показателей наблюдается в период с 2018 по 2020 год. Концентрация нефтепродуктов колеблется в пределах 1,1-1,3 доли ОДК, в ручьях Ц1 и Ц2, данные водотоки протекают преимущественно в центральной части месторождения, где расположены головные сооружения. Стоит отметить, что превышение ПДК по бенз(а)пирену наблюдается в тех же пробах, что и по нефтепродуктам. Это может быть связано с тем, что данный элемент является летучим и труднорастворимым в воде. Его образование и накопление, прежде всего, связано с технологическими процессами нефтепромысла, при которых происходит сжигание топлива. Максимальное превышение концентрации бенз(а)пирена составляет 3 ПДК, также в районе расположения головных сооружений.

Наблюдаемое превышение говорит о незначительной степени загрязненности донных отложений в районе головных сооружений исследуемого месторождения.

По результатам проведенного анализа проб природных вод и донных отложений необходимо выделить следующие особенности антропогенной трансформации природных вод в пределах рассматриваемой территории:

— Как правило, наибольшее превышение допустимой концентрации загрязняющих веществ наблюдаются в части месторождения, где сконцентрированы головные сооружения и крупные нефтепромысловые объекты, а также узлы коммуникаций;

— Концентрация загрязняющих веществ увеличивается в обратно пропорциональной зависимости от протяженности водных объектов, таким образом, можно сказать, что малые реки и ручьи на территории месторождения являются более загрязненными в сравнении с водотоками большей протяженности. Это связано с низкой восстановительной способностью и малой водностью ручьев;

— Наибольшая концентрация загрязняющих веществ в поверхностных водах и донных отложения наблюдается в ручьях Центральный 1 и Центральный 2, в районе этих водотоков сконцентрирована большая часть нефтепромысловых сооружений. Максимальное превышение ПДК по загрязняющим веществам также отмечено в ручьях Центральный 1 и 2;

— Превышение ПДК по фенолам и нефтепродуктам, чаще всего, фиксируется в весенне-летнем периоде. Данное явление объясняется тем, что во время весенних паводков происходит активный смыв различных химических элементов накопленных в снежном покрове;

— Наиболее часто наблюдается превышение допустимой концентрации по фенолам, нефтепродуктам и ХПК в поверхностных водах (от 1 до 150 ПДК), а также по нефтепродуктам и бенз(а)пирену в донных отложениях (от 1 до 3,5 ПДК).

Таким образом, анализируя полученные данные, необходимо сказать, что наибольшее превышение ПДК загрязняющих веществ можно наблюдать в самых мелководных объектах с низкой промывной способностью, на участках концентрации нефтепромысловых сооружений, в весенне-летний период. Также, рассматривая временную динамику следует сказать о том, что загрязнение может носить накопительный характер и в отсутствии природоохранных мероприятий может носить катастрофический характер.

Библиографический список

1. Buzmakov S.A, Andreev D.N, Zaytsev A.A, Khotyanovskaya Y.V and Voronov G.A. Possible sources of pollution by oil products of water body in karst area // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 321 (2019), P. 1-6.
2. Бузмаков С.А., Андреев Д.Н., Дзюба Е.А., Санников П.Ю., Сивков Д.Е., Хотяновская Ю.В. Геоинформационная база данных «Миграция углеводородов в водоохранной зоне камского водохранилища» // Свидетельство о регистрации базы данных 2021620097, 19.01.2021. Заявка № 2020622892 от 30.12.2020.
3. Бузмаков С.А., Андреев Д.Н., Хотяновская Ю.В., Дзюба Е.А. Экологическая диагностика антропогенной трансформации экосистем // Теория и методы исследований в естественных науках. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Главный редактор И.С. Копылов. 2016. С. 171-178.
4. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
5. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
6. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
7. Гусева Т.В. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. Эколайн 2000г.
8. Максимович Г.А. Химическая география вод суши. М.: Гос. Издат, 1955 – 328с.
9. Нормативы качества вод водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждены Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 13 декабря 2016 г. № 552.
10. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т.3. Северный край / под ред. Н. М. Жила. — Л.: Гидрометеоиздат, 1965. — 612 с.
12. Сафиуллин А.А., Сафиуллина А.Л., Селифанов С.Е., Пряхин В.В. Влияние нефти и нефтепродуктов на окружающую среду// Знания 2017. № 5. С. 33-38.
13. Соромотин А.В. Нефтяное загрязнение земель в зоне средней тайги Западной Сибири // Экология и промышленность России. 2004. №8,-С. 8-11.
14. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири. Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 320 с.
15. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М., 1997.

УДК 631.452:632.125:631.95

В.И. Титова, О.И. Ветчинникова, А.А. Ветчинников
Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97

V.I. Titova, O.I. Vetchinnikova, A.A. Vetchinnikov
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy
603107, Russia, Nizhny Novgorod, Gagarina Ave., 97

e-mail: titovavi@yandex.ru; bonbon.oks@gmail.com; aavetchinnikoff@gmail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННОЙ ПОЧВЫ И ЕЁ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ЗАЛУЖЕНИЯ

В статье приведены результаты полевого обследования техногенно нарушенной почвы и аналитических исследований отобранных почвенных проб с целью оценки возможности использования нарушенного участка для организации на нём сенокосно-пастбищного угодья. Согласно описанию почвенного профиля, почва – светло-серая лесная легкосуглинистая, фоновый образец характеризуется среднекислой реакцией среды, средней обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и калия, высокой насыщенностью основаниями и низким содержанием гумуса. Нарушение почвенного покрова привело к снижению содержания органического вещества до «меньше минимального значения» с сохранением остальных агрохимических показателей в границах ранее описанных групп. Предварительно снятый плодородный слой, хранящийся на участке в буртах, по основным показателям соответствует характеристике данной почвенной разности, удовлетворяет требованиям луговой растительности и может быть использован для создания верхнего плодородного слоя.

Ключевые слова: техногенное нарушение, почвенный профиль, агрохимическая характеристика, плодородие

ASSESSMENT OF THE STATE OF TECHNOGENICALLY DISTURBED SOIL AND ITS SUITABILITY FOR THE CREATION OF MEADOWS

The article presents the results of a field survey of technogenically disturbed soil and analytical studies of selected soil samples in order to assess the possibility of using the disturbed site for organizing a hay-pasture land on it. According to the description of the soil profile, the soil belongs to light gray forest soil, light loamy. A sample of the background soil is characterized by a moderately acidic reaction of the environment, an average supply of mobile phosphorus and potassium compounds, a high saturation with bases, and a low humus content. The disturbance of the soil cover led to a decrease in the content of organic matter to "less than the minimum value" while maintaining the remaining agrochemical indicators within the boundaries of the previously described groups. The previously removed fertile layer stored on the site in piles, according to the main indicators, corresponds to the characteristics of this soil variety, meets the requirements of meadow vegetation and can be used to create the upper fertile layer.

Key words: technogenic disturbance, soil profile, agrochemical characteristics, fertility

Введение. Земли сельскохозяйственного назначения для агропромышленного комплекса страны имеют основополагающее значение, но в последние годы они часто подвергаются существенному техногенному воздействию и деградации [8,12]. В этой связи охрану и рациональное использование почв нельзя не признать приоритетом государственной политики не только с хозяйственной точки зрения, но и в целях сохранения биосферы [7,9,11]. Одним из важнейших мероприятий при восстановлении продуктивности техногенно нарушенных земель является сохранение их плодородного слоя. Так, в соответствии с [5] для обеспечения его сохранности перед началом проведения работ он должен сниматься и складироваться для хранения во временном отвале. При этом нормы снятия плодородного слоя почвы должны определяться в соответствии с [6], а пригодность нарушенного плодородного слоя для дальнейшего использования – в соответствии с [1 и 3].

Целью работы была оценка состояния почвенного покрова участка после снятия слоя почвы на глубину до 35-40 см и возможности использования временно хранящейся массы гумусово-аккумулятивного горизонта для создания плодородного слоя под залужение участка.

Методика проведения исследований. Территория участка общей площадью около 6 га, земли сельскохозяйственного назначения. На начало техногенного воздействия это луг, фитоценоз которого можно охарактеризовать как луговое разнотравье с редкой древесно-кустарниковой растительностью (рис.1). Следов сенокошения не выявлено. Рельеф территории имеет признаки карстово-суффозионных проявлений (глубиной до 1 м при выраженных признаках заболачивания местности), волнистый, перепады высот достигают 0,3 м от нулевой отметки. Элементами микрорельефа являются широко распространённые кочки, затрудняющие движение сельскохозяйственной техники, значительно сокращая обрабатываемые площади и увеличивая количество разворотных полос. Для приведения земельного участка в состояние, пригодное для организации на нем сенокосно-пастбищного угодья, необходимо выравнивание рельефа с проведением технических работ в слое почвы не менее 40 см, в связи с чем произведено снятие плодородного слоя (0-25 см) с организацией его временного хранения.

На дату обследования (декабрь 2019 г.) установлено, что на большей части площади участка (4 га) верхний гумусово-аккумулятивный горизонт снят и складирован на территории участка в буртах (рис. 2). Здесь же находятся бурты песка, что может быть использовано как подушка при создании верхнего плодородного слоя.

Полевое обследование проведено в соответствии с [2,4]. При осмотре техногенно нарушенного участка были выделены две пробные площадки, где были отобраны две объединенные почвенные пробы, каждая из которых составлена из 20 точечных, взятых с глубины 0-25 см. Кроме этого, из буртов с почвенной массой верхнего слоя почвы, снятого при проведении технической планировки территории, также отобраны 2 объединенных почвенных образца, каждый из которых – из 20 точечных проб, отобранных по периметру буртов. Фоновый образец взят с территории, непосредственно прилегающей к обследуемому участку. Анализы почвенных проб выполнены в лабораториях кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА на сертифицированном оборудовании, по действующим методикам в соответствии с [10].

Рис. 1. Внешний вид участка до начала воздействия

Рис. 2. Внешний вид участка в процессе технической рекультивации

Таблица 1

Описание профиля фоновой почвы

	Горизонт, глубина, см	***Описание***
 **Рис. 3. Профиль фоновой почвы**	$A_{пах}$ 0-30	Гумусово-аккумулятивный горизонт, граница перехода в следующий горизонт слабовыраженная, светло-серый, неравномерной окраски (более тёмный в верхней части и буро-серый – в нижней). Структура мелкокомковатая, в нижней части горизонта содержит белесую кремнеземистую присыпку. Легкосуглинистый. Обильно пронизан корнями травянистой растительности.
	A_2B 30-39	Элювиально-иллювиальный горизонт, гумусово-оподзоленный, белесоватых тонов окраски, светлее вышележащего, плитчато-ореховатой структуры с наличием признаков хода процессов оподзоливания (кремнеземистой белесоватой присыпки по краям отдельностей) и постепенным переходом в горизонт В. Легкосуглинистый. Волглый.
	В > 39	Иллювиальный, бурый, плотный, влажноватый, в верхней части – крупнокомковатый, ниже – мелкопризматический. На гранях структурных отдельностей буровато-коричневые пленки и примазки. В верхней части имеется белесая кремнеземистая присыпка, ниже 70 см признаки оглеения (сизоватые пятна и ортштейны). Среднесуглинистый. Влажный, с признаками наличия грунтовых вод.
Светло-серая лесная легкосуглинистая почва, сформированная на покровных суглинках		

Результаты исследования. В ходе обследования участка на фоновой почве был заложен почвенный разрез (рис. 3) и сделано его описание (табл. 1).

Профиль фоновой светло-серой лесной легкосуглинистой почвы имеет выраженную нижнюю границу верхнего гумусово-аккумулятивного слоя на глубине около 30 см. Это свидетельствует о том, что ранее участок в течение длительного времени подвергался глубокой вспашке, т.к. мощность верхнего горизонта не свойственна данному типу почв.

Результаты определения основных агрохимических показателей из отобранных почвенных образцов приведены в таблице 2.

Основным идентификационным признаком плодородного слоя почв является наличие гумуса – специфического органического вещества почвы темного цвета. В фоновой почве, в соответствии с группировкой по содержанию гумуса, а также учитывая гранулометрический состав почв участка, содержание гумуса трактуется как низкое (т.е. входит в интервал 1,0-1,7%). В нарушенной почве (обр. 1 и 2) содержание органического вещества меньше минимального значения, если их сравнивать с рекомендациями для светло-серых лесных почв естественного сложения.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв участка

Образцы почвы	*pH_{kcl}*	*Органическое вещество, %*	*P_2O_5*	*K_2O*	*$H_г$*	*S*
			мг/кг		*ммоль/100 г*	
Фон	*4,9*	*1,2*	*69*	*84*	*3,2*	*13,2*
Образец 1	4,2	0,7	47	70	3,0	11,4
Образец 2	4,0	0,4	52	89	2,8	10,8
Среднее по нарушенной почве	*4,1*	*0,6*	*50*	*80*	*2,9*	*11,1*
Образец 3	4,6	0,8	67	74	2,6	12,5
Образец 4	4,9	0,6	68	83	2,2	12,0
Среднее по почве из буртов	*4,75*	*0,7*	*68*	*79*	*2,4*	*12,25*

Однако сам факт присутствия в образцах нарушенных почв органических веществ на уровне 0,4-0,7% свидетельствует о том, что некоторым запасом плодородия эти массы почвы обладают, что позволяет называть их «потенциально плодородный слой почвы». Почвенные массы с такой характеристикой могут быть использованы как основа для верхнего плодородного слоя с типичной для светло-серых лесных почв характеристикой по содержанию гумуса (близко к фоновой почве).

По содержанию подвижных соединений фосфора и калия техногенно нарушенная почва низко обеспечена. Реакция среды, судя по показателю pH солевой вытяжки, в фоновой почве среднекислая, что применительно к зональной растительности может быть оценено как удовлетворительное, т.к. диапазон толерантности у луговых растений, произрастающих в этой зоне, находится в пределах 4,5-5,5 единиц pH. Потенциально-плодородный слой почвы участка (техногенно нарушенная почва) имеет сильнокислую реакцию среды, из чего следует вывод об обязательности его известкования.

Почвенные массы, хранящиеся в буртах, отличаются от техногенно нарушенной почвы чуть более высоким плодородием: показатель pH солевой вытяжки снижен, и почва переходит из группы «сильнокислая почва» в группу «среднекислая почва»; содержание органического вещества выше на 0,1% (17 относительных процентов). Однако в целом значения основных агрохимических показателей несколько ниже показателей плодородия фоновой почвы. Последнее свидетельствует о том, что при снятии верхнего слоя почвы вероятнее всего были нарушены рекомендации по глубине снятия (в данном случае она не должна превышать 25-30 см), и в составе почвенных масс, хранящихся в буртах, есть не только гумусово-аккумулятивный слой почвы, но и нижележащий горизонт A_2B, т.е. гумусово-аккумулятивный.

По показателям, характеризующим почвенно-поглощающий комплекс, техногенно нарушенная почва и почвенная масса верхнего плодородного слоя из буртов может быть оценена как имеющая устойчивость чуть выше «повышенной», т.к. степень насыщенности основаниями фоновой почвы равна 80%, а потенциально плодородного слоя – 79%. Это близко к нижней границе интервала изменений степени насыщенности почв основаниями (интервал для повышенной устойчивости – 70-90%). Сумма поглощенных оснований соответствует средненормативным значениям. Гидролитическая кислотность для этих почв достаточно высока, что, вероятно, есть следствие наличия в почвах данного генезиса соединений алюминия и железа.

Заключение. Потенциально плодородный слой техногенно нарушенного участка и верхний слой почвы, ранее снятый с поверхности участка и хранящийся в буртах, относится к светло-серым лесным почвам легкосуглинистого гранулометрического состава. Почва среднекислая, обеспечена органическим веществом в пределах «меньше минимального значения», имеет низкое содержание подвижных соединений фосфора и калия, обладает повышенной (на границе со средней) емкостью поглощения и степенью насыщенности основаниями, что характеризует её как среднеустойчивую к антропогенному воздействию.

В результате планировочных работ на территории участка были ликвидированы просадочные явления карстово-суффозионной природы. В дальнейшем, на созданном таким образом слое почвы глубиной не менее 20-25 см, с нарушенным вследствие планировочных работ плодородием, должны быть проведены обязательные мероприятия этапа биологической рекультивации, конечной целью которых является создание замкнутого травостоя и восстановление естественной экосистемы луга.

Библиографический список

1. ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания. М.: ИПК Издательство стандартов, 1983.

2. ГОСТ 17.4.3.01-2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб

3. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к охране плодородного слоя

почвы при производстве земляных работ. М. : ИПК Издательство стандартов, 1987.

4. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа

5. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. М.: Изд-во стандартов, 2002.

6. ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы (ССОП). Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. М.: Изд-во стандартов, 1986.

7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: Функционально-экологический подход // М.:Наука». Интерпериодика». 2000. 185 с.

8. Иванов А.Л. Инновационные приоритеты в развитии систем земледелия в России. Сообщение 1 // Плодородие. 2011. №4(61). С. 2-6.

9. Леднев А.В. Экономическая оценка биосферных функций почвенного покрова // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения. Материалы международн. научно-практич. конф. Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2017. С. 242-246.

10.Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.

11.Титова В.И. Подходы к выбору показателей и опыт оценки способности почвенного покрова к выполнению общебиосферных функций // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т.67. №6. С. 4-16. doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.04-16.

12.Титова В.И., Ветчинников А.А. Влияние строительно-ремонтных работ на нефтепроводе на эколого-агрохимическую характеристику почв // Агрохимический вестник. 2009. № 2. С. 13-15.

УДК 628.1,504.064.2.001.18

Д.И.Шаранова Р.Ф.Хасанова,
Сибайский институт ФГБОУ ВПО
Башкирский государственный
университет, Сибай, Россия
453837, г.Сибай, ул. Белова, 21

D.I. Sharanova R.F. Khasanova,
Sibay Institute (branch) Bashkir State University,
Sibay, Russia
453837, Sibay, street Belova,15

e-mail: info@sibsu.ru

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕКИ УРАЛ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

В статье представлены результаты изучения загрязнения поверхностных вод и донных отложений на содержание тяжелых металлов реки Урал на территории деревни Урал Баймакского района Республики Башкортостан. Полученные результаты подтверждают повышенное содержание тяжелых металлов в воде в реке Урал и в донных отложениях на исследуемом отрезке.
Ключевые слова: река Урал, Республика Башкортостан, тяжелые металлы.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE URAL RIVER IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

The article presents the results of a study of the pollution of surface water and bottom sediments for heavy metals content of the Ural river in the village of Ural baymaksky district, Republic of Bashkortostan. The results obtained confirm the increased content of heavy metals in the water in the Ural River and in the bottom sediments on the studied segment.
Keywords: Ural River, Republic of Bashkortostan, heavy metals.

Речные экосистемы, являясь динамичными системами, подвергаются воздействию различных факторов загрязнения. Вещества через поверхностные воды осаждаются в донные отложения, которые в свою очередь являются источниками вторичного загрязнение водоемов [1].

Река Урал протекает по территории Башкирии, Челябинской и Оренбургской областях, Казахстану. Берёт начало в хребте Уралтау (Южный Урал) и впадает в Каспийское море. Состояние качества поверхностных вод р. Урал сформировывается под воздействием гидрохимического состава подземных вод, сбросов сточных вод с промышленных объектов, поверхностного стока с сельскохозяйственного стока и территорий населенных пунктов[9],[3]. Исследованиями многих авторов подтверждается загрязнение р. Урал нефтепродуктами, фенолами, сульфатами, ионами тяжелых металлов, органическими веществами, поступающие их хозяйственных стоков [6]. Поэтому изучение экологического состояние качества поверхностных вод р. Урал, самой протяженной и многоводной реки этого региона, на любом территориальном отрезке, это весьма актуальная и проблема для Южного Урала. Учитывая, что регион находиться в зоне недостаточного увлажнения и по своему географическому положению имеет ограниченные водные ресурсы [3].

Водные экосистемы, находящиеся или проходящие через промышленные районы РБ являются конечным звеном миграции загрязняющих веществ, которые испытывают значительное антропогенное воздействие, проявляющаяся, в возрастании притока тяжелых металлов и биогенных элементов[8],[2]. Интерпретация «качество воды» подразумевает под собой многоцелевое использование водных ресурсов, исходя из этого, р. Урал относят к рыбохозяйственному значению [7].

Помимо исследования поверхностных вод, неотъемлемой частью оценки экологического состояния водных объектов являются изучение загрязненности донных отложений [4]. Объективно оценить токсичность водотоков помогают методы биотестирования с использованием модельных растений (кресс-салат, пшеница, и.т.д.), так как данные объекты обладают высокой чувствительной способностью к ТМ, находящихся в грунтах, почве, воде[5].

Данная работа посвящена изучение содержания ТМ в поверхностных водах исследуемого участка р. Урал, а так же оценки фитотоксичности ДО с целью изучения пространственной изменчивости ТМ в ДО с использованием в качестве тест-объекта кресс-салата *Lepidium sativum* L.

Метериалы и метододы. Для взятия проб воды осуществлялся выезд к реке Урал, расположенного в 13 км от деревни Комсомол Баймакского района. Пробные площадки (ПП) располагались следующим образом: ПП1 – за 5 км до деревни Урал; ПП2- за 2,5 км то деревни Верхнекардаиловка; ПП3- в деревне Урал; ПП4- ниже деревни Урал на 2 км; ПП5- за 2 км до села Уртазым. Отбор проб биоматериала проводили в августе 2020 г.

Отбор воды осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Для проведения процедуры биотестирования использовались семена кресс-салата *Lepidium sativum* L. «Ажур», принадлежащие к одной партии и имеющие действующий срок годности. Перед проведением процедуры семена подвергались визуальному осмотру, поврежденные семена удалялись.

Пробу массой 300г отбирали из слоя ила 0-10 см с помощью дночерпателя в пластиковые сосуды, высушивали при комнатной температуре и просеивали через сито d= 0,25 мм.

Семена растений закладывались в предварительно увлажненный грунт по 20 шт. в чашки Петри. В качестве контроля выступал кварцевый песок, предварительно промытый горячей дистиллированной водой. Учет результата эксперимента проводился на 3-7 день до появления первого листа.

Методика биотестирования основана на определении процента всхожести, измерения длины проростка кресс-салата *Lepidium sativum* L. Данный биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и высокой долей всхожести при заметном отсутствии загрязнителей[1].

Содержание ТМ (Cu,Zn,Fe,Ni, Mn ,Co, Pb) в воде и валовое содержание ТМ в ДО определялось с помощью метода атомной абсорбции. Уровень техногенного загрязнения ДО реки оценивали с помощью суммарного показателя загрязнения (СПЗ). Вычисляется по формуле: СПЗ $=\sum K_c - (n-1)$, где $K_c = C_i/C_ф$- коэффициенты концентрации отдельных компонентов загрязнения, n- число загрязняющих веществ.

Выделяют следующие степени загрязнения: при СПЗ≤8-слабо загрязненные; при 8≤СПЗ≤16-допустимая степень загрязнения; при 16≤СПЗ≤32- умеренно опасная; при 32≤СПЗ≤128 -опасная; СПЗ≥120 -чрезвычайно опасная.

Анализ воды реки Урал на изучаемой территории на содержание ТМ, показал превышение $ПДК_{рыбхоз}$ для некоторых элементов. Содержания меди в воде показало, что превышение ПДК (0,001мг/дм^3), в 6 раз в ПП1; в 4 - ПП2 и в 3 раза в ПП4. Концентрация цинка в воде в исследуемых пробах реки изменялась от 0,002 до 0,021 мг/дм^3. Максимальное содержание было отмечено в ПП2 где наблюдали превышение ПДК (0,01) в 2,1 раза. Почти во всех ПП наблюдается превышение ПДК (0,01 мг/дм^3) по никелю в 0,8-1,5 раз. В ПП2 вывлено превышение ПДК (0,006 мг/ дм^3) по свинцу в 1,2 раза. Содержание Fe, Co превышают значения ПДК во всех точках отбора по железу от 14,5 и 18,7 раз, по кобальту от 0,002 до 0,013 мг/ дм^3.

Изучение металлов по их среднему значению в воде р. Урал позволяет составить убывающий ряд элементов: Fe>Zn>Ni>Co>Mn>Pb>Cu

Изучение донных отложений позволяет определить экологическую оценку, исследуемого участка. Для их оценки использовались геохимические фоновые концентрации ТМ: для Cu – 4; . Zn – 20; Fe- 3800; Ni- 20; Mn – 1100; Co - 0,1; Pb - 9 мг/ дм^3.

Содержание Cu в ДО во всех точках отбора превышает значения геохимического фона в 3,5-5 раз, Ni в 3,3-4,2 раза, Zn в 6,6-19,6 раз, Co в 230-290 раз. Содержание Fe, Mn, Pd превышает значения геохимического фона в незначительные разы от 0,3-2,2 раз. В ДО р. Урал, изученные ТМ образуют убывающий ряд элементов по их среднему содержанию Fe>Mn>Zn>Ni>Co>Pb>Cu. Расчет СПЗ донных отложений р. Урал показал опасную степень загрязнения в ПП5 (СПЗ 66) до чрезвычайно опасной во всех других пробных площадках (СПЗ от 260 до 351).

Результаты тестирования воды на токсичность показали, что минимальная всхожесть семян кресс-салата *(Lepidium sativum)*, составляющая 70%, характерна для пробы ПП3, а максимальная всхожесть, равная 85%, характерна для пробы ПП4. По длине проростков и корней наблюдается сходная закономерность.

Биотестирование донных отложений, также подтвердил загрязненность участков ПП3, ПП2, ПП1 и ПП5, наименщая токсичность определена в

ПП4. Степень токсичности исследуемых грунтов относится к категории умеренно токсичной.

Таким образом, содержание ТМ в поверхностных водах р. Урал характеризуется значениями одного порядка. Превышения ПДК зарегистрировано по металлам третий категорий опасности, таким как железо, кобальт. В донных отлежениях выявлено высокие концентрации кобальта, меди, цинка и никеля. Суммарный показатель загрязнения грунта выделил категории от опасной степени загрязнения до чрезвычайно опасной.

Результаты биотестирования по оценке загрязнения воды р. Урал и ДО с использованием семян кресс-салата подтверждают токсическое влияние ТМ на рост и развитие тест-объекта. Наименщая токсичность воды и грунта определена в ПП4, во всех остальных умеренно токсичная степень загрязнения.

Работа подготовлена за счет финансового обеспечения выполнения государственного задания ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан» (руководитель темы – Я.Т. Суюндуков).

Библиографический список

1. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М., Игнатова Н.А. Место биотестирования донных отложений в мониторинге поверхностных вод суши // Вестник Южного научного центра. – 2009. – № 2. – С. 86-92.
2. Баканов А.И. Оценка качества донных отложений// Биология внутренних вод, 2003. 72-81 с.
3. Балашова С.П. Тяжелые металлы// Экология и промышленность России, 2001. 40-43 с.
4. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природных сред. 500 статей. Практическое руководство 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.839 с.
5. Линник П.Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов// Гидробиологический журнал, 1999, 107 с.
6. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева И.Т. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирования. Учебное пособие для студ.высш.учеб.заведений.М.:Просвещение,1982. 500с
7. Методика измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв (М-П-2006 ФР.1.39.2006.02264).Санкт-Петербург,2009. 19с.
8. Курманова Л.Г. Динамика содержания и распределения химических элементов в водах рек Башкирского Зауралья, 2012. 3-8 с.
9. Курамшина Н.Г. Вследование распространения экотоксинов в поверхностных водах Республики Башкортостан. Екатеринбург, 1997. 56 с.
10. Курамшина Н.Г. О состоянии поверхностных вод Башкортостана: «Река Белая-экологическая проблема»// Водохозяйственный комплекс Республики Башкортостан: Экологические проблемы, состояние, перспективы: Сб докладов Респуб. НПК.- Уфа:БГАУ, 2005. 3-14 с.

УДК 631.618

Д.А. Хабаров
Пермский государственный аграрно-технологический университет, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

D.A. Khabarov
Permstateagro-technologicaluniversity, Perm, Petropavlovskaya street, 23,

e-mail: dany.habarov@gmail.com

ПОЧВЫ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВКИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

В работе приводятся результаты изученияслаборазвитых почв и техногенных поверхностных образований угольных отвалов Кизеловского бассейна. Техногенные поверхностные образования отвалов представлены, в основном, литостратами и реплантоземами, ограниченное распространение имеют слаборазвитые почвы – петроземы и петроземы гумусовые. Содержание Сорг. в литостратах и петроземахварьирует в пределах2,94–6,98 %. Поглотительная емкость минеральных горизонтов литостратов и петроземов изменяется в пределах 6-20 мг-экв./100г почвы,в подстилочно-торфянистых горизонтах петроземов показатель возрастает до 44-57 мг-экв./100г.Поглощающий комплекс не насыщен основаниями – степень ненасыщенности 40-50 до 100 %. Реакция среды сильнокислая с pH_{KCl} 2,0-3,0. В сформированных при рекультивации отвалов реплантоземах содержание Сорг. 0,3-0,4 % при pH 3,8-6,6.

Ключевые слова: техногенные поверхностные образования; техногенные ландшафты; слаборазвитые почвы.

SOILSOFTECHNOGENICLANDSCAPESOFTHEKIZELOVSKYCOALBASIN

The paper presents the results of studying underdeveloped soils and technogenic surface formations of coal dumps of the Kizelovsky basin. Technogenic surface formations of dumps are mainly represented by lithostrats and replantozems; underdeveloped soils - petrozems and humus petrozems - are of limited distribution. Contents Corg. in lithostrats and petrozems it varies within 2.94–6.98%. The absorption capacity of the mineral horizons of lithostrats and petrozems varies within 6-20 meq / 100 g of soil, in the litter-peaty horizons of petrozems the indicator increases to 44-57 meq / 100 g. The absorbing complex is not saturated with bases - the degree of unsaturation is 40-50 to 100%. The reaction of solutions is highly acidic with pH_{KCl} 2.0-3.0. In the replantozems formed during the reclamation of dumps, the content of Corg. 0.3-0.4% at pH 3.8-6.6. Keywords: technogenic surface formations; technogenic landscapes; underdeveloped soils.

Одной из отраслей, где наиболее остро стоят экологические проблемы, является угольная промышленность. Значительные объемы горных пород, извлекаемых в ходедобычи угля и комплексное воздействие, оказываемое на все элементы ландшафта, создают условия для формирования особых техногенных и техногенно-природных или стихийно-формирующихся ландшафтов[9]. Подземная добыча угля в Кизеловском угольном бассейне велась с 1796 г. На момент прекращения эксплуатации в 90-е гг. XXв. общая площадь нарушенных земель на его территории составила 675,3 га[5]. Техногенные ландшафты района угледобычи представлены террасированными и рекультивированными отвалами, промышленными площадками, карьерными выемками. В пределах техногенно–трансформированных природно-территориальных комплексов формируются техногенные поверхностные образования (ТПО) и слаборазвитые почвы.

Объекты исследований

Для изучения почвенного покрова техногенных ландшафтов Кизеловского угольного бассейна (КУБа) в период 2016-2019 гг. были проведены почвенные исследования в пределах городского округа Губаха. Диагностика изученных ТПО и почв производилась в соответствии с классификацией почв России 2008 г.[7]. Физические и физико-химические свойства почв и ТПО определялись по общепринятым методикам.

Территория округа находится в подзоне южной тайги на западном склоне Среднего Урала. Коренной тип растительности – темнохвойные елово-пихтовые и пихтово-еловые леса[6]. Значительную часть территории занимают вторичные березняки и смешанные леса.Фоновыми почвами южной тайги являются дерново-подзолистые глубоко- и неглубокоподзолистые почвы, образованные на суглинистых породах[8].

Состав техногенных поверхностных образований и слаборазвитых почв в пределах техногенных ландшафтов изучен на примере отвалов шахт «Крупская» (рис. 2), «1 Мая» и «Нагорная». Породы отвалов сложены вскрышными и вмещающими породами, состоящими преимущественно из кварцевых песчаников, а также алевролитов и аргиллитов. Содержание пиритной серы в угле достигает 6%. Вкрапления пирита содержат также алевролиты. Аргиллиты в породных отвалах сохраняются относительно не долго и через 4-5 лет измельчаются до пылевидного состояния [4].

Результаты исследований

Значительные пространства изученных отвалов заняты ТПО, которые представляют собой сконструированные почвоподобные тела, остаточные продукты хозяйственной деятельности, состоящие из природного и/или новообразованного субстрата. К их числу относятся литостраты скелетные и реплантоземы. На мелкоземистом субстрате, накапливающемся в микрозападинах поверхности отвалов, за 30-летний период сформировались слаборазвитые почвы — петроземы и петроземы гумусовые.

Литостраты образуются на участках окисления пирита и угля и занимают значительные площади не только на склонах, но и на плоских вершинах отвалов. Свойства данных ТПО изучены на примере отвала шахты «1 Мая (рис. 1). Данный отвал расположен на склоне Ладейного лога в долине р. Косьва. Эксплуатация отвала прекращена в 1972 г. и на его поверхности восстанавливается древесная растительность. На сегодняшний день площадь зарастания составляет 6,0 га (81 %)[3]. Отвал сложен крупнообломочным материалом, состоящим из кварцитов с незначительным включением углистых сланцев. Строение профиля литостратов имеет вид: R1—R2—R3(рис. 4а). На поверхности может залегать подстилочный слой, состоящий из лиственного опада и мхов, мощностью до 2 см.

В «Полевом определителе почв России» (2008) для ТПО не предусматривается выделение таксономических единиц более низких, чем подгруппа. Однако предлагается ввести новый таксономический термин «триба», отражающий связь ТПО с породой, от которой реально зависят все его конкретные свойства [1]. На данных отвалах литостраты классифицируются как скелетные, так как содержание в них обломочного материала превышает 50%.

Поглощающий комплекс литостратов имеет преимущественно литогенное происхождение и представлен минеральными и углистыми частицами. Чем больше в породе содержится включений угля, тем выше ЕКО,так как количество карбоксильных групп в его составе, определяющих емкость поглощения органических соединений, может достигать 240-430 мг-экв./100 г. Емкость катионного обмена в изученных ТПО варьирует в значительных пределах от 6 до 25 мг-экв./100 г почвы (табл. 1). Поглощающий комплекс не насыщен основаниями – Q 98-100 %. Литостраты имеют сильнокислую реакцию среды с pHKCl 3,2-3,4, что обусловлено окислением сульфидсодержащих пород. Содержание органического углеродав субстратах составляет 2,9–4,9 %, это может быть связано с присутствием угольной пыли в составе мелкозема.

Рис.1. Делювиальный шлейф под отвалом шахты «1 Мая»

Рис.2. Угольный отвал шахты «Крупская»

Таблица 1

Физико-химические свойства ТПО и почв отвалов шахт

Горизонт, глубина, см	*Сорг.,%*	*мг-экв на 100 г почвы*			*Q, %*	*pHсол.*	*Потеря при прокаливании*
		Hг	*S*	*ЕКО*			
Разрез 9 (196) Литострат скелетный (отвал шахты «1 Мая»)							
R1, 0-6	3,27	26,3	0,6	26,9	98	3,3	-
R2, 6-18	4,90	5,7	-	5,7	100	3,2	-
Разрез 6 (7) Реплантозем (отвал шахты «Нагорная»)							
C1, 0-8	0,42	16,1	6,0	22,1	73	3,9	-
C2, 8-14	0,42	10,1	14,2	24,3	41	4,6	-
C3, 14-24	0,21	7,3	16,8	22,1	24	4,8	-
Разрез 7 (8) Реплантозем							
C1, 0-5	0,43	6,7	10,4	16,9	39	4,9	-
C2, 5-15	0,32	11,6	1,0	11,6	91	3,8	-
C3, 20-30	0,08	4,1	13,8	16,3	15	5,0	-
C4, 60-80	4,99	2,5	24,0	26,5	9	6,6	-
Разрез 2 Петроземгумусовый (отвал шахты «Крупская»)							
W, 0-6	6,98	26,6	18,2	44,8	59	3,1	37
R, 6-15	3,93	11,2	9,0	20,2	55	2,6	24
Разрез 3 Петрозем (отвал шахты «Крупская»)							
O, 0-6	-	24,2	15,4	39,6	61	2,5	36
R, 6-18	2,94	9,6	7,5	17,1	56	2,3	28

Реплантоземы развиваются на отвале шахты «Нагорная». Данный отвал был рекультивирован в 2002 г. Техническая рекультивации отвалов подобного типа включает террасирование и выполаживание откосов, планировку поверхности, обваловку, внесение мелиоранта (извести), нанесение потенциально плодородных пород слоем не менее 0,3 м.На данный момент времени территория отвала представляет техногенный пустырь (рис. 3). Поверхность отвала слабо задернована, степень проективного покрытия не превышает 20-30 %. В составе растительных сообществ преобладают рудеральные виды: мать-и-мачеха (*Tussilágofárfara),* лопух *(Arctium),* щавель конский *(Rúmexconfértus)*. Микропонижения на поверхности отвала заняты древесными группировками из березы и ивы. Присутствие в составе растительности клевера, вероятно, связано с биологической рекультивацией. В профиле реплантоземов отсутствует морфологически выраженный органогенный горизонт. Характерный профиль реплантозема имеет вид: C_1—C_2—C_3. Во всей толще присутствуют обломки пород, доля которых увеличивается с глубиной. Верхний слой состоит из плотного опесчаненного субстрата неоднородной светло-буройокраски, сглубиной окраска темнеет.

Слабое развитие растительности на поверхности рекультивированного отвала определяет низкое содержание углерода в реплантоземах 0,1-0,4 %.В отличие от литостратов, реплантоземы характеризуются менее кислой реакцией среды с pH 3,8-5,0 до нейтральных значений 6,6. При этом величина кислотности в нанесённом слое возрастает у поверхности, что является следствием выноса оснований в условиях промывного режима. Емкость катионного обмена в целом незначительна и варьирует в зависимости от характера субстратов в пределах от 11 до 24 мг-экв/100 г.Доля оснований в составе поглощающего комплекса изменяется в соответствии со значениями pH.

Формированию слаборазвитых почв на поверхности угольных отвалов предшествуют процессы выщелачивания избытка токсичных компонентов, зарастание растительностью и аккумуляция гумусовых веществ. Петрозёмы (рис. 4б) развиваются под плотным травянистым покровом. Строение их профиля имеет вид: O – R. Подстилочно-торфяные горизонты имеют мощность 4-6 см.

Рис.3. Поверхность рекультивированного отвала шахты «Нагорная»

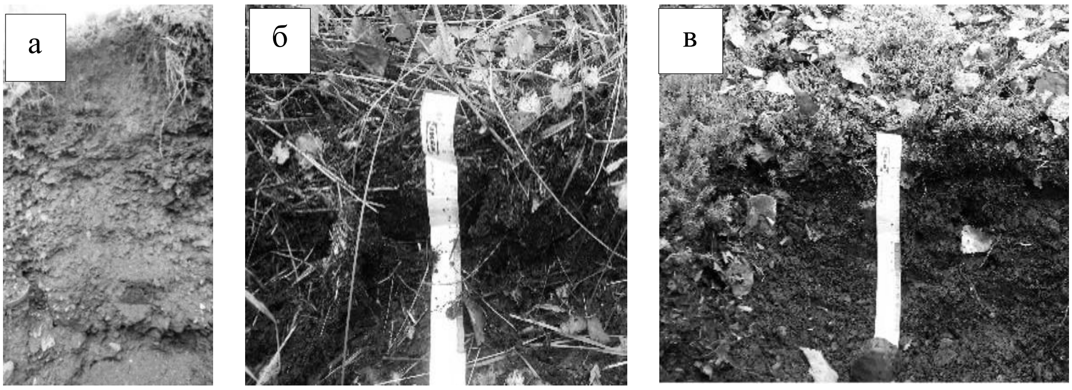


Рис.4. Строение профилей ТПО(а – литострат) и слаборазвитых почв (б – петрозем, в – петрозем гумусовый)

Петрозёмы гумусовые (рис. 4в). Формируются под берёзовым редколесьем со слаборазвитым напочвенным покровом из мхов. Их профильсостоит из обломков пород, дифференцированных по крупности. Под лесной подстилкой из лиственного опада мощностью до 2 см выделяется гумусовый горизонт W мощностью 6 см, залегающего на слабо дезинтегрированной породе. В гумусовом горизонте имеются признаки биогенного оструктуривания – мелкие обломки пород образуют «бусы по корням».

Поглощающий комплекс петроземов состоит из детрита и гумусовых веществ. Емкость катионного обмена в минеральных горизонтах варьирует в пределах 17-20 мг-экв./100г почвы,в подстилочно-торфяных возрастает до 39–57 мг-экв./100г. Поглощающий комплекс петроземов, как и литостратов, также не насыщен основаниями – Q 50-60%. Реакция среды сильнокислая с pH_{KCl} от 2,3 до 3,6. Содержание органического углерода в подстилочно-торфяных горизонтах петроземов, определяемая как потеря при прокаливании, достигает 36-37 %. Содержание органического углерода в составе мелкозема 2,9-7 % имеет гетерогенное происхождение.

Как было показано ранее [2], для всех слаборазвитых почв и ТПО характерна значительная каменистость, достигающая 60–90 %. На долю фракций размером более 10 мм приходится 25–51 %, состоящего преимущественно из кварцевого песчаника. Дресвяная фракция с размерами от 2 до 10 мм содержит значительнобольше углистых сланцев, на её долю приходится 30–40 % от массы субстрата.

Выводы. На долю отвалов в техногенных ландшафтах Кизеловского угольного бассейна приходится 38 % площади [4]. Значительные площади на поверхности отвалов занимают непочвенные образования – литостраты, образующиеся в результате метаморфизма углесодержащих пород. Локальное распространение имеют петроземы. Их формированию предшествую процессы выщелачивание токсичных компонентов из верхней толщи субстратов отвалов, зарастание поверхности. Петроземы диагностируются по наличию подстилочно-торфяных и гумусово-слаборазвитых горизонтов. В результате значительного поступления растительного опада и его трансформации в петроземах возрастает общее содержание органического углерода, снижается кислотность, увеличивается емкость поглотительного комплекса и доля оснований. На рекультивированных отвалах, площадь которых менее 100 га [4], сформированы реплантоземы. Их отличают низкое содержание Сорг. и менее кислая реакция среды.

Библиографический список

1. *Брагина П.С., Герасимова М.И.* Техногенные поверхностные образования на отвалах и хвостохранилищах в Кемеровской области: опыт классификации // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2017. № 89. с. 90-103.
2. *Каракульева А.А., Кондратьева М.А*. Свойства эмбриоземов угольных отвалов Кизеловского бассейна //Антропогенная трансформация природной среды. Вып.4. 2018. С. 156-159.
3. *Кондратьева М.А., Чащин А.Н.* Использование данных дистанционного зондирования для оценки темпов зарастания угольных отвалов Кизеловского бассейна // Географический вестник. 2019. №2. С. 135-147.
4. *Красавин А.П., Сафин Р.Т.* Экологическая реабилитация углепромышленных территорий Кизеловского бассейна в связи с закрытием шахт. Пермь, ИПК «Звезда», 2005. 287 с.
5. *Максимович, Пьянков С.В.*Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018. 284с.
6. *Овеснов С.А.* Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во ПГУ, 1997. 252 с.
7. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
8. Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации / Коллектив авторов; Под общей редакцией Л.Л. Шишова, Н.В. Комова, А.З. Родина, В.М. Фридланда. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2001. 400 с.
9. *Шарапова А.В., Семенков И.Н., Леднев С.А., Карпачевский А.М., Королева Т.В.*Саморазвитие горнопромышленных ландшафтов старого района угледобычи в Тульской области //Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. №12.С. 54-59.

УДК 546.88: 546.77:504.064(470.61)

В.О. Хорошевская
ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета
344091, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 198

V.O. Khoroshevskaya
FSBI "Hydrochemical Institute" of Roshydromet
344091, Rostov-on-Don, Stachki Ave., 198

e-mail: vv.z2@eandex.ru

ВАНАДИЙ И МОЛИБДЕН УГЛЕЙ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА, ПОСТУПАЮЩИЕ В БИОСФЕРУ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕДСТВИЙ УГЛЕДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ

В сообщении дается структурный анализ состава компонентов углей Восточного Донбасса, содержащих металлы. Сопоставляются содержания ванадия и молибдена в углях и отвалах угледобычи с кларками в литосфере и в почвах. Анализируется связь повышенных содержаний ванадия в угольных пластах и угольных отвалах с тектоническими разломами в районах расположения шахт. Приводятся пути и способы миграции соединений ванадия и молибдена в поверхностных водах региона в результате последствий угледобычи и использования угля в качестве топлива. Рассматривается возможность стимуляции этими металлами первичной продукции поверхностных вод региона.
Ключевые термины: ванадий, молибден; угли Восточного Донбасса; поверхностные воды.

VANADIUM AND MOLYBDENUM OF EASTERN DONBASS COALS ENROLLING THE BIOSPHERE AS A RESULT OF CONSEQUENCES OF COAL MINING AND THE USE OF COAL

The report provides a structural analysis of the composition of the components of the coals of the Eastern Donbass, containing metals. The contents of vanadium and molybdenum in coals and dumps of coal mining are compared with clarke in the lithosphere and in soils. The relationship between elevated vanadium contents in coal seams and coal dumps and tectonic faults in the areas of mines is analyzed. The ways and methods of migration of vanadium and molybdenum compounds in the surface waters of the region as a result of the consequences of coal mining and the use of coal as fuel are presented. The possibility of stimulating the primary production of the region's surface waters with these metals is being considered.
Keywords: vanadium, molybdenum; coals of the Eastern Donbass; surface waters.

Очевидно, что для районов с развитой угольной промышленностью (например, Восточный Донбасс), где на сегодняшний день сформировано 452 отвала шахт и обогатительных фабрик [8], потенциальную опасность загрязнения металлами окружающей среды представляют отходы угольной промышленности. Известно, что в примесях углей Донбасса присутствует достаточное количество различных элементов, это в первую очередь уран, ртуть, мышьяк, литий, ниобий, фосфор, медь, свинец, марганец, ванадий, сурьма, хром, молибден, кадмий, цинк, висмут, никель фтор, и т.д. Ряд из перечисленных элементов принято считать, тяжёлыми металлами, оказывающими токсическое действие на биоту и человека [5]. В сообщении рассматривается поведение ванадия, молибдена, содержащихся в достаточно больших количествах в углях, которые стимулируют рост первичной продукции, попадая в поверхностные воды [9,10].

Для углей Восточного Донбасса характерно превышение содержаний молибдена и ванадия по отношению к кларкам земной коры. Причем эти превышения установлены только в единичных пластах, где максимальные превышения для молибдена - до 2,5 раза, а для ванадия - до 1,2 раза [3]. Многочисленные исследования показывают, что в разных угольных пластах, месторождениях и бассейнах различные элементы примесей могут концентрироваться как в органической, так и минеральной компонентах угольного вещества. Эти компоненты, в свою очередь, представляют собой сложные системы, состоящие: органические - из гелифицированных, фюзенизированных и липоидных компонентов (мацералов); минеральные - из минералов глин (гидрослюд, каолинита, монтмориллонита), сульфидов железа, карбонатов, кварца и т.д. Из-за геохимических особенностей различных составляющих угольного вещества, концентрация элементов примесей в них могут иметь разные величины. Ванадий в углях в основном тяготеет к витренам и вообще к гелефицированным компонентам, а в колонке пласта отчетливо обогащает контактные зоны [10]. Необходимо отметить то, что липоидные битуминозные компоненты угля (в старых углепетрографических классификациях липоиды - остатки кутикул, спор, смоляные тела), которые относятся к липидной фракции и имеют изопреноидную структуру: воски, пигменты, сложные жиры и другие вещества, как правило, очень бедны элементами-примесями, но иногда могут включать в свои органические углеродные комплексы ванадий [6,12,13]. Наличие ванадия в липоидной битуминозной компоненте угля объяснятся генезисом последнего, то есть когда и уголь образовался не из гумуса, а имеет сапропелевое происхождение [6]. В этом случае пятивалентный ванадий (сильнейший окислитель) будет находиться в липоидных битуминозных компонентах угля в виде прочных металлорганических соединений - порфириновых комплексов, которые могут разрушиться только при тепловой обработке [7]. После сжигания угля, например, на ТЭЦ, разрушаются прочные металпорфириновые связи в липоидной фракции угля и в биосферу поступает чрезвычайно токсичный пятивалентный ванадий, который, впрочем, довольно быстро в биосфере восстанавливается до четырёхвалентного состояния [6]. В поверхностные воды он в этом случае попадает и мигрирует в виде взвеси в составе угольной пыли. Если же угли образовались из гумуса, то обогащение металлами, такими как ванадий и молибден, так и др. происходит на торфяной стадии углеобразования [6,13]. Что касается молибдена, в углях он в основном входят в состав терригенных минеральных примесей, чаще всего глинистых минералов [13]. Ванадий так же может входить в минеральную составляющую углей (алюмосиликаты и в силикаты) в ювенильных трёхвалентных формах в виде изоморфной примеси.

Важной геологической особенностью Восточного Донбасса является наличие глубинных разломов, с длительной в геологическом прошлом историей развития и с многочисленными, вплоть до настоящего времени, этапами активизации. Часто вдоль этих структур из недр Земли к поверхности идут потоки ювенильных флюидов, наблюдается интенсивный вертикальный водогазообмен [1]. Известно, что ювенильный ванадий находится в гидротермальных жилах и выносится оттуда верховодкой и верхними пластовыми водами [2]. Так максимальный радиус (около 3 км) формирования аномальных зон повышенных содержаний ванадия и молибдена [8] например, связан с группой отвалов шахты Краснодонецкая. Внутри этой зоны геохимическая аномалия содержания ванадия, контролируются относительным понижением рельефа и подтопление пластовых вод, возможно связанных с разломами. Например, в шахтных водах шахт ООО «Кингкоул» «Ростовская» и «Гуковская» (расположенных на правой стороне водосбора р. Северский Донец, в непосредственной близости от р. Малая Гнилуша), в главном водоотливе (штрек 13,184 м шахты «Ростовская») и центральном водоотливе на глубине 520 м шахты «Гуковская» было обнаружено содержание ванадия 9,8 – 10,0 мкг/л и олибдена 4,5 мкг/л [11].

Из таблицы 1 видно, что содержание ванадия в породах отвалов превышают кларк для литосферы. Этот факт является основной причиной столь значительного превышения ПДК в 2,7 раза на поверхности вокруг шахтных отвалов. В то время как в поверхностном слое почв в целом для региона содержания ванадия не превышают фоновых значений. Ранее для ванадия были определены фоновые концентрации в Ростовской области: в чернозёмах - 76 мг/кг, в каштановых - 74 мг/кг, что в 1,4 раза ниже почвенного кларка (100 мг/кг). Зоны с максимальными содержаниями ванадия в почвах вокруг отвалов представлены пятнами небольших размеров (150 х 650 м), в то время как содержания молибдена равномерно распределяется по 3-х километровой аномальной зоне [8]. Превышение содержания ванадия кларка в литосфере в породах отвалов шахты «Краснодонецкая», может быть свидетельством обогащения угольных пластов данной шахты ювенильным ванадием, поступающим по разломам. Это предположение подкрепляется исследованием углей и угольных отходов шахт другого угленосного района - Донецко-Макеевского [4]. Можно сделать вывод, что в большинстве угольных пластов исследованных шахт установлены тектонические особенности накопления ванадия, так как его аномальное содержание распределяется, в основном, вдоль сместителей тектонических нарушений [4].

Таблица 1

Содержание металлов в поверхностном слое почв и шахтных отвалах (по [8])

металл	*Содержание, мг/кг*			*Кларк в литосфере, мг/кг*	*Фоновое содержание в южных чернозёмах*	*Превышение ПДК раз*
	min	*max*	*среднее*			
в поверхностном слое почвы						
ванадий	50	400	95		100	0,3 ПДК
молибден	0	3	1		1	0,2 ПДК
в породах отвалов шахта «Краснодонецкая»						
ванадий	9	200	125	90		
молибден	1	2	1	1,1		
аномальные зоны вокруг шахтных отвалов (радиус 3 км)						
ванадий	-	400	280		100	2,7 ПДК
молибден	-	3	3		1	1,5 ПДК

Проникающих в воду из почв высокоокисленные полимеры - гумусовые вещества, являются своего рода комплексообразующими реагентами, связывающими ионы металлов в хелатные комплексы. Соединения металлов с растворённым органическим веществом хелатного типа обладают незначительной биодоступностью, или вовсе недоступны. Концентрация закомплексованных металлов определяется, прежде всего, концентрацией органических кислот. Известно, что водосбор р. Северский Донец в Восточном Донбассе и его притоков представлен реликтовыми чернозёмами, мощность гумусового слоя которых достигает 8 см, в то время как средняя мощность гумусового слоя для чернозёмов Ростовской области – 2 см. Гуминовые кислоты, присутствующие в чернозёмах, в наибольшей степени способны связывать ионы металлов (например, ванадия) в хелатные комплексы. Они хорошо мигрируют и в результате осаждаются на геохимических барьерах «река-море» в Таганрогском заливе. Если же в воде недостаточное количество органических кислот для создания хелатных комплексов, соединения ванадия и молибдена будут мигрировать в поверхностных водах в основном в анионной форме. Ряд лабораторных экспериментов подтвердил, что именно эта растворённая форма соединений ванадия и молибдена способна стимулировать рост первичной продукции в поверхностных водах [9,10].

В заключении, можно сделать вывод, что угледобыча в Восточном Донбассе является одной из причин повышенного роста первичной продукции в нижнем течении р. Дон после впадения р. Северский Донец и в Таганрогском заливе.

Библиографический список

1. Алехин В.И. Разломы земной коры как зоны экологического риска// Эл. журнал "Проблемы экологии"/ Гл. редактор Минаев А.А. - Донецк: Дон НТУ, №1-2, 2004, 172с.
2. Вернадский В.И. Очерки геохимии.7-е (4-е русское) издание. М.: Наука,1983. 422с.
3. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры// Геохимия. – 1962. - № 7. – С. 55-57.
4. Волкова Т. П, Власов П. А., Шалованов О. Л., Костюченко А. Л. Распределение сульфидных элементов в углях и отходах углеобогащения Донецко - Макеевского угленосного района / Наукові праці УкрНДМІ НАН України, № 5 (частина II), 2009.С.287-304.
5. Горовой А.Ф., Горовая Н.А. Токсичность углей шахтных полей Донбасса//Доклады 3 Международной конференции "Творческое наследие В.И. Вернадского и современность" 22-24 мая, Донецк, с. 121-124.
6. Кизильштейн Л.Я. Геохимия ванадия в углях: экологический аспект // Геохимия. - 1999. № 1. С. 69-74.
7. Порфирины: структура, свойства, синтез / Под ред. Н.С. Ениколопяна. М.: Наука, 1985. 333 с.
8. Рыжков Д.М. Отходы угледобычи как источник поступления ртути и мышьяка в агроландшафты Ростовской области.// Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы IX Междунар. Науч.-практ. Конф. г. Новочеркасск, 20 декабря 2010 г./ Юж.-Рос. Гос. Техн. ун-т (НПИ).- Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. С.196-201.
9. Предеина Л.М., Хорошевская В. О., Андреев Ю. А., Котова В. Е. Влияние молибдена на фитопланктон, БПК5 и активность щелочной фосфатазы в лабораторном эксперименте // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. № 4 (76). С. 82-91.
10. Хорошевская В.О., Предеина Л.М., Кожевников А.В. Коренева К.О. Эксперимент по установлению влияния ванадия на жизнедеятельность фитопланктона // Вода: химия и экология, № 4 апрель 2016. С.79-86.
11. Хорошевская В.О., Матвеева Н.П. Оценка качества речного стока, вносимого с территории Украины, и его влияние на поверхностный сток Ростовской области в 2015-2019 гг. // Сборник

статей, посвященный 100-летию со дня образования Гидрохимического института, «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». Часть 2. – Ростов-на-Дону, 2020. – С.19-23.

12. Целуйко О.В., Волкова Т.П. К вопросу использования отходов углеобогащения / Наукові праці Донецького Національного Технічного Університету, Донецьк 2007, серія "Гірничо-геологічна". ДонНТУ, 2007. С.43-47.

13. Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Мерц А.В. Элементы - примеси в ископаемых углях. Л.: Наука, 1985. 239с.

504.05:581.557.24

А.А. Чабина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.A. Chabina
Perm State University,
614990, Perm, 15 Bukireva str.

e-mail: alena.chabina@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТАХ)

В статье рассматривается современное состояние охраняемых видов растений семейства Орхидные (*Orchidaceae*): дремлика широколистного (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz), пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), хаммарбии болотной (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze), произрастание которых зафиксировано на территории Озёрного месторождения нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» на техногенных субстратах. Озёрное месторождение нефти расположено в границах ландшафтного заказника регионального значения «Нижневишерский». Популяции вышеперечисленных видов обнаружены на техногенных субстратах. Описаны жизненные циклы выделенных растений, составлены их сравнительные характеристики, рассмотрены экологические особенности видов. Указаны и описаны симбиотические процессы между охраняемыми видами растений и гифами гриба Ризоктония (*Rhizoctonia*).

Ключевые термины: охраняемые виды растений; техногенные субстраты; Озёрное месторождение нефти; гифы гриба; микоризообразование.

THE CURRENT STATE OF PROTECTED PLANT SPECIES ON THE TERRITORY OF OIL FIELDS (ON TECHNOGENIC SUBSTRATES)

The article deals with the current state of protected plant species of the Orchid family: Broad-leaved Helleborine (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz), Early Marsh Orchid (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), Malaxis paludosa (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze), the growth of which is recorded on the territory of the Ozernoye oil field of «LUKOIL-Perm LLC». The Ozernoye oil field is located within the boundaries of the «Nizhnevishersky» landscape reserve. Populations of the above-mentioned species were found on technogenic substrates. The life cycles of the selected plants are described, their comparative characteristics are compiled, and ecological features are considered. Symbiotic processes between protected plant species and hyphae of the Rhizoctonia fungus are indicated and described. Key terms: protected plant species; technogenic substrates; Ozernoye oil field; fungal hyphae; mycorrhizal formation.

На техногенных субстратах Озёрного месторождения нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» зафиксировано произрастание следующих охраняемых видов растений – дремлика широколистного (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz), пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo) и хаммарбии болотной (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze) [4, 7].

Границы горного отвода нефтяного месторождения Озёрное располагаются в пределах территории ландшафтного заказника регионального значения «Нижневишерский» (решение Законодательного собрания Пермской области от 25.11.1994 г. № 130 «О создании ландшафтного заказника «Нижневишерский»), а центральная часть месторождения находится под гидрологическим памятником природы озером Нюхти, имеющим высокое природоохранное значение [15]. Озеро сформировалось в результате проседания земной поверхности над растворёнными иренскими соляными залежами Соликамской впадины [11, 16].

Дремлик широколистный (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz) внесён в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде. Занесён в Красную книгу Московской области (1 категория).

Пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo) внесён в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде. Занесён в Красные книги 27 регионов России, в том числе в Красные книги Тамбовской (категория 2), Липецкой (2), Курской (3), Волгоградской (2), Саратовской (2), Пензенской (3), Ростовской (1), Свердловской (3) областей, а также в Красную книгу Республики Коми (3).

Хаммарбия болотная (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze) внесена в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде. Занесена в Красные книги 39 регионов, в том числе в Красные книги Амурской, Тюменской, Свердловской, Томской областей – 3 категория, а также в Красную книгу Республики Коми (3 категория), Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Приложение Красной книги Ямало-Ненецкого автономного округа [13, 14].

Жизненные циклы дремлика широколистного (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz) и пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), относящихся к семейству Орхидные (*Orchidaceae*), схожи между собой [6]. Размножение данных видов осуществляется преимущественно семенным путём. Количество семенной продукции достаточно высокое и варьирует в пределах 40–50 тысяч семян на одно цветущее растение. Кроме того, прорастание семян отличаются высокой всхожестью, достигающей 80 %. Проросток после прорастания семени 2–3 года ведёт подземный сапрофитный образ жизни и только лишь на 9-й год появляется первый лиственный побег, одновременно с которым растёт и корневище. Растения зацветают в среднем на 10–11 год после прорастания семени. Опыление обычно осуществляется насекомыми (осами, шмелями, журчалками), реже наблюдается самоопыление. В зависимости от условий произрастания растений их цветение растянуто от июля до сентября. В целом растения могут цвести много лет подряд, цветки 60 % которых завязывают плоды [1].

В качестве экологических особенностей дремлика широколистного выделяют расположение его корневища, находящегося довольно глубоко, поэтому он может расти и на сухих почвах, но разрастается довольно медленно [1, 13]. Кроме того, произрастание дремлика широколистного отмечено в пределах обочины внутрипромысловой грунтовой дороги [12].

Экологические особенности пальчатокоренника связаны со способностью произрастать на влажных и заболоченных участках, в основном в пределах надпойменных речных террас, однако чрезмерное переувлажнение ведёт к гибели. Кроме того, растение способно выдерживать сенокошение и слабый выпас животных [1, 12, 13].

Хаммарбия болотная (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze), относящаяся к семейству Орхидные (*Orchidaceae*), обладает нитевидным корневищем и ежегодно образующимся стеблевым клубнем, расположенным в основании стебля и одетым листовыми влагалищами. В пазухе верхнего листа находится вздутие, где закладывается клубень следующего года. Соцветие представляет собой прямую многоцветковую кисть, длина которой колеблется в пределах от 2–7 см и зачастую соответствует половине высоты растения. Цветет хаммарбия в июле–августе. Для вегетативного размножения растению служат крошечные выводковые округлые почки, располагающиеся по краю листа, что представляет собой достаточно редкий вид размножения у орхидных.

В качестве экологических особенностей для данного растения свойственна высокая чувствительность к изменению водного режима почвы и угнетение при мелиоративных работах [3, 7]. Кроме того, произрастание хаммарбии болотной замечено по границе рекультивационных участков, либо по наименее загрязнённым территориям [12].

В целом, вышеуказанным растениям свойственна одна общая особенность, необходимая им для полноценного прорастания – симбиоз с гифами гриба. Известно, что одним из перспективных направлений повышения выносливости растений является применение биостимуляции, в том числе микоризообразующих грибов, которые в целом широко распространены в природе, что зафиксировано более чем у 80 % видов высших растений. Наиболее распространенной формой микоризообразования является арбускулярная микориза, образуемая с гломеральной (*Glomerales*) группой грибов [2, 5, 8].

Таким образом, на ранних стадиях своего развития все орхидные являются микотрофными. Они поселяются на гниющих органических остатках, откуда из-за мелких семян с недифференцированным зародышем не в состоянии самостоятельно извлечь необходимые питательные вещества для полноценного роста зародыша. В результате данный процесс осуществляется с помощью грибов в основном рода Ризоктония (*Rhizoctonia*).

По мнению Э. Холтума (1953), гриб, разлагая гумус, снабжает растение минеральными солями, от недостатка которых они не в состоянии формировать сложные органические соединения, а «в обмен» растение поставляет грибам часть углеводов, которые оно синтезирует. Корневище служит запасающим органом и для его формирования требуется около 10 лет, после чего оно выбрасывает недолго живущую цветочную стрелку. Соцветию не всегда удаётся пробиться сквозь почвенный покров, и цветки иногда развиваются прямо в слое перегноя [10].

В результате такого симбиотического обмена осуществляется улучшение водного обмена и минерального питания, повышение устойчивости растений к воздействию стрессовых факторов. Таким образом, процессы микоризации открывают новые возможности для повышения выносливости растений и управления их развитием при культивировании [2, 8, 9].

Впервые симбиотические взаимоотношения гриба и растения при прорастании было обнаружено в 1899 году, когда французский ученый Н. Бернар, изучавший микогетеротрофную гнездовку настоящую (*Neottia nidus-avis*) семейства Орхидные, обнаружил проросшие семена в её подземных плодах и предположил, что грибы играют существенную роль в их прорастании. Позднее, в начале XX в., Н. Бернаром и немецким ученым Г. Бургеффом данное явление было подтверждено экспериментально.

Исследования показали, что семя начинает разбухать и увеличиваться в размерах при его попадании на подходящий субстрат, чему способствует лёгкость проникновения воды через рыхлую семенную оболочку. Дальнейшее развитие останавливается после образования зародышевого клубня с корневыми волосками на обращённой к субстрату поверхности, поскольку зародыш не в состоянии справиться с дальнейшей дифференциацией. Следовательно, осуществляется симбиотический процесс, где нити гриба проникают в периферическую зону зародыша со стороны суспензора и обеспечивают растущий зародыш органическими питательными веществами. Между зародышем и грибом устанавливается физиологическое равновесие и происходит дифференциация зародышевого клубенька с нарастанием побега и заложением первого адвентивного корня. Таким образом, с развитием листьев, адвентивных корней и пазушных побегов завершается формирование проростка. По предположению Ж. Магру в 1949 году, именно заражение грибом способно вызывать характерный для зародышей орхидных способ роста, приводящий к образованию клубней.

Научно предполагается, что свободные от гриба зоны роста зародыша и клетки корневых клубней выделяют особые вещества с фунгицидным действием, подавляющие развитие возбудителей и, следовательно, не позволяющие нитям гриба проникать за пределы данной зоны. Во внутренние участки коры корневища и корней они не проникают благодаря наличию слоёв крупноядерных, похожих на фагоциты, клеток, переваривающих грибные нити. В процессе переваривания в клетках растения остаётся только бесструктурная грибная масса, освобождающиеся органические вещества из которой используются самим растением. Не исключается возможность прямого обмена питательными веществами между двумя симбионтами через ненарушенные мембраны гриба [1, 3].

Такие образом, несмотря на техногенный характер грунта, наличие симбионтного гриба является необходимым условием прорастания всех рассмотренных видов растений: дремлика широколистного (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz), пальчатокоренника мясо-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), хаммарбии болотной (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze). Возникшие при обустройстве месторождения вторичные экосистемы на техногенных субстратах являются местом обитания охраняемых видов растений.

Библиографический список

Печатные издания, монографии:

1. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В., Самсонов С.К. Орхидеи нашей страны. М.: Наука, 1991. 223 с.

2. Лабутова Н. М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов. СПб: ВНИИСХМ, 2000. 44 с.

3. Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учебное пособие. М.: Высш. шк., 2006. 334 с.

Периодические издания:

4. Бузмаков С.А., Гатина Е.Л.. Оценка изменений ботанического разнообразия при антропогенном воздействии на территории Пермского края // Географический вестник ПГНИУ. 2009. № 2 (10). С. 33–39.

5. Бухарина И. Л., Исламова Н. А. Исследование пределов выносливости эндотрофных симбиотических грибов для технологии управления устойчивостью растений // Экология и география растений и растительных сообществ. 2018. С. 125–128.

6. Гатина Е.Л. Антропогенная трансформация ботанического разнообразия на территории Пермского края // Проблемы региональной экологии. 2009. № 5. С. 160–165.

7. Гатина Е.Л. Современное состояние охраняемых видов растений на территории охраняемого ландшафта регионального значения «Нижневишерский» // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы. Взгляды в будущее». 2020. С. 161–166.

8. Муромцев Г. С., Маршунова Г. Н., Павлова В. Ф., Зольникова Н. В. Роль почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений // Успехи микробиологии. 1985. № 20. С. 174–176.

9. Мухин В.А. Экология и география растений и растительных сообществ. Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2018. 1096 с.

10. Проворов Н.А., Штарк О.Ю. Направление эволюции грибов и растений в симбиотических системах // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48. № 3. С. 151–160.

11. Чайкин С.А. Анализ состояния атмосферного воздуха и поверхностных вод для оценки трансформации экосистем на территории староосвоенных месторождений Пермского края // Географический вестник. 2012. № 3 (22). С. 77–90.

12. Шведчикова Н.К., Аветов Н.А., Шишконакова Е.А. Новые местонахождения редких растений на территории ХМАО–Югры // TURCZANINOWIA. 2012. Т. 15. № 1. С. 45–50.

Интернет-ресурсы:

13. Красная книга России, [Электронный ресурс], режим доступа: https://cicon.ru/ (дата обращения: 04.03.2021).

14. Приложение к Красной книге Пермского края. Перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде, [Электронный ресурс], режим доступа: http://redbook.permecology.ru/pdf/Perechen_osoboe.pdf (дата обращения: 04.03.2021).

15. Решение Законодательного собрания Пермской области от 25.11.1994 г. № 130 «О создании ландшафтного заказника «Нижневишерский», [Электронный ресурс], режим доступа: http://oopt.aari.ru/sites/default/files/documents/Zakonodatelnoe-sobranie-Permskogo-kraya/N130_25-11-1994.pdf (дата обращения: 02.03.2021).

16. Энциклопедия Пермского края. Нюхти, гидрологический памятник природы регионального значения, [Электронный ресурс], режим доступа: http://enc.permculture.ru/showObject.do?object=1803837147&idParentObject=1803884445 (дата обращения: 02.03.2021).

УДК 504.75.05

В.Н. Чекменев
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

V. N. Chekmenev
Perm State University, 614990, Perm, st. Bukireva, 15

e-mail: vlad_chekmenev@mail.ru

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

В статье представлены аналитические и научные литературные данные, содержащие сведения о техногенной нагрузке на природную среду в районах нефтедобычи. Рассмотрены показатели состояния здоровья населения в местах подверженных воздействию неблагоприятных факторов нефтяной промышленности.
Ключевые слова: нефтедобыча, загрязняющие вещества, здоровье населения, тяжелые металлы.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NATURAL-MAN-GENERAL FACTORS ON POPULATION HEALTH IN THE REGIONS OF OIL PRODUCTION

The article presents analytical and scientific literature data containing information about the technogenic load on the natural environment in the oil production areas. The indicators of the state of health of the population in places exposed to the influence of unfavorable factors of the oil industry are considered.
Key words: oil production, pollutants, public health, heavy metals.

Введение. Россия обладает огромными геологическими запасами нефти. Нефтяная промышленость для России – это передовая, стратегическая и самая крупная отрасль экономики, на 2019 год Россия занимает 2-е место по объему (тыс. бар/день) добычи нефти в мире [3]. По предварительным данным Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) в ходе инвентаризации мест залежи углеводородов на 2019 год было выявлено 719 месторождений нефти (запас нефти в данных местах свыше 5 млн. т.), всего известно более 2,5 тыс. месторождений [4].

Нефтяная отрасль играет важную роль в создании инфраструктуры промышленности и социально-экономического фундамента для большинства промышленно-административных районов. В региональном плане добыча нефти в России сосредоточена в основном в Западно-Сибирской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинциях НГБ. Ведется также добыча в Тимано-Печорской и Северо-Кавказской НГБ К регионам России, где нефтедобывающая промышленность находится на высоком уровне, относится: Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО, республика Татарстан, Башкортостан и т. д (рис.1). Данный факт обуславливает необходимость проведения исследований состояния окружающей природной среды и исследований по определению угрозы здоровью населения, проживающего в условиях воздействия добычи углеводородов.

Специфические экологические проблемы, которые сопровождают добычу нефти, в том числе бурение, переработку, транспортировку и хранение жидкого углеводородного сырья, возникают в связи с большим количеством факторов. К основным из них относятся: состав и свойство нефтяной жидкости разрабатываемого месторождения, технология её извлечения, физико-географические особенности территории расположения объектов добычи [5].

Воздействие на компоненты окружающей среды. Поверхностные, подземные воды и почвы. В производственно-технологическом процессе при нефтедобыче активно задействованы водные ресурсы. В процессе бурения образуются буровые сточные воды, отработанный буровой раствор, а также буровой шлам, которые содержат химические реагенты, поверхностно активные вещества, нефтепродукты. Высоко минерализованные сточные воды могут сбрасываться на рельеф местности, что в дальнейшем может привести к засоленности почвы [10]. Необходимо отметить, что в процессе бурения скважин происходит нарушение герметичности водоносных горизонтов, это, в свою очередь, приводит к изменению гидрохимического и гидродинамического режимов вод. Далее нефтяные углеводороды и буровые растворы проникают в подземные водоносные горизонты. Население близлежащих городов или деревень используют в питьевых и хозяйственно-бытовых целях воду, добываемую на территории. Исследования подземных вод в Республике Татарстан подтверждают, что ЗВ в такой воде будут хлорид-ионы и сульфаты-ионы [8].

Шламовые амбары (земляные ямы) – это ямы, применяемые для сбора, обезвреживания, захоронения отходов (отходы 2-4 класса опасности), образованных в процессе бурения. Буровые сточные воды, жидкий буровой шлам, при недостаточной гидроизоляции или при переполнении земляных ям, попадают в грунтовые воды, далее по трофической цепочке «почва-растение-животное-человек». Анализ почвенного покрова вблизи факельных установок и месторождений показывает, что в таких местах содержатся высокие концентрации полиароматических углеводородов и тяжелых металлов – V, As, Pb, Zn, Ni, Co, Mn, Cr [7].

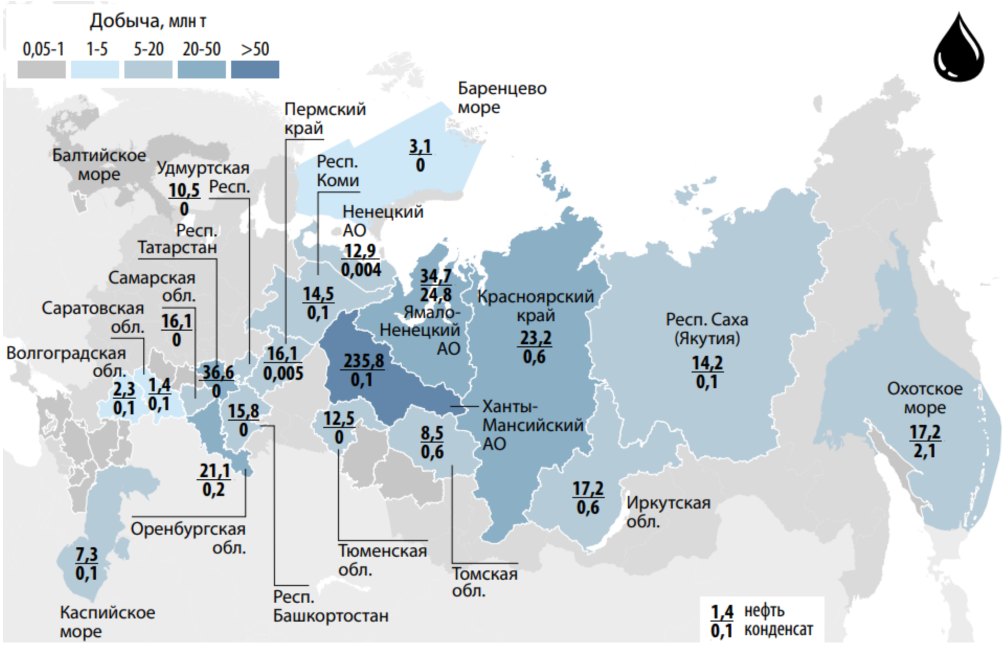


Рис.3. Распределение добычи нефти и конденсата по субъектам Российской Федерации в 2019 г., млн. т.[4]

Атмосферный воздух. Нефтедобывающая промышленность также отличается большим перечнем источников загрязнения атмосферного воздуха. В период строительства – это неорганизованные источники: строительная техника, дизельные станции, сварочные агрегаты. В период бурения скважин – буровые дизельные установки, горизонтальная факельная установка. В период эксплуатации – основные выбросы ЗВ происходят от сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках. По данным научных работ, известно, что при этом 65 % углеводородных продуктов рассеиваются в атмосфере, до 20 % растворяется в водной среде, 15 % - впитывается в почвенный покров. ЗВ (продукты сгорания или превращения), которые образовалась в результате сгорания газа при нефтедобыче – 3,4-бенз(а)пирен, полиароматические углеводороды, диоксины, ксилол, фенол, формальдегид, пары серной кислоты, неорганические соли, несгоревшая капельная нефть [1, 2, 11].

Влияние на здоровье человека. Производственные объекты нефтедобывающей отрасли на каждой фазе «жизненного цикла» комплексно влияют на все компоненты окружающей среды, формируют неблагоприятные санитарно-гигиенические условия проживания, что в свою очередь ведет к негативной тенденции в состоянии здоровья жителей близлежащих поселений.

Основываясь на официальных статистических медико-демографических данных (общей заболеваемости – основные жалобы с которыми обращаются в больницы), классах болезней, отдельных формах нозологии, смертности и другим многолетним исследованиям в этой области по населению юго-западного региона ПФО, можно наблюдать корреляцию между здоровьем населения и качеством компонентов окружающей среды. Следует подчеркнуть, что методы извлечения нефти из недр земли по регионам России практически одинаковые, следовательно, ситуация сложившаяся в ПФО может послужить проекцией для остальных мест с развитым нефтедобывающим комплексом.

Анализ материалов статьи Ивановой М. К. и др. (2018) и Сулейманов Р. А. и др. (2015) позволил установить, что в процессе нефтедобычи в Удмуртской Республике, тяжелые металлы и продуты переработки нефти попадают в почву, питьевую воду, что ставит под угрозу репродуктивную систему женского организма [6, 10]. Рождение детей в таких регионах приводит к риску возникновения их патологий. Статистика показывает, что частота мертворождений, враждебных аномалий, общей заболеваемости воспалительными (сальпингит, оофорит, воспаление матки, бартолиновой железы) и не воспалительными (эндометриоз, эрозия) болезнями в районах с активной нефтедобычей в 3 раза больше по сравнению с районами сельской местности. Также разработка месторождений отрицательно сказывается на состоянии питьевой воды. В частности, подземные воды в местах нахождения производственных объектов нефтедобычи по показателям железо, хлориды, нефтепродукты, сульфаты имеют превышения ПДК. Эти превышения обуславливают высокий риск заболевания населения: ревматизм, язвенная болезнь желудка, двенадцатиперстной кишки, хронический гастрит.

Исследования анализа состояния здоровья населения Оренбургской области в местах нефтедобычи показали, что уровень заболевания детей в возрасте от 0-14 лет болезнями органов пищеварения, инфекционными, паразитарными болезнями, у взрослого населения болезни эндокринной системы, что превышает средние показатели региона [2].

В работе Чирковой А.А. и др. (2012) проведена оценка среды обитания и здоровья населения инфраструктурного объекта Пермского края, проживающего в техногенных условиях [12]. В ходе исследования были сделаны выводы о том, что приоритетными ЗВ в среде обитания населённого пункта будут: атмосфера – углеводороды, бензолы, а также серы диоксид, аммиак и т.д., в воде – нефтепродукты, ксилол, толуол. Выявлено, что существует угроза здоровью населения, наблюдаются нарушения работы органов дыхания (наличие ацетальдегида), иммунной системы. А также, в крови людей были обнаружены формальдегиды, фенолы, уровень которых выше контрольных цифр, данные вещества приводят к поражению ЦНС, к сердечно-сосудистым болезням, болезням почек и печени [9].

Исследования зарубежных авторов содержат аналогичные выводы. Функционирование нефтедобывающей инфраструктуры сказывается на ухудшении качества природных ресурсов и снижении благополучия селитебных земельных зон. Согласно данным Elliott E.G. (2017) разработка нефтегазовых месторождений на территории США затрагивает природно- и общегигиенические показатели территории. Воздействие ЗВ (бензол, ПАУ) на организм ребенка провоцирует к риску возникновения лейкемии. Кроме того, родители, которые работают в нефтегазовых компаниях, могут внести в домашнюю среду, через одежду, обувь и кожу [13]. Источники питьевой воды могут увеличить вероятность образования побочных продуктов канцерогенной активности и повысить риск рака мочевого пузыря [14].

На основании анализа исследований, была сформирована оценочная таблица факторов воздействия нефтяной промышленности на ОС и здоровье населения (табл. 1).

Таблица 1

Факторы воздействия нефтяной промышленности на ОС и здоровье населения

Фактор воздействия на ОС	**Компоненты природной среды подвергшихся влиянию**	**Загрязняющие вещества**	**Вызываемые экопатологии**
Скважины	Почва, атмосферный воздух	Сырая нефть	Сердечно-сосудистые болезни
Нефтепроводы	Почва, поверхностные и подземные воды	NaCl, CaSO4	Болезни двенадцатиперстной кишки
Нефтехранилища	Почва, подземные воды	ТМ (V, Ba,Pb, Cu, Ni, Co, Zn)	Язвенная болезнь желудка, онкология, генетические мутации
Факелы	Атмосферный воздух	ПАУ, H_2S, SOx, сажа	Болезни органов дыхания и иммунной системы

Для нефтедобывающих регионов характерны более высокие показатели заболеваемости по сравнению контрольными районами (лесные), где нет промышленных предприятий. Внушительное наличие публикаций по гигиенической оценке юго-западных регионов нефтедобычи Приволжского Федерального округа России (ПФО): Республика Башкортостан, Татарстан, Удмуртская Республика, Пермский край и т.д., говорит о существовании проблем здоровья населения на данной территории.

Выводы. В районах с развитой нефтедобывающей промышленностью наблюдается деградация состояния факторов окружающей среды, данная зависимость формирует очаги заболевания жителей: загрязнение атмосферного воздуха – болезни органов дыхания и крови; загрязнение водных объектов – язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки; загрязнение почвы, через пищевые цепи экосистемы, способствует возникновению генетических мутаций у человеческих эмбрионов.

Проведенный анализ показывает, что ведущим фактором риска здоровью населения на территории нефтедобычи является загрязнение атмосферного воздуха и источников питьевого водоснабжения. Данные научных работ показали, что для устранения рисков здоровью людей и окружающей среды, необходимо руководствоваться и соблюдать природоохранные и санитарно-гигиенические требования, в некоторых нефтедобывающих регионах целесообразно разработать платы мероприятий или программы в области здравоохранения.

Библиографический список

1. Александрова А. Ю., Тимофеева С. С. Оценка экологического риска для атмосферы при нефтедобыче // Наука XXI века: технологии, управление, безопасность. Сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2017. С. 97-103.

2. Борщук Е. Л., Боев М. В., Порваткин Р. Б. Медико-демографическая ситуация и показатели здоровья населения как индикатор устойчивого развития в территориях нефтедобычи // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. №1-8. С. 1921-1922.

3. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г., Даукаев Р.А., Аллаярова Г.Р., Рахматуллин Н.Р., Егорова Н.Н., Бактыбаева З.Б. Эколого-гигиеническая оценка риска здоровью населения нефтедобывающих территорий, связанного с употреблением питьевых вод // Медицина труда и экология человека. 2016. №2 (6). С. 25-31.

4. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов в Российской Федерации в 2019 году. Под редакцией Киселев Е.А., Аксенов С.А., Данилов А.П. Москва 2020 г. 494 с.

5. Гендрин А.Г., Надоховская Г.А., Чемерис А.Н., Энгель И.В., Русинова Е.С. Экологическое сопровождение разработки нефтегазовых месторождений // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 2009. С. 1-128.

6. Иванова М.К., Бакшаева А.Н., Кузнецова Е.П., Сабитов М.Р., Лисицына Н.Г. Особенности репродуктивного здоровья женщин и детей, проживающих в районах нефтедобычи // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов № 3. 2018. С. 30-35.

7. Ишкова С.В., Троц Н.М., Горшкова О.В. Влияние нефтяных установок на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. №5. С. 217-222.

8. Курамшина Р.М. Соотношения концентраций хлоридов, сульфатов и нитратов, наблюдаемые при мониторинге пресных подземных вод Закамья Татарстана // Проблемы региональной экологии, 2006. № 6. С. 116-120.

9. Пушкарева М.В., Май И.В., Середин В.В., Лейбович Л.О., Чиркова А.А., Вековшинина С.А. Экологическая оценка среды обитания и состояния здоровья населения на территориях нефтедобычи Пермского края // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 2. С. 40-45.

10. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Обоснование гигиенических рекомендаций по улучшению качества атмосферного воздуха на территории с развитой нефтепереработкой и нефтехимией // Медицина труда и экология человека. 2015. №1. С. 39-46.

11. Чайкин С.А. Загрязнение атмосферного воздуха на территории природно-техногенных участков нефтяных месторождений Пермского края // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. № 1-3. С. 692-694.

12. Чиркова А.А., Евдошенко В.С., Май И.В. Оценка и минимизация риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания в зоне влияния объектов нефтедобычи // Здоровье населения и среда обитания. 2012. №5. С. 17-19.

13. Elliott E.G. Unconventional oil and gas development and risk of childhood leukemia: Assessing the evidence // Sci Total Environ. 2017. Vol. 576. P. 138-147.

14. Regli, S., Chen, J., Messner, M., Elovitz, M.S., Letkiewicz, F.J., Pegram, R.A. Estimating potential increased bladder cancer risk due to increased bromide concentrations in sources of disinfected drinking waters. Environ // Sci. Technol. 2015. Vol. 49. P. 1-32.

УДК 502

А.Д. Чирков[1], Е.А. Дзюба[2]
[1]Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.D. Chirkov[1], E.A. Dzyuba[2]
[1]Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15,
[2]Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15,

e-mail: andrey_chirkov.99@mail.ru, aea_eco@mail.ru

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В статье рассматривается вопрос эколого-геохимической изученности территории Пермского края на основе анализа публикаций различных авторов. По данным анализируемых статей, построена карта

эколого-геохимической изученности территории Пермского края. Выявлены территории, отнесенные к малоизученным, средне изученным, достаточно изученным, хорошо изученным. К малоизученным отнесены территории, в большинстве своём, западной и северной части края, отдельные районы на востоке края; к средне изученным отнесены центральные и южные области края; к достаточно изученным – центральные части; к хорошо изученным – территории Соликамского, Березниковского, Кизеловского городских округов, города Перми, заповедников «Вишерский» и «Басеги».
Ключевые термины: экологическая геохимия, геохимия, эколого-геохимические исследования, Пермский край, почвы.

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL STUDY OF THE PERM TERRITORY

The article deals with the issue of ecological and geochemical study of the territory of the Perm Region based on the analysis of publications by various authors. According to the data of the analyzed articles, a map of the ecological and geochemical study of the territory of the Perm Region is constructed. The territories classified as poorly studied, moderately studied, sufficiently studied, and well-studied were identified. The territories, mostly in the western and northern parts of the region, and some areas in the east of the region are considered poorly studied; the central and southern regions of the region are considered to be moderately studied; the central parts are considered to be sufficiently studied; The territories of the Solikamsk, Berezniki, and Kizelovsky urban districts, the city of Perm, and the Vishersky and Basegi nature reserves are well – studied.
Keywords: ecological geochemistry, geochemistry, ecological and geochemical studies, Perm region, soils.

Почва занимает незначительную часть коры выветривания, однако почвенный покров является основой жизни всего органического мира суши. Сегодня, когда человеческое влияние на природу носит всеобъемлющий характер ценность почвенного покрова значительно повышается [35]. Рост добычи полезных ископаемых, создание искусственных экосистем, изменение ландшафтов в районах активной хозяйственной деятельности и «перерождение» этих ландшафтов в техногенные не способствуют улучшению экологической обстановки территории [12].

Под всё усиливающимся давлением техногенного пресса, вопросы комплексной оценки состояния окружающей среды и разработки прогноза (для возможности регулирования в будущем состояния среды) становятся всё более актуальными. Это обусловлено, в первую очередь, непрерывным загрязнением биосферы и привнесением в неё веществ на различных этапах технологического процесса. Без комплексной оценки невозможно принятие научно обоснованных решений, связанных с целями охраны окружающей среды [1].

Становится очевидным, что для дальнейшего сосуществования человека и природы должна быть произведена оценка состояния окружающей среды, которая бы учитывала природные условия и эколого-геохимическую обстановку. Эколого-геохимическая оценка может послужить достоверным источником информации о состоянии природной среды [1].

Основные подходы к эколого-геохимическому изучению почвенных территорий заложены в работах В.В. Глазовской [11], Н.С. Касимова [20], В.В. Добровольского [15], А.И. Перельмана [30], В.А. Алексеенко [1].

Эколого-геохимические исследования – это анализ содержания и распределения химических элементов в почвах [8].

Современные эколого-геохимические исследования почв базируются на достижениях сопряжённых дисциплин (биогеохимия, химия почв, экология почв, геохимия ландшафта, географии почв, биогеография, геоморфология). Эти науки так или иначе изучают миграцию и трансформацию химических элементов в естественных средах, но с некоторыми методологическими особенностями. Помимо этого, сегодня невозможно представить данные исследования без использования достижений картографии и геоинформатики.

Особенность территории Пермского края кроется в его географическом положении: край расположен на стыке Русской равнины с Уральскими горами. Значительная протяжённость в меридиональном направлении позволила заключить в себе компоненты разнообразных природных зон (от тайги до лесостепи). Помимо этого, наличие пород различного генезиса и возраста позволило создать на территории края предпосылки для весьма разнообразных эколого-географических обстановок [29]. На основе этого, Бузмаковым С.А. с соавторами выделено шесть природных районов: Северный Урал, Западный Урал, Средняя тайга, Южная тайга, Хвойно-широколиственные леса, Кунгурская лесостепь [6].

Эколого-геохимические исследования почв в Пермском крае связаны с работами Ворончихиной Е.А. [9,10], Самофаловой И.А. [32-34], Хайрулиной Е.А. [36-39], Еремченко О.З. [16-19], Шестакова И.Е. [17-19], Митраковой Н.В. [17,19], Максимовича Н.Г. [4, 27, 28, 36], Копылова И.С. [21-26], Бузмакова С.А. [5-7], Дзюбы Е.А. [2 ,13, 14] и др. Особое внимание авторы в данных работах уделяют содержанию микро- и макроэлементов в почвах, как наиболее распространённым из поллютантов.

На основе всех статей авторов, представленных в Российском индексе научного цитирования, построена карта (рис. 1) эколого-геохимической изученности Пермского края, в основу которой положен количественный принцип (менее 17 статей – «малоизученные», 17-19 статей – «средне изученные», 20-27 статей – «достаточно изученные», более 28 статей – «хорошо изученные»), непосредственно отражающий число статей, посвящённых тем или иным административным районам края. Отдельно приведены данные для заповедников «Вишерский» и «Басеги», как для территорий, представляющих особый научный интерес и нуждающихся в тщательном мониторинге.

Ворончихиной Е.А. с соавторами дана первичная оценка техногенного рассеивания мышьяка, по материалам отобранных с промышленных площадках ПАО «Уралкалий», ООО «ЕвроХим-Усольский калийный комбинат», нефтедобывающих участках Уньвенского, Софьинского и Павловского месторождений [10]. Выполнена оценка геохимической нагрузки по различным промышленным центрам края [9]. Дана комплексная оценка распределению технофильных элементов в почвах особо охраняемых природных территориях: заповедниках «Вишерский» и «Басеги» [3].

Самофаловой И.А с соавторами приводятся характеристики горно-таёжных почв на Среднем и Северном Урале, в том числе заповедника «Вишерский» и «Басеги» [32]. Приведены данные по буферности горных почв [34], дана эколого-геохимическая оценка почв ненарушенных экосистем на Среднем Урале, изучен их элементный состав [33].

Хайрулиной Е.А. с соавторами проводится оценка тяжелых металлов в почвах города Перми [39]. Проанализировано воздействие разработки месторождений калийных солей на экосистемы, описан химизм этого влияния [38]. Дается характеристика геохимических показателей горно-таёжных почв, в т.ч. заповедников «Вишерский» и «Басеги» [37], так же приводятся данные по развитию сероводородной обстановки в таёжных ландшафтах [36].

Еремченко О.З., Шестаковым И.Е., Митраковой Н.В. проводится комплексная оценка почвенного покрова города Перми. Дается оценка уже существующей эколого-геохимической обстановке и приводятся варианты дальнейшего развития экологической ситуации. Ими исследованы свойства городских почв, предложена их классификация [16-19, 31].

Максимовичем Н.Г. с соавторами приводят данные многолетних исследований, посвящённых экологической обстановке в Кизеловском угольном бассейне и публикуют данные о найденных минералах на геохимических барьерах в зоне влияния Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей [27, 28].

Копылов И.С. с соавторами проводится комплексная эколого-геохимиечская оценка территории Пермского края. Им построена карта геохимических аномалий, изучено пространственное распределение микро- и макроэлементов в почве, выявлены их особенности миграции и аккумуляции [21-26].

Бузмаковым С.А. изучается загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах. Автор приводит данные по миграции нефти в карстовом районе и о проблемах связанных с загрязнением почв углеводородами [5]. Бузмаковым С.А. с соавторами рассматривается влияние нефтепромыслового комплекса на экосистемы, изучается содержание микроорганизмов в почвах исследуемых территорий [7].

Дзюбой Е.А. проведено геохимическое исследование почв на территории ландшафтного заказника «Предуралье». Показатели, анализируемые автором: pH водной и солевой суспензии, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, ёмкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями, содержание углерода органических соединений по Тюрину, содержание карбонатов в кислой вытяжке [13]. Даётся оценка суммарному химическому загрязнению почв циклическими элементами на территории ООПТ «Черняевский лес» [14]. Дзюбой Е.А. совместно с Андреевым Д.Н. на территории «Вишерского» заповедника проведен анализ суммарного загрязнения почв микро- и макроэлементами [2].

Заповедники «Вишерский» и «Басеги» являются территориями с особым эколого-правовым статусом. На которых определён специфичный, характерный только для ООПТ режим функционирования. Территории заповедников представлены ненарушенными экосистемами Среднего и Северного Урала, поэтому научные интересы многих учёных устремлены на изучение данных природных ландшафтов, среди которых: Самофалова И.А. Ею на склоне г. Хомги-Нёл (заповедник «Вишерский») заложены почвенные разрезы с высоты 928 до 458 м. Обработка данных, создание почвенных карт производилась на основе геоинформационных систем ArcGis 10.2 и MapInfo Professional 12.5 [32]. Также ей дана оценка валового содержания 13 элементов, определённых в 12 разрезах методом РФА на приборе «РеСпект» атомно-абсорбционным способом [33].

Самофаловой И.А. с соавторами приводятся данные по буферности почв «Басегов». Буферные свойства почв определены методом НПТ солевых суспензий, приготовленных в соотношении 1:2,5. Титрование производили 0,1 М раствором HCl [34]. Дана оценка состояния гумусовых горизонтов заповедника «Басеги», пробы отбирались с высоты 950 м до 315 м, описаны их морфологические свойства. Была осуществлена закладка 27 почвенных разрезов. Определение содержания органического вещества производилось по методу Тюрина; ускоренное определение состава гумуса по Кононовой и Бельчиковой [35]. Хайрулиной Е.А. с соавторами на территории заповедников «Вишерский» и «Басеги» определено валовое содержание 36 микроэлементов в талых водах и лесной подстилке методом атомно-эмиссионного анализа, затем применяя кислотную вытяжку (1н HCl) и ацетатно-аммонийный буфер определяли подвижные формы поллютантов [37]. Дзюбой Е.А. совместно с Андреевым Д.Н. определялось суммарное загрязнение почв микро- и макроэлементами заповедника «Вишерский», ими заложено 8 пробных площадок, пробы почв отбирались методом конверта и методом геохимической съёмки. Определено валовое содержани Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Cr, V, Ti на волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан Макс-G», рассчитан коэффициент концентрации химического вещества, показатель суммарного загрязнения почв [2].

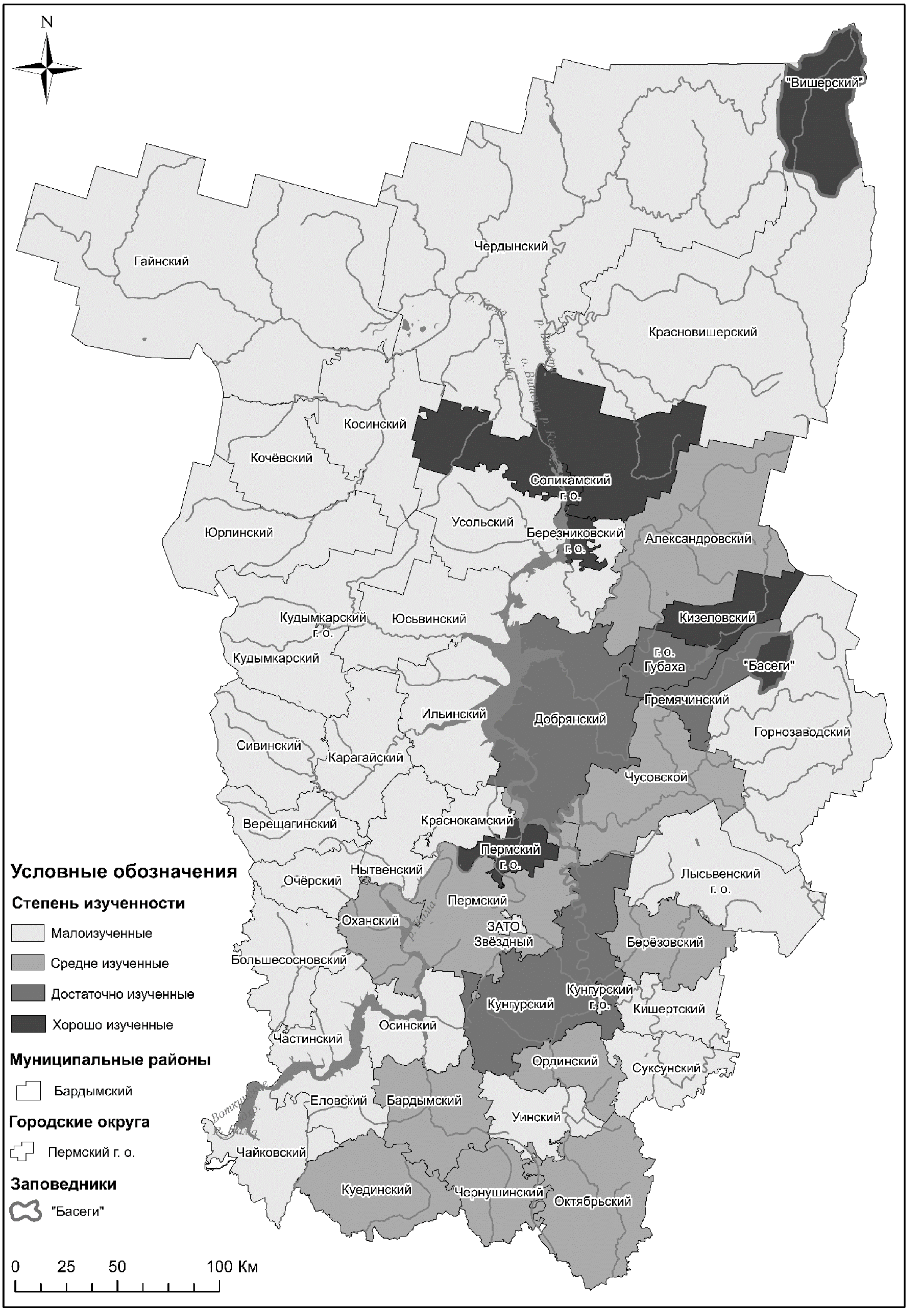


Рис. 1. Эколого-геохимическая изученность территорий Пермского края

Таким образом, эколого-геохимические исследования в Пермском крае выполнены повсеместно. Наиболее изученными являются территории, подвергающиеся наибольшему антропогенному воздействию (Соликамский городской округ, Березнековский городской округ, территория КУБа, г. Перми). Основными исследователями данных территорий являются: Ворончихина Е.А, Хайрулина Е.А, Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Митракова Н.В., Максимович Н.Г., Копылов И.С., Бузмаков С.А.; также наиболее изученными с точки зрения эколого-геохимических исследований являются территории заповедников «Вишерский» и «Басеги», основные авторы работ, анализировавших данные территории: Ворончихина Е.А., Самофалова И.А, Хайрулина Е.А., Копылов И.С., Дзюба Е.А.

Заключение

1. Изучению микро- и макроэлементов в почвах посвящено множество работ, наиболее часто исследователями анализируется валовое содержание микро- и макроэлементов.

2. Эколого-геохимические исследования являются одними из важнейших научных направлений многих авторов. Эти исследования можно разделить на два блока:

1) эколого-геохимическое изучение естественных процессов на базе ООПТ;

2) эколого-геохимическое изучение уже нарушенных природных систем на базе промышленных центров.

3. В случае ООПТ, особый интерес представляют заповедники «Вишерский» и «Басеги». Среди изменённых природных систем, особый научный интерес представляют территории КУБа и район добычи калийно-магниевых солей (в т.ч. города Соликамск и Березники).

4. Для достижения целей эколого-геохимических исследований авторы используют базу смежных естественных наук, которые изучают миграцию и трансформацию химических элементов в естественных средах, но с некоторыми методологическими особенностями.

Библиографический список

1. *Алексеенко В.А.* Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. 627 с.

2. *Андреев Д.Н., Дзюба Е.А.* Суммарное химическое загрязнение почв тяжелыми металлами в различных биотопах на территории Вишерского заповедника // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 2. С. 283-287.

3. *Бахарев П.Н., Ворончихина Е.А., Ильиных С.И., Лоскутова Н.М*. Технофильные элементы в особо охраняемых экосистемах Западноуральской тайги // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-8. С. 2136-2139.

4. *Блинов С.М., Максимович Н.Г., Меньшикова Е.А*. Современное техногенное минералообразование в аллювии рек Кизеловского угольного бассейна // Минералогия техногенеза. 2003. Т. 4. С. 20-38.

5. *Бузмаков С.А*. Загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах // Антропогенная трансформация природной среды. 2019. № 5. С. 21-30.

6. *Бузмаков С.А.* Сеть особо охраняемых природных территорий Пермского края // Географический вестник. 2020. № 3. С. 135-148.

7. *Бузмаков С.А., Хотяновская Ю.В., Андреев Д.Н., Егорова Д.О., Назаров А.В.* Индикация состояния экосистем в условиях нефтепромыслового техногенеза // Географический вестник. 2018. № 4 (47). С. 90-102.

8. *Васильев А.А., Лобанова Е.С*. Магнитная и геохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий Предуралья на примере города Перми. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2015. 243 с. 2

9. *Ворончихина Е.А., Блинов С.М., Меньшикова Е.А.* Технофильные металлы в естественных и урбанизированных экосистемах Пермского края // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 1. С. 103-108.

10. *Ворончихина Е.А., Ждакаев В.И.* Мышьяк в естественных и техногенных геосистемах Пермского края // Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Под ред. В.И. Осипова, Н.Г. Максимовича, А.А. Баряха, Е.В. Булдаковой, А.Д. Деменева, О.Н. Ереминой, В.Г. Заиканова, В.Н. Катаева, Ю.А. Мамаева, О.Ю. Мещеряковой. 2019. С. 278-283.

11. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. 328 с.

12. *Дегтярева Т.П., Санников П.Ю*. Тяжелые металлы как фактор загрязнения почвенного покрова // Антропогенная трансформация природной среды материалы международной школы-семинара молодых ученых памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. 2018. Т. 18. № 2. С. 110-117.

13. *Дзюба Е.А*. Геохимические особенности почв на территории ландшафтного заказника «Предуралье» (Пермский край) // Вопросы степеведения. 2019. № 15. С. 100-105.

14. *Дзюба Е.А.* Суммарное химическое загрязнение почв циклическими элементами на территории ООПТ «Черняевский лес» // Антропогенная трансформация природной среды. 2016. № 2. С. 114-122.

15. *Добровольский В.В.* Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. 1999. № 5. С. 639-645.

16. *Еремченко О.З., Артамонова В.С., Бортникова С.Б., Белышева Н.Е.* Оценка экологического риска в связи с накоплением тяжёлых металлов в почвах городских лесов // Вестник пермского университета. серия: биология. 2018. № 1. С. 70-80.

17. *Еремченко О.З., Митракова Н.В., Шестаков И.Е*. Природно-техногенная организация почвенного покрова территории воздействия солеотвалов и шламохранилищ в Соликамско-Березниковском экономическом районе // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2017. № 3. С. 311-320.

18. *Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Каменщикова В.И*. Эколого-биологические свойства урбаноземов г. Перми // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2010. № 4. С. 56-63.

19. *Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Митракова Н.В*. Использование биологических показателей при оценке биогеоценотических функций почв // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 542.

20. *Касимов Н.С., Батоян В.В., Белякова Т.М.* Эколого-геохимическая оценка городов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1990. № 3. С. 3-12.

21. *Копылов И.С.* Закономерности формирования почвенных ландшафтов Приуралья, их геохимические особенности и аномалии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. С. 395.

22. *Копылов И.С.* Концепция и методология геоэкологических исследований и картографирования платформенных регионов // Перспективы науки. 2011. № 8 (23). С. 126-129.

23. *Копылов И.С.* Литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

24. *Копылов И.С.* Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. С. 285.

25. *Копылов И.С., Даль Л.И.* Геоэкологические оценка состояния природной среды Коми-Пермяцкого округа // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 745.

26. *Копылов И.С., Даль Л.И.* Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 772.

27. *Максимович Н.Г., Пьянков С.В*. Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения. Пермь. гос. нац. исслед. ун-т., 2018. 288с.

28. *Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А.* Минералы геохимических барьеров в зоне влияния отходов Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. 2016. № 19. С. 324-330.

29. *Назаров Н.Н.* География Пермского края. Пермь: Пермское книжное издательство, 2006. 140 стр.

30. *Перельман А.И., Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта. М.: Астерия, 1999. 768 с.

31. *Пономарёва Е.С., Шестаков И.Е., Завьялова Н.Е*. Антропогенная трансформация азота агродерново-подзолистых почв (по результатам исследований в длительном полевом опыте) // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. № 3. С. 190-193.

32. *Самофалова И.А.* Геопространственное моделирование физико-химических свойств горных почв (Северный Урал, заповедник «Вишерский») // Российский журнал прикладной экология. 2019. № 2. С. 34-41.

33. *Самофалова И.А*. Эколого-геохимическая оценка почв ненарушенных экосистем на Среднем Урале // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века. 2017. С. 176-177.

34. *Самофалова И.А., Кондратьева М.А.* Буферность горных почв субальпийского пояса к кислотному воздействию (заповедник «Басеги») // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 94-103.

35. *Сапрыкин Ф.Я.* Геохимия почв и охрана природы. Геохимия, повышение плодородия и охрана почв. Л.: Недра, 1984. 231 с.

36. *Хайрулина Е.А., Максимович Н.Г.* Развитие сероводородной обстановки в таёжных ландшафтах Верхнего Прикамья в условиях техногенного галогенеза // материалы Международной научной конференции, посвящённой 110-летию со дня рождения академика Константина Игнатьевича Лукашёва (1907-1987). 2017. С. 132-134.

37. *Хайрулина Е.А., Никифорова Е.М., Ворончихина Е.А*. Влияние регионального переноса загрязнителей на трансформацию биогеохимических параметров горнотаёжных ландшафтов // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 1. С. 61-68.

38. *Хайрулина Е.А., Новоселова Л.В., Шестаков И.Е., Богуш А.А.* Формирование природно-техногенных ландшафтов при разработке месторождения калийных солей // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. 2018. С. 220-223.

39. *Хайрулина Е.А., Тимофеев В.И., Кошелева Н.Е.* Потенциально токсичные элементы в почвах индустриального района г. Перми // Географический вестник. 2019. № 2. С. 80-100.

УДК 574

А. И. Ярусова
Пермский государственный национально исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A. I. Yarusova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ЧИСЛЕННОСТЬ БЕЗНАДЗОРНЫХ СОБАК МИКРОРАЙОНАХ «СВЕРДЛОВА», «НАГОРНЫЙ» И «САДОВЫЙ» Г. ПЕРМИ

В статье отражены результаты учета численности безнадзорных животных в городе Перми. Представлено их соотношение по трем учетным площадкам, расположенных в разных микрорайонах города. В работе для анализа данных использовалась адаптированной методике А.П. Пояркова и А.О. Верещагина, направленная на анализ данных мониторинга безнадзорных собак территории г. Пермь в 2020 г.
Ключевые термины: безнадзорные собаки; городская среда; численность животных

THE NUMBER OF STRAY DOGS IN THE MICRODISTRICTS "SVERDLOVA", "NAGORNY" AND "SADOVY" OF PERM

The article reflects the results of accounting for the number of neglected animals in the city of Perm. Their ratio is presented for three accounting sites located in different microdistricts of the city. In this paper, we used the adapted methodology of A. P. Poyarkov and A. O. Vereshchagin, aimed at analyzing the monitoring data of stray dogs in the territory of Perm in 2020.
Key words: stray dogs; urban environment; number of animals

Во многих больших городах в настоящее время значительно распространяется проблема роста численности бездомных собак. Бездомные животные ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку города, поскольку являются переносчиками и резервуаром опасных заболеваний, общих для человека и животных. Установлено, что собаки могут передавать человеку около 45 заболеваний. Они могут объединяться в большие стаи, бывают очень агрессивными и могут нападать на людей.

Для того чтобы разработать комплекс мероприятий для решения поставленной проблемы, необходимо получение достоверной информация о численности безнадзорных животных, их территориальном местоположении и распределении в городской среде, а также о их поведении и социальном взаимоотношении с населением.

Цель работы заключается в изучение проблемы существования бездомных собак в городе Пермь в микрорайонах «Свердлова», «Нагорный» и «Садовый».

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи:**

1. Изучить литературу и другие информационные ресурсы по проблеме безнадзорный собак в городской среде.
2. Ознакомится с методикой учета безнадзорных собак в городской среде.
3. Произвести учет численности, особенности распределения и поведения безнадзорных собак в микрорайонах «Свердлова», «Нагорный» и «Садовый» города Пермь.
4. Проанализировать поученные результаты и определить возможные пути снижения численности безнадзорных собак в городской среде.

Материалы и методы

В качестве критериев оценки эффективности использованы показатели численности популяции безнадзорных собак в микрорайонах «Свердлова», «Нагорный» и «Садовый» города Пермь.

Сбор полевого материала по численности безнадзорных собак в г. Пермь проводился в два временных периода в сентябре и ноябре 2020 г. В ходе исследования территорий производился визуальный осмотр участков на наличие безнадзорных собак. На каждой площадке производилось минимум 3 обхода, при значительном увеличении численности безнадзорных собак, производились дополнительные обходы, для получения достоверной информации. Промежутки между обходами должны быть не менее 1 и не более 7 дней. При каждом обходе его необходимый визуальный обхват должен составлял 100% территории, чтобы предотвратить значительные отклонения численности собак при последующих обходах.

Процесс учета представляет собой ряд последующих действий:

1. **Подготовка к полевому обследованию**. Приобретение необходимой аппаратуры: фотоаппарат, установление на телефон программы Guru Maps, в которой осуществляется установление точек при встрече безнадзорных собак и сторонится маршрут исследования. Также на данном этапе проводится камеральное изучение карты площадки обследования и точек встреч собак в прошлые года (2018-2019 гг.);
2. **Полевое обследование.** На данном этапе производился непосредственно обход и визуальный осмотр исследуемых площадок в микрорайонах. Фиксация точек встреч собак и траектории

учётного маршрута, фотоснимки каждого встреченного животного, заполнение индивидуального бланка безнадзорного, а также сбор дополнительных сведений о кормовых базах, убежищах и непосредственно сбор информации при разговорах с местными жителями;

3. **Камеральная обработка учётных данных.** При окончании полевого обследования полученные данные необходимо систематизировать. Производится сохранение фотографий, точек встреч безнадзорных собак и маршрутов, сортировка фотографий по папкам с соответствующими названиями (при необходимости, редактирование фотографий), заполнение данных по форме Microsoft Excel, чистовое заполнение бланков по результатам проделанной работы.

Результаты исследований и обсуждение

При анализе полученных данных в ходе исследования получились следующие результаты. Количество встреч безнадзорных собак при поведении обходов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Количество встреч безнадзорных собак при проведении обходов в сентябре 2020 г.

Микрорайон	*1 обход*	*2 обход*	*3 обход*	*4 обход*	*Итого*
Нагорный	6	7	9	-	22
Свердлова	0	0	1	0	1
Садовый	3	4	9	6	16
Итого	9	11	19	6	

При сентябрьском этапе обследования на площадках, расположенных в микрорайоне «Свердлова» и «Садовый» проводилось 4 обхода, так как полученные результаты количества встреч безнадзорных собак при первых 3 обходах не вызывали доверия.

Таблица 2

Количество встреч безнадзорных собак при проведении обходов в ноябре 2020 г.

Микрорайон	*1 обход*	*2 обход*	*3 обход*	*4 обход*	*Итого*
Нагорный	11	13	20	-	44
Свердлова	0	0	0	-	0
Садовый	4	5	3	5	17
Итого	15	18	23	5	

В ноябре 2020 года также проводились исследования на тех же площадках, что и в сентябре. Количество обходов в данном этапе отличалось от предшествовавшего. В микрорайонах «Нагорный» и «Свердлова» проводилось по 3 обхода соответственно, так как результаты при обходах были удовлетворительны. Как и в первом сентябрьском этапе обследования на площадке Садовый произвелось 4 обхода, так как при 3 обходе количество встреч безнадзорных собак сократилось.

По численности безнадзорны животных можно сделать следующие выводы по каждой площадке исследования.

На исследуемой территории в сентябре 2020 г. в микрорайоне «Нагорный» в первый обход было насчитано 6 безнадзорных собак, во второй обход на данной площадке число выросло до 10, из которых 6 собак являются встреченными впервые и 4 животных были встречены повторно с первого обхода. В третий обход численность собак на площадке возросла до 15, из которых 7 собак являются новыми и 8 встречены повторно. Таким образом, численность безнадзорных собак на данной площадке составляет 19 животных.

В ноябре 2020 г. обследовании этой же площадки показало рост численности безнадзорных собак уже при первом обходе количество встреч составило 11, что на 5 собак больше чем в сентябрьский период. В последующий обход численность увеличилось до 13, их которых 10 собак было встречно впервые и только 3 повторно с первого обхода. На третьем обходе количество встреч увеличилось до 20 собак, из которых 6 новых животных и 14 встречены повторно. Исходя из полученных данных на площадке было насчитано 27 безнадзорных собак.

На площадке, расположенной в микрорайоне «Свердлова» в сентябре 2020 г. была обнаружена только 1 безнадзорная собака при третьем обходе.

А в ноябре на данной площадке не было обнаружено ни одного безнадзорного животного.

По сравнению со Свердлова на исследуемой площадке в микрорайоне «Садовый» присутствуют безнадзорные животные.

В сентябре 2020 г. на первом обходе было выявлено 3 безнадзорных собаки, на втором число выросло до 4, из которых все 4 были встреченные впервые. Во время третьего обхода было обнаружено 6 животных и все они были уже встречены при первом и втором обходах. При прохождении данной территории в четвертый раз было насчитано 5 собак, 3 из которых являются новыми на данном участки и 2 повторные. Исходя из четырех обходов на данной площадке получилось насчитать 16 безнадзорных животных.

В ноябре также производился обход на данной площадке и результаты не сильно отличались от первого этапа исследования. В первый обход было обнаружено 4 безнадзорные собаки, во второй 5 и все они были не встречены при первом обходе. В третий обход обнаружено только 3 безнадзорные собаки, из которых 2 новые встречи и 1 животное повторное со второго обхода. На четверном обходе было опять встречено 5 новых животных. Таким образом, при прохождении всех четырех обходах численность безнадзорны собак на данной площадке составило 16.

Вывод

При рассмотрении проблемы роста численности безнадзорных собак в городе Пермь, моно сделать вывод, что в микрорайоне «Нагорный» наблюдается самая высокая численность безнадзорных собак. Даже если анализировать данные между двумя периодами исследования, то можно заметить рост безнадзорных животных, этот рост возможно связан с миграцией животных из одного района города в другой с целью прокормления в холодный период года.

В микрорайоне «Свердлова» не наблюдаются безнадзорные собаки, это связано с тем что, данный участок территории находится в центре города и в районах новой застройки. Где животные не могут найти себе место для обогрева в зимнее время и место кормления.

В микрорайоне «Садовый» численность безнадзорных собак в оба периода находится на одном и том же уровне, что указывает на незначительный уровень миграции животных на данном участке. Большинство животных было встречено в местах доступной для получения пищи.

В заключение можно сказать что наибольшее внимание необходимо уделить площадке, расположенной в микрорайоне «Нагорных», так как именно на этой территории наблюдается значительное увеличение численности животных. На остальных необходимо производить мониторинг для контроля численности безнадзорных собак.

Библиографический список

1. Блохин А.А., Лебединский А.А. Эффективность возвратного ОСВВ-метода регулирования численности безнадзорных собак в Нижнем Новгороде // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук материалы XXXI международной научно-практической конференции. М., 2016.

2. Поярков А.Д., Верещагин А.О., Богомолов П.Л. Исследование популяции бездомных собак (Canis familiaris) на территории Москвы // Зоологический журнал. 2011. Том 90. № 4. С. 498-504.

3. Поярков А. Д. Социальная организация бездомных собак в городских условиях: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.08 / АН СССР. Ин-т эволюцион. морфологии и экологии живот. им. А. Н. Северцова. - Москва, 1991. - 21 с.

УДК 504.75+631.4

В.С. Артамонова
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090 г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 8/2

V. S. Artamonova
Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2 Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090

e-mail: artamonovavs@yandex.ru;aratamonova@issa-siberia.ru

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ И БИОКОНСЕРВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

В сообщении излагаются современные аспекты биологической рекультивации вскрышных и вмещающих пород с целью восстановления почвенно-растительного покрова, излагаются подходы экологически безопасной консервации отходов обогащения руд для нейтрализации вредного воздействия присутствующих в них металлов и металлоидов на окружающую среду.
Ключевые слова: техногенные отходы, полиметаллические руды, рекультивация, консервация.

SOME ASPECTS OF BIOLOGICAL RECULTIVATION AND CONSERVATION OF TECHNOGENIC WASTE

The report describes modern aspects of biological reclamation of overburden and host rocks in order to restore the soil and vegetation cover, describes approaches to environmentally safe conservation of ore dressing waste to neutralize the harmful effects of metals and metalloids present in them on the environment.
Keywords: technogenic waste, polymetallic ores, recultivation, conservation.

Основной целью биологической рекультивации (БР) техногенных отходов (ТО), сформированных при добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, является: 1) создание (конструирование) на вскрышных и вмещающих породах устойчивых, продуктивных и хозяйственно ценных биогеоценозов, а также предусматривается восстановление разнообразия биоты; 2) создание на токсичных отходах, в том числе хвостах обогащения угля и руд – условий для предупреждения негативного влияния ТО на окружающую среду путём консервации (закрепления) их поверхности. Вскрышные массы, представленные суглинками и глинами, медленно заселяются биотой, особенно представителями, чьё существование зависит от мутуалистических отношений между партнёрами. Организмы-симбионты, обеспечивающие мико- или бактериотрофность высшим растениям, опыление и другие жизненно важные потребности фитохозяев, в ТО малочисленны. Поэтому быстрого восстановления флоры орхидных, плауновидных, хвощевидных, голосеменных, бобовых и многих цветковых растений, которые зависимы от мико- и бактериосожителей, ожидать не следует. В современном растительном мире они представлены небольшим числом родов и видов, которые не играют существенной роли в формировании растительного покрова. Но такое наследие природы - очень ценный генетический и исторический материал, ведь многие из них достигали своего расцвета сотни млн. лет назад. В Западной Сибири, где с прошлого века активно добываются каменные угли, железные и полиметаллические руды, актуальным и своевременным является сохранение неморальных плиоценовых реликтов третичных широколиственных лесов. Под кроной таких лесов исторически формировались интразональные дерново-глубокоподзолистые почвы с признаками реликтовости. Ещё в прошлом веке почвоведы уральской и сибирской школ акцентировали внимание на невосполнимую утрату самобытных почв в районах недропользования. Сообщалось [23], что Сибирь нельзя рассматривать как регион, в котором природоохранные мероприятия (в том числе рекультивация) не являются делом первой необходимости и, где раны, нанесённые природе людьми, техникой, могут залечиваться сами собой. А редкие виды растений - это национальное достояние, которое нужно беречь.

Особенно проблематично восстановление педо- и фиторазнообразия на ТО, образованных при обогащении каменных углей и руд, поскольку добыча ценных химических элементов происходит в присутствии технологических агрессивных реагентов и при высокой термической обработке (при $t \geq 1200^0$-1400^0 С). ТО представляют собой крупнозернистые техногенные пески, которые мобильны и токсичны, поскольку содержат сульфиды. Во всём мире сульфидсодержащие ТО наносят большой вред экологии территорий, где они складированы, потому что загрязняют воздух, почвы, водотоки металлами, металлоидами, кислыми стоками. Главную роль при образовании кислых поровых вод и дренажей играют пирит, пирротин и арсенопирит. Сфалерит и галенит, которые также присутствуют в составе сульфидов, не являются непосредственными поставщиками кислых растворов при окислении кислородом воздуха, но они рассматриваются, как основные источники тяжёлых металлов, которые мигрируют с подотвальными и грунтовыми водами на значительные расстояния. В воздух экотоксиканты поступают с пылью, которая может превышать фоновый показатель в 200 раз, например, вокруг хвостохранилища отходов обогащения железной руды в г. Новокузнецке [20]. С пылеватыми минеральными частицами мигрирует железо, которое оседает на поверхность почв, обусловливая в них высокие концентрации: в 3-3,5 раз, превышающие фон даже на расстоянии 8 км. Перемещение минеральных частиц с воздушными потоками наблюдалось и на территории складирования клинкеров Беловского цинкового завода (Кемеровская обл.). Максимум содержания Zn зарегистрирован в почвах около отвалов: он соответствовал 60-кратному превышению регионального фонового содержания, но по мере удаления от отвалов, на расстоянии 300 м, отмечается 17-кратное, а на расстоянии 5 км – лишь 5-кратное превышение фонового показателя [18]. Подобные факты миграции металлов наблюдались в пределах Уральского региона, о чём сообщалось Г.И. Махониной [13] и Г.И. Меньшиковым - на конференции «Антропогенная трансформация природной среды» в 2010 г., на географическом ф-те ПГУ.

В последние годы резко возросло внимание к обеспечению безопасности ТО, их биорекультивации и биоконсервации. Вышло Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019) "О проведении рекультивации и консервации земель" (вместе с "Правилами проведения рекультивации и консервации земель") [17]. Данный документ включен в перечень нормативно-правовых актов, на которые не распространяется требование об отмене с 01.01.2021, установленное ФЗ от 31.07.2020 N 247-ФЗ. В нём сообщается, что при осуществлении биологических мероприятий по рекультивации земель, указанных в части 2 статьи 60.12 Лесного кодекса РФ, в целях создания защитных лесных насаждений необходимо проведение работ по искусственному или комбинированному лесовосстановлению (или лесоразведению) с применением саженцев с закрытой корневой системой. Важно отметить, что по границе рекультивируемого лесного участка должны устанавливаться аншлаги с предупреждающей информацией об опасности заготовки пищевых лесных ресурсов, сбора лекарственных растений, заготовки и сбора недревесных лесных ресурсов, сенокошения на рекультивируемом лесном участке. В свою очередь, консервация земель проводится в отношении нарушенных земель, негативное воздействие на которые привело к ухудшению экологической обстановки и (или) нарушению почвенного слоя, в результате чего не допускается осуществление хозяйственной деятельности, если устранение таких последствий путем рекультивации земель невозможно в течение 15 лет. Особого внимания заслуживает также выход ГОСТа Р 57446-2017. «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия (с Поправкой)» [5]. Впервые в данном Национальном стандарте РФ в п. 11.5.2.4. предусмотрено использование очаговой технологии рекультивации с применением биодинамических стимуляторов (из состава арбускулярных микориз, адаптивных микроорганизмов, сине-зелёных водорослей и т.д.) для повышения жизненного статуса культурных растений в техногенных условиях. Их привлечение рекомендовано и в региональном руководстве «Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе» [24]. В документе отмечается необходимость обработок семян хвойных пород противогрибковыми препаратами, черенков ивы – биопрепаратами ростстимулирующего действия. Лесной рекультивации (ЛР) нарушенных земель в горнодобывающих районах Сибири уделяется особое внимание, поскольку в них сосредоточено 80% лесосечного фонда. Современный тренд ЛР предполагает формирование устойчивых самоподдерживающихся паразональных древесно-травянистых сообществ с высоким биологическим разнообразием. При выборе растений предпочтение отдаётся видам, способным развивать широкозахватную корневую систему, формировать симбиоз с бактериями, макро- и микромицетами, в том числе привнесёнными. Но проведение экспертизы корнеобитаемого слоя до и после биообработок не предполагается, несмотря на то, что поведение интродуцентов не всегда предсказуемо. Информация о том, выжили или нет привнесённые грибы и бактерии, проявили вирулентность или оказались консервативными в отношении инфицирования корней симбиотрофных древесных и травянистых растений, не учитывается. Поэтому прогнозировать быстрое восстановление биоразнообразия под лесными насаждениями на ТО сложно. Например, орхидные растения, питание которых зависит от микоризообразователей-примитивных эндогенных грибов, обеспечивающих приток доступной пищи (иногда на 100%), не могут развиваться в отсутствии микобионтов. Эти же растения нуждаются в специфических микосимбионтах, участвующих в прорастании семян, а также в специализированных насекомых-опылителях, поскольку относятся к растениям с облигатной ксеногамией и не способны к самоопылению. Но такие «биотические услуги» на ТО маловероятны из-за дефицита грибов и комаров. Что касается бобовых растений, особенно редких видов, то для их развития необходимо формирование бобово-ризобиального симбиоза, в котором участвуют симбиотические бактерии р. Rhizobium, Mesorhizobium и Phyllobacterium, Bosea и Tardiphaga [12], но в ТО они тоже присутствуют в ограниченном количестве, поскольку они поступают со смежных ненарушенных участков в ограниченном количестве. Кроме этого, заражение корней данными бактериями и формирование корневых клубеньков (бактероидов) требует определённых условий. Сохранность таких специализированных структур зависит, как от присутствия насекомых-вредителей, выедающих содержимое, так и от экотоксикантов, которые вызывают преждевременное старение клубеньков. Доказано, что численность клубеньковых бактерий на корнях бобовых трав, произрастающих на отвалах вскрышных пород, значительно уступает таковой в зональной почве [11]. Искусственное инфицирование корней травянистых растений не всегда сопровождается позитивным результатом. Штаммы, применяющиеся для нитрагинизации, порою не эффективны и слабо конкурентны. Заражение несколькими штаммами с повышенной нодуляционной конкуренцией также может быть непродуктивным, поскольку проявляется быстрая утилизация ресурсов ниши, которая ведёт к преждевременной гибели бактерий (до образования симбиоза с БР) [3].

Сеянцы и саженцы древесных пород, в том числе микоризованные, также как травянистые растения, на ТО испытывают определённые сложности в развитии. Известно, что экотоксиканты негативно влияют на рост микоризы, обусловливают её преждевременное старение, поэтому необходима разработка технологий, направленных на упреждение развития таких явлений в реальной обстановке. Нужны сведения о последействии защиты корневой системы саженцев после высадки их в ТО. Таким образом, биологическая рекультивация техногенных отходов остро нуждается в новых фундаментальных знаниях обособенностях симбиозообразования растений с партнёрами-симбионтами.

Консервация токсичных отходов пока разработана недостаточно. Для минимизации экологического вреда ТО в Карелии предлагается размещение на поверхности отходов обогащения медно-никелевых руд кислотонейтрализующего вермикулит-сунгулитового сырья и карбонатитовых отходов [16, 21], в Забайкалье – нанесение известняка [6]. Для биоконсервации в Якутии рекомендуется использование ковровогo дёрна и биоматов [10, 19]. Состав растений в последнем случае представлен набором однолетних и многолетних трав - наполнителей механического каркаса геоматов, в том числе рекомендованных ранее для обсеменения откосов и насыпей [14]. Для токсичных отходов предпочтение отдаётся растениям с повышенной кислото- и стрессоустойчивостью, высокой зимостойкостью. Отмечается [22], что в техногенных условиях Севера многие виды бобовых: клевер (белый, красный, розовый, люпиновидный), люцерна, донник вымерзают в первую же перезимовку. Из злаковых трав такие виды, как овсяница луговая, тимофеевка луговая, ежа сборная, погибают в это же время. Костер безостый выпадал из травостоя через 2–3 год после посева. Альтернативой может быть дернина, созданная в Карелии на отходах рудообогащения посевом многолетних трав без нанесения плодородного слоя под полимерным покрытием [15]. По результатам многолетних наблюдений её использование для консервации ТО оказалось экологически целесообразным для условий Севера. Экологически безопасный способ консервации предложен для отходов обогащения железных руд в Кузбассе [2]. Он представляет собой создание корнеобитаемого слоя с участием предварительно обеззараженных осадков сточных вод и посевом бобовых трав. Использование таких осадков в качестве мелиоранта рассматривается, как перспективное направление. Подобный подход был ранее использован для снижения фитотоксичности техногенного субстрата в районе Кизеловского бассейна – в качестве мелиоранта был востребован ил очистных сооружений [8]. Другой вариант экологически безопасной консервации ТО - это облесение поверхности с использованием саженцев хвойных пород. Так, посадки сосны обыкновенной на отходах железорудного обогащения в Кузбассе, обеспечили подщелачивание среды, повышение в эмбриозёме С орг. и поселение в нём аэробных азотобактерий, фиксирующих азот атмосферы [1]. В качестве питания и энергии гетеротрофные бактерии утилизируют бензойную кислоту - продукт распада лигнина. При этом они находятся в активном жизнедеятельном состоянии, что подтверждается хемолюменисценцией бактериальных обрастаний минеральных частиц. И, наконец, подход, который разрабатывается в настоящее время в ИПА СО РАН совместно с ИНГГ СО РАН и с участием компании «Рециклинг» - это посев быстрорастущих трав на химически мелиорированной поверхности ТО (на примере Беловского цинкового завода) для обогащения свежим органическим веществом корнеобитаемого слоя растений, предназначенных для защитного и санитарно-гигиенического назначения. Долговременная консервация ТО с целью нейтрализации их экологического вреда невозможна без дополнительного обеспечения корней растений-поселенцев доступным минеральным (корневым) питанием, в том числе путём привноса нетрадиционных биодобавок. Биорекультивация и биоконсервация ТО – вынужденные мероприятия, направленные в первую очередь на обеспечение безопасности ТО. Быстро возобновить самоочищающую способность почв и фитоценозов невозможно из-за отсутствия живых участников формирования сложного природного объекта – биогеоценоза, которому присущи исторически сложившиеся связи и механизмы самооздоровления (буферной способности, способности освобождаться от фитопатогенов и т.д.). Небольшое разнообразие симбиозов, в том числе корневых, не способствует росту симбиотрофных растений, их участию в процессах гумусообразования в молодых почвах.

Эволюционно сложившиеся почвы имеют огромное экологическое значение в биосфере, которое не ограничивается его ролью «поставщика» продовольствия для людей, а распространяется на все условия жизни человека и на всё живое на земной суше [7]. Однако отношение к сибирскому региону, как сырьевому придатку, начатое с советских времён, и хищническая по своей сути эксплуатация её природных богатств, продолжаются. К началу XXI века горнодобывающей промышленностью были разрушены природные ландшафты, а вместе с ними 1,5 тыс. видов почв [4]. В такой ситуации потеря почвенного разнообразия не способствует экологической значимости почвенного покрова. Дальнейшие потери педоразнообразия могут привести к необратимым последствиям. Изменить ситуацию пока очень сложно, поскольку спрос на полезные ископаемые растёт. Поэтому проведение биорекультивации и биоконсервации ТО следует активизировать, используя разные доступные способы.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИПА СО РАН № 013-2019-002 по бюджетному финансированию Министерства науки и образования РФ.

Библиографический список

1. Артамонова В.С., Булавина М.И Об участии гетеротрофных микроорганизмов в начальном почвообразовании на отходах агломерации железных руд // Вестник Пермского университета. Серия Биология. Вып.1. 2021. С.33-40.

2. Водолеев А.С., Андроханов В.А., Бердова О.В., Юмашева Н.А., Черданцева Е.С. Экологически безопасная консервация отходов железорудного обогащения // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия. 2017. Т.60. № 10. С. 792–797.

3. Воробьев Н.И., Проворов Н.А. Кворум-сенсинг и модуляторная конкурентоспособность ризобий при заражении бобовых растений // 2015. Т.50 (3). С.298-304.

4. Гаджиев И.М., Курачёв В.М., Андроханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. Новосибирск: ЦЭРИС. 2001. 37 с.

5. ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2019.

6. Дабаева В.В. Формирование химического состава подземных и поверхностных вод на территории разработки вольфрамовых месторождений Забайкалья: Дисс. канд. геол. наук. Улан-Удэ, 2018. 166 с.

7. Добровольский Г.В. Педосфера как оболочка высокой концентрации и разнообразия жизни на планете Земля // Почвы в биосфере и жизни человека. М.: ФГБУ ВПО МГУЛ, 2012. С. 20-34.

8. Доможирова С.А., Батурин Е.Н., Блинов С.М. Новый метод рекультивации земель, нарушенных в результате угледобычи в Кизеловском бассейне // Экология и научно-технический прогресс: Материалы IV межд. научно-практ. конф. Пермь: ПГТУ. 2005. С.156-162.

9. Иванова Л.А., Горбачева Т.Т., Макаров Д.В., Румянцева А.В., Лусис А.В., Конина О.Т. Применение коврового дерна для биологической рекультивации хвостохранилищ Крайнего Севера // Гидротехническое строительство. 2019. № 7. С.12-17.

10. Игловиков А. В. Новые технологии биологической рекультивации нарушенных земель Крайнего Севера // Природные и техногенные комплексы: современное состояние и перспективы восстановления: Материалы международной научной конференции (13-18 июня 2016 г.). Новосибирск; Новокузнецк: СО РАН, 2016. С. 101 - 107.

11. Клевенская И.Л. Эволюция микробоценозов и их функций // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние. 1992. С.149-199.

12. Кузнецова И.Г., Сазанова А.Л., Сафронова В.И., Пинаев А.Г., Верхозина А.В., Тихомирова Н.Ю., Оследкин Ю.С., Белимов А.А. Генетическое разнообразие микросимбионтов байкальских видов чина (Lathyrus), гороха (Vicia), желудя (Oxytropis) и астрагала (Astragalus). 2015. Том 50. № 3. С. 345-352.

13. Махонина Г.И. Начальные процессы почвообразования на породных отвалах Липовского месторождения никеля // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние.1979. С.123-156.

14. Медведев Н. В. Рекомендации по применению противоэрозионных геосинтетических материалов. СПб.: МИАКОМ. 2013. 51 с.

15. Месяц С.П., Волкова Е.Ю. Технология консервации промышленных отходов // Горный информационно-аналитический бюллетень, № 4. 2009. С.106-116.

16. Мосендз И.А., Алексеева С.А., Кременецкая И.П., Дрогобужская С.В., Слуковская М.В., Иванова Л.А. Комплексное использование вермикулитово-сунгулитовых отходов для рекультивации техногенно загрязненной территории // Современные проблемы комплексной переработки труднообогащаемых руд и техногенного сырья (Плаксинские чтения). Материалы Международной научной конференции (12-15 сентября 2017 г., Красноярск). Красноярск: СФУ. 2017. С.388-391.

17. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред.от 07.03.2019) "О проведении рекультивации и консервации земель". 2019. М. 11 с.

18. Проворная И.В., Юркевич Н.В. Количественная оценка экологического ущерба от загрязнения вод и земель в зоне складирования отходов горных работ // Экологический вестник России. 2014. № 7. С. 44-50.

19. Пыстина Н.Б., Баранов А.В., Беляков Е.Е., Унанян К.Л. Методологические аспекты восстановления антропогенно нарушенных ландшафтов полуострова Ямал // Научно-технический сборник "Вести газовой науки". 2017. № 5 (33). С.106 – 115.

20. Романенко М.Ф. Экология Кузбасса Проблемы и перспективы. Новокузнецк: Изд-во КемГУ. 1992.
78 с.
21. Слуковская М.В., Иванова Л.А., Горбачева Т. Т., Дрогобужская С.В., Иноземцева Е.С., Марковская Е.Ф. Изменение свойств техногенно загрязненного грунта при использовании карбанатитового мелиоранта в зоне воздействия медно-никелевого комбината // Тр. Карельского научного центра РАН. 2013. №6. С.133-141.
22. Тихановский А. Н. Проблемы и методы биологической рекультивации техногенно-нарушенных земель Крайнего Севера // Успехи современного естествознания. 2017. № 2.С.43-47.
23. Трофимов С.С., Рагим-заде Ф.Ф. Проблемы оптимизации техногенных экосистем Сибири // Техногенные экосистемы. Организация и функционирование. Новосибирск: Наука, 1985. С. 3-12.
24. Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности Кузбасса. Кемерово: КРЭОО “ИРБИС”. 2017. 44 с.

УДК 556.555+551.583.2

А.М.Абдурашидов
Адвокатская Палата Республики Дагестан
367013, Махачкала, пр.Гамидова дом 6, офис 49

A. M. Abdurashidov
Chamber of Advocates of the Republic of Dagestan, 6 Hamidova ave., office 49, Makhachkala, 367013.

e-mail: abdu6@mail.ru

АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТУРАЛИНСКИХ ОЗЕР И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

В докладе рассматривается антропогенное воздействие на озера Большое и Малое Турали в историческом плане. Водохозяйственные и экологические проблемы существования озер в качестве водных объектов связаны в основном с недостатком водных ресурсов. Прекращение искусственных попусков воды приводит к высыханию озер и возврату к их природному состоянию в качестве сухих лагун. Рассмотренываримнты сохранения и использования Туралинских озер.
Ключевые слова: озера, сухие лагуны, антропогенное воздействие, рыбоводство, восстановление.

ANTHROPOGENIC DEGRADATION OF THE TURALY LAKES AND WAYS OF THEIR RESTORATION

The report examines the anthropogenic impact on Lakes Bolshoe and Maloe Turali in historical terms. Water management and environmental problems of the existence of lakes as water bodies are mainly related to the lack of water resources. The cessation of artificial releases of water leads to the drying up of lakes and the return to their natural state as dry lagoons. The variants of conservation and use of the Turaly lakes are considered.
Keywords: lakes, dry lagoons, anthropogenic impact, fish farming, restoration.

Озера Большое и Малое Турали находятся рядом с крупнейшей Махачкалинско-Каспийской агломерацией, где ведется активная хозяйственная деятельность. По площади они крупнейшие на равнинной части Дагестана (соответственно 4,8 и 1,4 км^2), но мелководны (максимальные глубины не превышают 1,5 м). Образовались они из отшнуровавшихся лагун Каспийского моря при падении его уровня и постепенно с ним утратили связь. Водное питание озер весьма ограничено в связи с отсутствием притоков, засушливым климатом и произошедшими антропогенными преобразованиями водосборов, которые сами по себе по площади весьма невелики. В теплое время года озера, особенно Большое Турали, без искусственных попусков воды высыхают. Еще относительно недавно их рассматривали в качестве перспективных водоемов для рыбоводства. Поэтому их сухое состояние обычно считается показателем деградации экосистем, которые следует спасать путем обводнения, но при этом не предлагая конкретных путей решения проблемы. В 2019-2020 гг. была проведена аналитическая работа с полевыми обследованиями объектов с целью выяснить масштабы сложившихся проблем и наметить возможные подходы к их решению.

Развитие хозяйственного комплекса и преобразование территории происходило постепенно в течение многих десятилетий, характер и интенсивность антропогенного воздействия трансформировались. Наиболее ранние сведения о существовании лагун-озер и хозяйственной деятельности на их водосборе можно почерпнуть из общегеографических карт. Одна из первых карт на территорию датируется 1901 годом, побережья озер в это время были оживленным местом, о чем говорит густая сеть дорог вокруг них. На карте озера обозначены как соленые, однако, по крайней мере их южные части чаш были сухими (их пересекают дороги). На карте 1920 г. оз. Большое Турали обозначено как солончак с подписью «сухое».

Около озер ведется добыча соли, залежи которой образовались в период отсоединения озер от моря. Основное занятие местного населения – отгонное животноводство без антропогенного влияния на водные объекты. Есть основания рассматривать состояние озер на тот период времени в максимальной степени приближенным к естественному.

Начало активного антропогенного влияния на водный режим приходится на 1930-е годы, когда озера были вовлечены в промышленную добычу сульфатов в качестве испарительных бассейнов. На них была испытана, а потом внедрена технология, предложенная проф. Ильинским [1]. Технологическая схема соляного промысла предусматривала подачу воды из Каспийского моря для пополнения солевого запаса, то есть нарушала естественный водный баланс водоемов. Тем не менее, существенного нарушения экологического состояния их геоэкосистем не произошло, и после прекращения промысла в начале 1940-х годов они восстановились.

Начало масштабных перемен в гидрографии региона связано со строительством канала Октябрьской революции (КОР), который в 1933-34 гг. был доведен до поселка Двигательстрой (позже г. Каспийск). Это создало предпосылки для развития орошаемого земледелия и возможности подпитки озер пресными сулакскими водами. Исторический период со второй половины 1940-х годов до конца 1950-х можно характеризовать как время начального этапа активного антропогенного преобразования экосистемы Туралинских озер из сухих и слабо обводненных соленых лагун в пресноводные озера (соединение оз. Большое Турали с каналом КОР и использование соединяющего канала с Каспийским морем для создания проточности).

Наиболее значительные антропогенные воздействия на озера начались с 1960 г., после того, как Туралинские озера были закреплены за управлением рыбной промышленностью Дагсовнархоза и поставлены на баланс объединения «Дагрыба». Наступил длительный период попыток наладить пресноводное рыбоводство в сухих засоленных лагунах, при этом испытывая все возраставший дефицит водных ресурсов. Не отказались от попыток и в настоящее время. Если не считать относительно короткие 2-4 – летние периоды, когда удавалось получать рыбную продукцию, итог более полувекового рыбоводства никак нельзя назвать более-менее успешным. Из-за отсутствия достаточного водного питания экосистемы лагун возвращались в состояние увлажненного или сухого солончака. Особенно усилились эти процессы в последнее десятилетие в связи с ускорением темпов аридизации климата, что показали проведенные в процессе работы расчеты испаряемости и баланса увлажнения [2]. Препятствует естественному притоку воды с суши и проложенный рядом в 1987 г. коллектор дренажных вод К6, который отрезал две трети и без того небольших по площади водосборов озер. Неоднократные попытки искусственного наполнения озер из коллектора также не дали положительных результатов.

Проведенный в процессе работы исторический анализ складывавшейся негативной ситуации показал, что существование Туралинских озер в качестве водных объектов обязано исключительно желанием приспособить чаши почти сухих лагун, не имеющих активного поверхностного водосбора, для разведения в них товарной рыбы. Казалось бы, температурные условия региона очень благоприятны для хорошего роста гидробионтов почти круглый год (VII зона рыбоводства), что позволяет достигать хороших приростов на кормовые затраты. Но существует одна важнейшая проблема для рыбоводства в южной климатической зоне – это дефицит водных ресурсов. Данная проблема еще с советских времен усугублялась отношением к рыбному хозяйству со стороны распределения водных ресурсов как к некоторой второстепенной отрасли народного хозяйства по сравнению со всеми другими. Есть еще один немаловажный аспект проблемы рыбоводства в Туралинских озерах. Мелководность и слабая проточность способствуют сильному прогреву воды в летние месяцы, что угнетающе действует на карповых, которые перестают питаться и расти при температуре воды 28 и выше ^{0}С. Принятое в середине XX в. направление на использование Туралинских озер в качестве рыбоводных не было до конца продуманным шагом.

Естественное состояние Туралинских озер – состояние сухой лагуны. Водными объектами они стали в середине XX века, когда их стали пытаться использовать в качестве рыбоводных прудов. Искусственное обводнение лагун не делает их полноценными природными водными объектами по двум причинам. Водный объект, согласно ст. 1 Водного кодекса РФ, идентифицируется таковым природным или искусственным, если сосредоточение вод в нем имеет характерные формы и признаки водного режима [3]. Сходство Туралинских озер определяется отсутствием необходимых характерных форм и признаков водного режима, а именно природной составляющей в циклической изменчивости морфометрических и гидрологических параметров. Не случайно эти сведения отсутствуют в базе данных гидрологической изученности в реестре водоемов Гидрометслужбы. Озера не зарегистрированы и в качестве искусственных водоемов. Туралинские озера периодически частично наполнялись водой, но это происходило бессистемно, нерегулярно, степень наполнения не регламентировалась. Поддержание искусственного обводнения, если еще имеет смысл для оз. Малое Турали, на котором не оставляют попыток осуществлять рыбоводство, то для оз. Большое Турали оно не имеет практического значения в условиях современного недостатка воды и резкого падения баланса увлажнения. Более того, искусственное обводнение коренным образом противоречит достижению и сохранению естественного состояния данных природных объектов, по недоразумению при проведении картографических работ в конце XIX века получивших название озер и впоследствии включенных в реестр водных объектов.

Вопрос возможности сохранения оз. Большое Турали не имеет однозначного решения. Это связано с тем, что сначала нужно определиться, какое его состояние будет соответствовать желаемому. Такие природные объекты на конечной стадии трансформации называются обычно сухими лагунами, соровыми бессточными озерами. Их дно, как правило, представляют собой солончаки (разновидности болот), которые могут периодически увлажняться атмосферными осадками и временными поверхностными притоками. Но каждый раз их экосистемы возвращаются в свое устойчивое состояние, которое определяется сухим климатом с низким коэффициентом увлажнения.

Собственно, водными объектами в бытовом понимании Туралинские лагуны стали после их искусственного заполнения водой с целью разведения в них рыбы в середине двадцатого века. С тех пор Туралинские озера ассоциируют с классическими представлениями об озерах, имеющих постоянно водное зеркало. И вопрос о спасении озер понимается как об их обводнении. На самом деле, исследование всех нюансов существования показало, что Туралинские озера, заполненные водой, - это искусственные водные объекты, для их существования постоянно нужны материальные и финансовые средства в немалых объемах. Кто за это будет платить и каким образом обеспечивать водными ресурсами, когда регион испытывает в них резкий дефицит, не понятно. В обозримом будущем решение не предвидится.

Принимая во внимание обрисованную проблему, представляются следующие варианты сохранения озер. Первый вариант – сохранение в общих чертах современной хозяйственной ситуации. Но при этом обязательно должны быть проведены мелиоративные мероприятия, связанные с расчисткой берегов, восстановления водоохранных функций прибрежных полос, без которых существование водных объектов невозможно. В условиях стихийной застройки побережий они придут в состояние, похожее на поля фильтрации, принимающие сточные воды, и одновременно на полигоны захоронения бытовых отходов.

Самый дорогостоящий вариант – это сохранение озер в виде водных объектов, особенно в которых осуществляется рыбоводство. Основная проблема обеспечения водными ресурсами почти неразрешима. Увеличение пропускной способности канала КОР теоретически возможно, но с практической точки зрения бессмысленно. Разумнее эту воду использовать для улучшения экологической ситуации в озерах в устье реки Сулак.

Не решается проблема качества воды. Как видно из имеющихся материалов, претензии к качеству воды при осуществлении попыток разведения рыбы, никто не предъявлял. Это не может сохраняться в дальнейшем.

Наименее затратный вариант – это ориентация на осушение озер, возвращение их к первоначальному состоянию полусухих лагун. Необходимо признать, что совершены ошибки, первая, когда принимались решения об использовании озер в рыбоводстве, вторая, когда приватизировались земли, которые должны нести водоохранный статус. Невозможно сохранять водоем с уязвимой экосистемой из-за его мелководности и отсутствием проточности и одновременно застраивая и распахивая под огороды его берега. В случае отсутствия федеральных средств на выполнение мероприятий по базовому варианту, можно предложить исключение Туралинских озер из реестра водных объектов с последующей сдачей в аренду занимаемой им территории с условием проведения экологических мероприятий.

Библиографический список

1. *Ильинский В.П., Клебанов Г.С.* Теоретические схемы использования богатых сульфатами морских и озерных рассолов и их опытно-промышленное испытание. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 75 с.
2. *Шапоренко С.И., Дадашев А.М., Абдурашидов А.М.* Современные тенденции изменчивости климатических характеристик в районе Махачкалы и гидрологические последствия для Туралинских озер // Метеорология и гидрология, 2021. № 2. С. 99-109.
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Консультант Плюс. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/

УДК 528.8

К.В. Адамова
Тюменский государственный университет,
625003, г. Тюмень ул. Володарского, 6

K.V. Adamova
University of Tyumen,
6 Volodarskogo Street, 625003 Tyumen,

e-mail: inzem@utmn.ru

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КАМЕРЫ AGROCAM PRO NDVI В НАЗЕМНОЙ СЪЕМКЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В данной статье представлены результаты сравненной оценки состояния растительности по значениям NDVI, полученным при наземной съемке с использованием камеры AgroCam Pro NDVI и по данным ДЗЗ Sentinel-2 в зоне магистрального нефтепровода на юге Тюменской обрасти. Наземная съёмка производилась на трех участках с различной степенью деградации травянистой растительности. Значения NDVI, полученные после обработки снимков с камеры AgroCam хорошо согласуются со значениями, представленными на ресурсе Sentinel-hub EO-Browser, при этом сходимость результатов возрастает с увеличением значений индекса. Наименьшие значения NDVI соответствуют полностью минерализованному песчаному участку грунтовой автодороги (0,06 по AgroCam и 0,08 по Sentinel-2), максимальные – самозарастающему минерализованному участку с проективным покрытием травянистой растительностью до 60 % (0,17 и 0,19 соответственно).
Ключевые слова: NDVI, AgroCam Pro NDVI, мультиспектральная съёмка, Sentinel-2, состояние растительности.

EXPERIENCE OF USING THE AGROCAM PRO NDVI CAMERA IN GROUND-BASED SURVEYS TO ASSESS THE STATE OF VEGETATION

This article presents the results of a comparative assessment of the state of vegetation according to the NDVI values obtained during ground shooting using the AgroCam Pro NDVI camera and according to the data of the DZZ Sentinel-2 in the zone of the main oil pipeline in the south of the Tyumen region. Ground shooting was carried out in three areas with varying degrees of degradation of herbaceous vegetation. The NDVI values obtained after processing shots from the camera AgroCam well consistent with the values presented on the Sentinel-hub EO-Browser resource, while the convergence of the results increases with increasing index values. The minimum values of NDVI correspond to the fully mineralized sand section of the soil highway (0,06 by AgroCam and 0,08 by Sentinel-2), the maximum - a self-growing mineralized section with projective coating with herbaceous vegetation up to 60% (0,17 and 0,19 respectively).
Keywords: NDVI, AgroCam Pro NDVI, multispectral shooting, Sentinel-2, vegetation state.

Введение. На сегодняшний день спектрозональные методы анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) оптического диапазона длин волн наиболее эффективны для детального изучения процессов трансформации природно-антропогенных комплексов. Учитывая масштабы, пространственную неоднородность и динамичный характер изменения ландшафтов, проблема поиска надежных методов мониторинга экосистем без непосредственного контакта приобретает все большую актуальность.

Среди множество спектральных индексов, наибольшую популярность получил нормализованный разносторонний индекс растительности (NDVI), который является простым показателем количества фитомассы зеленых растений, участвующей в процессах фотосинтеза. Одной из областью применения индекса, это изучении масштабов и скорости деградационно-восстановительных процессов в растительном покрове на различных этапах освоения нефтегазовых месторождений с использованием дистанционных методов [1–4].

Вычисление значений NDVI возможно не только по данным ДЗЗ Земли, но и по материалам мультиспектральной съёмки, проведенной ручными приборами. Так использование камер и беспилотных летательных аппаратов позволяет максимально оперативно отслеживать изменения, происходящие с растительным покровом, а полет на более низких высотах обеспечивает гораздо более высокое разрешение с захватом тонких пространственных структур, которые не видны на спутниковых снимках. Поэтому целью нашего исследование было оценка возможности получения значений NDVI для оценки состояния растительного покрова с помощью специальной камеры при ручной съемке.

Объекты и методы исследования. Для оценки деградационно-демутационных процессов растительного покрова в зоне магистрального нефтепровода Усть-Балык-Альметьевск (Тюменский район, Тюменской области, рис. 1) были заложены 3 ученых площадки 5х5 м. Исходный тип леса - сосняк беломошник с участием зеленых мхов на дерново-подзолистых почвах, сложенных песками.

Площадка №1 располагалась на грунтовой дороге с полностью минерализованной поверхностью и почти лишена растительности. Площадка испытывает постоянное техногенное воздействие (рис. 2). Площадка №2 располагалась между грунтовой дорогой и трубопроводом с восстанавливающийся травянистой и кустарничковой растительностью с подростом древесных пород. При строительстве трубопровода участок был полностью минерализован и в настоящее время растительный покров начинает восстанавливаться. Периодически проводятся рубки подроста древесных пород (рис. 3). Площадка №3 расположена на участке за пределами охранной зоны трубопровода и была захламлена при разработке сухоройного карьера песка строительными материалами, производственными и бытовыми отходами (рис. 4).

Для получения значений NDVI для поверхности каждого из участков была использована камера AgroCam Pro NDVI, с помощью которой можно получать мультиспектральные изображения района исследований. Характеристики камеры AgroCam

Pro NDVI и порядок обработки данных представлены на сайте производителя [5]. Для обеспечения перекрытия снимков и последующей компиляции изображения съемка проводилась через каждые 50 см "с рук" с высоты 150 см, камера располагалась в надир. На каждом участке проведено по 10 проходов с получением 90 изображений в формате RAW и JPG, обеспечивающих перекрытие на 60 и более процентов.

Данные камеры поддерживаются собственным бесплатным программным обеспечением OpenDroneMap (https://agrocam.norward.hu:8080/dashboard/, дата обращения 25.02.2021). После регистрации на данном ресурсе для последующей компиляции фотоплана и получения значений NDVI, фотоснимки были загружены на сайт для «склейки» отснятого фотоматериала (создание ортофотомозаики) в единый массив (карту) для дальнейшего анализа. Исходя из полученных данных, соответствующих интерференциям фильтра NDVI-7 многоспектральной камеры в дальнейшем, были получены наглядные карты-схемы с вычисленными значениями NDVI для каждой площадки в программном комплексе Qgis. Полученные исходные растровые изображения были привязаны к карте Yandex Satellite для дальнейшего сравнительного анализ данных спектрозональной съемки и данных ДЗЗ с ресурса Sentinel-hub EO-Browser [6].

Рис.1. Расположение площадок съемки Усть-Балык-Альметьевск (Тюменский район)

Рис. 2. Фотография Площадке №1 (июль 2020 г)

Рис.3. Фотография травяного покрова и подроста на Площадке №2 (июль 2020 г)

Рис.4. Фотография травяного покрова и строительного мусора на Площадке №3 (июль 2020 г)

Результаты исследования. В ходе проведённого исследования были получены значения индекса NDVI для выбранных полигонов и построены карты-схемы (рис. 5). Для интерпретации полученных значений NDVI нами была создана контролируемая классификация типов растительности. В категорию «разряженная растительность» вошли точки со значениями индекса от 0,40-0,60. Категория «кустарничковая растительность» включает в себя травянисто-кустарничковый покров и подрост, индекс NDVI в данном случае имеет значения 0,30-0,40. В категорию «нарушенный растительный покров» вошли точки со значениями индекса от 0,025-0,30. Антропогенные объекты и открытая почва выделены в одну общую категорию, так как имеют близкие значения NDVI от 0,025 до -0,50.

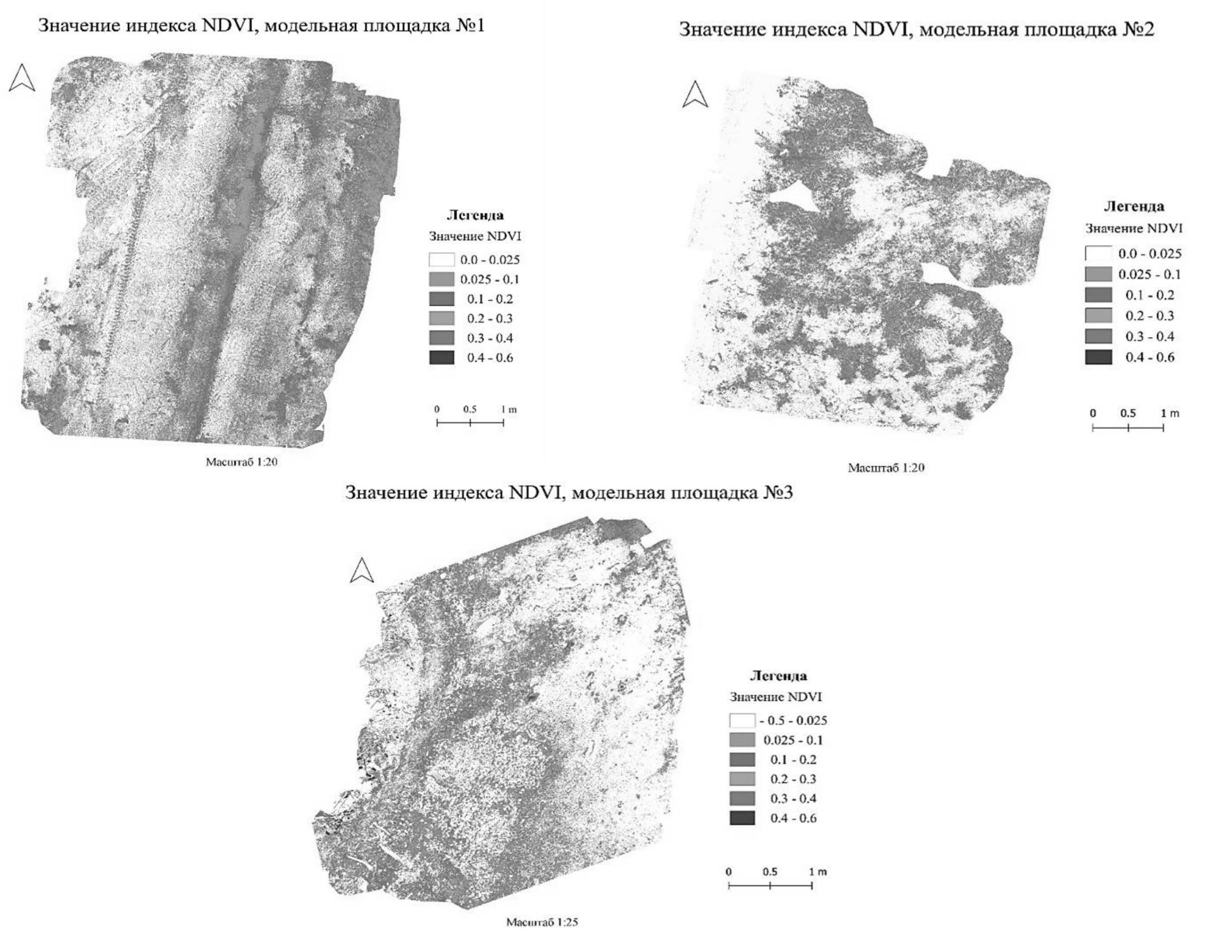


Рис.5. Значение индекса NDVI, модельная площадка № 1-3

Таблица 1

Средние значения NDVI и общего проективное покрытие живым напочвенным покровом на изученных площадках

Параметры	*Площадка №1*	*Площадка №2*	*Площадка №3*
Среднее значение NDVI полученных AgroCam	0,06 (30%) *	0,17 (10%) *	0,12 (25%) *
Среднее значение NDVI по данным ДЗЗ Sentinel-hub	0,08	0,19	0,15
Общее проективное покрытие живым напочвенным покровом	Менее 5 %	40-60 %	20 -30%

*Примечание: * – в скобках указано процент различия значений NDVI AgroCam и Sentinel-hub*

Значение индекса NDVI по данным Sentinel-hub EO-Browser составляют в среднем: на Площадке №1 0,08, на Площадке №2 0,19 и на Площадке №3 0,15. Средние значения NDVI и общего проективное покрытие живым напочвенным покровом на изученных площадках представлены в таблице 1.

Обсуждение результатов и выводы. Полученные значения индексов NDVI с помощью камеры AgroCam Pro NDVI, позволили установить зависимость значений от степени минерализации поверхности. Значения расположились в следующем порядке от самой минерализованной дороги (Площадка №1) через частично заросшую (Площадка №2). Сравнительный анализ полученных данных с другими надежными источниками, содержащими значения NDVI, показал репрезентативность полученных результатов

Данная методика была отработана опытным путем и показала, что наземная спектрозональная съемка дает возможность проводить оценку состояния растительного покрова на малых площадях, позволяя получить детальную картину, так как каждый пиксель изображение содержит свое уникальное значение индекса NDVI. Съемка с использованием этой камеры может вестись непрерывно, увеличить масштабы исследования позволяет использование дрона, что дает возможность изучать состояния растительных сообществ на труднодоступных территориях.

Библиографический список

1. *Бондур, В. Г.* Космический мониторинг состояния северных территорий, нарушенных нефтедобычей / В. Г. Бондур, В. Е. Воробьев, А. А. Лукин // Исследование Земли из космоса.2016. № 6. С. 35-44.
2. *Кононов О. Д.* О возможности дистанционного мониторинга зарастания геологоразведочных площадок на территории Ненецкого автономного округа / О. Д. Кононов, А. И. Попов // Arctic Evironmental Research. 2017. № 1. С. 5-13.
3. *Корниенко С. Г.* Исследование трансформации растительности в районах Тазовского полуострова по данным космической съемки / С. Г. Корниенко, К. И. Якубсон // Арктика: экология и экономика. 2011. № 4. С. 46-51.
4. *Соромотин А. В.* Мониторинг растительного покрова при освоении нефтегазовых месторождений по данным многозональной съемки Landsat / А. В. Соромотин, Л. В. Бродт // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. № 1. С. 37—49.
5. Detailed specification - AgroCam Pro NDVI // NORWARD EXPERT LLC. URL: https://www.agrocam.eu/specification-agrocam-pro-ndvi (дата обращения: 25.02.2021).
6. Sentinel Hub EO Browser // Vegetation IndexBased on combination of bands (B8 - B4)/ (B8 + B4). URL: https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=18&lat=57.10541&lng=66.08073&themeId=DEFAULT-THEME&datasetId=S2L2A&fromTime=2020-07-10T00%3A00%3A00.000Z&toTime=2020-07-10T23%3A59%3A59.999Z&layerId=3_NDVI&visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2Fbd86bcc0-f318-402b-a145-015f85b9427e (дата обращения: 28.02.2021).

УДК 628.2

К.С. Андрова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.S. Androva
Perm State National Research University,
614990, Perm, ul. Bukireva, 15

e-mail: androva_ksenya@mail.ru

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕКИ ДАНИЛИХИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ

На сегодняшний день, актуальным в России и мире направлением является восстановление малых рек в городе. Водотоки города Перми и их прилегающие территории имеют важное экологическое, градостроительное, рекреационное значение. В статье приведены предпосылки к восстановлению участка реки Данилихи в нижнем ее течении. Акцентируется внимание на последствиях преобразования реки в коллектор, показаны обязательные этапы возможного восстановления, приведены основные мероприятия по ревитализации территории. Возврат экосистемы реки Данилихи к естественному состоянию является важным этапом к установлению экологически благоприятной обстановки всего города.
Ключевые слова: Малые реки, восстановление водотока, река Данилиха, коллектор.

RESTORATION OF THE DANILIKHI RIVER IN THE LOWER CURRENT

Today, the actual direction in Russia and the world is the restoration of small rivers in the city. The watercourses of the city of Perm and their adjoining territories are of great ecological, urban planning, and recreational significance. The article presents the prerequisites for the restoration of a section of the Danilikha River in its lower course. The attention is focused on the consequences of the transformation of the river into a reservoir, the obligatory stages of possible restoration are shown, the main measures for the revitalization of the territory are given. The return of the Danilikha River ecosystem to its natural state is an important stage in the establishment of an ecologically favorable environment for the entire city.
Keywords: Small Rivers, watercourse restoration, Danilikha River, collector.

Введение. Сегодня, в целях предотвращения истощения водных ресурсов, в России и в мире развивается тенденция улучшения экологического состояния и восстановления малых рек в черте крупных городов, так как большинство из них испытывают серьезный антропогенный пресс.

Особенностью города Перми является его богатство водными объектами. В результате плотной застройки в прошлом веке многие малые реки города были загнаны в подземные коллекторы, а их гидрохимический режим сильно искажен в связи со сбросом в них коллекторно-дренажных вод. Исследуемый водный объект не является исключением [6].

Река Данилиха берет начало в южной части Свердловского района Перми (около железнодорожной станции Бахаревка), протекает по центральной части города и впадает в р. Каму. Длина реки до входа в коллектор составляет 9,4 км., в общем – 11 км. Площадь водосбора – 304 км^2. Естественное состояние берегов водотока нарушено ввиду строительства дорог, асфальтовых площадок, зданий, предприятий, дренажно-канализационных систем, мостов, прокладки теплотрасс и укрепления берегов [2, 6].

В 1960-х годах речка Данилиха в нижнем течении была забрана в трубу. Восстановление реки потребует оценки и анализа совокупности факторов, влияющих на качественные и количественные характеристики водотока и его экосистем [8, 9].

Материалы и методика. Изучение картографических материалов исследуемого участка реки имеет целью выявить его типические черты и характерные особенности**.**

Для визуализации современного состояния участка реки, помещенного в коллектор, были изучены и обобщены данные NextGIS и Генерального плана города Перми (Рис.1.). Согласно изученным данным, территория р. Данилихи на участке, взятом в коллектор, относится к территории ситуативного проектирования и подразделяется на 5 функциональных зон. Действия по ревитализации реки возможны на территории общественно-деловой, специализированной зоны (ОД).

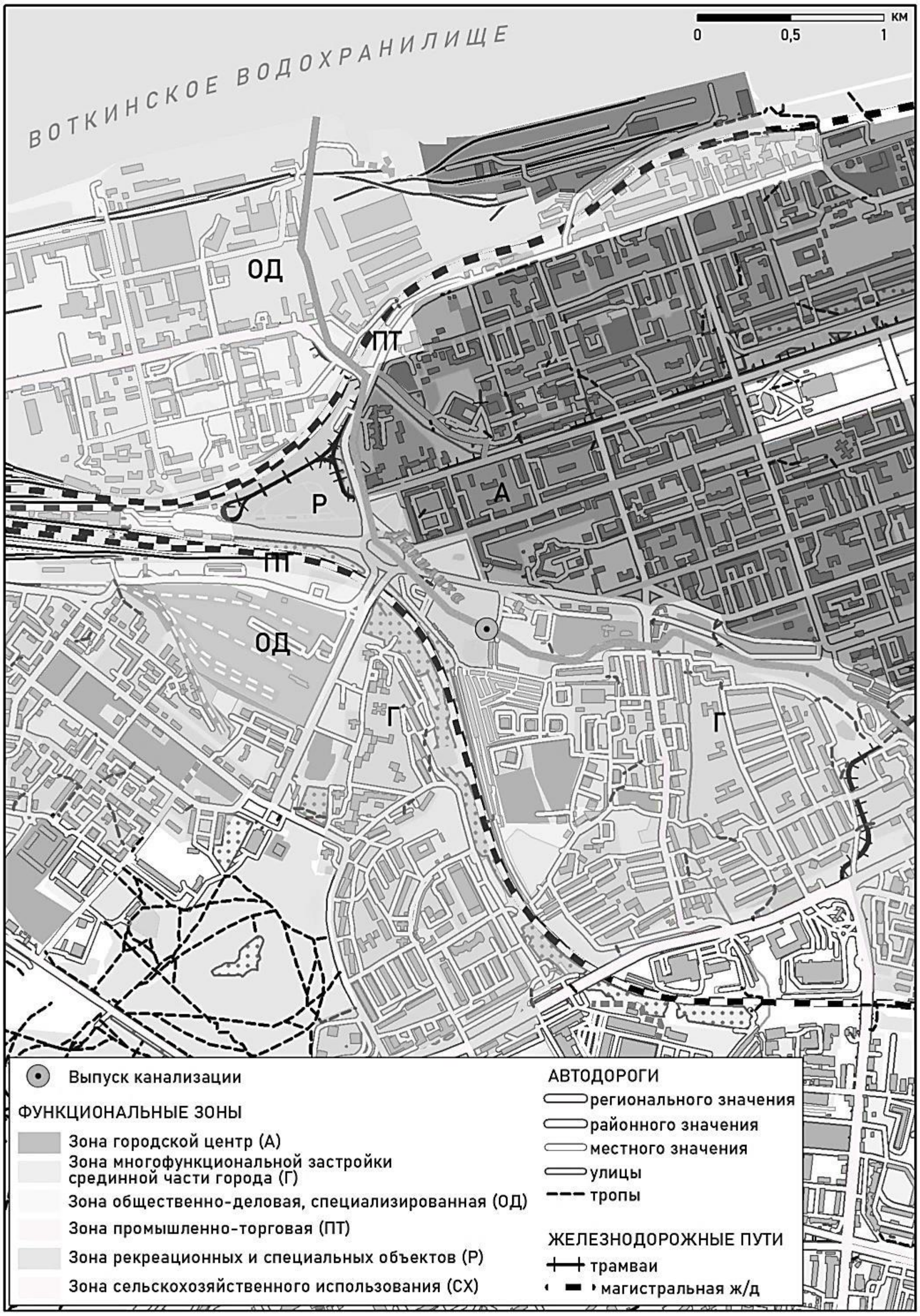


Рис.1. Современное состояние реки Данилихи в нижнем течении

Все проекты по восстановлению водных объектов включают широкий комплекс инженерных, санитарно-гигиенических, ландшафтных и биотехнологических мероприятий, направленных на оптимизацию гидрорежима и восстановление нормального функционирования экосистем водоема [4].

Сам процесс проектирования восстановительных работ представляет собой создание информационной модели объекта будущего, которая представлена в виде технической документации установленной формы. При этом требования к составу, содержанию и оформлению рабочей документации для строительства определяются государственными стандартами проектной документации для строительства (СПДС) [7]. Основные этапы работ по восстановлению долины Данилихи в нижнем течении представлены на рисунке 2.

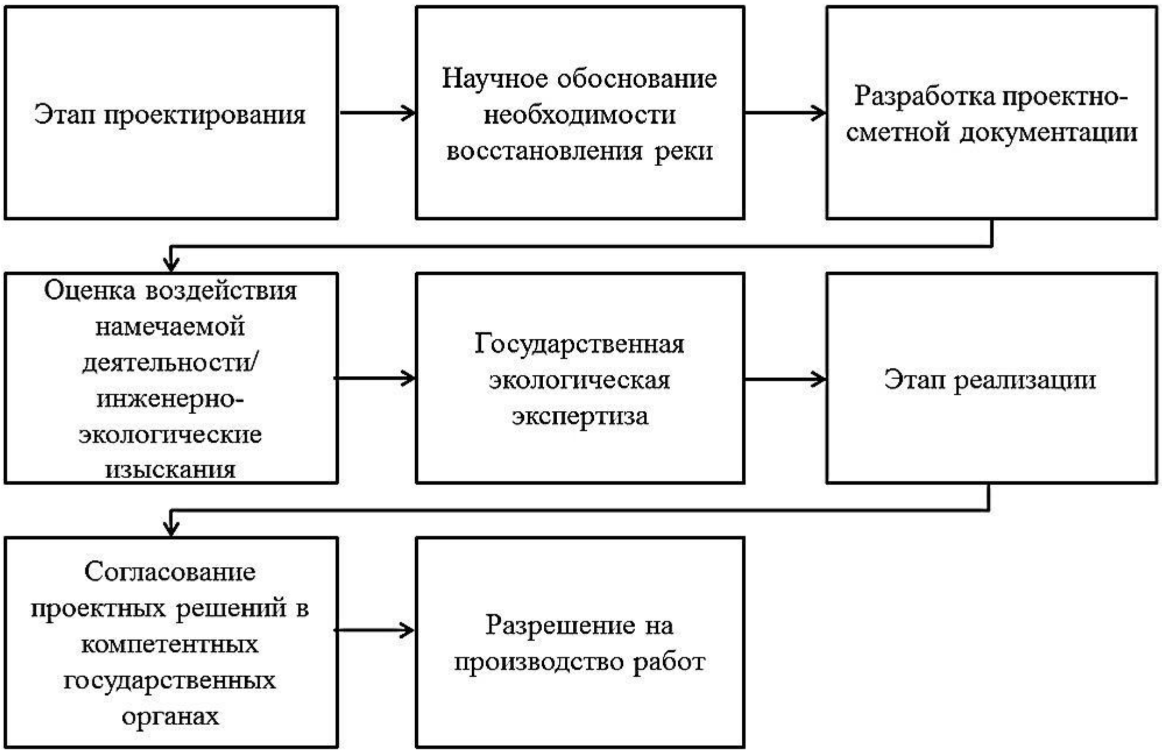


Рис. 2. Схема проведения работ

На первом этапе принимаются общие проектные решения по объемно-планировочным, функциональным, технологическим, экологическим, экономическим характеристикам, разрабатывается план-график работ, разрабатывается рабочая документация.

На втором этапе, после окончания разработки проектно-сметной документации в полном объеме и согласования проектных решений в компетентных органах, проект переходит в стадию реализации.

Конечно, важным этапом будет поиск инвесторов и наличие инвестиционного капитала. При обеспечении широкого обсуждения планируемых природовосстановительных мероприятий, принятии грамотных решений и активной общественной политике, проект восстановления реки будет интересен широкому кругу сторон, от общественности до частного сектора, включая лица, принимающих решения, политиков, ученых, природоохранные общественные организации, местное население, потенциально затронутое проектом восстановления [7].

Результаты и обсуждения. В результате заключения водотока в коллектор, происходит нарушение его непрерывности и целостности, а, следовательно, происходит разрушение в целом природного комплекса. При преобразовании реки в коллектор происходит ликвидация ее речной долины, нарушение естественных процессов самоочищения. Помимо этого, обычно коллекторы рассчитаны на русловые расходы рек без учета объема поступления сточных вод от пользователей городской водосточной сети, что может привести к риску подтопления прилегающих территорий [8].

Надо отметить, что после строительства коллектора теряется и дренирующая функция окружающей среды, так как бетонные стены труб обладают низкой водопроницаемостью по сравнению с естественными берегами русел рек. Исходя из анализа природных условий и современного состояния участка реки Данилихи, помещенного в коллектор, можно выделить некоторые предпосылки к его восстановлению:

Инженерно-технические:

- Проведение гидротехнических и мелиоративных работ, направленных на стабилизацию инженерно-геологических процессов и улучшение характеристик естественного стока;
- Вертикальная планировка территории с учетом конфигурации и размеров исторических долин (восстановление утраченного ландшафта или создание нового), благоустройство и озеленение;

Архитектурно-ландшафтные:

- Формирование открытых озелененных пространств, сухих русел, искусственного ландшафта;
- Создание искусственных водных поверхностей и сооружений (каналов, фонтанов, каскадов и др.);
- Прямое восстановление участков открытого русла и утраченного ландшафта [8].

При комплексном подходе к реконструкции долины Данилихи, заключенной в коллектор, можно выделить несколько основных мероприятий по возврату ее в естественное природное состояние:

- Разработка бассейновых схем охраны, реабилитации и рационального градостроительного использования малой реки и прибрежной территорий;
- Строительство очистных сооружений с внедрением современных эффективных технологий для очистки поверхностного стока с территорий предприятий, организаций и других объектов хозяйственной деятельности, а также с городских территорий;
- Исключение сброса загрязненных производственных сточных вод в водный объект и в городскую водосточную сеть;
- Стимуляция естественных самоочищающих процессов, в том числе за счет устройства дополнительных русловых прудов, аэрации, водоочищающей флоры и т.д.;
- Инженерная подготовка и оборудование прибрежных территорий, включающая мероприятия по организации рельефа, мелиорацию, берегоукрепление, противоэрозионные, противо-оползневые и оврагоукрепительные работы, рекультивацию загрязненных участков;
- Санитарная очистка акватории водного объекта и прилегающих территорий;
- Своевременное восстановление коллекторов и сооружений на речной сети во избежание аварийных ситуаций;
- Охрана и восстановление природных сообществ и биологических ресурсов водных и околоводных экосистем;
- Разработка индивидуальных проектов по реабилитации прибрежных территорий долины малой реки (озеленение, рекультивация почвы, благоустройство) с учетом их функционального назначения;
- Санация почвенного покрова прилегающих территорий [8];

После проведения мероприятий по реабилитации водотока необходимо его дальнейшее поддержание в естественном состоянии. Для этого должен быть организован постоянный мониторинг гидрологических, гидрохимических, гидробиологических характеристик реки, а также введено ограничение водопользования, комплексное благоустройство водоохранных зон и прилегающих территорий в бассейне Данилихи [8].

Выводы. Малые реки города Перми и их прилегающие территории имеют важное экологическое, градостроительное, рекреационное значение.

Возврат экосистемы реки Данилихи к естественному состоянию за счет осуществления восстановительных и реабилитационных мероприятий, а также более эффективных способов управления водными объектами и экологического регулирования выглядит эколого-экономически целесообразно.

Восстановление реки является одним из наиболее эффективных и перспективных инструментов устойчивого управления водными ресурсами, а также важным этапом к установлению экологически благоприятной обстановки всего города.

Библиографический список

1. Войтов И.В., Сушко С.В. Программы восстановления малых рек – перспектива их «второй жизни» // Труды БГТУ. Серия 2. 2019. №1. С. 126-133.
2. Китаев А.Б., Минкин К.А. Полевое обследование р. Данилихи в городе Перми (2016-2017 г.) // Мат-лы V заоч. Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. Году экологии в России. – Челябинск: Край Ра, 2017. С. 122-130.
3. Корчагин П.А., Черепанова Е.С., Гоголева М.В., Балыбердина П.А. Картографическое моделирование историко-архитектурной среды г. Перми по картографическим источникам XVIII-XX вв. //Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 3. С. 160-177.
4. Сазонов В.Е., Истомин А.П., Калюжная Н.С., Калюжная И.Ю. Методологические и правовые аспекты восстановления и экологической реабилитации водных объектов (на примере Волго-Ахтубинской поймы) // Журнал ВГСПУ «Грани познания». 2015. №4 (38). С. 9-19.

Интернет-ресурсы:

5. Генеральный план Перми. Муниципальное казенное учреждение «Институт территориального планирования». URL: http://permgenplan.ru/generalnyij-plan,-dokumentyi/ (дата обращения: 16.01.21).
6. Девяткова Т.П., Князева Е.В. Разработка экологического паспорта городской реки на основе системной методологии. URL: http://www.izdatgeo.ru/pdf/gipr/2007-1/127.pdf (дата обращения: 28.02.21).
7. Методика разработки технологии проектирования и документационного оформления на основе стандартов ИСО 9000. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200037336 (дата обращения: 28.02.21).
8. Постановление от 17 июня 2003 года N 450-ПП «О Концепции по восстановлению малых рек и русловых водоемов города Москвы и первоочередных мероприятиях по реализации Концепции на период 2003 2005 годов (с изменениями на 3 октября 2006 года). URL: http://docs.cntd.ru/document/3645934 (дата обращения: 20.01.21).

9. Семянников В.В. МИКРОРАЙОН ЗАИМКА. URL: http://www.archive.perm.ru/projects/weeklyphoto/district-zaimka/?sphrase_id=175443 (дата обращения: 20.01.21).

УДК 502.52

Д.Д. Анпилогова
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова,
119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1,

D.D. Anpilogova
Lomonosov Moscow State University,
GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991,
Russia

e-mail: d.anpilogova@mail.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

В статье рассматривается методика пространственного моделирования и картографирования экологических функций, выполняемых различными экосистемами в агроландшафтах лесной зоны Европейской территории России. В ее основу положена методика качественной оценки экосистемных услуг Ecosystem Services Assessment Matrix. Для оценки экологической ценности залежных земель автором предлагается выделить четыре основных типа экосистемных функций, направленных на регулирование экосистемных процессов и имеющих локальный масштаб действия: регулирование процессов разложения и фиксации, хранение запасов углерода и поглощение атмосферного углерода, защита почв от водной эрозии и опыление. Данные функции предполагается оценивать в баллах для каждого типа поверхностного покрова в агроландшафте, включая залежные земли, находящиеся на одной из четырех стадий постагрогенной восстановительной сукцессии. Полученные балльные значения индивидуальных экосистемных функций суммируются в матрице для определения экологической ценности различных типов поверхностного покрова и используются при создании оценочных карт территории.
Ключевые термины: восстановительная сукцессия, залежные земли, постагрогенные почвы, экологические функции, регулирующие экосистемные услуги.

ASSESING ECOLOGICAL FUNCTIONS OF ABANDONED AGRICULTURAL LANDS: METHODOLOGICAL ASPECTS

Agricultural land abandonment initiates the processes of successive natural vegetation recovery and post-agrogenic soil restoration. This article presents the methodology for assessing environmental benefits of the ecosystems developing on the abandoned lands in the forest zone of European Russia. The methodology is based on the ecosystem services assessment matrix. Four classes of regulating ecosystem services are proposed for evaluation – regulation of chemical composition of atmosphere, control of erosion rates, effect of decomposition and fixing processes soil quality and pollination. Each individual ecosystem service is assessed qualitatively for different types of land cover including abandoned fields on different stages of plant succession present: ruderal stage, grassland stage, first-forest and second-forest stages. Grades for individual ecosystem services are put in assessment matrix and summed up to the total regulating services result of each land cover type.
Keywords: agricultural land abandonment, ecosystem functions, ecosystem services, land-use change, land cover, post-agrogenic soils, revegetation, secondary succession.

Введение. После распада СССР Россию охватил глубокий системный кризис, определивший в аграрном секторе формирование устойчивой тенденции масштабного вывода ранее засеваемых земель из сельскохозяйственного оборота. Основными причинами этого явления стали рыночная трансформация предприятий государственно-кооперативного сектора, при которой переход прав собственности на пахотные и кормовые угодья зачастую не был подкреплен материально-техническим обеспечением и финансовыми ресурсами, либерализация цен и конкуренция со стороны появления на рынке импортных продовольственных товаров [1]. Сокращение посевных площадей привело к появлению заброшенных полей. Через год после прекращения возделывания такие поля переходят в категорию залежей, и на них запускаются процессы постагрогенного восстановления растительности и почв. И хотя с 2010 г. в России наблюдается процесс обратного ввода сельскохозяйственных угодий в оборот, активно поддерживаемый региональными и муниципальными программами, доля неиспользуемых полей остается высокой – в 2016 г., согласно Сельскохозяйственной переписи, она достигала 44% [3]. В связи с этим возникает вопрос, является ли замена сельхозугодий постагрогенными экосистемами однозначно негативным явлением или залежные земли обладают определенной ценностью, в том числе экологической.

Экологическую ценность постагрогенных экосистем можно установить через выявление и оценку их функций, направленных на поддержку экосистемных процессов. В свою очередь, для оценки экосистемных функций целесообразно применение концепции экосистемных услуг, которая с 1990-х гг. является центральным направлением в экологической экономике в США и странах Западной Европы. Экосистемные услуги включают в себя как материальные ресурсы, так и нематериальные блага, непосредственно влияющие на благополучие общества, и как правило подразделяются на три категории – обеспечивающие, регулирующие и культурные. Таким образом, концепция экосистемных услуг обладает большим потенциалом для определения и комплексной оценки всего спектра выгод для человеческого общества от существования экосистем. Экологические функции экосистем отражены в категории регулирующих экосистемных услуг.

В научной литературе наибольшее распространение получили два подхода к оценке экосистемных услуг – экономическая оценка и территориальное моделирование и картографирование. Методика территориального моделирования и картографирования экосистемных услуг, предложенная в 2009 г. Б. Буркхардом и соавторами [5], положена в основу аналитического аппарата оценки экосистем, принятого в рамках Европейской Стратегии Сохранения Биоразнообразия до 2020 г. Данная методика, называемая в литературе оценочной матрицей (assessment matrix), широко используется в странах Европейского Союза для планирования хозяйственной деятельности, поскольку позволяет сравнить возможности различных единиц ландшафта по предоставлению экосистемных услуг.

При реализации этой методики для оценки услуг, оказываемых экосистемами исследуемой территории, создается оценочная матрица, в строках которой содержатся представленные на территории типы земельного покрова, а в столбцах – подлежащие оценке экосистемные услуги. Для всех типов земельного покрова на основе экспертных оценок и значений индикаторов рассчитываются балльные значения по каждой из выбранных экосистемных услуг. Индикаторы состояния услуг могут быть оценены как количественно, так и качественно, в зависимости от имеющейся в доступе информации – статистических показателей, данных мониторинга, результатов экспертных опросов и пр. Присвоенные по результатам анализа данных балльные значения заносятся в оценочную матрицу. Затем баллы отражаются на карте земельного покрова территории, суммарно или по категориям услуг. Последовательно рассмотрим этапы оценки экосистемных услуг внутри территории, подлежащей исследованию.

Благодаря гибкости в выборе единиц оценки и индикаторов состояния экосистемных услуг оценочная матрица может стать подходящим инструментом для анализа экологических функций залежных земель в агроландшафте. Рассмотрим основные этапы проведения анализа.

1 этап. Определение типов экосистем и создание карты земельного покрова территории. При применении рассматриваемой методики картографической основой для оценки экосистемных услуг являются карты земельного покрова [5]. Для территории Евросоюза чаще всего используются карты CORINE Land Cover, на которых отражены как природные, так и антропогенные системы. В то же время для оценки услуг экосистем, составляющих агроландшафт с большим количеством разновозрастных залежей, необходимо создать для исследуемой территории более крупномасштабную карту, отражающую текущее состояние сельскохозяйственных угодий.

При выводе сельскохозяйственных угодий из активного оборота на них запускаются процессы восстановления зональных климаксных типов экосистем. Хотя восстановительная сукцессия является непрерывным процессом, для удобства анализа ее с определенной долей условности можно разделить на дискретные стадии, на каждой из которых преобладает свой тип растительности, определяющий физико-химические и микробиологические свойства почвы. Разные стадии сукцессии отличаются по предоставленному объему экосистемных услуг.

Все постагрогенные сукцессии лесной зоны Европейской территории России имеют одинаковое количество и одну и ту же последовательность сходных по типу серийных стадий [2]. Классическая сукцессионная схема состоит из следующих стадий:

1. Рудеральная (пионерная) стадия – виды, не свойственные естественному для данных почвенно-климатических условий типу растительности, но быстро внедряющиеся на территорию с нарушенным растительным покровом;
2. Луговая стадия с параллельным внедрением в фитоценоз древесных видов;
3. Первая лесная стадия, в зависимости от типа почв сформированная мелколиственными лесами (береза, осина) либо сосняками;
4. Вторая лесная стадия, во время которой происходит внедрение ключевого древесного вида (климаксного) и постепенное вытеснение им предшественника.

Залежи, находящиеся на разных стадиях восстановительной сукцессии, необходимо отразить на карте исследуемой территории в качестве самостоятельных типов поверхностных покровов.

Для определения типов экосистем, составляющих территорию исследования, предлагается использовать космические снимки, карты растительности и результаты полевых осмотров местности. Для более точного установления возраста и характера современного использования залежей может оказаться полезным опрос местных жителей.

Стоит также отметить, что в случае значительной неоднородности исследуемой территории по почвенным условиям, рекомендуется выделять экосистемы со сходной растительностью, но отличающиеся по типу почв, в разные типы земельного покрова.

2 этап. Качественная оценка регулирующих экосистемных услуг. В рамках предлагаемой в данной работе методики в столбцах оценочной матрицы размещаются разные виды регулирующих экосистемных услуг. Для выделения экосистемных услуг предлагается использовать последнюю версию классификации экосистемных услуг Европейского агентства по охране окружающей среды CICES (Common International Classification of Ecosystem Services v5.1), активно применяемую в современной научной литературе для разработки индикаторов, картографирования и экономической оценки экосистемных услуг [6]. Для оценки экологических функций экосистем выбираются услуги из категории «Регулирующие и поддерживающие» (Regulation and maintenance). Они представляют собой механизмы регулирования экосистемами важных для здоровья, безопасности и комфорта людей показателей окружающей среды.

Поскольку единицами оценки в рамках данной модели являются отдельные экосистемы, для анализа рекомендуется выбирать регулирующие экосистемные услуги, которые востребованы на изучаемой территории и имеют локальный масштаб действия, так как именно их объем наиболее значим при управлении землепользованием на уровне муниципальных образований. В качестве исключения выступает глобальная услуга по регулированию химического состава атмосферы, однако ее оценка на локальном уровне вполне оправдана, так как позволяет узнать вклад различных экосистем изучаемой территории в депонирование углерода на уровне региона.

В табл. 1 приводится список регулирующих экосистемных услуг, которые целесообразно оценивать на уровне составляющих агроландшафт экосистем. Для указанных видов экосистемных услуг приводится список некоторых упоминаемых в литературе индикаторов [4].

Для каждого типа поверхностного покрова необходимо провести качественную оценку выбранных регулирующих экосистемных услуг, сформированную на основе экспертных оценок и значений естественнонаучных индикаторов. Исходными материалами для оценки могут стать статистические и литературные данные (результаты исследований растительности, почв и биоценозов, проведенных на постагрогенных землях со схожими почвенно-климатическими условиями), космические снимки, карты почв и растительности, а также результаты собственных полевых геоботанических и почвенных исследований.

Таблица 1

Регулирующие экосистемные услуги и их индикаторы

Класс регулирующих экосистемных услуг	Индикатор
Регулирование химического состава атмосферы (2.2.6.1*)	Запасы углерода в экосистеме (т/га)- объем запасов углерода в наземной биомассе, наземном мертвом органическом веществе (древесина, подстилка) и почве.
	Баланс углерода в экосистеме (г/м^2 в год) – суммарное изменение запасов углерода в наземной биомассе, наземном мертвом органическом веществе (древесина, подстилка) и почве
Защита от водной эрозии (2.2.1.1)	• Водопроницаемость почв • Площадь лесов • Площадь территорий со сплошным растительным покровом
Регулирование процессов разложения и фиксации (2.2.4.2)	Содержание гумуса в верхних слоях почвы
Опыление (2.2.2.1)	• Видовое разнообразие насекомых-опылителей • Распределение опылителей численность опылителей количество пчелиных ульев • Доля энтомофильной растительности в фитоценозе

**Коды приведены согласно классификации CICES v5.1*

Для балльной оценки регулирующих услуг предлагается использовать принятую в европейской практике пятибалльную шкалу, где 0 – это отсутствие потока экосистемной услуги или его отрицательное значение, а 5 баллов соответствуют максимально возможному предоставленному объему экосистемной услуги в данных почвенно-климатических условиях [4]. Использование такой шкалы позволяет провести наглядное сравнение альтернативных сценариев землепользования на одной территории и удобно для картографирования экосистемных услуг.

Этап 3. Оценочная матрица. По результатам проведенной оценки экосистемных услуг составляется оценочная матрица, отражающая балльное значение общего объема категории регулирующих услуг для каждого из типов поверхностного покрова, представленных на исследуемой территории. Пример матрицы с условными величинами оценки экосистемных услуг приведен в табл. 2.

Таблица 2

Пример оценочной матрицы*

Тип поверхностного покрова	Регулирующие экосистемные услуги (ЭУ)					
	ЭУ 1	ЭУ 2	ЭУ 3	ЭУ4	ЭУ 5	Σ ЭУ
Пашня	1	1	3	2	1	8
Земли лесного фонда	5	5	5	5	3	23
Залежь – рудеральная стадия	4	3	3	2	0	12
Залежь – 1я лесная стадия	5	4	4	4	5	22

**В таблице величина интенсивности потока экосистемных услуг увеличивается от наименее светлого цвета ячейки к более темному*

На основе полученных балльных значений совокупных объемов регулирующих услуг и карты земельного покрова создается оценочная карта, отражающая пространственное распределение предоставленного объема экосистемных услуг на исследуемой территории.

Заключение. Описанная в статье методика оценки экологических функций позволяет определить экологическую ценность залежных земель разного возраста, расположенных на территории исследования. Преимущество данного подхода состоит в большой гибкости при выборе индикаторов и возможности провести анализ на нужном уровне детализации. Кроме того, основной упор в методике делается не на абсолютные значения индикаторов, а на относительные возможности различных типов земельного покрова территории по предоставлению экосистемных услуг. Это делает оценочную матрицу удобным инструментом для оценки регулирующих экосистемных услуг, выполняемых в пределах агроландшафта различными экосистемами, в том числе развивающимися на неиспользуемых сельхозугодьях. Полученные результаты применимы для принятия хозяйственных решений об обратном вводе в оборот заброшенных пахотных земель.

Библиографический список

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Под редакцией акад. Г. А. Романенко. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 64 с.
2. Люри Д. И., Горячкин С. В., Караваева Н. А., Денисенко Е. А., Нефедова Т. Г. Динамика сельскохозяйственных земель в России в XX веке и пост-агрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
3. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 8 томах), Том 3. Земельные ресурсы и их использование. М: – ИИЦ «Статистика России», 2018
4. Assessing ecosystems and their services in LIFE projects, Guide for beneficiaries, Brussels, 2018. – 34 p.
5. Burkhard B., Kroll F., Müller F., Windhorst W. (2009) Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments // Landscape Online. – № 15. – p. 1–22.
6. Haines-Young, R. and M.B. Potschin (2017): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. – 31 p.

*УДК 630*23*

А.А. Архипов
Научный руководитель: Р.А. Соколов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.A. Arkhipov
Scientific supervisor: R.A. Sokolov
Perm State National Research University, 15 Bukireva str., Perm, 614990

e-mail: senya.arhipov123@mail.ru

ПРОЦЕССЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

В данной работе описаны все этапы восстановления леса, а именно: заготовка семян, отбор семян, удовлетворяющих требованиям стандарта, сохранение семян, подготовка семян перед посевом, уход за посевами семян, выращивание саженцев из семян, посадка леса. Также описываются особенности каждого из этапов. Когда собирать семена. Приведены критерии, по которым происходит контроль качества семян. Какие условия необходимы для хранения семян. Как происходит подготовка семян перед посевом в питомник. Из текста статьи можно узнать, как происходит выращивание саженцев, уход за ними в специализированных питомниках. Помимо этого, приводится информация о нормах и требованиях для каждого из этапов восстановления, в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учётом

индивидуальных особенностей каждого из видов растительности. Также в данной статье приведена информация о том, как происходит восстановление леса на вырубках в окрестностях города Пермь.
Ключевые слова: Сеянцы, саженцы, посадочный материал, лесной питомник, семена лесных растений.

REFORESTATION PROCESSES IN DEFORESTED AREAS IN THE PERM REGION

This paper describes all the stages of forest restoration, namely: seed harvesting, selection of seeds that meet the requirements of the standard, seed conservation, seed preparation before sowing, care of seed crops, growing seedlings from seeds, planting forests. The features of each of the stages are also described. When to collect seeds. The criteria for seed quality control are given. What conditions are necessary for the storage of seeds. How is the preparation of seeds before sowing in the nursery. From the text of the article, you can learn how to gr ow seedlings, care for them in specialized nurseries. In addition, information is provided on the norms and requirements for each of the stages of restoration, in accordance with the legislation of the Russian Federation, taking into account the individual characteristics of each type of vegetation. This article also provides information about how the forest is being restored in the deforestation areas in the vicinity of the city of Perm.
Keywords: Seedlings, seedlings, planting material, forest nursery, seeds of forest plants.

Процесс лесовосстановления начинается с заготовки семян. При организации заготовки семян лесных растений необходимо знать имеющийся и ожидаемый урожай, а также периодичность их семеношения. Для каждой породы древесной или кустарниковой растительности свои сроки семеношения. Также на основную роль в семеношении играют внешние условия среды, помимо них на величину сбора семян оказывает влияние такой фактор, как возраст дерева, чем старше, тем больше урожайность. Для решения этих задач проводят фенологические наблюдения по фазам: массового цветения (1 фаза); массового образования завязей и плодов (2 фаза); начала созревания шишек, плодов и семян (3 фаза) [1,2].

От сборщиков принимают шишки, плоды и семена, удовлетворяющие требованиям стандарта, здоровые, очищенные от посторонних примесей, имеющие нормальную величину и заготовленные в специально отведенных лесосеменных объектах. Мелкие плоды рассыпают на брезент или на пол слоем толщиной 3 – 5 см, более крупные рассыпают слоем до 8 см. Мелкие плоды подсушивают 3 – 4 суток, плоды липы, кленов, ясеней- 5 – 7 суток, а орехи- до 10 – 15 суток. Основная задача хранения семян и плодов - сохранение их посевных качеств. Для этой цели необходимо создать условия, обеспечивающие посевному материалу состояние покоя, при котором процессы жизнедеятельности в семенах замедлены. Продолжительность сохранения семенами их жизнеспособности зависит от наследственных свойств вида, влажности семян, закладываемых на хранение, и условий внешней среды. Например: температура, влажность воздуха и так далее. Также семена проходят контроль качества, во время которого их проверяют на соответствие нормам по таким показателям, как: всхожесть, чистота семян, энергия прорастания, жизнеспособность, доброкачественность и влажность семян [1,2].

Далее семена проходят подготовку перед посевом в питомник. Существуют разнообразные способы подготовки семян к посеву, это зависит от биологических особенностей древесных пород и кустарников и, прежде всего, от типа состояния покоя семян. Подготовку семян к посеву проводят с целью их выведения из состояния глубокого и вынужденного покоя, стимулирования массового и более раннего прорастания семян и повышения грунтовой всхожести. Наиболее распространенные способы подготовки семян к посеву: стратификация, намачивание, обработка активаторами и стимуляторами, гидротермическое воздействие, скарификация, дезинфекция, дезинсекция. Для различных видов деревьев и кустарников условия и сроки подготовки семян к посеву неодинаковы [1,2].

С целью создания благоприятных условий для прорастания семян, появления дружных всходов и роста сеянцев проводят различные виды уходов. Уходы за посевами до появления всходов заключаются в прикатывании посевов, мульчировании, прополке и рыхлении почвы и поливе [1,2].

Саженцы древесных пород и кустарников выращивают в школьном отделении питомника. Для выращивания саженцев в древесную школу высаживают сеянцы. После частичной обрезки у них корней перед посадкой в школу в последующем происходит формирование более компактной корневой системы, значительно лучше сохраняющейся при повторной выкопке и пересадке в культуры, чем у сеянцев того же возраста. Продолжительность выращивания саженцев в школьном отделении определяется их целевым назначением, а их возраст – по количеству лет выращивания в школе. Для лесокультурных целей саженцы выращивают в школе в течение 2 – 4 лет, древесные породы для озеленения - 6 – 12 лет, а кустарники - 2 – 3 года. Перед посадкой в школу посадочный материал сортируют, обрезают поврежденные корни и подновляют или укорачивают корневую систему до 15 – 25 см для условий с нормальным увлажнением и до 20 – 30 см для районов с недостаточным увлажнением. Глубина вспашки почвы в школьном отделении определяется размерами корневых систем выращиваемых саженцев. В лесной и лесостепной зонах она составляет 30 – 50 см, в степной - 35 – 65 см [1-3].

Посадка леса одинаково успешна во всех лесорастительных зонах. Она особенно необходима в районах с засушливым климатом, в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения. Во всех случаях посадке следует отдавать предпочтение перед посевом: на очень сухих и сухих почвах, быстро теряющих влагу в поверхностном горизонте, на избыточно-увлажненных и частично влажных почвах, где под действием заморозков или морозов происходит интенсивное выжимание растений, на более плодородных почвах, быстро и пышно зарастающих травянистой растительностью, порослью лиственных пород, на участках, подверженных водной и ветровой эрозии. Условиями, гарантирующими успех посадки леса, являются стандартный лесокультурный посадочный материал; предохранение его от высыхания во время выкопки, транспортировки, прикопки и посадки; правильная его предпосадочная подготовка; тщательная подготовка почвы; посадка и заделка корневых систем; профилактика заболеваний и прочее. При посадке леса в настоящее время используют преимущественно сеянцы 1—2-летние — сосны, лиственницы, дуба и других лиственных пород.. 2—3-летние — ели, 3—4-летние — кедра и пихты [1-3].

Процесс лесовосстановления осуществляется согласно правилам лесовосстановления. Это документ, в котором содержатся общие положения о том, как должны происходить мероприятия по восстановлению леса. Помимо положений, также существуют требования к посадочному материалу. Для каждого района, где осуществляется лесовосстановление, свои требования. Также нормативная база включает в себя правила составления проекта лесовосстановления, порядок составления и правила внесения изменений. Также существуют нормы, которые помогают контролировать уход за посаженным лесом [4-7].

Библиографический список

1) *Родин А.Р.* Лесные культуры. Учебник, 2009. 464 с.

2) *Редько Г. И.* Лесные культуры и защитное лесоразведение. С.-П.: Учебное пособие, 1999. 418 с.

3) Лесной кодекс. М.: Федеральный закон, 2006. 174 с.

4) Правила лесовосстановления. Приказ, 2019. 156 с.

5) Правила ухода за лесами. Приказ, 2017. 37 с.

6) Лесохозяйственный регламент Пермского городского лесничества. Постановление, 2012. 254 с.

7) Лесной план Пермского края. Указ, 2018. 413 с.

УДК 574

А.А. Бобошина
ПГНИУ, Пермь, Россия

A. Boboshina
PSU, Perm, Russia

e-mail: baa1977@bk.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА НА ПРИМЕРЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ ПАО "КОРПОРАЦИЯ ВСМПО-АВИСМА"

Произведены инженерно-экологические изыскания на территории производственной площадки ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»для целей строительства нового здания водоподготовки и реконструкция кирпичного здания электролиза и опытного цеха. Выполнена оценка современного состояния и прогноз возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки. Пройдена Государственная Экологическая экспертиза. В дальнейшем отчет получил положительное заключение Главной Государственной Экспертизы.
Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, опасный производственный объект, Государственная Экологическая экспертиза, Главная Государственная Экспертиза.

ENVIRONMENTAL EXPERTISE ON THE EXAMPLE OF ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS OF THE PRODUCTION SITE OF PJSC VSMPO-AVISMA CORPORATION"

Engineering and environmental surveys were carried out on the territory of the production site of PJSC VSMPO-AVISMA Corporation for the construction of a new water treatment building and the reconstruction of a brick electrolysis building and a pilot shop. The assessment of the current state and the forecast of possible changes in the natural environment under the influence of anthropogenic load is carried out. Passed the State Environmental Assessment. In the future, the report received a positive conclusion from the Main State Examination.
Keywords: engineering and environmental surveys, hazardous production facility, State environmental expertise, Main State Expertise.

В августе-сентябре 2018 года специалистами ООО «Уралстройизыскания» были выполнены инженерно-экологические изыскания по объекту «Реконструкция отделения электролиза» [4].

Согласно техническому заданию инженерно-экологические изыскания выполнены в г.Березники, по адресу ул. Загородная 29, на территории промышленной площадки ПАО «Корпорация

ВСМПО-АВИСМА».

Цель работ – выполнение инженерно-экологических изысканий для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий.

Стадия: проектная документация.

Вид строительства: реконструкция, новое строительство.

Уровень ответственности – нормальный.

Проектом предусматривается:

- реконструкция здания корпуса №3 электролизного цеха;
- реконструкция здания опытного цеха;
- строительство здания водоподготовки [4].

Сооружения данного проекта принадлежит к опасным производственным объектам.

Аварии на производстве могут иметь серьёзные последствия для жителей и организаций, находящихся в зоне аварии, жизни и здоровья работающего на нём персонала, имуществу организаций, эксплуатирующих опасные объекты и природной среде.

Данный проект был направлен на Государственную Экологическую Экспертизу (далее – ГЭЭ) в соответствии Федерального закона от 23.11.1995 N 174-ФЗ (ред. от 30.12.2020) "Об экологической экспертизе" Статьи 11 - Объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня [5].

Были выставлены замечания к проектной документации: «Реконструкция отделения электролиза».

1. В отчете по инженерным изысканиям и проектной документации отсутствуют результаты опробования подземных вод, требуемые п. 8.4.17 СП 47.13330.2012 [3] и табл. 4.4 СП 11-102-97 [2], прил. 2 и прил. 3 СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения». Представленный общий анализ воды является недостаточным, особенно в связи с прогнозом на возможное влияние строительных работ на подземные воды (раздел 7, лист 33 ИЭИ [4]).
2. В отчете по инженерным изысканиям и проектной документации отсутствуют результаты опробования грунтов (п.п. 8.1.2, 8.4.13-8.4.15 СП 47.13330.2012 [3]), которые если верить результатам изысканий (раздел 9, лист 40, п.4 [4]) широко представлены на территории изысканий.
3. При отсутствии данных опробования подземных вод и грунтов в отчетной документации, результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду (подземные воды и геологическая среда) не могут являться обоснованными. Это не соответствуют требованиям Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87.
4. Аргументированно пояснить, почему не исследовались воды р. Толыч. Согласно представленным материала река протекает в 240 м от проектируемого объекта. Расстояние же до водоохраной зоны составляет всего 140 м. Кроме того дается прогноз на возможное влияние строительства на речные воды (раздел 7, лист 33 ИЭИ [4]).

В соответствии замечаний ГЭЭ, технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям был дополнен описанием проб подземных вод, грунтов.

На предприятии ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» ведутся регулярные наблюдения за качеством воды р. Толыч из пруда в месте водопользования. Результаты исследования поверхностных вод р. Толыч в технический отчет представлены согласно данным мониторинга на предприятии.

В соответствии данной корректировки отчета получено положительное заключение ГЭЭ.

Согласно статьи 49 Градостроительного Кодекса в дальнейшем данный проект был направлен на Главную Государственную экспертизу (далее – ГГЭ) [1]. Получены следующие замечания:

1) Значение фоновых концентраций взвешенных веществ по данным Росгидромета включает всю пыль, без дифференциации на составляющие с установленными ПДК (пыль неорганическая, оксиды металлов и т.п.), поэтому их нельзя нормировать как взвешенные вещества с ПДКм.р.=0,5 мг/м^3.

2) Оценка химического загрязнения почв производится при расчете Zc без обоснования выбора фона и исключения показателей, не превышающих фон, из расчета; принятые критерии по нефтепродуктам (ОДК=1000 мг/кг) не соответствуют ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2511-09

3) Радиационные исследования (МЭД гамма-излучения ППР) не отвечают требованиям достоверности (протокол № 598 от 20.08.2018): - протоколы изысканий не подтверждены схемой расположения контрольных точек относительно проектируемых объектов;

- в протоколе не указана площадь исследований под объектами;

- (п. 1.1) отсутствуют данные по режиму проведения (шаг сетки);

- (п. 2.2, 2.3,2.4) отсутствуют диапазон измерений мощности гамма-излучения с отклонениями).

В соответствии с замечаниями ГГЭ, технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям был откорректирован по значениями ПДК пыли в атмосферном воздухе.

Дополнены пояснения выбора фоновых значений при расчете Zc в соответствии СП11-102-97 [2], так как ПДК нефтепродуктов на территории РФ, в частности для Пермского края, в почвах не установлена.

Откорректированы критерии оценки по содержанию нефтепродуктов в соответствии с письмом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 27 декабря 1993 г № 04-25/61-5678, так как до настоящего времени действуют данные уровни загрязненности. Из письма следует, что загрязненными можно считать грунты, содержащие более 1000 мг/кг нефтепродуктов. При этом содержания нефтепродуктов в интервале значений 1000 - 2000 мг/кг относятся к низкому уровню, 2000 – 3000 мг/кг - к среднему уровню, от 3000 до 5000 мг/кг – к высокому и свыше 5000 мг/кг - к очень высокому загрязнению, подлежащему санации.

Протокол № 598 от 20.08.2018 дополнен схемой расположения контрольных точек относительно проектируемых объектов; площадью исследований под объектами; (п. 1.1) данными по режиму проведения (шаг сетки); (п. 2.2, 2.3,2.4) диапазоном измерений мощности гамма-излучения с отклонениями).

В соответствии данной корректировки отчета получено положительное заключение ГГЭ.

Инженерно-экологические изыскания при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, относящиеся к опасным производственным объектам должны выполняться в соответствии соблюдений всех нормативных документов, методик и законов, так как на основании их определяется степень безопасности запланированного объекта, из-за высокого риска аварий или аварийных ситуации связанных с ними.

Библиографический список:

1. *Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021)*
2. *СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. М., 1997*
3. *СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. М., 2016*
4. *Технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям «Реконструкция отделения электролиза», шифр П22-18-ИЭИ. Пермь: УСИ, 2018.*
5. *Федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ (ред. от 30.12.2020) "Об экологической экспертизе"*

УДК 91, 57.04

Ю.С. Гринфельдт
Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова
г. Москва, Россия

Yu S Grinfeldt
Lomonosov Moscow State University, Moscow,
Russia. Russian Federation, Moscow, GSP-1,
Leninskie Gory, Faculty of Geography

e-mail: y.greenfeldt@gmail.com

ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МЕТОДЫ ПО ОЧИСТКЕ ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ ВОД ОТ ТОКСИКАНСТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Антропогенное воздействие в виде промышленности, сельского хозяйства и бытовой деятельности человека привели к изменениям физических, химических и биологических свойств окружающей среды, имеющие в основном неблагоприятные последствия. Прибрежная морская зона концентрирует около 60% населения, являясь приемщиком загрязненных стоков речных систем, собирающих опасные токсичные вещества с обширных территорий, занятых сельскохозяйственными угодьями, промышленными объектами, городами. Экологические биотехнологии призваны оказывать разнообразное влияние на способы контроля состояния окружающей среды. В современном обществе внедрение новых, более совершенных методов переработки отходов, очистки сточных вод, ликвидации последствий нефтяных разливов, химических аварий будет играть все большую роль и способствовать решению многих из существующих проблем прибрежных зон. В данной работе рассматриваются основные источники загрязнения, глобальные геоэкологические проблемы прибрежной зоны, проанализированы методы экологической биотехнологии для очистки вод (в том числе, сточных) от различных загрязнителей. Приводятся сведения об аэробных и анаэробных процессах для очистки вод с высокой концентрацией органических соединений, а также для очистки бытовых стоков.

Ключевые слова: экологические биотехнологии, природные ресурсы, геоэкология, экологические проблемы, антропогенное воздействие, токсиканты, прибрежная зона.

ECOBIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR CLEANING COASTAL SEA WATERS FROM TOXICANTS FROM VARIOUS SOURCES

Anthropogenic impacts in the form of industry, agriculture, and human activities have led to changes in the physical, chemical, and biological properties of the environment, with mostly adverse effects. The coastal marine zone concentrates about 60% of the population, being a receiver of polluted river system effluents that collect dangerous toxic substances from vast areas occupied by agricultural land, industrial facilities, and cities. Environmental biotechnologies are designed to have a diverse impact on the ways to control the state of the environment. In modern society, the introduction of new, more advanced methods of waste processing, wastewater treatment, elimination of the consequences of oil spills, chemical accidents will play an increasingly important

role and contribute to solving many of the existing problems of coastal zones. This paper examines the main sources of pollution, global geoecological problems of the coastal zone, and analyzes the methods of environmental biotechnology for the treatment of water (including wastewater) from various pollutants. Information is provided on aerobic and anaerobic processes for the treatment of water with a high concentration of organic compounds, as well as for the treatment of domestic wastewater.
Keywords: environmental biotechnologies, natural resources, geoecology, environmental problems, anthropogenic impact, toxicants, coastal zone.

Активный рост потребления природных ресурсов на протяжении последних десятилетий вызывает не только их истощение, но и деградацию. Особенно это касается контактной зоны «суша - море», где происходит наиболее активное взаимодействие человека и природы. В прибрежных районах мира проживает более 1,5 млрд человек и сосредоточено 2/3 городов с населением более 1 млн человек. Активному использованию морских побережий способствуют высокая концентрация биологических ресурсов, широкие возможности для ведения экономической деятельности, удобный выход на международные рынки. Ширина прибрежной зоны в разных странах колеблется от сотен метров до сотен километров (Россия в глобальном..., 2018).

К числу наиболее распространенных экологических угроз можно отнести: повышение температуры морской воды в результате глобального потепления, нарушения на морском дне при использовании донных тралов, стремительное развитие аквакультуры, неконтролируемое распространение загрязнения прибрежных вод из-за морских течений и международного судоходства, загрязнение прибрежных вод стоками с сельскохозяйственных угодий (органические вещества), асидификация (Арзамасцев, 2010) и др. К числу относительно новых источников масштабного воздействия человека на морские организмы и экосистемы следует отнести акустическое загрязнение в результате судоходства, сейсморазведки, эхолокации, применения сонаров, добычи полезных ископаемых, строительства платформ, укладки трубопроводов и проч.

Биопроцессы, происходящие в прибрежной водной среде создают определенные трансформации микроорганизмов, растительных и животных клеток. Токсичные выбросы (прежде всего это относится к тяжелым металлам, и органическим соединениям) накапливаются в водной толще, донных сообществах, иле, проникают в структуры и ткани водных растений, обитателей морей и океанов. Безотходное производство в глобальном масштабе пока невозможно. Нужно изменить образ жизни и мышление человека, а всё производство сделать по возможности безотходным. Но для выполнения этих условий необходимы время и средства (Чижевский, 2004).

Биотехнологии в современном мире уже могут предложить действия, которые возможно осуществить в широких масштабах:

- переработка отходов метановым брожением (образование топлива в виде метана);
- замена химических удобрений на пестициды микробного происхождения (с использованием вирусов, грибов, простейших, спорообразующих бактерий);
- замена химических реагентов биосенсорами (ферментные электроды или иммобилизованные клетки микроорганизмов);
- внедрение для сельского хозяйства (в качестве органического удобрения) отходов его производства – солому (инокулирование соломы с ассоциацией целлюлолитических грибов, азотофиксирующих и полисахаридообразующих бактерий);
- создание биополимеров (альтернатива пластмассам);
- очищение воды для использования в бытовых целях и домашнем хозяйстве (с помощью бактерий рода *Pseudomonas* и активного ила);
- получение экологически чистой энергии (биогаз, этанол, фотоводород, использование галофитных бактерий *Halobacterium halobium*).

Сточные воды представляют собой жидкую фракцию, насыщенную токсичными веществами, соединениями, болезнетворными микроорганизмами, а также твердыми частицами. От качества и степени очистки сточных вод зависит качество речного стока и, соответственно качество прибрежных вод (особенно в случае лиманов, морских лагун, узких заливов). Проанализировав схемы для очистки отходов (при аэробной переработке) выделены следующие операции: удаляются твердые частицы, происходит разрушение растворенных органических веществ при участии природных аэробных микроорганизмов (образуется ил); (необязательном) производится химическое осаждение и разделение фосфора и азота; используется процесс анаэробного разложения образовавшегося ила. Данная схема позволяет уменьшить объем осадка, количество патогенов, устранить запах. В результате образуется метан (топливо).

Аэробная переработка стоков – это самая развитая и распространенная процедура использован я микроорганизмов в биотехнологиях. Это адсорбция субстрата на клеточной поверхности; расщепление адсорбированного субстрата внеклеточными ферментами; поглощение растворенных веществ; рост и эндогенное дыхание; уничтожение или поглощение первичной популяции организмов вторичными потребителями. В результате жидкие отходы минерализуются, образуются простые соли, газы и вода. Самой первой системой для биологической аэробной переработки стал перколяционный фильтр, который был создан в 1890 г.В настоящее время перколяционные фильтры для очистки жидких отходов используются на 70% очистных сооружений в странах Европы и Северной Америки.

Оновной активной группой бактерий, участвующих в переработке сточных вод, служат *Zoogloea*. Прсутствуют сине-зеленые водоросли *Cyanophyceae* и *Chlorophyceae*.

Переработка отходов с помощью активного ила, была предложена в начале 20 в. (1914 г). В густонаселенных районах мира этот способ борьбы с отходами зарекомендовал себя больше, т.к. требуется меньшая площадь для установки очистных сооружений. В активном иле также присутствуют микроорганизмы, но в меньшем количестве и более низком биоразнообразии. Аэробная очистка сопровождается дополнительной аэрацией (Форстер, 1990).

В случае с анаэробным способом очищения вод с помощью высокой концентрацией органических соединений уровень эксплуатационных расходов ниже и отсутствуют проблемы с утилизацией избыточной биомассы. Анаэробный процесс выглядит так: *$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CH_4 + 3CO_2$+микробная биомасса+тепло* Деградация органических веществ происходит при участии гидролитиков, бродильщиков, ацетогенов метаногенов.

Снижение качества водной среды, ухудшение ее витальных свойств приводит к трансформации мест обитаний, а физическое антропогенное влияние на береговую линию (ее корректировка в плане сокращения, изменения формы, наращивания) может привести также к микробиологическим последствиям. Экологические биотехнологии в прибрежной зоне могут быть направлены также на восстановление ландшафтов как на сущее, так и в аквальной ее части. Высшие водные растения (макрофиты гидрофиты) могут быть индикаторами загрязнения или ухудшения экологической обстановки. Культивация, восстановление водной растительности для укрепления и очищения прибрежной зоны

Ввиду внедрения экологически направленных биотехнологий для улучшения состояния прибрежных экосистем важно проводить оценку воздействия на окружающую среду. Она проводится в рамках природоохранных морских проектов ВВФ, Международного экологического фонда «Чистые моря», шельфовых проектов нефтегазовой компании «Роснефть», программы «Региональные моря» ЮНЕП. К числу перспективных методологических подходов относится выделение экологически и биологически значимых районов (Ecologically and biologically significant areas, EBSA) (Россия в глобальном…, 2018).

Библиографический список

Арзамасцев И.С. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко и др. Владивосток: Дальнаука, 2010. 308 с.

Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. Т. 2. 485 с.

Кузьмина Н.А. «Основы биотехнологии». Омск, 2006.

Россия в глобальном экологическом пространстве. Ежегодник Русского географического общества. Под ред. Н.С. Касимова, Н.Н. Алексеевой / Н. Н. Алексеева, М. А. Аршинова, А. И. Банчева и др. — Эксмо Москва, 2018. — 320 с.

Форстер К. Экологическая биотехнология. – Л., 1990.

Чижевский А.Е. «Я познаю мир» Экология: Энциклопедия. Москва: Астрель, 2004.

УДК 574.21; 502.084

А. А Гудошникова., Д.Е. Сивков
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A. A. Gudoshnikova, D.E. Sivkov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: alena-gudoshnikova@bk.ru, sivkovd94de@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данной статье представлен теоретический материал о биоиндикации и методах относящихся к ней. Подробно рассмотрены её экологические основы и история развития. Отдельно описано использование дендрохронологического метода в оценке состояния окружающей среды. В результате сделан вывод о том, что при помощи дендрохронологии можно отследить изменения, происходящие в окружающей природной среде.

Ключевые слова: биоиндикация, состояние окружающей среды, дендрохронология, дендрохронологический метод, дендроиндикация

APPLICATION OF THE DENDROCHRONOLOGICAL METHOD FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

This article presents theoretical material about bioindication and methods related to it. Its ecological foundations and the history of its development are considered in detail. The use of the dendrochronological method in assessing the state of the environment is described separately. As a result, it was concluded that with the help of dendrochronology, it is possible to track changes in the natural environment.
Key words: bioindication, state of the environment, dendrochronology, dendrochronological method, dendroindication.

Различные ученые по-разному трактуют термин «биоиндикация» [5,7,9,10], проанализировав множество формулировок, можно сказать, что биоиндикация определяется как оценка окружающей среды посредством определенных групп живых организмов, их реакции на негативные воздействия в окружающей среде. Реакция живых организмов, определяющихся как биоиндикаторы, позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания в показателях, имеющих биологический смысл. При помощи метода биоиндикации осуществляется выявление причин вымирания различных видов на определенных территориях.

Для оценки загрязнения окружающей среды методом биоиндикации, соответственно, требуются биоиндикаторы – организмы, проявляющие реакцию на негативные внешние воздействия. Так биоиндикаторы по чувствительности подразделяются на 5 типов, дающих быструю или замедленную реакцию:

1. Биоиндикатор дает реакцию спустя определенное время, в течение которого он никак не отвечал на воздействие, одноразовую сильную реакцию и в тот же момент теряет чувствительность (выше верхнего эффективного уровня)
2. Реакция биоиндикатора внезапная и сильная, при этом продолжается определенное время, а позже резко исчезает
3. Биоиндикатор реагирует с момента появления нарушающего воздействия с одинаковой интенсивностью в течение длительного времени
4. После немедленной сильной реакции наблюдается ее затухание, сначала быстрое, потом медленное
5. При появлении нарушающего воздействия начинается реакция, становящаяся все более интенсивной, пока не достигает максимума, а затем постепенно затухает [8].

В свою очередь биоиндикация подразделяется на 4 основных вида: специфическую, неспецифическую, прямую и косвенную [9].

Становление биоиндикации происходило с античных времен. Катон Старший (234 – 149 гг. до н.э.) указывал, что густота травостоя до его перепашки способна демонстрировать участки более пригодных для посева таких культур как бобовые. Агроном Колумелла Ю. писал о том, что по листве деревьев, по травам или созревшим плодам можно судить об определенных свойствах почвы и какие растения способны на ней расти [9]. Тем самым в процессе развития биоиндикация пришла к современному этапу и, основываясь на многолетнем опыте использования, начала приобретать более важное место в области охраны окружающей среды и ее рациональном использовании. Данное развитие позволило использовать метод биоиндикации в научно-практических целях. К примеру, исследование состояния фитоценоза и микробоценоза под влиянием нефтяного загрязнения [4]. Также оценка состояние микробоценоза в нефтяных месторождениях [2, 3] и оценка окружающей среды по показателям флуоресценции хлорофилла, базирующимся на фотосинтезе [1].

В начале развития биоиндикации, в нее были заложены экологические основы в виде законов толерантности Шелфорда [11] и закона минимума Либиха [11]. Данные законы установили определенные границы существования организмов в виде максимума и минимума. Установлена зона благоприятного существования организма. Именно за счет выхода за границы зоны благоприятного существования под влиянием внешних факторов осуществляется метод биоиндикации.

Биоиндикация подразделяется на множетство отраслей и одной из них является дендроиндикация, ее специальным разделом является дендрохронология. Дендрохронология занимается изучением изменчивости годичных слоев прироста древесины, датировки событий и определением экологических факторов, влияющих на изменчивость, а также анализом информации, содержащейся в годичных слоях [13]. Объектом дендрохронологических исследований являются различные показатели годичного прироста в стволах, ветвях и корнях деревянистых растений, а также физико-механические свойства, анатомическая структура и химический состав древесины. В настоящее время дендрохронологические методы достаточно широко используются в изучении пространственно-временной динамики лесных экосистем и реконструкции факторов внешней среды за длительные интервалы времени. Дедрохронологический метод позволяет получить информация для решения различных глобальных, региональных, локальных проблем, связанных с многообразным воздействием человека на наземные экосистемы. Данный метод уникален тем, что при его помощи возможно оценивать вклад и воздействие различных факторов, как естественных, так и антропогенных, которые оказывают непосредственное влияние на изменение и трансформацию лесных экосистем, а также условий окружающей среды [9]. За счет изучения информации, содержащейся в годичных слоях прироста древесины, производится абсолютная и относительня датировка слоев прироста древесины и событий в природных экосистемах. Применение дендрохронологического метода позволяет изучить изменения природных факторов окружающей среды в прошлом, а также предсказать ее глобальные изменения в будущем [12].

Для проведения древесно-кольцевого анализа лучше всего подходят хвойные виды, поскольку они наиболее долговечны, имеют различимые годичные кольца. Представителями таких видов являются сосна лесная (*Pinus sylvestris* L.), сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница европейская (*Larix decidua* Mill), пихта белая (*Abies alba* Mill), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и другие. Кроме того, используется и некоторые из лиственных видов, имеющих как кольцесосудистую, так и рассеянносоудистую древесину. Представители кольсосудистых: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), бук лесной (*Fagus sylvatica* L.). Представители рассеяннососудистых: береза повислая (Betula pendula L.), липа европейская (*Tilia europaea* L.), тополь белый (*Populus alba* L.) [6].

В качестве показателя состояния деревьев, принята ширина годичного кольца, как наиболее точно отображающая состояние дерева в целом, его производительность, рост и развитие. Именно этот показатель является наиболее наглядным критерием адаптации деревьев на воздействие природных, естественных, антропогенных факторов. Именно динамика ширины годичных колец позволяет установить первоначальное состояние окружающей среды и реакцию на степень загрязнения [6].

Древесные растения, как травянистые и кустарничковые растения, способны давать определенную реакцию на воздействия факторов окружающей среды. Любые изменения внешней среды, непосредственно влияющие на состояние древесных растений, отражаются на растущем дереве. Проявляясь в изменение ширины годичных колец, либо же соотношение ранней и поздней древесины. Таким образом, деревья как биоиндикаторы могут дать достаточное количество информации для оценки состояния окружающей среды.

Библиографический список

1. Андреев Д. Н. Биоиндикация состояния окружающей среды по относительным показателям флуоресценции хлорофилла // Лесной вестник. 2014. №5. С. 6-9.
2. Бузмаков С. А. Биоиндикация техногенной трансформации экосистем на территории нефтяных месторождений по состоянию микробного комплекса // Географический вестник. 2014. №2. С. 64-78.
3. Бузмаков С. А., Егорова Д. О. Оценка состояния микробоценоза на подфакельных территориях нефтяных месторождений // Естественные науки. 2016. №2. С. 7-17.
4. Бузмаков С. А., Хотяновская Ю. В., Андреев Д. Н., Егорова Д. О., Назаров А. В. Индикация состояния экосистем в условиях нефтепромыслового комплекса // Географический вестник. 2018. №4. С. 90-102.
5. Вайнерт Э., Валитер Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 1988. 350 с.
6. Григорьев А.И. Индикация состояния окружающей среды. Омск: Омск. ин-т предпринимательства и права, 2004. 132 с.
7. Криволуцкий Д. А., Бочаров В. Ф. Экотоксикология и охрана природы. М.: Наука, 1988. 255 с.
8. Назаренко Н. Н. Биоиндикация окружающей среды. Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.пед. ун-та, 2019. 115 с.
9. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений. СПб.: Изд-во С.-Петерб ун-та, 2016. 300 с.
10. Реймерс Н. Ф. Словарь-справочник природопользования. Н.: Мысль, 1990. 637 с.
11. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия Молодая» , 1994. 367 с.
12. Тишин Д. В., Чижикова Н. А. Дедрохронология. Казань: Казанский университет, 2018. 34 с.
13. Хотяновская Ю. В. Результаты первых дендрохронологических исследований на территории ГПЗ «Вишерский» // Антропогенная трансформация природной среды. №2. С. 173-178
14. Шиятов С. Г., Ваганов Е.А. Методы дендрохронологии. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.

УДК 591.9

Б.Ю. Жданов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

B.Y. Zhdanov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: Bogdan.zhdanoff@yandex.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДНОЙ ИНДУСТРИИ ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В сообщении рассматривается влияние экологических аспектов модной индустрии на загрязнение окружающей среды. Приводятся сведения о влиянии компаний по производству одежды и обуви на природные комплексы, пути снижения негативного воздействия.
Ключевые термины: индустрия моды; переработка одежды; экологические аспекты; устойчивое развитие; загрязнение окружающей среды.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE FASHION INDUSTRY AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENTAL POLLUTION

In the message ecological aspects of the fashion industry and their impact on environmental pollution is considered. There is info about influence of clothing and footwear companies on natural complexes, ways of reducing negative impact.
Keywords: fashion industry; clothes recycling; ecological aspects; sustainable development; environmental pollution.

В современных условиях, характеризующихся стремительным ростом объема покупок одежды, обуви и аксессуаров, вопросы рационального использования природных ресурсов и загрязнение окружающей среды от компаний производителей приобрели особенную актуальность.

Главной экологической проблемой на сегодняшний день является существование “быстрой моды”. «Быстрая мода» — это бизнес-модель, которая продвигает производство одежды, соответствующей новым трендам моды в кратчайшие сроки для людей всех социальных статусов. Стремительный успех этих брендов в обеспечении масс дешевой и модной одеждой привел к заметному изменению в поведении потребителя. Среднестатистический потребитель стал покупать в 2014 году на 60% больший объем одежды в сравнении с началом 21 века [1].

В производстве одежды задействованы различные материалы, смеси тканей. Хлопок содержится в 40% всей одежды. Синтетические волокна, такие как полиэстер и нейлон, в 72% предметов одежды. Оба данных материала оказывают существенное негативное воздействие на окружающую среду.

На сегодняшний день огромное количество вещей производится из тканей, которые не разлагаются естественным путем, и это усугубляет проблему отходов. Вследствие большого предложения и недостаточного спроса около 20% производимой одежды не покупают, поэтому вещи быстро попадают на свалки.

Высокая скорость развития индустрии моды и количество тканей, которые производятся для одежды каждый год, — главные факторы, которые превращают данную отрасль в наиболее опасную для устойчивого состояния окружающей среды.

Серьезным источником веществ-загрязнителей природы и вредного воздействия на человека являются отделочные производства текстильной промышленности.

Большое количество новых химических синтетических препаратов и материалов, включая красители и текстильно-вспомогательные вещества, используется для производства товаров широкого потребления. Изменение состава материальной среды, содержания в ней химических веществ приводит не только к изменению ее качества, но и вызывает серьезные токсикологические последствия для человека в результате поступления химических веществ в организм и участия их в процессах обмена веществ. Текстильные фабрики — крупные энергетические потребители, поэтому выбросы парниковых газов. Приблизительно 80% энергии, используемой в индустрии моды, используются в текстильном производстве. Электричество необходимо, чтобы управлять оборудованием, таким как швейные машины и воздушные насосы на текстильных фабриках. Огромное количество тепла необходимо для мытья, сушки и покраски ткани. Большинство этих фабрик работает в Китае, который в основном использует уголь для производства энергии. Дальнейшие затраты на транспортировку предметов одежды производят дополнительную эмиссию $CO2$, так как подавляющее большинство одежды транспортируется по воде [2].

Многие текстильные фабрики также сбрасывают необработанные химикаты в реки, и именно они ответственны за некоторые наиболее загрязненные реки в мире.

Основные материалы, используемые для производства одежды – полиэстер и хлопок. Полиэстер производят из сырой нефти, добыча которой может быть сопряжена с токсичными утечками и загрязнением воды. В основном полиэстер не может быть подвергнут разложению. Кроме того, ткань окрашивают химическими красителями, которые загрязняют источники подземных вод. Хлопок требует немало воды и удобрений. На выращивание хлопка для одной футболки нужно 2,7 тыс. л воды — столько требуется человеку на три года жизни.

Единственное верное решение, которое может остановить быстрый темп загрязнение планеты от гигантских объемов отходов текстильной продукции - это переход к устойчивому развитию.

Недавно был подписан "Fashion Pact". Инициативу, возглавляемую корпорацией Kering, кроме нее подписала еще 31 модная и текстильная компания. Глобальная цель подписавших пакт — достичь полной экологической нейтральности к 2050 году. Если говорить о конкретных ключевых пунктах, то модные компании обязуются перейти на возобновляемые источники энергии — это позволит значительно сократить выбросы парниковых газов.

Чтобы уменьшить загрязнение океанических вод, компании откажутся от использования одноразовых пластиковых предметов к 2030 году, как в операциях, связанных с поставками продукции ретейлерам, так и непосредственно в магазинах модных брендов. Также бренды обязуются удалить микропластик, который образуется при стирке синтетических вещей, — в частности, при помощи перехода на новые материалы, которые его не выделяют [3].

В последнее время, компании начали задумываться об устойчивой моде и стали предпринимать шаги к переходу на более экологичное производство, начиная от применения переработанных материалов в некоторых моделях, до выпуска целых коллекций, полностью состоящих из экологически чистых составляющих. Производители создают целые отделы, ответственные за создание экологичной продукции и снижение негативного влияния на окружающую среду. В последнее время лидерами по устойчивому развитию модной индустрии являются такие крупные компании, как Adidas, Nike, Levi's, H&M и др. Они разрабатывают технологии, которые не требует воды при окраске ткани, уменьшают общее потребление воды при производстве товаров, внедряют recycling и программы по обмену старой продукции на скидку при покупке новой одежды. Потребитель в прогрессивном обществе предпочитает более экологичные товары, поэтому компании стараются соответствовать стандартам устойчивой моды, разрабатывают соглашения для минимизации воздействия на окружающую среду, вкладывают огромные средства для снижения негативного эффекта на природу от своей продукции.

Многие люди, когда слышат словосочетание "экологическая катастрофа" думают об озоновых дырах, таяние ледников, крупных пожарах, но лишь малая часть человечества на данный момент понимает к каким масштабам в ближайшее время может привести неосознанное потребление вещей. Люди стремятся находить новый образ каждый день, чтобы не повторять свой прежний наряд и пользуются некоторыми предметами гардероба пару раз в год, а затем выкидывают их, не задумываясь какие экологические последствия они могут вызвать.

В скором времени человечество должно прийти к осознанному потреблению, иначе последствия могут быть катастрофическими.

Библиографический список:

1. История развития сектора моды. URL: https://fashionista.com/2016/06/what-is-fast-fashion (дата обращения 20.01.2021)

2. Киселев А.М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2002, т. XLVI, № 1. С.22.

3.Модные компании подписали пакт на саммите «Большой семерки» URL: https://esquire.ru/style-and-grooming/120042-modnye-kompanii-podpisali-pakt-na-sammite-bolshoy-semerki-chto-eto-i-pochemu-vam-nuzhno-o-nem-znat/ (дата обращения 20.01.2021)

УДК [58.009+622.271.45]:622.33(571.513)

А.А. Жуков, Е.Ю. Жукова
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»,
655017, г. Абакан, пр. Ленина 90

A.A. Zhukov, E.Yu. Zhukova
Katanov Khakass State University, 655017,
Abakan, Lenin Ave. 90

e-mail: flk19@mail.ru

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ РЕКУЛЬТИВИРУЕМОГО ОТВАЛА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «ИЗЫХСКИЙ» В КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ

В работе приведены результаты изучения средних стадий восстановления растительного покрова отвала Изыхского разреза. Рассматриваются видовое разнообразие, поясно-зональная, экологическая и

биоморфологическая структуры растительных сообществ на склонах различной экспозиции. Видовое разнообразие сообществ склонов достаточно высокое и составляет 47-67 видов. Растительный покров угольного отвала «Изыхский» характеризуется различной сомкнутостью, неоднородностью состава и в основном представлен группировками сорно-рудеральных, лесостепных и степных мезоксерофитов. Доминантами сообществ на отвале являлись *Ulmus pumila, Acer negundo, Poa pratensis, Calamagrostis epigeios, Melilotus officinalis, Cirsium setosum, Lactuca sibirica*. Наиболее распространены гемикриптофиты. Высок процент адвентивных видов растений на всех участках, на втором месте находились лесостепные виды, третью позицию сохраняли степные и горно-степные виды. На территории обнаружено 7 инвазивных видов.
Ключевые слова: растительный покров; угольные отвалы; Койбальская степь; сукцессии

REVEGETATION ON RECLIMED COAL HEAPS «IZYKHSKY» OF THE KOYBAL STEPPE

The article presents the results of studying the middle stages of restoration of the vegetation cover of the heaps of the «Izykhsky». Species diversity, zonal, ecological and biomorphological structures of plant communities on various expositions are considered. The species diversity of vegetation on the slope is similar in the number of species (from 47 to 67). The vegetation cover of the Izykhsky coal dump is characterized by different mosaic, heterogeneity of composition and is mainly represented by groups of weed-ruderal mesoxerophytes. The dominants on the dump were *Ulmus pumila, Acer negundo, Poa pratensis, Calamagrostis epigeios, Melilotus officinalis, Cirsium setosum, Lactuca sibirica*. The most common are hemicryptophytes. The percentage of adventive plant species in all areas wass high, forest-steppe species were in second place, steppe and mountain-steppe species retained the third position. Seven invasive species were found in the study area.
Key words: vegetation cover; coal dumps; Koibalskaya steppe; succession

Спецификой открытой добычи угля является перемещение огромных объемов вскрышных пород, создание новых техногенных ландшафтов, образование новых экологических условий в которых идет формирование растительного покрова. Естественное зарастание отвалов, особенно на первоначальных стадиях имеет однотипность стадий сингенеза: заселение → накопление видов → стабилизация → паразональное сообщество [1,2]. Разнообразие стратегий формирования растительного покрова на отвалах зависит от очень большого числа биотических и абиотических факторов, которые влияют на характер и состав пионерных группировок, а скорость прохождения стадий сингенеза обусловлена возможностью заноса семязачатков с окружающих фитоценозов и жестко детерминирована с одной стороны биологическими особенностями, с другой – экологическими условиями [3,9].

Изучение зарастания отвалов, расположенных в субаридной зоне Хакасии, а здесь расположено 7 угольных разрезов: «Черногорский», «Степной», «Восточно-Бейский», «Аршановский», «Белоярский», «Изыхский 2», «Черногорский 2», практически не изучалось или эти исследования носили фрагментарный характер [5,6].

Цель работы – выявление видового состава и особенностей структуры растительного покрова на отвале угольного разреза «Изыхский», расположенного в Койбальской степи.

Район исследования относят к Койбальскому предгорно-степному округу. Климат континентальный, радиационный баланс 33-34 ккал/см^2, на испарение затрачивается 65%. Сумма температур в теплый сезон составляет 1800-1950ºС. Количество осадков 320 мм. Распространены каштановые или южные и обыкновенные черноземы. Зональную растительность образуют настоящие мелко-дерновинные степи во флористическом составе присутствуют *Aster alpinus* L., *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Heteropappus altaicus (*Willd.) Novopokr., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Poa attenuata ssp. botryoides* (Trin. ex Griseb.) Tzvelev, *Potentilla acaulis* L., *Stipa krylovii* Roshev., *Veronica incana* L. и др. [8].

Угольный разрез «Изыхский» разрабатывался с 1960-х гг. Площадь изучаемого отвала 108 га, Средний уклон 8 – 10°, Техногенный элювий отвала представлен аргиллитами, алевролитами, песчаниками. В процессе горнотехнического этапа рекультивации на поверхность нанесен плодородный слой почвы (ПСП) толщиной 65-70 см представленной песчаной и супесчаной смесью с пятнами легкого суглинка, гумус в слое до 40 см составляет 1,5–3,4 %. В зарастании отвала участвуют *Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *A. sieversiana* Willd., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC., *Hieracium umbellatum* L., *Hordeum jubatum* L., *Kitagawia baicalensis* (I. Redowsky ex Willd.) Pimenov, *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Medicago falcata* L., *Melilotus albus* Medikus, *M. officinalis* (L.) Pall., *Poa pratensis* L., *Sonchus arvensis* L. и др. [6].

Исследования проводились в июне-августе 2020 года на южном, западном и северном склонах отвала. Для геоботанических описаний закладывались пробные площади размером 10×10 м (100 м^2), учитывался видовой состав, ярусность общее проективное покрытие (ОПП). В качестве контроля был взят участок настоящей мелкодерновинной степи, расположенной на юго-западе от разреза. Определение растений проводилось И. М. Красноборову [7] и «Флоре Сибири» [11]. Номенклатура таксонов дана по С.К. Черепанову [12]. При биологическом анализе флоры использовались подходы И.Г. Серебрякова [10]. Для оценки видов по отношению к увлажнению и засолению были использована экологические шкалы А.П. Шенникова [13] и Т.К. Горышиной [4].

На Изыхском отвале формируется специфичная растительность со смесью видов, использованных для рекультивации и местных аборигенных степных видов (табл. 1).

На пионерной стадии сукцессии основными продуцентами являются монокарпики, часто являющиеся эксплерентами. Они отличаются быстрым ростом, большой массой мелких семян и значительной фитомассой (*Artemisia scoparia* Waldst. & Kit., *A. annua* L., *Sonchus oleraceus* L., *S. asper* (L.) Hill, *S. arvensis*) Пионерные группировки образуют сообщества с проективным покрытием менее 3%. Виды этой группы образуют в большом количестве поверхностные или эфемерные корни, более экономно использующие влагу.

На стадии группово-зарослевых сообществ виды пионерной группировки сменяются на растения «бурьянистой» группы: *Melilotus officinalis, Artemisia sieversiana, A. vulgaris, Lappula squarrosa, Conyza canadensis, Polygonum aviculare, Convolvulus chinensis, C. arvensis.*

На стадии сложной группировки распространяются виды с активным семенным и вегетативным размножением. Появляются корневищные многолетники: *Linaria acutiloba* Fisch. ex Rchb., *Elytrigia repens*, *Poa pratensis, Cirsium setosum*, рыхлокустовые (*Hordeum jubatum*) и стержнекорневые (*Pastinaca sylvestris* Mill.).

Таблица 1

Характеристика растительного покрова в районе исследования

Растительность	Число видов	Основные доминанты и содоминанты
Контроль: настоящая мелкодерновинная степь	50	Artemisia frigida Willd., Glycyrrhiza uralensis, Koeleria glauca (Spreng.) DC., Poa angustifolia L., Potentilla acaulis L., Thymus minussinensis Serg.
Южный склон: насаждения Ulmus pumila L. с бобово-сорно-разнотравно-злаковым покровом	45	Artemisia sieversiana, Artemisia frigida, Bromopsis inermis (Leyss.) Holub, Calamagrostis epigeios (L.) Roth, Cirsium setosum, Festuca rubra L., Glycyrrhiza uralensis, Melilotus officinalis, Poa angustifolia, Ulmus pumila
Западный склон: насаждения Ulmus pumila с бобово-сорно-разнотравно-злаковым покровом с Acer negundo L.	61	Acer negundo, Cirsium setosum, Elytrigia repens, Festuca rubra, Glycyrrhiza uralensis, Hordeum jubatum, Lactuca sibirica (L.) Benth. ex Maxim., Leymus angustus (Trin.) Pilg., Poa pratensis, Potentilla longifolia Willd. ex Schltdl, Ulmus pumila
Северный склон: насаждения Populus laurifolia Ledeb. с разнотравно-злаковым покровом с участием сорных видов и Ulmus pumila	67	Agrimonia pilosa Ledeb., Calamagrostis epigeios, Elytrigia repens, Glycyrrhiza uralensis, Hedysarum alpinum L., Lactuca sibirica, Poa pratensis, Poa angustifolia, Poa transbaicalica Roshev., Populus laurifolia, Vicia amoena Fisch.

Из этих видов формируются маловидовые щетинисто-бодяковые наземно-вейниковые и лугово-мятликовые сообщества, иногда с пятнами бобовых (*Glycyrrhiza uralensis* и *Melilotus officinalis, M. alba*) с высоким проективным покрытием. Данные сообщества в основном составляют растительность рекультивированного отвала.

У подножия северного склона начинается переход к стадии замкнутого фитоценоза –

складываются многовидовые (67 видов) полидоминантные сообщества, где преобладают многолетники – стержнекорневые (*Centaurea scabiosa* L., *Centaurea stoebe* L.) длиннокорневищные (*Vicia amoena*, *Elytrigia repens*) и короткокорневищные (*Hieracium umbellatum, Pilosella echioides* (Lumn.) F.W. Schultz & Sch. Bip.). При этом сохраняются отдельные группировки крупнотравья (*Calamagrostis epigeios*, *Epilobium hirsutum* L., *Cirsium setosum*, *Lactuca sibirica, Sonchus arvensis*). Постепенно формируется сомкнутый растительный покров с емкостью около 40 видов с преобладанием зональных видов.

Зональный фитоценоз характеризуется сложной парцеллярной структурой и его формирование начинается с поселения степных (*Stipa capillata* L., *Poa angustifolia, Artemisia frigida, Potentilla acaulis, Thymus minussinensis, Glycyrrhiza uralensis*) и интразональных луговых видов (*Geum aleppicum* Jacq., *Vicia cracca* L., *Poa pratensis*).

На фоновом участке соотношение поясно-зональных элементов флоры складывается следующим образом: на первом месте степные (*Glycyrrhiza uralensis*, *Astragalus melilotoides* Pall., *Androsace septentrionalis* L.) и горно-степные виды – 40% (*Artemisia frigida, Potentilla acaulis, Allium senescens* ssp. *glaucum* (Schrad.) N.V. Friesen), 28% занимают лесостепные виды (*Koeleria glauca, Artemisia glauca*, *Silene wolgensis* (Hornem.) Besser ex Spreng.), на третьем месте находятся адвентивные виды (сегетальные – *Convolvulus arvensis*, *Conyza canadensis*) – 22% (рис. 1).

На отвалах количество адвентивных видов увеличивается до 25-30% и количество лесостепных видов сокращается 20-24%. Количество степных и горно-степных видов уменьшается от южного к северному склону (от 35 до 14%). Появляется азональная луговая группа (до 10%), связанная с временными водотоками и глинистым грунтом. Произрастание некоторых групп обусловлено локальными микроклиматическими условиями или носит случайный характер.

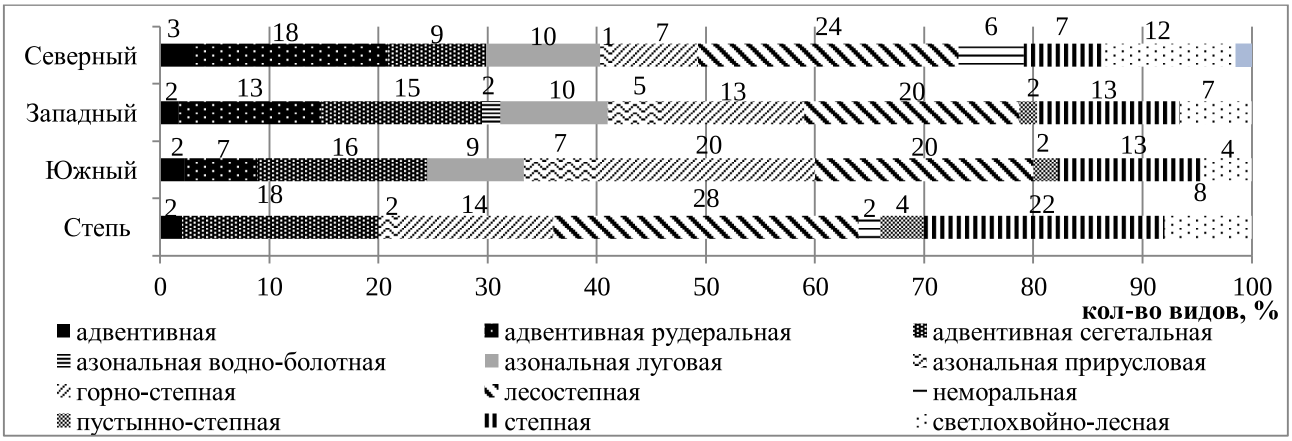


Рис. 1. Спектр поясно-зональных элементов ценофлоры отвала «Изыхский»

В небольшом количестве встречены виды из других групп азональная водно-болотная (*Caltha palustris* L.), азональная прирусловая (*Inula britannica* L. *Cynoglossum officinale* L., пустынно-степная (*Leymus angustus* (Trin.) Pilg.), неморальная (*Populus laurifolia*, *Betula pendula* Roth) и светлохвойно-лесная (*Pinus sylvestris* L., *Geranium pratense* L.) и темнохвойная (*Poa trivialis* L.).

Из рисунка 2 видно, что наиболее богат ксерофитами (*Artemisia frigida*, *Artemisia scoparia*) южный склон (36%) в сравнении с контролем (46%) и наименьшим количеством мезофитов (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Melilotus officinalis*) (22%).

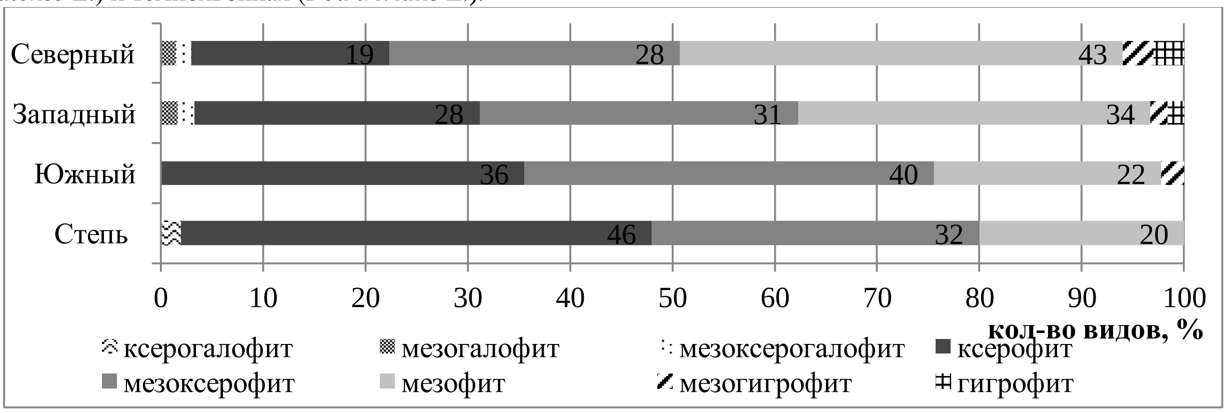


Рис. 2. Спектр экологических групп по отношению к увлажнению и засолению ценофлоры отвала

Для сравнения в северном склоне их количество составляет 43% а доля ксерофитов снижена до 19%. Отмечаются галофиты, например *Thermopsis sibirica* Czefr. (ксерогалофит), *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. (мезоксерогалофит), *Plantago depressa* Willd. (мезогалофит). Мезогигрофит – это *Senecio erucifolius* L., гигрофит – *Epilobium hirsutum*.

В степи распространены биоморфы гемикриптофитов (46%) и криптофитов (16%), гемитерофитов (14%) (рис. 3). На отвалах уменьшается количество гемикриптофитов (*Pilosella echioides*, до 33%) и возрастает доля криптофитов (*Poa pratensis*, до 22%) и гемитерофитов (*Rumex crispus* L., до 19%). На южном и западном склонах значительную долю (до 16%) занимают терофиты (*Chenopodium album* L.).

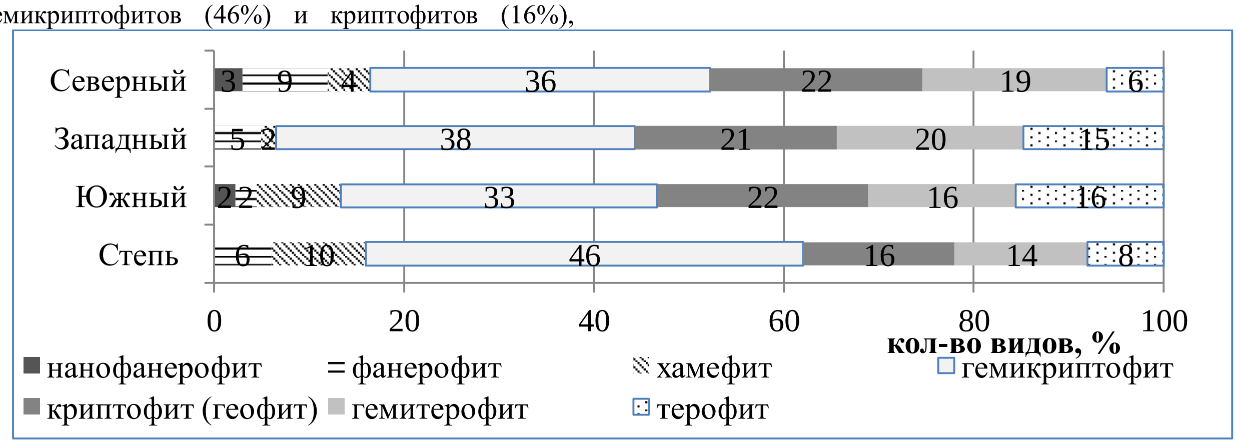


Рис. 3. Спектр биоморфологических групп ценофлоры отвала

Выявлено 7 инвазивных видов [12]. Acer negundo применялся для озеленения. Conyza canadensis распространен на залежах, анемохорный, с высокой семенной продуктивностью. Tripleurospermum inodorum (L.) Sch. Bip. встречен локально, обычен для залежей. Medicago sativa L. активно натурализуется и распространяется в нарушенных местах.

Melilotus officinalis был использован для озеленения отвала, расселяется по обочинам дорог. *Hordeum jubatum* эффективно распространяется вдоль дорог и другими способами. *Ulmus pumila* использовался для рекультивации отвала.

При первичной сукцессии отвалов в степи наблюдается некоторая ксерофитизация. Зарастание, прежде всего, зависит от позиции на отвале и его возраста, произрастают в основном сорные рудеральные, лесостепные и степные виды. Видовой состав различается от 45 до 67 видов. В сообществах появляются степные виды – *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev (редкий вид), *Koeleria macrantha, Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Poa angustifolia*, виды рода *Potentilla* (*Potentilla acaulis* L., *P. multifida* L., *P. nudicaulis* Willd. ex Schltdl., *P. conferta* Bunge, *P. bifurca* L., *P. longifolia* Willd. ex Schltdl.), отмечены кустарники (*Caragana pygmaea* (L.) DC., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Spiraea media* Schmidt). Широко распространены сообщества с участием *Poa pratensis* и *Ulmus pumila*. Увеличение оводненности сообществ, в сравнении со степью объясняется глинистым грунтом. На откосах склонов – следы эрозии. Наиболее простая структура имеется на южном склоне, где условия являются ограниченно-пригодными для произрастания растений. Растительный покров внешних отвалов разреза находится на стадии простого фитоценоза и начале перехода к замкнутому сообществу в северной части.

Библиографический список

1. Clements F.E. Plant Succession and Indicators. New York: 1928. 453 p.
2. Grime J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory // American Naturalist. 1977. Vol. 111. №982, P. 1169–1194.
3. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. Новосибирск. 1988. 81 с.
4. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.
5. Доронькин В.М., Сафронова О.С., Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 2000-е годы в Республике Хакасия // Уголь. 2019. № 11. С. 94–98.
6. Зеньков И.В. и др. Результаты дистанционного мониторинга и полевых исследований экологического состояния нарушенных земель угольными разрезами в Республике Хакасия // Уголь. 2017. № 9. С. 72–75.
7. Красноборов И.М. и др. Определитель растений Юга Красноярского Края. Новосибирск: Наука, 1979. 670 с.
8. Куминова А.В. и др. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 127с.
9. Куприянов А.Н., Марсакова Ю.В. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Кузбасса // Сибирский экологический журнал. 2008. № 2. С. 255–261.
10. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа. 1962. 380 с.
11. Флора Сибири: в 14 т. Новосибирск: Наука, 1987 – 2003.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. 990 с.
13. Шенников А.П. Экология растений. М., 1950. 375 с.

УДК: 502.335

М.Л. Загребина
Пермский государственный национальный исследовательский университет

M.L. Zagrebina
Perm State National Research University

e-mail: zml-01-01-01@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

В статье рассмотрены современные подходы к оценке экосистемных услуг с условиями их применения. Описывается эволюция феномена природного капитала и экосистемных услуг, подчеркивается всевозрастающее значение этих понятий с точки зрения устойчивого роста общественного благосостояния и мировой экономики.

Ключевые слова: экосистемные услуги, природный капитал, природные ресурсы, биоразнообразие, устойчивое развитие.

A MODERN APPROACH TO STUDYING ECOSYSTEM SERVICES

The article discusses modern approaches to the assessment of ecosystem services with the conditions of their application. The evolution of the phenomenon of natural capital and ecosystem services is described, the growing importance of these concepts from the point of view of sustainable growth of social welfare and the global economy is emphasized.
Key words: ecosystem services, ecosystem goods, assessment and classification of ecosystem services, natural capital, natural resources, biodiversity, sustainable development concept.

Рост мировой экономики в XX в. был достигнут, в основном, за счет истощения природных ресурсов и деградации природных экосистем. На сегодня человек сильно изменил большую часть продуктивных экосистем, выросла современная скорость исчезновения видов живых организмов, и она на порядки превышает этот показатель в прежние исторические времена. По данным Международного союза охраны природы из 40 тыс. прошедших оценку видов, под угрозой исчезновения находится 40% [9]. Быстрый рост населения планеты и повышение уровня жизни сопровождаются активным вовлечением новых экосистем в промышленных и сельскохозяйственных целях, для жилищных нужд. Увеличивается спрос на ресурсы экосистем – пресную воду, продовольствие, древесину, исчерпываются возможности ассимиляционного потенциала экосистем по нейтрализации и поглощению загрязнений воды и воздуха, отходов, парниковых газов [1]. В этих условиях необходим переход от нынешней социально-экономической модели наращивания потребления ресурсов биосферы к модели устойчивого развития [6]. Важно активное ведение разработки круга вопросов, связанных с экосистемными услугами, включая их оценку.

Истоки современной концепции экосистемных услуг можно проследить с 1970-х гг. Она начинается с утилитарного определения полезных функций экосистем как услуг, в целях повышения интереса общественности к сохранению биоразнообразия. В 1990-х гг. преобладающим направлением в научной литературе «энвайронментализма» становятся экосистемные услуги, а также повышается интерес к методам оценки их экономической стоимости. Доклад «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» внес большой вклад во включение экосистемных услуг в политическую повестку дня, и с момента его выхода публикационная активность авторов по проблемам экосистемных услуг значительно возросла [5].

Существует несколько определений экосистемных услуг [5]. Приведем два наиболее известных из них. Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем [8]. Экосистемные услуги — это функции экосистем, обеспечивающие экономические выгоды для потребителей этих услуг, базирующихся на обеспечении природой различного рода регулирующих функций [2]. Экосистемные услуги включают в себя обеспечение человечества природными ресурсами, здоровой средой обитания, культурными и другими услугами [4, 5].

Таблица 1

Классификация экосистемных услуг [2, 8]

Обеспечивающие услуги — продукты, получаемые от экосистем.					
Продовольствие	Пресная вода	Волокна	Топливо	Генетические ресурсы	
Регулирующие услуги — выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов.					
Регулирование качества воздуха	Регулирование климата	Регулирование воды	Регулирование эрозии		
Культурные услуги — нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии					
Культурное разнообразие	Духовные и религиозные ценности	Системы знаний	Образовательные ценности	Эстетические ценности	Рекреация и экотуризм
Поддерживающие услуги — услуги, необходимые для поддержки всех других экосистемных услуг.					
Почвообразование	Круговорот питательных веществ	Круговорот воды	Фотосинтез		

В международных отношениях, в экономике эти услуги все чаще связываются с такими новыми для всего мира терминами как «платежи за экосистемные услуги», «экологический донор», «компенсационный механизм», «долги в обмен на природу». Наряду с теоретическими разработками, примеры экономической оценки и компенсации экосистемных услуг появились в мировой практике и в отдельных странах. Киотский протокол, в определенной степени, стал первой попыткой мирового сообщества в глобальном масштабе включить экосистемные услуги, платежи за них и компенсацию отдельным странам в международные и национальные экономические механизмы для борьбы с изменением климата. Расширяются попытки реализовать механизм платежей за экосистемные услуги внутри отдельных стран. Отдельные экосистемы и биосфера в целом обеспечивают огромное разнообразие товаров и услуг. Само существование и благосостояние человечества зависит от экосистемных услуг. Высоко ценятся эстетические или культурные аспекты природных экосистем — прекрасные виды, рекреационные возможности. В значительно меньшей степени принимается во внимание насколько существование человечества и его экономика зависит от природных экосистем с точки зрения различных биологических и физико-химических процессов[2].

Существует несколько различных классификаций экосистемных услуг. Наиболее известная представлена в исследовании «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» ЮНЭП, проведенном в 2005 г. (табл. 1).Результатом более чем 20-летнего периода появления понятия «экосистемных услуг» стали множественные разработки их экономической оценки, признание и учет их значимости при принятии управленческих решений в сфере природопользования. Позитивный опыт многих стран доказывает неизбежность привлечения внимания к экономической оценке, мониторингу и адекватной информационной базе элементов природного капитала. В настоящее время получили распространение следующие методы оценки: 1.экономическая; 2.территориальное моделирование и картирование; 3.создание сценариев развития. Различные методы оценки экосистемных услуг являются важным этапом в принятии управленческих решений в сфере природопользования. Направление исследования в области внедрения учета ценности экосистемных услуг в планировании хозяйственной деятельности становится в мире быстро развивающимся. В России пока происходит процесс осознания важности и проведение экономической оценки биоразнообразия [7]. Выделение, картографирование и оценка экосистемных услуг проводятся с конечной целью обеспечить устойчивое развитие общества и благосостояние человека. Развиваемые эколого-экономические подходы призваны усилить роль рыночных механизмов в деле защиты окружающей среды. При переходе от экологических основ оценки воздействия к экономическим расчетам необходим тщательный контроль [3]. В настоящее время экономическая оценка экосистемных услуг важна для эффективного природопользования и может служить базисом для принятия обоснованных управленческих решений. Экономическая оценка экосистемных услуг позволяет рационально использовать имеющиеся ресурсы, оценивать инвестиционную привлекательность экологически ориентированных проектов, а также способствует развитию и внедрению системы компенсационных платежей [5].

Библиографический список

1. Бобылев С.Н., Горячева А.А. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст // Вестник международных организаций. № 1. 2019. С. 225–236.
2. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития. Центр экологической политики России, 2009. 72 с.
3. Конюшков Д.Е. Формирование и развитие концепции экосистемных услуг: обзор зарубежных публикаций // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 80. 2015. С.26-49.
4. Назаренко А.Е., Красноярова Б.А. Экосистемные услуги: от глобальных концепций к региональным оценкам // География и природопользование Сибири: сборник статей Вып. 23. 2017. С. 165-174.
5. Розенберг А.Г. Истоки современной истории экосистемных услуг// Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. № 1. С. 5-14.
6. Розенберг А.Г. Оценка и прогнозные сценарии изменений экосистемных услуг для достижения устойчивого развития Самарской области. Автореф. дис. канд. биол. наук. Тольятти, 2016. 22 с
7. Тихонова Т.В. Современные методы оценки экосистемных услуг и потенциал их применения на практике // Известия Коми научного центра УрО РАН. № 4. 2018. С. 122-135.
8. Оценка экосистем на пороге тысячелетия. Экосистемы и благосостояние человека: биоразнообразие. Вашингтон, округ Колумбия, Ин-т мировых ресурсов, 2005, 98 с.
9. The IUCN Red list of threatened species. URL: https://www.iucnredlist.org/ (дата обращения: 1.03.2021).

УДК 502.3:394

А.В. Каверин, Д.А. Массеров, Ю. Н. Авдюшкина, Д. Н. Василькина

A. V. Kaverin, D. A. Masterov, Y. N., Vasilkina D. N.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССОЗДАНИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ КОМПАКТНОГО ПРОЖИВАНИЯ ФИННО-УГОРСКИХ НАРОДОВ РОССИИ

Приводится анализ причин затруднительного этнодемографического, этнокультурного и этноэкологического состояния финно-угорских народов на территориях их традиционного проживания в Российской Федерации. Предлагается программа действий по воссозданию этнической окружающей среды. Акцентируется внимание на главенствующей значимости лесных ландшафтов в восстановлении и сохранении этноэкосистем финно-угорских народов.

Ключевые слова: лесной ландшафт, лесопользование, оптимальная лесистость, рефугиум, «экология культуры», экологическое планирование, этническая окружающая среда, этническая экология, этнический «цветущий край», «этническая память».

PROBLEMS AND PROSPECTS OF RECREATING THE ETHNIC ENVIRONMENT IN THE TERRITORIES OF COMPACT RESIDENCE OF THE FINNO-UGRIC PEOPLES OF RUSSIA

The article analyzes the reasons for the difficult ethnodemographic, ethno-cultural and ecological state of the Finno-Ugric peoples in the territories of their traditional residence in the Russian Federation. A program of actions to recreate the ethnic environment is proposed. Attention is focused on the predominant importance of forest landscapes in the restoration and preservation of the ethno-ecosystems of the Finno-Ugric peoples.

Keywords: forest landscape, forest management, optimal forest cover, refugium, "ecology of culture", environmental planning, ethnic environment, ethnic ecology, ethnic "blooming land", "ethnic memory".

Среди ученых сложились различные взгляды на развитие финно-угорских народов в условиях современных социально-экономических реалий. Большинство авторов ограничиваются констатацией сложившегося затруднительного этнодемографического и этнокультурного положения в финно-угорских регионах России. О чём свидетельствуют следующие факты:

1) Общая численность носителей языков и культур этих народов неуклонно снижается [11]. За восемь лет между последними переписями она уменьшилась почти на 330 тыс. человек или на 22,2 %.

2) Увеличиваются темпы естественной убыли у всех финно-угорских народов Российской Федерации. Все финно-угорские народы являются меньшинствами в своих этнорегиональных образованиях, что значительно усиливает ассимиляционные процессы [21,22].

3) Среди финно-угорских народов России снижается доля сельского населения, являющегося долгое время демографической базой для этнического воспроизводства. Теперь же сельское население некоторых из финно-угорских народов испытывает еще больший демографический кризис, чем их городская часть. Активизация ассимиляционных процессов и увеличение темпов естественной убыли финно-угорского населения усугубляются слабой экономической основой и полуразрушенной социальной инфраструктурой в сельской местности [17,18].

Положение выглядит еще более тревожным, если учитывать объективно существующие медико-экологические трудности [6]. В этих условиях очень важным является строго научный подход к разработке тех концептуальных идей, которые будут положены в основу управления этими процессами. Одной из наиважнейших задач является создание предпосылок для воссоздания этнической окружающей среды как интеграционной совокупности этнической природной, квазиприродной, артеприродной и социальной сред.

В основу предлагаемой нами программы по воссозданию этнической природной среды финно-угорских народов положено три альтернативных варианта для развития природопользования в финно-угорских регионах Российской Федерации [19]:

1) экологическое планирование использования земель на территориях компактного проживания в лесостепной зоне;

2) экологическое планирование лесопользования, техническая и технологическая модернизация отраслей традиционного природопользования в регионах лесной зоны;

3) создание охраняемых природных территорий и рефугиумов в малонаселенных районах Севера.

Суть наших предложений состоит в следующем [7]: в соответствии с принципом геоэквивалентов провести трансформацию структуры земель: вывести из состава пашни сильноэродированные земли и передать их под леса и сады, сенокосы и пастбища; внедрить на склоновых землях систему почвозащитных севооборотов с преобладанием многолетних трав; завершить лесомелиоративные мероприятия, начатые более 60 лет назад, посадить защитные лесонасаждения всех видов (в том числе прибрежных вдоль рек) на площади около 130 тыс. га (5 % от общей территории республики), создать культурный лесоаграрный ландшафт.

Следует отметить, что для финно-угорских народов лесные ландшафты играют первоочередную роль в удовлетворении 2-х важнейших этнических потребностей [15], таких как:

1) пейзаж «родной природы», адекватный истории формирования и развития этноса – этнический «цветущий край» (часть природной среды и среды «второй природы», запечатленная «этнической наследственностью»;

2) соответствующая (запечатленная в «этнической памяти» с детства) среда «второй» природы и «третьей» природы (архитектура, культурные ландшафты, организация населенных мест и т.д., в целом «экология культуры») [5].

Изменение ландшафтов влечет смену этноса, а смена населения вызывает коренные сдвиги в окружающей среде. Финно-угрия «от природы» – лесной край. Поэтому для финно-угорских регионов и, прежде всего, входящих в лесную природную зону (Карелия, Марий Эл, Коми, Удмуртия и Югра), на наш взгляд [19], предпочтительней может быть «финская модель» развития этноэкосистем. Уместно добавить, что лесные ландшафты финно-угорских регионов аналогичны ландшафтам Финляндии, где в народе говорят: «Финляндия без леса, что медведь без шерсти». От 57 до 89 % территорий финно-угорских регионов лесной зоны РФ, покрыто лесами и водами, которые традиционно были и могут вновь стать основой развития традиционных форм экономики регионов. В основе программ развития «людей леса» должен непрерывно прослеживаться «профинский» подход, в котором стимулирование традиционных отраслей хозяйствования сопровождается максимальным насыщением их современной техникой, оборудованием, то есть в превращении в полупромышленные формы природопользования [9,16,19].

Строительство деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов, работающих на основе «безотходных» технологий, создание сменно-звеньевых рыбохозяйственных и охотничьих промыслов, организация рекреационного бизнеса на базе национальных парков – вотнаиболее яркие символы подхода. «Новая жизнь» в лесу, тайге и тундре будет сочетаться с благоустроенным бытом в модернизированных поселках, построенных государством. Такой путь развития будет способствовать созданию условий жизнедеятельности для коренного населения, прежде всего,северных (таежных) регионов расселения финно-угорских народов, отвечающих как современному технико-технологическому и организационномууровню хозяйствования, так и удовлетворяющих комплексу их наиважнейших этнических потребностей в сфере воспитания и образования, культурно-досуговой, семейно-бытовой сферах с целью сохранения и развития национальной культуры, этнического самосознания.

Затрагивая вопросы лесохозяйственного природопользования, следует отметить, что в настоящее время внимание научной общественности привлечено к концепции (теории) биотического насоса атмосферной влаги, согласно которой девственные леса и болота обеспечивают транспорт влажного воздуха с океана на сушу, а «разрушение лесов приведет к разрушению круговорота воды на суше, полному опустыниванию. В этой связи первоочередные меры должны быть направлены на сохранение лесов мира с полной ликвидацией лесопромышленности в них (с переводом производства древесины на плантации) и запретам проведения дорог через леса, запретом средств технического передвижения по лесным рекам и по воздуху над лесом. Леса должны быть доступны только для естественной, немоторизованной рекреации [20,21]. Поэтому с новой силой встают вопросы об актуальности экологического планирования в сфере лесопользования и оптимальной лесистости территорий [12].

Как показывают многочисленные исследования, леса были многократно преобразованы в периоды как присваивающего, так и производящего хозяйства на территории всего ареала проживания финно-угорских народов России и в силу этого не способны в полной мере реализовывать основные экосистемные функции [8,19]. Антропогенное воздействие включало в себя сельскохозяйственное освоение и забрасывание территорий, разные типы пожаров, лесохозяйственные мероприятия (различные виды рубок и создание монокультур). В результате лесной фонд этих регионов в настоящее время представлен преимущественно вторичными мелколиственными лесами из березы и осины, сформировывавшимися на месте заброшенных вырубок и сельхозугодий, а также монокультурами ели и сосны на вырубках, гарях и залежах [8].Эти леса отличаются бедным видовым составом, одновозрастными древостоями с упрощенной структурой. Площади заповедных лесов очень малы и в них, как правило не полностью восстановилась биота после введения заповедного режима, что делает их очень уязвимыми в окружении антропогенно предельно упрощенных лесов, выступающих как очаги инфекций даже для разновозрастных, но малых по площади заповедных лесов. Природные хвойно-широколиственные и широколиственные леса сохранились на небольших разрозненных участках и не обеспечивают сохранение биологического разнообразия. Они имеют островной характер, поскольку окружены сельскохозяйственными угодьями и населенными пунктами, что определяет их дальнейшую деградацию.

Третий прикладной оттенок теории экологического планирования природопользования в целях обеспечения сохранения этнической окружающей среды финно-угорских народов связан с созданием рефугиумов в малонаселенных районах Севера.

Применительно к Ханты-Мансийскому автономному округу разработан интересный вариант О.А. Мурашко [13] – концепция создания этноэкологических рефугиумов (убежищ). Основа "этно-"употребляется автором в приведенном словообразовании в значении "локальные адаптивные варианты культуры жизнеобеспечения человеческих популяций в ходе культурной эволюции"; "экологический" – в значении "среда обитания", "рефугиум"– "убежище".

По мнению О.А. Мурашко [13], этноэкологические рефугиумы, границы которых не изменяются путем соглашения частных лиц, должны иметь статус охраняемых природных территорий с особым режимом охраны природы, где реализуется традиционное природопользование на основе нормативов, разработанных организациями, осуществляющими демоэкологический мониторинг, совместно с населением территории. Любая другая деятельность, неотносящаяся к традиционным формам природопользования, на территории этноэкологического рефугиума запрещается или сводится к минимуму.

Эта идея получила дальнейшее развитие и реализовалась в Федеральном законе, принятом в 2001 г., «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации», в котором такие территории определяются как «особо охраняемые природные территории, образованные для ведения традиционного природопользования». По некоторым данным эти территории могут покрывать около 64 % территории России.

В заключении необходимо добавить, что дальнейшие научные исследования в области экологического планирования природопользования финно-угорских народов обязательно должны охватывать все слагающие этого процесса, включая совокупность воздействий на человека составляющих этнической природной среды.

Библиографический список

1. Гераськин М.И., Каргин В.И., Каргин И.Ф. Разработка проектов землеустройства и систем земледелия на агроландшафтной основе // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. №3. С.21-23.
2. Гумилёв Л.Н. География этноса и географический прогноз / Л.Н. Гумилёв. Ленинград: Наука, 1990. 287 с.
3. Каверин А. В., Василькина Д. Н., Резаков Г. Р., Вдовин Е. С., Гераськин М. М. Сельскохозяйственная эконология и опыт ее применения в практике земельного ландшафтного планирования в Республике Мордовия // Проблемы региональной экологии. 2018, №5. – С. 180-186.
4. Каверин А.В., Василькина Д.Н. Экологическое планирование использования земельных ресурсов Мордовии: опыт и перспективы // Аграрный вестник Юго-Востока. 2019. № 2. С.11-15.
5. Каверин А.В., Каверина Н.А. Этническая окружающая среда финно-угорских народов: проблемы и задачи воссоздания и охраны // Финно-угорский мир. 2015. № 2. С. 114-118.
6. Каверин А.В., Каверина Н.А. Влияние экологической обстановки на состояние здоровья населения финно-угорских регионов России // Известия Уфимского научного центра РАН, 2017. (4-1). С. 50-53.
7. Каверин А.В., Каверина Н.А., Кручинкина Е.И.Экологическое планирование земель для создания этнической окружающей средымордовского народа // Финно-угорский мир. 2015. № 4. С. 91-95.
8. Коротков В.Н. Основные концепции и методы восстановления лесов Восточной Европы. RJEEVOL. 2(1). 2017. DOI: 10.21685/2500-0578-2017-1-1
9. Крупник И.И. Арктическая этноэкология: модели традиционного природопользования морских охотников и оленеводов Северной Евразии. М.: Наука, 1989. 272 с.
10. Лопырев М.И., Стекольников К.Е. Опыт планирования и внедрения эколого-ландшафтных систем земледелия в Центральном Черноземье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №4. – С. 8–10.
11. Макаркин Н.П. Мордовский университет: обновление функций и роль в этнокультурном развитии финно-угорского мира. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. 21 с.
12. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду / А.А. Молчанов. М.: Наука, 1973. 360 с.
13. Мурашко О.А. Этноэкологический рефугиум: концепция сохранения традиционной культуры и среды обитания коренных народов Севера // Этнографическое обозрение. 1998. № 5. С. 83 – 94.
14. Реймерс Н. Ф. Принципы экологического прогнозирования и планирования // ВИНИТИ. Итого науки и техники. Охрана прир. Ресурсов. Т. 4. Науч. – теорет. и организ. основы охраны окруж. среды. М., 1976. – С. 41-73.
15. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994 – 367 с.
16. Социальная и этническая экология: регион альный компонент. / Ф.Н. Рянский, ред.-сост. - Нижневартовск - Тюмень: Изд-во ФУ ИПП «Тюмень», 2003. 560 с.
17. Финно-угорские народы России: вчера, сегодня, завтра.– Сыктывкар, 2008. 272 с.
18. Финно-угорский мир. Информационно-статистический сборник. Сыктывкар, 2012. [Электронный ресурс]. URL:http://www.fucongress.org/upload/files/e/0/fumir_11.pdf (дата обращения: 20.05.16).
19. Этническая экология и традиционное природопользование финно-угорских народов: учеб. пособие / А.В. Каверин, Н.А. Каверина, Е.И. Кручинкина; под ред. проф. А.В.Каверина. –

Саранск: Изд-во АНО СНОЛД «Партнер», 2016.– 344 с.

20. *Gorshkov V.G., Makarieva A.M. (2007) Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. HydrologyandEarthSystemSciences 11: 1013–1033Биотический насос атмосферной влаги как движущая сила гидрологического цикла на суше. Гидрология и науки о Земле*

21. Makarieva, A. M. Revisiting forest impact on atmospheric water vapor transport and precipitation / A. M. Makarieva, V. G. Gorshkov, B.-L. Li // Theoretical and Applied Climatology. – 2013. – 111. – С. 79–96. DOI: 10.1007/s00704-012-0643-9 *URL:* https://dx.doi.org/10.1007/s00704–012–0643–9

УДК 581.522.4 (571.4)

О.А. Куприянов
Кузбасский ботанический сад, Федеральный исследовательский центр Угля и Углехимии СО РАН

O.A. Kupriyanov
Kuzbass Botanical Garden, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS

e-mail: kupriyanovoa@ihe.sbras.ru

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОТВАЛОВ КУЗБАССА (РЕСТАВРАЦИЯ)

Приведены результаты многолетнего эксперимента (2014-2020 гг.) по созданию природного лугово-степного сообщества и динамики флористического состава сорных и лугово-степных растений в многолетнем эксперименте в лесостепной зоне Кузбасса. Подготовка отвала заключалась в выравнивании техногенного элювия и нанесении 10 см плодородного слоя почвы (ПСП) из буртов, образованных при снятии почвы при образовании отвала и потенциально-плодородные породы (ППП), представленной лессовидными суглинками отвала вскрыши. В качестве контроля использовался горизонтальный участок песчаникового отвала с литогенно-неразвитым слоем без нанесения ПСП и ППП. Травяно-семенная смесь (ТСС) заготавливалась на лугово-степных участках Бачатских сопок, расположенных 40 км западнее отвала. Изучалось два варианта подготовки поверхности отвала: нанесение плодородной почвы (ПСП и нанесение глин и суглинков вскрышных пород (ППС), в качества контроля выступала поверхность отвала без улучшения. Нанесение ПСП приводит к интенсивному развитию *Elytrigia* repens; нанесение ППП приводит к формированию природоподобного сообщества с доминированием *Stipa capillata*. В контроле формируется пионерная группировка из бобовых растений *Oxitropis setosa* и *O. campanulata.*
Ключевые слова: природоподобные сообщества, отвалы угольных предприятий, плодородный слой почвы, потенциально-плодородные породы, травяно-семенная смесь, флористический состав.

RESTORATION OF VEGETATION COVER OF KUZBASS DUMPS (RESTORATION

The results of a long-term experiment (2014-2020) on the creation of a natural meadow-steppe plant community and an assessment of the weed and meadow-steppe plant productivity dynamics in the long-term experiment taken place in the forest-steppe zone of Kuzbass are presented. The preparation of banks consisted in their levelling, and then applying 10 cm fertile soil layer (FSL) and potentially fertile rocks (PFR) represented by loess-like loams. A horizontal section of the bank without application of FSL and PFR was used as a reference. An herb-seed mixture (HSM) was harvested in meadow-steppe areas of hills covered with meadow-steppe vegetation. The application of FSL leads to the intensive development of *Elytrigia repens*; the application of PFR leads to the formation of a nature-like community dominated by *Stipa capillata*. In the control group, a pioneer group is formed from the legumes *Oxitropis setosa* and *O. campanulata*.
Keywords: nature-like plant community, dumps of coal enterprises, fertile soil layer, potentially fertile rocks, herb-seed mixture, floral composition.

Введение. Восстановление нарушенных земель является основой недропользования и заложено в основные государственные документы: Закон о недрах, Земельный кодекс, Закон об охране окружающей среды и многих других. Практика восстановления нарушенных земель сложилась во второй половине XX века и получила название рекультивация. Согласно ГОСТ 17.5.1.01.83 рекультивация — это восстановление нарушенной хозяйственной деятельностью человека территории с использованием специальных технологий; включает восстановление почв, растительности, и нередко ландшафта. Рекультивация имеет два этапа: технический и биологический. Биологическая рекультивация включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель. К сожалению, восстановления почв и продуктивности экосистем нарушенных земель происходит чрезвычайно медленно и подчиняется определенным биологическим законам [1, 5, 7].

В условиях возрастающих требований по сохранению и восстановлению биологического разнообразия к горнодобывающим предприятиям и наработанного многолетнего практического опыта по биологической рекультивации возникла необходимость разработки технологий создания природоподобных сообществ на отвалах. Одна из них касается разработки реставрации растительного покрова, существовавшего до начала горных работ. Идея заключается в нанесении на поверхность отвала семязачатков лугово-степных растений, и воссоздания природоподобного сообщества из лугово-степных видов.

Целью наших исследований – проследить изменение флористического состава при различных способах подготовки отвала в течение шести лет, отмечая долю лугово-степных и условно сорных растений.

Методика. Исследования проводились на полигоне, расположенном на отвале вскрыши Виноградовского угольного разреза (Кемеровская область, Беловский р-н) с 2014 по 2020 гг. Отвал вскрыши представлен глинами и суглинками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. На момент организации полигона растительный покров отвала находился на пионерной стадии и стадии образования группово-зарослевых сообществ (Куприянов, Манаков, 2016).

В прикладной ботанике термин «сорные растения» приложимо к сельскому хозяйству. В.В. Никитин [6] считал, что сорные растения это не культивируемые человеком, но исторически приспособившиеся к условиям возделывания культурных растений, растущие вместе с ними и наносящие им вред. Т.Н. Ульянова [8] считает, что сорным растение делает его экология вторичного местообитания и отношение человека к нему на определенном отрезке времени.

В нашем исследовании условно сорными растениями мы считаем те виды, которые не относятся к степным, лугово-степным, луговым сообществам.

Травяно-семенная смесь (ТСС) заготавливалась в естественных степных сообществах в два срока (июль, август). Донором заготовки ТСС стал степной массив «Бачатские сопки» расположен на территории Беловского района Кемеровской области. На плакорных равнинных участках встречаются фрагменты целинных ассоциаций ковыльно-разнотравных степей с доминированием *Stipa capillatata.*

На мониторинговом полигоне изучались следующие варианты подготовки поверхности отвала: нанесение плодородного слоя почвы (ПСП), нанесение потенциально плодородного слоя суглинков (ППП), контроль (инициальный эмбриозем). Каждая площадка имела размер 225 м^2. На 4 площадки наносился слой плодородной почвы из буртов (первоначально это был чернозем выщелочный) слоем 6–10 см. На 4 площадках вносился аналогичный слой глин и суглинков отвалов вскрыши. Четыре площадки оставлены без улучшения.

С 2015 по 2020 год на территории полигона в каждом варианте проводились геоботанические описания на площадках 1 м^2 (n=12) Для анализа были использованы данные видового состава и проективного покрытия, проанализированы следующие параметры: видовой состав, встречаемость, постоянство видов, долевое участие лугово-степных и условно сорных видов. Были выделены классы постоянства (КП) в описаниях с шагом в 20%: I до 20%; II – 21-40%; III –41- 60%; IV – 61-80%; V –81- 100%. Обработка данных проводилась в системе IBIS [2].

Результаты. За шесть лет (2015-2020) на экспериментальном полигоне зарегистрировано 140 видов, в том числе сорные 43 вида

В варианте с нанесением ПСП и внесением ТСС зарегистрировано 107 видов: один год отмечено 49 видов, два года – 20, три года – 14, четыре года – 6, пять лет – 5 и 6 лет – 12 видов. (*Artemisia austriaca, A. sieversiana, Elytrigia repens, Galium verum, Goniolimon speciosum, Medicago falcata, Melandrium album, Plantago media, Seseli ledebourii, Stipa capillata*). Количество видов уменьшается от 53 в 2015 году до 31 в 2020 году. Так же снижается доля сорных видов с 49% в 2015 году до 16 % в 2020 году (рис. А).

В варианте с нанесением ПСП, но без внесения ТСС за шесть лет поселилось 38 видов растений: в 2015 отмечено 6, в 2016 – 10, 2017 – 13, 2018 – 11, 2019 – 19 и в 2020 - 10 видов. Доля сорных растений достигает от 60 до 90. В этом варианте от трех до шести лет отмечалось 8 видов: Artemisia sieversiana, Cirsium setosum, Conyza canadensis, Dactylis glomerata, Elytrigia repens, Linaria vulgaris, Tripleurospermum inodorum, Vicia cracca (рис Б). Наибольший класс постоянства в течении пяти лет был у Elytrigia repens, но в 2020 году он резко снизился с V до II.

В варианте с нанесением суглинков за шесть лет зарегистрировано 101 вид.: один год отмечено 47 видов, два года – 24, три года – 9, четыре, пять, шесть лет по 7 видов (рис.В). Шесть лет отмечались: Artemisia austriaca, Elytrigia repens, Goniolimon speciosum, Medicago falcata, Plantago media, Seseli ledebourii, Stipa capillata. Первые четыре года наибольший класс постоянства V отмечен у степного вида Stipa capillata, и только с пятого года его присутствие стало уменьшаться. Сорный вид Elytrigia repens, господствующий первые четыре года в варианте с нанесением ПСП, имеет класс постоянства III-IV. На 4-5 года флористический состав теряет монодоминантность и доминантами сообщества становятся Achillea asiatica, Dactylis glomerata, Festuca pseudovina. Обращает внимание, что на пятый-шестой год появляются степные растения, которые в первые годы эксперимента не были отмечены в этом варианте: Filago arvensis, Galatella biflora, Pilosella lydiae, Poa pratensis, Potentilla longifolia. Количество видов уменьшается от 53 в 2015 году до 31 в 2020 году. Так же снижается доля сорных видов с 49% в 2015 году до 16 % в 2020 году (рис. В).

В варианте с нанесением ППП, но без внесения ТСС за шесть лет поселилось 41 вид растений: в 2015 – 8, в 2016 – 24, 2017 – 7, 2018 – 6, 2019 – 3 и в 2020 – 6 видов. В этом варианте от трех до пяти лет отмечалось 9 видов: Artemisia austriaca, A. sieversiana, Cirsium setosum, Elytrigia repens, Euphorbia virgata, Linaria vulgaris, Medicago falcata, Stipa capillata. Обращает внимание, что брлее половипы, поселившихся видов отмечены только один раз, шесть лет не отмечен ни один вид (рис. Г).

В контроле в варианте с нанесением ТСС за 6 лет отмечено 38 видов растений: в 2015 году – 1, 2016 – 5, 2017 – 9, 2018 – 7, 2019 – 18, 2020 – 24 (табл. 8). В первые три года отмечено 8 видов, интенсивно контроль стал заселяться на пятый и шестой год (рис. Д). Среди них поселилось много видов степного разнотравья обычно не представленного на отвалах (Манаков и др., 2011): Agropyron kazachstanikum, Cleistogenes squarrosa, Gypsophila patrinii, Koeleria cristata, Oxytropis campanulata, O. pilosa. Из поселение стало возможным после формирования фитосреды и переносом семян с плодоносящих растений на опытных вариантах. В первые четыре года в контроле с наибольшим постоянством присутствовала Salsola collina, она обладала чрезвычайно высокой встречаемостью и активностью. На четвертый и пятый год ее стали вытеснять остролодочники: Oxytropis campanulata и O. pilosa (рис.Д).

В варианте без внесения ТСС 5-6 лет отмечались два вида Salsola collina имеющая практически на протяжении всего эксперимента класс постоянства V, и Oxytropis pilosa, с классом постоянства IV-III (рис. Е).

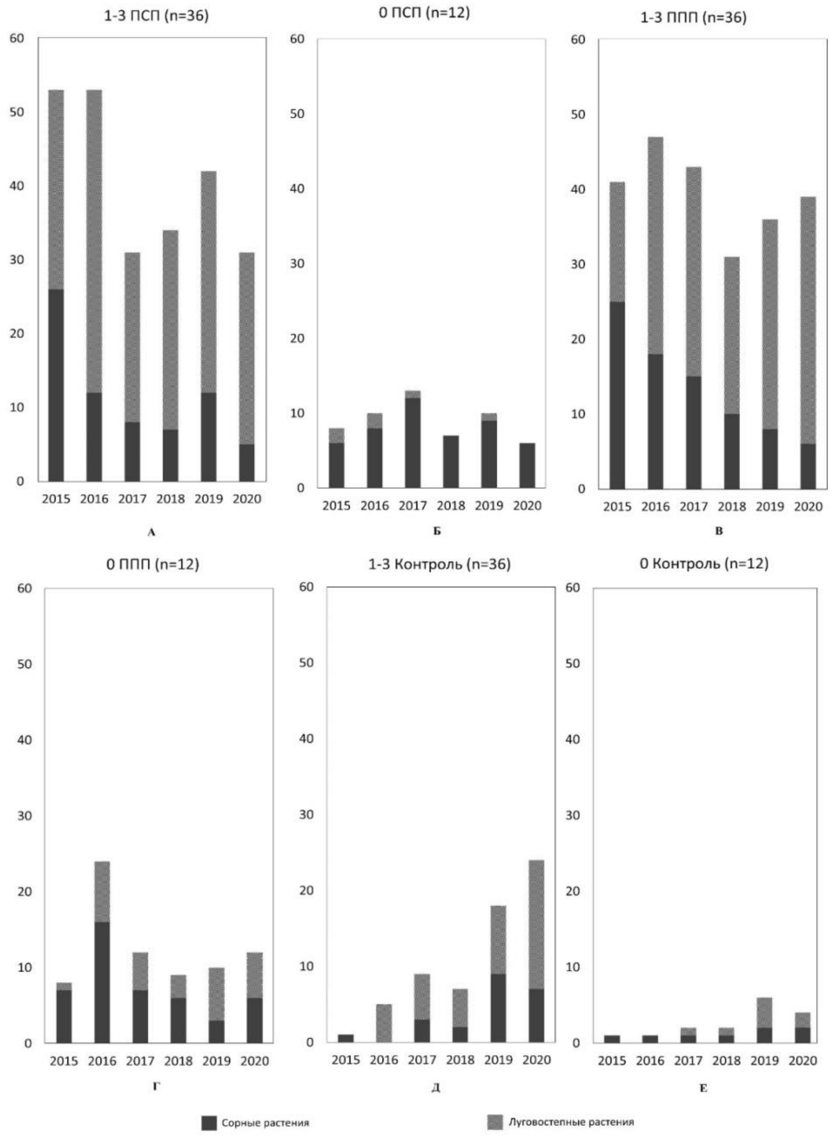


Рис.1. Динамика численности лугово-степных и условно сорных видов на мониторинговом полигоне

Заключение. Наибольшее количество видов растений отмечается на площадках с плодородным слоем почвы (ПСП) и потенциально плодородными почвами (ППП) с внесением травяно-семенной смеси (ТСС), при этом снижается доля сорных растений и увеличивается общее проективное покрытие. На площадках с внесением почвы или суглинков, но внесения без внесения ТСС количество видов меньше, возрастает доля сорных растений.

В контрольных вариантах при внесении ТСС количество видов достаточно высокое и с большой долей лугово-степных растений, однако проективное покрытие чрезвычайно низкое. Без внесения ТСС на контрольных участках количество видов минимально, как и проективное покрытие. Большую часть составляют сорные растения, появление лугово-степных растений объясняется переносом семян с площадок с внесением ТСС.

Библиографический список

1. Clements F.E. Plant Succession and Indicators. New York: 1928. – 453 p.
2. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
3. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985. – 136 с
4. Никитин В.В. Сорные растения СССР. Л.:Наука. 1983. – 454 с.
5. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул. 2005. – 297 с.

УДК 556.51

М. Миличич[1], С.К. Мустафин[2], А.Н. Трифонов[3]
[1]Белградский университет, Сербия, г. Белград
[2]Башкирский государственный университет, г. Уфа
[3]Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, гг. Санкт-Петербург-Пушкин,

[1]Mirolyub Milichich, [2]S.K. Mustafin., [3] A.N. Trifonov
[1]University of Belgrade, Serbia, Belgrade
[2]Bashkir State University, Ufa, Russian Federation.
[3]Leningrad State University named after A.S. Pushkin, St. Petersburg-Pushkin, Russian Federation

e-mail[2]: sabir.mustafin@yandex.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОСФЕРЫ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ЕВРОПЫ

Рассмотрены основные региональные геоэкологические аспекты трансформации гидросферы трансграничных речных бассейнов Европы – Дуная (Черноморский) и Вуокси (Балтийский водосборный бассейн). Характеризуется состояние трансграничных участков бассейна подземных вод Среднего Дуная (Сербия) и водохранилища Железные ворота; анализируется спектр загрязнителей гидросферы. В регионе трансграничного бассейна реки Вуокса (Российская Федерация – Финляндия) на участках размещения гидроэлектростанций и целлюлозно-бумажного производства контролируется состояние речных вод. Осуществляется мониторинг состояния гидросферы обоих бассейнов (Среднего Дуная и Вуоксы), подземные воды в качестве питьевых активно используются в первом (>80%) и практически не используются во втором.
Ключевые слова: трансграничный перенос, речной бассейн, донные отложения, подземные воды, загрязнители.

REGIONAL GEOECOLOGICAL ASPECTS OF TRANSFORMATION OF THE HYDROSPHERE OF TRANSBOUNDARY RIVER BASINS OF EUROPE

The main regional geoecological aspects of the transformation of the hydrosphere of the transboundary river basins of Europe - Danube (Black Sea) and Vuoksi (Baltic drainage basin) are considered. The state of transboundary sections of the Middle Danube groundwater basin (Serbia) and the Iron Gate reservoir is characterized; the spectrum of pollutants in the hydrosphere is analyzed. In the region of the transboundary basin of the Vuoksa River (Russian Federation - Finland), the state of river waters is monitored at the sites for the location of hydroelectric power plants and pulp and paper production. The state of the hydrosphere of both basins (Middle Danube and Vuoksa) is monitored, groundwater is actively used as drinking water in the first (> 80%) and is practically not used in the second.
Key words: transboundary transport, river basin, bottom sediments, groundwater, pollutants.

Сегодня на Земле 2,8 миллиарда человек проживает на территории 286 трансграничных речных бассейнов, расположенных в пределах государственных границ 151 страны.

Трансграничные речные бассейны объединяют страны, предопределяя их общее будущее, поддерживают социально-экономическое развитие и благосостояние человечества, служат средой обитания значительной части мирового биологического разнообразия.

Для многих государств зоны ответственности Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) трансграничные воды играют ключевую роль. Более 40% европейской и азиатской площади региона ЕЭК ООН занимают бассейны трансграничных вод, являющиеся территорией проживания более 50% населения региона.

Представленные в данном сообщении материалы характеризуют региональные геоэкологические аспекты состояния и динамики трансформации трансграничных бассейнов рек Вуокса (водосборный бассейн Балтийского моря) и сербской (Средней) части речного бассейна Дуная, относящегося к водосборному бассейну Чёрного моря.

Река Дунай (длина 2 857 км) берет свое начало на юго-западе Германии, протекает по территории 10 стран и впадает в Черное море на территории Румынии. На площади бассейна Дуная равной 817000 км² (10% территории континентальной Европы) расположены 19 стран.

По протяженности и площади водосбора Дунай - вторая река в Европе после Волги.

При общем падении Дуная от слияния Бреге и Бригах составляющем 678 м; средний уклон равен 25 см/км. Расход воды у Измаильского Чатала в среднем составляет 6500 м^3/сек (около 205 км^3 в год). 80% населения бассейна Дуная обеспечивается питьевой водой за счет подземных вод, для Австрии, Германии, Словении, Хорватии, Венгрии показатель достигает 90-95%.

По комплексу геологических и физико-географических признаков бассейн Дуная разделяют на три части: Верхний Дунай – от истоков до Гёнью, Средний Дунай – от Гёнью до выхода из Железных Ворот; Нижний Дунай – от Железных Ворот до устья.

Средний Дунай (1791-931 км) в основном течет по Большой Средне-Дунайской низменности и носит характер равнинной реки за исключением участков Вышеградских и Железных Ворот.

Долина Дуная на равнинных участках широкая (5 - 20 км) с развитыми пойменными террасами, изрезанными лабиринтом второстепенных рукавов; дно преимущественно песчаное, русло с низкими пологими берегами. На участке прорыва реки через горы долина Дуная сужается (0,6 – 2,5 км), берега русла и склоны долины высокие, местами скалистые; дно каменистое, в русле выступают пороги. Наименьшая ширина русла в 210 м отмечается в ущелье Казаны (Железные Ворота).

Рис.1.Распределение трансграничных подземных вод в юго-восточной Европы (ЮВЕ) [12]

Скорость течения Среднего Дуная из-за резких колебаний уклона русла, изменяется в широких пределах и составляет при средних уровнях воды на участке Гёнью – Белград - 3,6 – 4,8 км/час, на участке Белград – шлюз Железные Ворота – 0,4 – 3,0 км/час, шлюз Железные Ворота – Турну-Северин – 6,5 – 9,0 км/час.

Для бассейна Среднего Дуная характерен засушливый континентальный климат с летом продолжительностью 4,5 - 5 месяцев, средней температурой июля +20 – +23 °С (максимальной до +39 °С), что в сочетании с невысокой влажностью и незначительным количеством осадков создает условия для возникновения засухи.

Питание реки Дунай происходит за счет таяния высокогорных снегов, жидких осадков и грунтовых вод. Притоки Среднего Дуная приносят воду от весеннего снеготаяния в Карпатах (р. Тисса) и жидких осадков летом; осенью и зимой питание - подземными водами.

В таблице 1 приведены основные геологические данные, характеризующие литотипы, возраст, мощность водоносных горизонтов трансграничных гидродинамических систем и структуру использования подземных вод населением Сербии и сопредельных государств.

Примером сотрудничества стран в области сохранения качества и управления использованием трансграничных бассейнов является Железные ворота, в геологическом отношении расположенные в районе окончания Карпат и начала Балкан. Джердап I или Железные ворота I - крупнейшая гидроэлектростанция Дуная на границе Сербии и Румынии.

Таблица 1

Трансграничные подземные водоносные горизонты Среднего Дуная (Сербия) [12]

Площадь, км^2	Связи с поверхностными водными системами направление подземного водотока	Использование подземных вод
Юго-западный подземный водоносный горизонт Бака/Дунай		
Сербия – 441 Хорватия - н/д	Тип 3; эоплейстоценовые аллювиальные средне- и грубозернистые песок и гравий, толщиной 20-45 м; средние связи; основное направление водотока из Сербии в Хорватию	50-75% ресурсов для питьевого водоснабжения, <25% - для ирригации, промышленности и скотоводства
Подземный водоносный горизонт или междуречья Бака/Дунай – Тиса		
Сербия - 5648 Венгрия - 4065	Входит в состав Северо-Паннонского бассейна; аллювий миоцена и эоплейстоцена; средние и сильные связи; основное направление подземного водотока – из Венгрии в Сербию	Подземные воды - 80% общего водопотребления в сербской части и >80% в венгерской части. Для питьевого водоснабжения >75%; для ирригации, промышленности и скотоводства<25%
Подземный водоносный горизонт Северного и Южного Баната или Северного и Среднего Баната		
Сербия-2560 Румыния-11393	Тип 4, третичные и плейстоценовые пески и гравий толщиной до 2000 м перекрытые четвертичными озерно-аллювиальными отложениями Паннонского бассейна; слабые связи; основное направление подземного водотока – из Румынии в Сербию.	Распределение воды по пользователям: 50% – питьевая, 30% – промышленность, 20% – орошение.
Подземный водоносный горизонт Срем-Западный Срем/Сава		
Сербия - 627 Хорватия - н/д	Тип 3; плиоценовые и эоплейстоценовые пески, гравийные пески и гравий; средние и сильные связи; глубокие участки илы и глины; направление подземного водотока из Сербии в Хорватию	50–75% питьевое водоснабжение, промышленности и животноводства; около 70% всего водоснабжения
Подземный водоносный горизонт Лим		
Сербия - 700 (~150 – карсто-вые водонос-ные горизонты) Черногория - н/д	Тип 1; триасовые карстовые известняки и доломиты перекрыты непроницаемым диабазово-кремнистым пластом, трещино-ватый водоносный горизонт в перидотите, в триасовых обломочных породах, четвертичный аллювий; средние связи.	60% воды приходится на бытовые нужды, 12% на сельское хозяйство, 12% на промышленность, 10% на энергетику и 6% на прочие нужды. 40% от общего объема водопотребления приходится на подземные воды.
Подземный водоносный горизонт Массив Тара		
Сербия -211; Босния и Герцеговина - >100	Тип 3; триасовые и юрские карстовые известняки, сильные связи с поверхностными водными системами, направление подземного водотока из Сербии в Боснию и Герцеговину	80% подземных вод используется на нужды питьевого водоснабжения, 10% на нужды орошаемого земледелия; также на поддержание рыбоводства и экосистем.
Подземный водоносный горизонт Мачва-Семберия		
Сербия - 967 Босния и Герцеговина - 250	Тип 3; четвертичные аллювиальные гравий, песчаный гравии, пески с линзами глин (: 35–60, 75–100м); водоток отсутствует. Термо-минеральный горизонт: Тип 4, мезозойские известняки >1009 м; сильные связи.	Подземные воды составляют 40-60% от общего водопотребления в сербской части и 100% – в Боснии и Герцеговине. 50-75% питьевое водоснабжение, < 25% на ирригацию, промышленность, животноводство, поддержание экосистем
Подземный водоносный горизонт Стара Планина/Салаша Монтана		
Сербия – 100-200 (400) Болгария - 100-200 (400	Тип 2; Триасовые и меловые карстовые известняки с четвертичными аллювиальными наносами; средние связи; направление водотока из Болгарии в Сербию.	Составляют 50% всей воды, используемой в сербской части; 25-50% для питьевого водоснабжения, < 25% на орошение, промышленность, термальные источники и животноводство.

В зоне сужения Железные ворота в 943 км от устья Дуная мониторинг водных ресурсов сербской части водохранилищ осуществляется Администрацией Железных Ворот, и включает 9 отдельных суб-программ, обеспечивающих мониторинг следующих факторов: (I) расход реки и подпорный уровень; (II) уровень грунтовых вод и функционирование дренажных систем; (III) режим и образование отложений; (IV) ледовый режим; (V) меры сохранения сельскохозяйственных угодий; (VI) леса и водно-болотные угодья; (VII) структуры паводкового контроля; (VIII) качество водных ресурсов и отложений; и (IX) устойчивость берегов и противооползневые мероприятия.

Специалисты разрабатывают системы мониторинга, соответствующие положениям Рамочной Директивы по водным ресурсам. Сербские специалисты провели целенаправленное исследование наличия тяжелых металлов в образцах осадочных отложений, взятых в 2009 году со дна водохранилища приблизительно в 50 км вверх по течению от плотины Железных Ворот I (место выявления максимального объема наносов).

Результаты проведённого ранее (2007 г.) мониторинга состава донных отложений, исследователями Румынии в 2007 г. достаточно хорошо корреспондируются с полученными позже (2009 г.) сербскими специалистами данными мониторинга концентрации тяжелых металлов в осадочных отложениях водохранилищ Железных Ворот I (Сербия) (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация тяжелых металлов в донных отложениях Железных Ворот I (Сербия) [12]

Элемент	Концентрация (мг/кг)		Критерии качества осадочных отложений, Международная комиссия по защите реки Дунай (мг/кг)	
	Диапазон	Среднее значение	Целевой уровень качества	Базовый уровень
Железо	17606,7 – 42350,4	29205,0		
Марганец	523,4 – 1124,6	866,3		
Цинк	129,4 – 823,8	291,2	200	130
Медь	15,7 – 118,6	51,8	60	35
Хром	27,7 – 120,9	82,1	100	10-50
Свинец	19,4 – 126,1	56,6	100	25
Кадмий	0,69 – 4,03	1,68	1,2	0,25
Мышьяк	0,0 – 15,5	7,1	20	10
Никель	34,3 – 140,8	74,7	50	10
Ртуть	0,0 – 1,0	0,25	0,80	0,2

В бассейне Дуная выделяют зоны "высокого и хорошего качества" и отрезки реки, относящиеся к категории "подвергшихся значительным изменениям водотоков", а также оцениваемые в качестве "загрязненных". К контролируемым загрязнителям гидросферы Среднего Дуная относятся: из тяжёлых металлов - кадмий, свинец, ртуть, из органических соединений - ДДТ, линдан и атразин.

Средний Дунай классифицируется в качестве региона потенциально подверженного риску. Участок, проходящий по территории Хорватии и Сербии, относится к категории "потенциально подверженного риску" по всем категориям, поскольку для точной оценки отсутствуют достаточные данные.

Исток реки Вуокса (Балтийский водосборныей бассейн) - озеро Сайма является самым крупным озером Финляндии и представляет собой лабиринтообразным водоток (рис.2) медленно протекающий с севера на юг воды которого в конечном итоге поступают в Ладожское озеро. – самое крупное пресноводное озеро Европы, имеет береговую лини протяженностью 15 000 км и которое имеет 14 000 островов. Площадь водосборного бассейна всей водной системы озера Сайма составляет 61 054 км^2, при этом 85% этой системы находятся на территории Финляндии, а 15% – Российской Федерации (далее РФ).

Рис. 2. Карта-схема бассейна реки Вуокса [5]

Протяженность реки Вуокса от истока до устья составляет 156 км, из них по территории Российской федерации (Ленинградской области) - 143 км, Финляндии – 13 км.

Площадь водосборного бассейна 68700 км^2; расход воды составляет 684 м^3/с (рис. 2).

Перепад высот от истока до устья Вуоксы составляет 72 метра, при этом основной перепад в 60 метров приходится на первые 26 километров реки.

На станции Вуокси/Тайнионкоски за 157 лет наблюдений (с1847г. по 2004г.) среднегодовой расход колебался от 220 м^3/сек (1942 год) до 1160 м^3/сек (1899 год).

В настоящее время среднегодовой расход воды составляет 684 м^3/сек (21,6 км^3/год).

На реке построены гидроэлектростанции в Иматре (Финляндия), а также в Светогорске и Лесогорском (РФ). Прибрежные районы реки Вуокси затрагиваются деятельностью по производству гидроэлектроэнергии, однако проблем с качеством воды не возникает, актуальными проблемами остаются - исключительно низкий уровень воды и его флуктуация.

Качество воды в озере Сайма хорошее, данные мониторинга свидетельствуют о стабильной тенденции её улучшения (рис. 3).

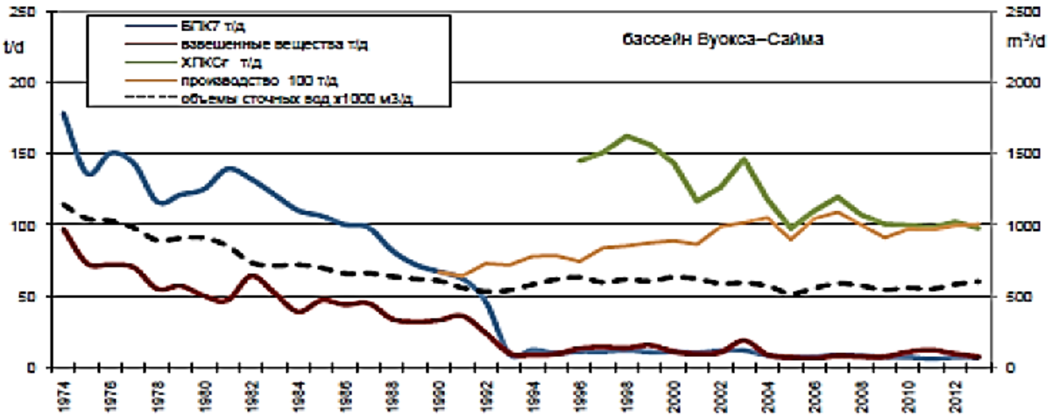


Рис.3. Динамика улучшения качества вод системы Сайма-Вуокса на территории Финляндии за период мониторинга 1974-2012 гг. [10]

Бассейн реки Вуокси, также известной под названием Вуокса, расположен как на территории Финляндии, так и РФ (таблица 4); река впадает в Ладожское озеро.

Нагрузки на финляндской стороне района Вуокса-Сайма от очистных сооружений по БПК7, ХПК, Cr, взвешенным веществам (т/сутки), объёмы спросов сточных вод (м^3/сутки), а также объемы производства бумаги, картона и целлюлозы (100 т/сутки) в 1972-2012 гг.

Структуру водопользования в бассейне реки Вуокса Финляндии и РФ характеризуют следующие данные: финская сторона весь объём воды - 331×10^6 м^3/год использует только в промышленном производстве; российская (×10^6 м^3/год) - в сельском хозяйстве - 0,2; бытовых нужд - 4,6; в промышленности – 84,3; энергетике – 4,9; прочих – 2,2. Подземные воды бассейна Вуоксы масштабно не используются ни Финляндией, ни РФ.

Промышленные предприятия Финляндии - целлюлозно-бумажные фабрики Стора Энсо АО Иматра, Метса-Ботниа АО Йоутсено и УМР Каукас все оснащены водоочистными сооружениями, на последних двух установлены фильтры биологической очистки.

Сточные воды сталелитейного завода Иматра Стил. АО также подвергаются обработке.

Нагрузка по биогенным веществам, создаваемая финскими промышленными предприятиями, по оценкам составляет 27 т/г. фосфора и 413 т/г. азота. На долю торфозаготовок и лесного хозяйства приходится 3,9 т/г. фосфора и 57,2 т/г. азота.

Ресурсы поверхностных вод в финской части бассейна, по оценкам, составляют 18,86 км^3/г. (средний показатель за 1991-2005 гг.), ресурсы подземных вод: 0,331 км^3/г., что в общей сложности составляет 19,19 км^3/г. или 34 000 м^3/г. на душу населения.

В приграничной зоне на финской стороне имеются малые запасы подземных вод, не представляющие значительного интереса для водопользования.

Финские города Иматра и Йоутсено сбрасывают сточные воды в реку после обработки.

По оценкам экспертов нагрузка по биогенным веществам, создаваемая финскими городами и населенными пунктами на систему бассейна Вуоксы, составляет, примерно 10,8 т/г. фосфора и примерно 212,2 т/г. азота. Нагрузка, создаваемая сельскохозяйственными предприятиями по биогенным веществам, в финской части бассейна, составляет 21 т/г. фосфора и 52 т/г. азота. Сельскохозяйственная деятельность сильно ограничена, сельскохозяйственные угодья занимают менее 6% финской территории бассейна реки.

В прибрежных районах для нужд гидроэнергетики проводится регулирование водотока.

На территории РФ в городе Светогорск муниципальные сточные воды обрабатываются на станции биологической очистки целлюлозно-бумажного комбината.

Водоток реки регулируется на участках ГРЭС в Таинионкоски (62 МВт) и Иматре, (Финляндия) (объем регулирования озеро Сайма 6 700 × 10^6 м^3, 178 МВт), в Светогорске (РФ) (объем водохранилища 28,75 × 10^6 м^3, мощность ГРЭС 94 МВт) и Лесогорске (РФ) (объем водохранилища 35,4 × 106 м3, мощность ГРЭС 94 МВт), Российская Федерация.

В городах Ленинградской области, с развитой пищевой, деревообрабатывающей и химической отраслями промышленности, расположенных на реках Вуокса (Лесогорская), Волхов (Кириши), Полисть (Старая Русса), Пярдомля (Бокситогорск), Ловать (Великие Луки), установлены существенные повышения значений БПК5 при проходе реки через территорию этих населённых пунктов. Так, например, на р. Вуокса БПК5 до завода составил 0,8 мгO_2 /л, ниже города — 3,3 мгO_2 /л; на р. Полисть: до завода — 1,1 мгO_2 /л, ниже завода — 2,9 мгO_2 /л; на р. Великая: БПК5 до завода — 1,9 мгO_2 /л, ниже — 3,8 мгO_2 /л и др. После прохождения реки Вуокса через город в её воде значительно повышаются концентрации марганца с 7,2 мкг/л до 17,9 мкг/л; и меди — с 2,4 мкг/л до 4,5 мкг/л.

Обобщая вышеизложенное можно заключить, что все виды антропогенного воздействия на гидросферу обусловливают формирование в малых реках геохимических аномалий различной контрастности, которые наиболее чётко проявляются в комплексах донных отложений рек, озёр и водохранилищ. Группы химических элементов формирующие разнообразные техногенные геохимические ассоциации, фиксируют масштабы, интенсивность и особенности техногенной трансформации гидросферы трансграничных бассейнов [7]. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят ХПК, железо общее, медь (табл. 3).

Таблица 3

Концентрации контролируемых загрязнителей и оценка качества речных вод в крупных населённых пунктах РФ, расположенных в бассейне реки Вуокса [1,2,3]

Контролируемые показатели	Лесогорск	Каменогорск	Приозёрск
2017 год			
Кислородный режим	Удовлетворительный	В норме	Удовлетворительный
ХПК	1,4нормы -1,6 нормы	1,4 нормы	1,8 нормы
БПК$_5$	1,1 нормы – 1.4 нормы	1,2 нормы	1,01 нормы
Железо общ.	1,6 ПДК – Н. д	Н. д.	3,4 ПДК
Медь	3,4 ПДК-2,4П ДК	2,4 ПДК	2,6 ПДК
Качество вод	Слабо загрязненные	Слабо загрязненные	Загрязненные
2018 год			
Кислородный режим	Удовлетворительный	В норме	Удовлетворительный
ХПК	1,8 нормы – 1,5 нормы	1,5 нормы	1,8 нормы
БПК$_5$	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Железо общ.	Н. д.	Н. д.	2,8 ПДК
Медь	4,3 ПДК-3,6 ПДК	3,5 ПДК	3,7 ПДК
Качество вод	Загрязненные	Слабо загрязненные	Загрязненные
2019 год			
Кислородный режим	Удовлетворительный	В норме	Удовлетворительный
ХПК	1,3 нормы – 1,2 нормы	1,3 нормы	1,5 нормы
БПК$_5$	Н. д.	1,1 нормы	
Железо общ.	Н. д.	Н. д.	1,7 ПДК
Медь	3,1 ПДК-3,2 ПДК	2,7 ПДК	3,4 ПДК
Качество воды	Слабо загрязненные	Слабо загрязненные	Слабо загрязненные
Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят ХПК, железо общее, медь			

Изучение приустьевых участках водотоков бассейна Ладожского озера, протекающих по древним кристаллическим породам Балтийского щита, выявило повышенные содержания камия (до 1,6 ppm), мышьяка (до 2 ppm), сурьмы (до 13 ppm), свинца (до 290 ppm), цинка (до 110 ppm), меди (до 160 ppm), цезия - ^{133}Cs (до 9 ppm), стронция (до 370 ppm).

С месторождениями и рудопроявлениями различных металлов Северного Приладожья, локализованными в породах кристаллического щита известны, увязывают повышенный геохимический фон тяжёлых металлов (ТМ) в донных осадках озера.

В донных отложениях рек, дренирующих комплексы осадочных пород Восточно-Европейской платформы, фиксируются спектр элементов представленный: кадмием (до 0,6 ppm), мышьяком (до 3 ppm), сурьмой (до 1 ppm), никелем (до 102 ppm), цинком (до 104 ppm).

В качестве приоритетных ТМ для целей мониторинга водных объектов региона, включая и трансграничные бассейны, обозначены свинец, хром, ванадий и кадмий.

Особо подчёркивается значение для аккумуляции и фиксации ТМ гумусового вещества и труднорастворимой фазы осадков [6].

В осадках реки Вуокса и др. установлены необычные сфероидальные частицы, в составе которых ведущую роль играют: железо, алюминий и кремний.

Анализ геоэкологических аспектов состояния и особенностей и динамики трансформации гидросферы, включающей как поверхностные, так и подземные воды, проведён на результатах комплексныз многолетних исследований объектов двух, различных по геологическому строению, физико-географическим условиям, различным уровням урбанизации территориям трансграничных речных бассейнов Европы – широко известного Среднего Дуная (водосборный бассейн Чёрного моря) и менее известной Вуоксы (водосборный бассейн Балтийского моря).

Результаты территориального анализа ясно продемонстрировали определяющую роль в трансформации гидросферы регионов, геологического строения, состава, динамики и взаимосвязи поверхностных и подземных вод, масштабов, продолжительности и интенсивности различных видов антропогенного воздействия.

Успешное решение комплексных проблем рационального освоения водных ресурсов трансграничных речных бассейнов различных масштабов и географического положения возможно после эффективного проведения комплексных мероприятий в рамках положений Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер [4].

Библиографический список

1. Доклад «Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2017 году». Санкт-Петербург: Администрация Ленинградской области, Комитет по природным ресурсам, 2018. – 123 с.
2. Доклад «Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2018 году». Санкт-Петербург: Администрация Ленинградской области, Комитет по природным ресурсам, 2019. – 143 с.
3. Доклад «Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2019 году». Санкт-Петербург: Администрация Ленинградской области, Комитет по природным ресурсам, 2020. – 175 с.
4. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Нью-Йорк: ООН, 1992. 30 с.
5. Малышева Н.А., Фрумин Г.Т. Эколого-токсикологическая оценка загрязненности металлами реки Вуокса. / География: развитие науки и образования. Том II. Мат-лы LXXIII Герценовские чтения. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. – С. 88-91.
6. Петрова Е.А. Закономерности распределения и формы нахождений тяжелых металлов в донных осадках Ладожского озера. Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2005. – 20 с.
7. Родионов В. З., Дрегуло А. М., Кудрявцев А. В. Влияние антропогенной деятельности на экологическое состояние рек Ленинградской области. Вода и экология: проблемы и решения. 2019. № 4 (80). С. 96-108.
8. Состояние окружающей среды в Ленинградской области в 2017 г. Санкт-Петербург: Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, 2018. – 357 с.
9. Состояние окружающей среды в Ленинградской области в 2018 г. Санкт-Петербург: Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, 2019. – 528 с.
10. Сотрудничество Финляндии с Россией, Швецией и Норвегией по трансграничным водотокам. Международный Фонд Спасения Арала. Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия Научно-Информационный Центр. Юридический сборник № 49. Ташкент, 2019. – 88 с.
11. Первая оценка состояния трансграничных рек, озер и подземных вод. Наши воды: возьмемся за руки минуя границы. Европейская экономическая комиссия. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Организация объединенных наций. Нью-Йорк и Женева, 2007 год. – 392 с.
12. Вторая оценка трансграничных рек, озер и подземных вод. Европейская Экономическая Комиссия. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Организация объединенных наций. Нью-Йорк и Женева, 2011. - 448 с.
13. Miroljub Milinčić, Bojana Mihajlović, Dejan Šabić, Nina Ćurčić. Function of the spring zones of surface water. January 2012. Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic SASA 62(1), p. 11-29.
14. Милинчич М., Мустафин С. К., Трифонов А. Н. Региональные геоэкологические аспекты трансформации гидросферы трансграничных речных бассейнов Европы. Мат-лы II Международной научной конференции. «Проблемы региональной геологии запада Восточно-Европейской платформы и смежных территорий». Минск: Беларусский государственный университет, 2020. – С. 230-240.

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

А.З. Миндубаев[1], Э.В. Бабынин[3], С.Т. Минзанова[2], Й.А. Акосах[3], Е.К. Бадеева[2]
[1]Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ Казанского научного центра РАН, 420111, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31, а/я 261
[2] Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 420088, ул. Арбузова 8, г. Казань, Россия.
[3]ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18.

A. Z. Mindubaev[1], E.V. Babynin[3], S.T. Minzanova[2], Y.A. Akosah[3], E.K. Badeeva[2]
[1] Institute of Power Engineering and Advanced Technologies, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences
[2]Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbuzov. Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.
[3] Kazan (Volga Region) Federal University.

e-mail: mindubaev-az@yandex.ru; a.mindubaev@knc.ru

БИОДЕГРАДАЦИЯ БЕЛОГО И КРАСНОГО ФОСФОРА ГРИБАМИ *ASPERGILLUS NIGER*

Aspergillus niger AM1 способен утилизировать в качестве источников фосфора не только белый, но и красный фосфор. Также, в представленной работе впервые описаны попытки увеличить концентрацию белого фосфора в культуральной среде до значений выше 1%. Для этого мы добавляли в культуральные среды оливковое масло – растворитель, в котором белый фосфор сравнительно хорошо растворим. Оказалось, что в присутствии этого компонента минимальная ингибирующая концентрация белого фосфора резко падает. Метод ЯМР продемонстрировал, что *A. niger* AM1 медленно метаболизирует гипофосфит, образующийся в результате биодеградации белого фосфора, но не метаболизирует фосфит. Данные ЯМР и роста в средах с этими веществами хорошо согласуются. Также, проведено исследование филогенетического родства *A. niger* AM1 со способными к биодеградации штаммами *A. niger* и *A. fumigatus* из базы NCBI. Выяснилось, что его ближайшими родственниками оказались штаммы из Китая, извлекающие фосфаты из минералов.
Ключевые термины: биодеградация, детоксикация, белый фосфор, красный фосфор, *Aspergillus niger*.

BIODEGRADATION OF WHITE AND RED PHOSPHORUS BY *ASPERGILLUS NIGER* FUNGI

It was uncovered that *Aspergillus niger* AM1 posseses the ability to use not only white, but also red phosphorus. In addition, in the present work, we describe attempts made to increase the concentration of white phosphorus in the culture medium to values above 1%. To do this, we added olive oil (a solvent in which white phosphorus is relatively soluble) to the culture medium. It turned out that in the presence of this component, the minimum inhibitory concentration of white phosphorus drops abruptly. The NMR method demonstrated that *A. niger* AM1 slowly metabolizes hypophosphite resulting from the biodegradation of white phosphorus, but does not metabolize phosphite. The NMR data conforms to fungal growth dynamics with these substances in media. Additionally, the phylogenetic relationship of *A. niger* AM1 with other *A. niger* strains from the NCBI database capable of biodegradation was studied. It turned out that the closest relatives of the *A. niger*AM1 were strains from China that are proficient inextracting phosphates from minerals.
Key termins: biodegradation, detoxication, white phosphorus, red phosphorus, *Aspergillus niger*.

Одним из важнейших методов обезвреживания промышленных стоков, территорий и акваторий, загрязненных разнообразными неприродными веществами, в том числе самыми токсичными, является биодеградация [7]. Ее главное преимущество, по сравнению с существующими альтернативными методами обезвреживания, заключается в том, что при использовании биодеградации в окружающую среду не вносятся новые химические загрязнители. Представленная на рисунке 1 схема метаболизма токсичного вещества второго класса опасности фенол, изображенная на основе литературных источников [4, 5], указывает на совершенство биохимии микроорганизмов.

В литературных источниках, изданных до начала наших исследований [2, 3, 8-10], не найдено сведений о доказанных примерах биологической деградации белого фосфора. В свете этого, количественные данные о зависимости между скоростью исчезновения белого фосфора в субстрате и интенсивностью микробного метаболизма в нем, без преувеличения, являются уникальными.

До сих пор максимальная концентрация белого фосфора в культуральных средах составляла 1%. Поскольку минимальная ингибирующая концентрация (МИК) данного вещества для аспергиллов не была найдена, были основания полагать, что аспергиллы могут расти в средах с концентрацией P_4 более 1%. Это имеет важное практическое значение, поскольку расширяет возможности создаваемого метода. Поэтому, возникла идея увеличивать концентрацию белого фосфора в средах путем добавления его в виде масляного раствора. Оливковое масло стерилизовали в автоклаве. Благодаря использованию ультразвука (ванна «Сапфир», 25 °C) нам удалось получить пересыщенный раствор белого фосфора в стерильном оливковом масле концентрацией 1.75% (0.35 г P4 в 20 мл масла).

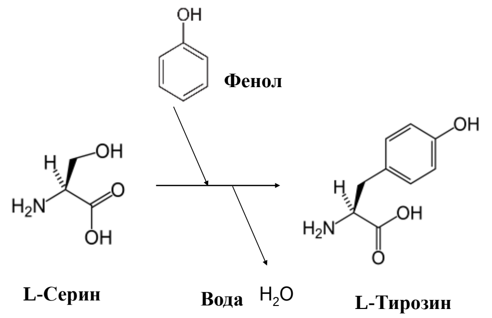


Рис.1. Включение фенола в состав аминокислоты в одну стадию – убедительный пример биодеградации. Рисунок А.З. Миндубаева.

При ультразвуковой обработке даже без нагрева белый фосфор за час растворяется в масле быстрее, чем за несколько недель без влияния ультразвука. При стоянии часть белого фосфора из раствора выпадала в осадок, т.е. реальная концентрация была чуть меньше. В атмосфере аргона масло с белым фосфором сохраняло консистенцию и оливковый цвет, т.е. образовывался истинный раствор. Но при контакте с воздухом поверхность масла начинала дымить и покрываться темно-коричневой пленкой. Возможно, окисление белого фосфора кислородом воздуха приводило к образованию свободных радикалов и полимеризации компонентов масла. Посев проводился в планшет с 24 лунками объемом по 2 мл. В трех рядах лунок по горизонтали в среду добавлялось 5%, 2.5% и 1.25% масла с белым фосфором, соответственно. Концентрации белого фосфора в среде, соответственно, составляли 0.0875%, 0.04375% и 0.021875%. Четвертый ряд лунок представлял собой контроль, среду без белого фосфора и с фосфатом.

Эволюционная история выделенного штамма *Aspergillus niger* воспроизведена с использованием метода UPGMA. Показано наиболее достоверное филогенетическое дерево с суммой длин ветвей = 0.11183919. Длины ветвей соответствуют количеству замен на 100 пар нуклеотидов. Процент повторов на дереве, в котором ассоциированные таксоны сгруппированы вместе с помощью теста строгой выборки (1000 повторов), показан рядом с ветвями. Эволюционные расстояния (степени родства) были рассчитаны с использованием метода максимальной вероятности и выражены в единицах количества замен оснований на участке. Этот анализ включал 26 нуклеотидных последовательностей. Все неоднозначные позиции удалены (опция парного удаления) для каждой пары последовательностей. Всего в итоговом наборе данных содержится 475 позиций. Эволюционный анализ был проведен в MEGA 7.

С целью наблюдения за биодеградацией белого фосфора был использован ЯМР спектрометр высокого разрешения Bruker Avance III 400 МГц ^{31}P – (161.9 МГц, 25 ºC). Для съёмки спектра среды отбирались при помощи инсулиновых шприцев. Опытную среду очищали от гифов гриба при помощи фильтра Millex®-HV (Syringe-driven Filter Unit), надеваемого на шприц. Диаметр фильтра 33 мм, диаметр пор 0.45 мкм.

Для съёмки спектров ^{31}P ЯМР *A. niger* AM1 посеяли в жидкую, неагаризованную модифицированную среду Придхем-Готлиба, из состава которой был исключен сульфат меди [2]. В одну стерильную пластиковую пробирку (опыт) посев был произведен, в другой (контроль) среда с белым фосфором оставлена стерильной с целью сравнения превращений белого фосфора в присутствии и в отсутствии микробной культуры.

Аллотропная модификация элементного фосфора красный фосфор находит широкое применение. Известны попытки применения красного фосфора в качестве фосфорного удобрения [6], но без успеха.

Интересно, что красный фосфор оказался практически лишенным токсичности для аспергилла. При выращивании в полноценной (с фосфатом) среде в чашке Петри, с нанесениями красного фосфора в физиологическом растворе, мицелий гриба растет буквально на красном фосфоре. Зоны подавления роста вокруг нанесенного вещества не образуются. Отмечена стимуляция спорообразования красным фосфором: конидиеносцы со спорами появляются в первую очередь в местах соприкосновения мицелия с исследуемым веществом. Мы предполагаем, что красный фосфор оказывает на культуру гриба легкое стрессирующее действие, ускоряющее переход к размножению.

В среде без фосфата, с красным фосфором в качестве единственного источника фосфора, также наблюдается рост аспергилла! Красный фосфор практически нерастворим в водных средах и в пробирках с культуральной средой оседает на дно. Но, по-видимому, происходит медленное окисление красного фосфора с образованием фосфорной кислоты, возможно, ускоряемое метаболическими процессами гриба. Стало быть, есть основания говорить о биодеградации красного фосфора.

Оливковое масло не оказывает на *A. niger* AM1 токсическое действие. Гриб растет в среде, содержащей оливковое масло в качестве единственного источника углерода, хотя медленнее, чем в среде с глюкозой. Однако, токсичность белого фосфора в виде масляного раствора оказалась намного выше, чем в виде водной эмульсии. в ряду лунок с 5% масляного раствора (0.0875% в пересчете на P_4) рост не наблюдается даже спустя 32 суток после посева. Эта концентрация, по всей видимости, представляет собой МИК белого фосфора. Как показывали наши предыдущие исследования, в случае водной эмульсии P_4 аспергиллы росли даже при его концентрации 1%, т.е. как минимум в 11 раз выше. Возможно, такая разница объясняется крайне низкой растворимостью белого фосфора в воде: он выпадает в осадок. Соответственно, только незначительная его часть проникает в клетки гриба и оказывает токсическое действие. В оливковом масле его растворимость выше, чем в воде, почти в 6000 раз, что значительно увеличивает эффективность проникновения белого фосфора внутрь живых клеток.

Результаты филогенетического анализа *A. niger* AM1 по секвенсам области ITS представлены на рисунке 2. Для сравнения использовались представленные в базе штаммы *A. niger*, для которых известна способность к биодеградации. На рисунке представлены штаммы, выделенные в разных странах мира и вещества, которые они разлагают. Как видно, в наибольшем родстве со штаммом AM1 состоят штаммы из Китая, которые способны к растворению фосфатных минералов [1]. Они имеют 64% сходства по гену ITS. Вдобавок, осуществлен анализ 2 основных кластеров. Каждый кластер указывает на вероятного общего предка. Из этого следует предположение, что штаммы из одного кластера могут быть сходны по характеристикам. Внешняя группа ("Outgroup") - штаммы другого вида *Aspergillus fumigatus* (они выполняют роль контролей). Чем больше мы знаем о веществах, которые разлагают эти микромицеты, тем лучше будем понимать результаты данного анализа. Однако, следует иметь ввиду, что сравнительный анализ по областям ITS не достаточен для понимания полной картины родственных связей и свойств штамма. Для полного подтверждения нужно секвенировать полный геном штамма AM1. Это исследование нами запланировано.

Таким образом, можно предполагать, что штамм AM1 относится к кластеру, эволюционно возникшему на территории Китая и специализировавшемуся на биодеструкции фосфорных соединений. Возможно, белый фосфор, из которого он выделен, был доставлен в нашу страну из Китая, и штамм завезен вместе с ним.

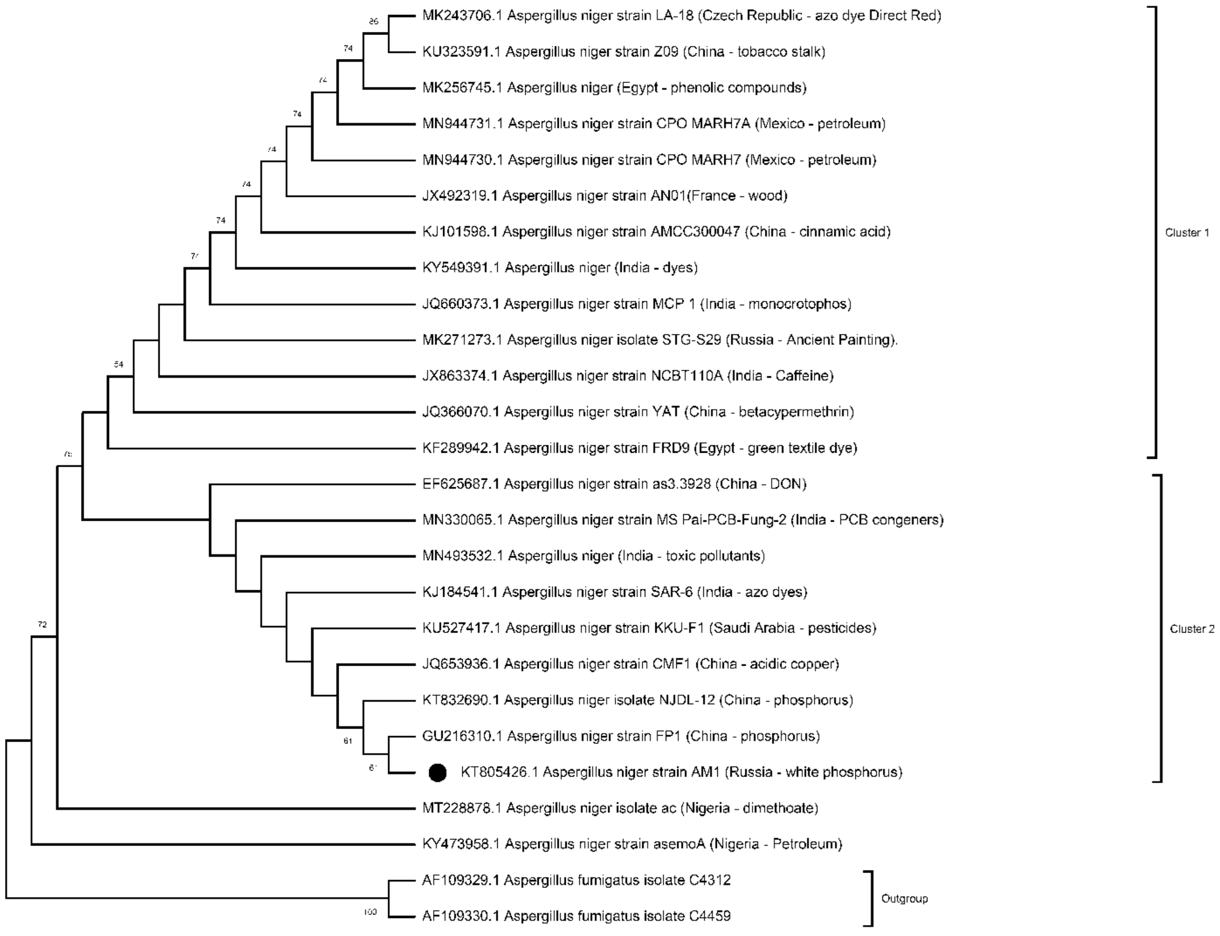


Рис.2. Филогенетическое дерево *Aspergillus niger*. Представлены штаммы из базы NCBI, способные к биодеградации.

В спектрах 31Р ЯМР, снятых со стерильной среды, присутствуют сигналы в области 7 и 8 миллионных долей (мд). Эти сигналы, соответствующие гипофосфиту и неидентифицированному соединению фосфора (возможно, комплексам фосфата с поливалентными ионами металлов), сохраняются даже через три с половиной месяца после посева. Их интенсивность соответствует 0.1 и 0.4 от интенсивности сигнала фосфита. А в спектрах, снятых со среды, в которой растёт аспергилл, сигналы в указанных областях ослабли настолько, что их интенсивность не поддается измерению. Из представленной картины видно, что гипофосфит в присутствии гриба окисляется быстрее, чем в контроле. Этот факт является аргументом в пользу биодеградации. Растущий в среде аспергилл обезвреживает восстановленные соединения фосфора, образовавшиеся в результате превращений белого фосфора. Но не все: сигнал фосфита в области 3 мд не теряет интенсивность в присутствии аспергилла, которая в обоих спектрах составляет одну треть от интенсивности сигнала фосфата в области 0 мд. Это означает, что A. niger AM1 может метаболизировать гипофосфит но не метаболизирует фосфит. Хотя присутствие незначительных количеств фосфита не препятствует его жизнедеятельности. Таким образом, метод ЯМР показал устойчивость культуры AM1 к продуктам неполного окисления P4 и метаболизм некоторых из них.

Библиографический список

1. *Li Zh., Bai T., Dai L., Wang F., Tao J., Meng Sh., Hu Y., Wang Sh., Hu Sh.* A study of organic acid production in contrasts between two phosphate solubilizing fungi: *Penicillium oxalicum* and *Aspergillus niger* // Sci.Rep. 2016. Vol.6. No.25313. P.1-8. DOI: 10.1038/srep25313

2. *Mindubaev A.Z., Babynin E.V., Voloshina A.D., Saparmyradov K.A., Akosah Y.A., Badeeva E.K., Minzanova S.T., Mironova L.G.* The possibility of neutralizing white phosphorus using microbial cultures // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. 2019. Т. 5. №437. С.122-128. DOI: 10.32014/2019.2518-1491.63

3. *Mindubaev A.Z., Kuznetsova S.V., Evtyugin V.G., Daminova A.G., Grigoryeva T.V., Romanova Y.D., Romanova V.A., Babaev V.M., Buzyurova D.N., Babynin E.V., Badeeva E.K., Minzanova S.T., Mironova L.G.* . Effect of White Phosphorus on the Survival, Cellular Morphology, and Proteome of *Aspergillus niger* // Applied Biochemistry and Microbiology. 2020. Vol.56. No.2. P.194-201. DOI: /10.21285/2227-2925-2019-9-1-81-94

4. *Phillips R.S., Demidkina T.V., Faleev N.G.* Structure and mechanism of tryptophan indole-lyase and tyrosine phenol-lyase // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics. 2003. Vol. 1647. No.1–2. P.167-172. DOI: 10.1016/S1570-9639(03)00089-X

5. *Raboni S., Marchetti M., Faggiano S., Campanini B., Bruno S., Marchesani F., Margiotta M., Mozzarelli A.* The Energy Landscape of Human Serine Racemase // Front. Mol. Biosci. 2019. Vol.5. No.112. P.1-17. DOI: 10.3389/fmolb.2018.00112

6. *Rothbaum H.P.* Red phosphorus as a possible fertilizer. *Outlook on Agriculture*. 1966. Vol. 5. No. 3. P. 123-128. DOI: 10.1177/003072706600500306

7. *Wackett L.P.* The Metabolic Pathways of Biodegradation // The Prokaryotes. 2014. Vol.2. P. 383-393. DOI: 10.1007/978-3-642-31331-8_76

8. *Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Пискунов Д.Б., Махиянов А.Н., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Волошина А.Д.* Генотоксичность и цитогенетическое действие белого фосфора // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. Т.9. №1. С. 81-94. DOI: /10.21285/2227-2925-2019-9-1-81-94

9. *Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Кулик Н.В., Сапармырадов К.А., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Хаяров Х.Р., Бадеева Е.К.* Биологическая трансформация белого фосфора стрептомицетами и грибами // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. №4. С. 227-231.

10. *Миндубаев А.З., Кузнецова С.В., Евтюгин В.Г., Даминова А.Г., Григорьева Т.В., Романова Ю.Д., Романова В.А., Бабаев В.М., Бузюрова Д.Н., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г.* Влияние белого фосфора на выживаемость, протеом и клеточную морфологию *Aspergillus niger* // Прикладная биохимия и микробиология. 2020. Т.56. №.2. С.156-164. DOI: 10.31857/S0555109920020117

УДК 643.2.42

К.А. Михалев
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.A. Mikhalev
Perm State National Research University,
614990, Perm, ul. Bukireva, 15,
e-mail: mikhalevk@mail.ru

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ ОЧЕРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

В статье рассматривается анализ горимости лесов Очерского лесничества. Дано представление о лесных пожарах, пирологии, распределении лесов по классам природной пожарной опасности. Приводится информация о преимуществе использования геоинформационных технологий в экологических исследованиях.
Ключевые термины: лесные пожары, Очерское лесничество, антропогенное воздействие, географическая информационная система (ГИС).

ANALYSIS OF FOREST FIRES OCHER FOREST

The article deals with the analysis of forest fires ocher forest. An idea of forest fires, pyrology, and distribution of forests by classes of natural fire hazard is given. Information is provided on the advantages of using geoformation technologies in environmental research.
Keywords: forest fires, Ocher forestry, human impact, geographical information system (GIS).

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов [6].

Для того чтобы иметь полную информацию, которая будет реально отражать статистику данных о лесных пожарах необходимо использовать спутниковый мониторинг, который даст более точные цифры о количестве и площади, пройденных огнем, так как в России существуют территории, наблюдение за которыми, возможно, только с помощью спутников [1].

Главенствующими факторами гибели лесов являются пожары, но также леса страдают от воздействия неблагоприятных погодных условий, от повреждения вредными насекомыми, болезней и антропогенных факторов [5].

Помимо влияния на здоровье населения, природные пожары являются важным экологическим фактором, оказывающим влияние на биоразнообразие, возрастную структуру древостоев, соотношение видов, и в целом на состояние лесных экосистем.

Лесные пожары — это сезонное явление. Первые пожары начинают регистрироваться со времени схода снежного покрова весной и продолжают возникать до его появления осенью.

Главным источником оперативных дистанционных данных о пожарах на природных территориях во всем мире, в том числе у нас в России, являются американские спутники Terra (EOS AM-1) и Aqua (EOS PM-1), на которых установлены сенсоры MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Сенсоры одинаковы, орбиты спутников одинаковы, но пролетают они над каждой конкретной точкой с разницей в три часа - сначала Terra, потом Aqua.

Очерское лесничество расположено в западной части Пермского края на территории Очёрского, Оханского и Большесосновского муниципальных районов.

Общая площадь лесничества, согласно Приказу Рослесхоза от 29.07.2011 № 335 «Об определении количества лесничеств на территории Пермского края и установлении их границ», составляет – 185885 га [4].

Пожарную опасность по лесорастительным условиям лесных участков определяют тип леса, структура насаждения, породный состав и возраст, категория лесных площадей, вырубок и другие характеристики лесного фонда.

Очерское лесничество находится в зоне хвойно-широколиственных(смешанных) лесов европейской части Российской Федерации и относится к 3 классу пожарной опасности с характерными типами леса: сосняки-кисличники и черничники, лиственничники-брусничники, кедровники всех типов, кроме приручейных и сфагновых, ельники-брусничники и кисличники (Табл. 1).

Таблица 1

Распределение лесов по классам природной пожарной опасности

Участковое лесничество	Классы природной пожарной опасности					Итого	Средний класс
	1	2	3	4	5		
Очёрское	378	8934	46079	7415		62806	3,0
Большесосновское		2093	60253	9803		72149	3,1
Оханское	1654	9057	37209	3172		51092	2,8
Всего	**2032**	**20084**	**143379**	**20390**	**-**	**185885**	**3,0**

Для Очерского лесничества характерны: низовые и верховые пожары возможные в период летнего пожарного максимума, а в кедровниках, кроме того, в периоды весеннего и особенно осеннего максимумов.

В процессе работы были собраны материалы по природным и экономическим условиям района Очерского лесничества, которые включают в себя такие данные как наименование и местоположение лесничества, общую площадь участковых лесничеств, распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам, характеристику климата района и др. В ходе работы некоторые из данных заносились и отображались на карта-схемах, необходимых для их наглядной демонстрации [9].

Для построения карт были созданы новые проекты в программе ArcMap и добавлены существующие векторные (шейп-файлы) данные и растровые (спутниковые снимки и карты-схемы) данные.

В работе использовались данные о структуре и динамике лесного покрова Земли (проект Global Forest Change). Веб-сервис «Global Forest Change» предоставляет результаты анализа временных рядов космоснимков Landsat, характеризующих изменения лесного покрова в глобальном масштабе за период с 2000 до 2018 года [8]. Интерактивная карта отражает фактическое изменение покрытых лесом площадей, включая как потери лесного покрова в результате вырубок, пожаров, ветровалов, расчисток и т.д., так и его увеличение в результате зарастания вырубок, гарей, брошенных сельхозугодий, лесовосстановления, лесоразведения и т.д.

С ресурса получены данные о вырубках лесного покрова с 2000 по 2018 год – они представлены информационным продуктом «Forest Loss Year» (потеря лесного покрова по годам). Данные веб-сервиса на область исследования представляют собой набор растровых данных, область покрытия которыми – вся земная поверхность.

Были взяты векторные данные из базовых картографических векторных данных территории Пермского края (проект OpenStreetMap) [7]. В качестве подложки были использованы спутниковые снимки поисковой системы Google. Основные используемые данные брались из Лесохозяйственного регламента Очерского лесничества

В итоге было создано две карты: «Распределение кварталов Очерского лесничества по классам пожарной опасности» (Рис. 1) и «Потери леса в Очерском лесничестве» (Рис. 2)..

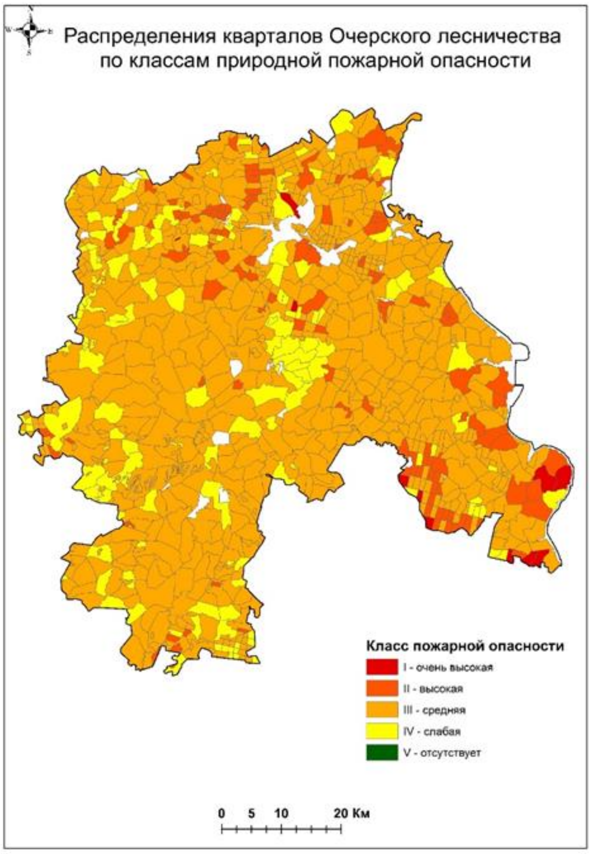


Рис.4. Распределение кварталов Очерского лесничества по классам пожарной опасности

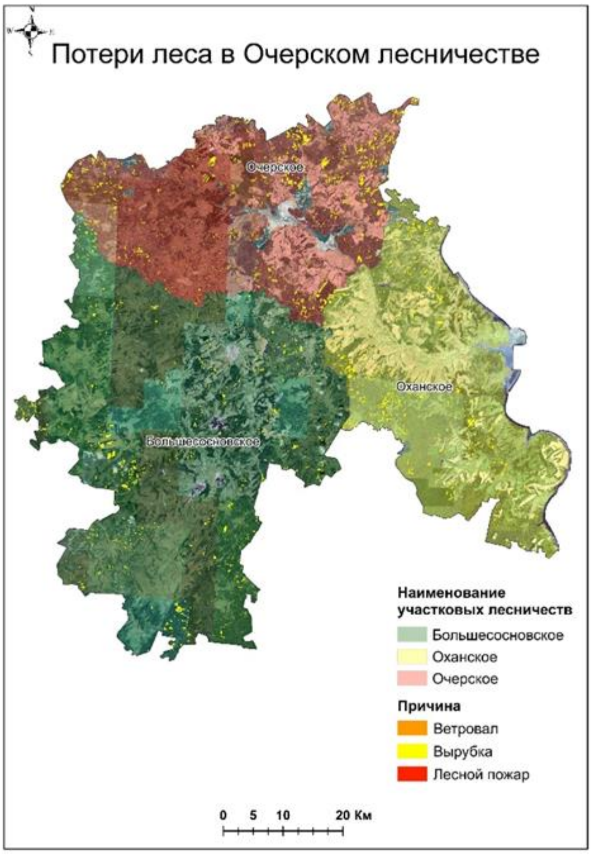


Рис.2. Потери леса в Очерском лесничестве

Основной и завершающий ход работы запланирован на весенне-летний период. Периодичность полевых работ по сбору необходимого материала составляет 3-4 недели. Длительность осуществления непосредственного сбора материала от 10 до 15 дней, в зависимости от погодных условий. Завершение научно-исследовательской работы предполагается в 2 этапа:

- Основной – выезд на места пожаров, для сбора и анализа полученной информации.
- Заключительный – предполагает написание магистерской работы на основании собранных данных, анализу и структурированию материала.

Проблема прогнозирования параметров крупных лесных пожаров и оценки их последствий на основе информации, собранной в системах спутникового мониторинга, до сих пор не получила своего удовлетворительного решения, несмотря на ее важность для различных отраслей народного хозяйства России, поэтому стоит подробнее изучить этот метод и составить актуальную карту-схему с графиками о горимости лесов Очерского лесничества [3].

Библиографический список

Печатные издания, монографии:

1. *Ананьев Ю.С.* Геоинформационные системы. Учеб. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. - 70с.
2. *Барталев С.А.* Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) / С.А. Барталев, Д.В. Ершов, Г.Н. Коровин, Р.В. Котельников, Е.А. Лупян, В.Е. Щетинский// Материалы четвертой всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». М.: Институт космических исследований РАН, т. 5, № II; 2008. С. 419-429.
3. *Доррер Г.А.* Методика оценки и прогнозирования параметров крупных лесных пожаров / Г.А. Доррер, В.С. Коморовский, С.П. Якимов. // Хвойные бореальной зоны, XXVIII, № 1 - 2, 2011., Красноярск., С.18.
4. *Мелехов И. С.* Природные и антропогенные факторы горимости лесов: учебное пособие / И. С. Мелехов. - М.: [б. и.], 1983. - 60 с.
5. *Романов. Е.М.* Экология: экологический мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 236 с.

Периодические издания:

6. Лесохозяйственный регламент Очерского лесничества. Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, 2017. – 559 с.

Интернет-ресурсы:

7. Базовые картографические векторные данные на территорию Пермского края. Проект OpenStreetMap. URL: https://data.nextgis.com/ru/ (дата обращения: 10.01.2021).
8. Данные о структуре и динамике лесного покрова Земли. Проект Global Forest Change. URL:https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.5.html (дата обращения: 12.02.2021).
9. ГОСТ Р 22.1.09-99. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования– Введ. 2000–01–01. URL: http://www.vashdom.ru/gost/22109-99/ (дата обращения: 09.02.2021).

УДК 622.271

С.К. Мустафин[1], Г.С. Анисимова[2], А.Н. Трифонов[3], К.К. Стручков[4]
[1]Башкирский государственный университет, г. Уфа.
[2]Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск.
[3]Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Санкт-Петербург.
[4]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск,

S.K. Mustafin[1], G.S. Anisimova[2], A.N. Trifonov[3], K.K. Struchkov[4]
[1]Bashkir State University, Ufa.
[2]Institute of Geology of Diamond and Precious Metals SB RAS, Yakutsk.
gsanisimova1952@mail.ru
[3]Leningrad State University A.S. Pushkin, St. Petersburg.
[4]North-Eastern Federal University named after V.I. M.K. Ammosova, Yakutsk

e-mail: [1]Sabir.mustafin@yandex.ru, [2]gsanisimova1952@mail.ru, [3]tan-geo@mail.ru, [4]g.s.anisimova@diamond.ysn.ru

РЕСАЙКЛИНГ ТЕХНОГЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК ИНСТРУМЕНТ СТРАТЕГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭКОЛОГИЧНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Анализируются природа, объёмы накопления и состав техногенного минерального сырья Российской Федерации (РФ). Для важнейших регионов недропользования Кольского полуострова, Урала, Сибири и Дальнего Востока, проблемы освоения техногенного минерального сырья весьма актуальны. Ресайклинг техногенного минерального сырья эффективен при условиях применения инновационных геотехнологическими и гидрометаллургическими методов. Современные технологии позволяют снизить капитальные затраты освоения техногенного сырья в 3–4 раза, себестоимость – в 1,5– 2 раза. Прогнозируются снижение экологических рисков и перспективы ресайклинга ценных компонентов из комплексных по составу отходов недропользования разнотипных техногенных месторождений различных

регионов РФ.

Ключевые слова: техногенное минеральное сырьё, полезные компоненты, ресайклинг, гидрометаллургия.

RECYCLING OF TECHNOGENIC MINERAL RAW MATERIALS AS A TOOL STRATEGIES FOR RATIONAL AND ENVIRONMENTAL SUBSOIL USE

The nature, accumulation volumes and composition of technogenic mineral raw materials of the Russian Federation (RF) are analyzed. For the most important regions of the subsoil use of the Kola Peninsula, the Urals, Siberia and the Far East, the problems of the development of technogenic mineral raw materials are very relevant. Recycling of technogenic mineral raw materials is effective under the conditions of application of innovative geotechnological and hydrometallurgical methods. Modern technologies make it possible to reduce capital expenditures for the development of technogenic raw materials by 3-4 times, the cost price - by 1.5-2 times. A decrease in environmental risks and the prospects for recycling valuable components from subsoil waste complex of various types of technogenic deposits in various regions of the Russian Federation are predicted.

Key words: technogenic mineral raw materials, useful components, recycling, hydrometallurgy.

Ресайклинг ценных компонентов техногенного минерального сырья, представленного отходами добычи, обогащения и металлургического передела снижает экологические риски.

Горнодобывающими предприятиями Российской Федерации (РФ) накоплено более 80 млрд. т отходов, объем аккумуляции которых ежегодно растёт на 1,5 - 2 млрд. т, поскольку в разработку вовлекаются менее рентабельные запасы. За 2019 г. объёмы отходов добычи полезных ископаемых увеличились на 5,9%, а за период 2010-2019 гг. общий объём их накопления вырос с 3334,6 млн. т до 7257,0 млн т, или на 217,6 % [2].

На транспортировку и хранение отходов недропользования расходы составляют 40% от затрат на рудоподготовку и обогащение минерального сырья; на переработку тратится 10 % вырабатываемой в РФ энергии.

Отходы горнопромышленного производства - отвалы вскрышных пород, хвосты обогатительных фабрик (ОФ), шлаки и шламы металлургических заводов, золы тепловых электростанций, имеют высокую ценность. Продукция из техногенного сырья (далее ТМС) в 2–4 раза дешевле, окупаемость капитальных вложений обычно не превышает 1–2 года.

Растущие объёмы горной промышленности превращают отходы в важнейший источник различных видов вторичного МС, которые в своей совокупности составляют вторичные минеральные ресурсы (далее ВМР) [1].

Стоимость ресурсов ТМС аккумулированного на предприятиях недропользования РФ превышает 43,5 млрд. долл. США, что сопоставимо с величиной прогнозных ресурсов минерального сырья в недрах (более 50 млрд. долл. США), и в 4 раза превышает стоимость не вовлеченных в эксплуатацию разведанных ресурсов.

Доля ТМС в общей структуре ресурсов и запасов золота страны составляет 7–12 % и оценивается экспертами в 5000 т [3].

Техногенными образованиями или техногенными минеральными объектами называют скопления минеральных веществ на поверхности земли или в горных выработках, образовавшиеся в результате отделения их от массива и складирования в виде отходов горного, обогатительного и металлургического производств.

К техногенным месторождениям (далее ТМ) относят техногенные образования, по количеству и качеству содержащегося в них минерального вещества пригодные для эффективного использования в сфере материального производства в настоящее время или в будущем (по мере развития науки и техники).

На территории Мурманской области - наиболее развитого горнодобывающего региона РФ, добычу и переработку МС производят семь крупных горно-обогатительных и горно-металлургических предприятий. Здесь учтено 40 техногенных месторождений, размещённых на территориях следующих производственных предприятий: горно-металлургического комбината (ГМК) «Печенганикель» - 6, ГМК «Североникель» - 2, Ловозёрского ГОКа - 2, Оленегорского ГОКа - 5, Ковдорского ГОКа - 7, ПО «Апатит» - 9, ГОКа «Ковдорслюда» -8, Кировской ГРЭС - 1 [1].

На территории Дальневосточного федерального округа (ДФО) Государственными балансами учтено более 4000 месторождений различных видов полезных ископаемых; эксплуатируется 827 объектов на которых добывается 25 видов полезных ископаемых.

Доля ДФО в общероссийском балансе запасов и добычи составляют соответственно: золота (запасы 33% и добыча 44%), серебра (35% и 65%), платины (добыча - более 15 % по платине, около 4 % платиноиды). По цветным металлам: олову (92% и 99%), вольфраму (23% и 79%), свинцу (10% и 38%), сурьме (82% и 100%), висмуту (32% и 48%), германию (64% и 95%); по горно-химическому и горнорудному сырью: бору (100% и 100%), плавиковому шпату (40% и 82%), цеолитам (12% и 88%).

В результате недропользования за 2019 г. образовано 893,498 млн. т отходов; основной объём которых - 528,989,0 млн т образован на объектах Республики Саха (Якутия) [2].

Прогнозные ресурсы техногенных россыпей ДФО оцениваются в 4–4,5 тыс. т. К труднообогатимым отнесены россыпи с высоким до 16,4 кг/м^3 содержанием минералов тяжелой фракции и до 368 г/т золота в концентрате; доля объектов такого типа не более 1 %.

Использование металлоносного потенциала угольных месторождений ДФО представляется новым весьма перспективным направлением при формировании структуры горнопромышленных районов. В составе сырья 20 месторождений бурых и каменных углей округа, установлены концентрации широкого спектра благородных и редких металлов: Au, Ag, Ge, Ga, U, W, Sb, Y, Yb, Nb, V, Zr, Rb, Li, Be, Cs, Sc, Mo, Re, кратно выше кларковых содержания, что позволяет прогнозировать возможность их извлечения из зол (ДФО).

Сегодня господство на сырьевом рынке становится «жёсткой силой», которая может быть использована в качестве рычага экономического и политического нажима. Доступность к минеральному сырью ведущие экономики мира всё чаще рассматривают в качестве критически важного фактора экономического роста. Ярким подтверждением этому служит пример Китая доминирующего в настоящее время на мировом рынке редкоземельных элементов (РЗЭ) – основного минерального сырья для инновационной гражданской и военной техники. Промышленное производство РФ потребляющее в конечных продуктах порядка в 2-3 тыс. т РЗЭ в год, примерно 95% потребностей промышленности удовлетворяется за счёт импорта концентрата из Китая.

Самые прогрессивные мировые технологии добычи и обогащения минерального сырья позволяют эффективно использовать не более 3% извлечённой из недр горной массы, всё остальное уходит в отходы. В процессе обогащения комплексных руд теряется до 50% цветных металлов. Получение 1 тонны цветных металлов сопровождается накоплением 1-3 тыс. т вмещающих пород и образованием до 100 т хвостов обогащения. Горные предприятия РФ ежегодно аккумулируют на земной поверхности около 5 млрд. т пород вскрыши и некондиционных руд; 700 млн т добавляют обогатительные фабрики (рис.1) [4].

В настоящее время в РФ накоплено около 80 млрд. т отходов, в том числе более 2 млрд. тонн золы ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС, шлаков чёрной и цветной металлургии. В 42 рудно-россыпных узлах Центральной Колымы накоплено 700 млн. $м^3$ золотосодержащих эфелей.

Рис.1. Техногенные образования на территории РФ, запасы полезных ископаемых, в которых не учтены Государственным балансом [4]

На АО «Норильский горно-металлургический комбинат» в 4584,2 тыс. т хвостов обогащения содержится 0,26 % никеля, 0,27 % меди и 0,013 % кобальта; а в составе 4,6 млн. т шлаков – 6,5 тыс. т никеля, 16,2 тыс. т меди и 3210 т кобальта (рис.1).

Лежалые хвосты ОФ АО «Джидинский ВМК» (30 млн. т) содержат 0,075 % WO_3. К техногенным месторождениям отнесены хвосты Иультинского (Магаданская область) и Приморского (Приморский край) ГОКов (рис.1).

В 105,7 млн. т хвостов Тырныаузского ВМК содержится 42,7 тыс. т WO_3 (0,04 %), 12,75 тыс. т молибдена (0,012 %). Сорская ОФ АО «Молибден» перерабатывает рудные отвалы объёмом 52,5 млн. т, содержащие 13540 т сульфидного молибдена (0,026 %) и 36825 т меди.

В Мурманской области накопленный объём ТМС превышает 8 млрд. т; преобладают породы вскрыши – 72%, хвосты обогащения составляют 24%. В Свердловской области объём ТМС превышает 8,5 млрд. т; преобладают породы вскрыши – 74%, отходы обогащения и металлургического производства составляют 23%.

В составе 95 млн. т хвостов свинцово-цинковых обогатительных фабрик (ОФ) РФ содержатся 156 тыс. т свинца, 420 тыс. т цинка и 110 т серебра;

содержание свинца колеблется от 0,14 до 0,29 %, цинка – от 0,3 до 0,8 %.

На Урале ежегодно образуется 5 млрд. т различных отходов недропользования, в регионе накоплено свыше 220 млн. т хвостов обогащения, складировано свыше 110 млн. т медных шлаков, содержащих в среднем 0,37% меди, 2,29 % цинка и 0,98 % серы, а также более 7 т золота и 150 т серебра, 23 тыс. т висмута и 8 тыс. т кадмия. На ОФ накоплено более 50 млн. т хвостов, содержащих 0,33 % меди, 0,5 % цинка и 28,2 % серы. Наиболее ценными в хвостах обогащения являются сера (30–50 % общей стоимости), драгоценные металлы (25–45 %), медь (10–20 %) и цинк (10–15 %).

На ОФ Урала ежегодно образуется от 5 до 7 млн. т хвостов флотации медно-цинковых руд. Текущие хвосты обогащения руд Учалинского, Александринского, Сибайского и Юбилейного месторождений характеризуются содержанием полезных компонентов (Cu – 0,25–0,58 %, Zn – 0,53–1,36 %), сопоставимым с кондиционными рудами (Cu – более 0,4 %, Zn – более 1%), что обуславливает рентабельность их переработки рядом методов [6].

В составе 61,3 млн. т лежалых хвостов Гайской ОФ накоплено 170,8 тыс. т меди (0,278 %), 159,5 тыс. т цинка (0,26 %), 45,94 т золота (0,75 г/т) и 485,5 т серебра (7,92 г/т); 100 млн. т шлаков медеплавильных заводов содержат: 370 тыс. т меди, 2,2 млн. т цинка, 9 т золота, 175 т серебра, 38 т висмута, 10 тыс. т кадмия.

Техногенное золотосодержащее сырьё Южного Урала весьма разнообразно и представлено: лежалыми хвостами перколяции ЗИФ, лежалыми и текущими хвостами пиритной флотации, шлаками золотомедного завода, пиритными огарками сернокислотного производства, эфелями бегунных фабрик, россыпями, отсевами месторождений песчано-гравийных материалов и др.

ТМС эффективно осваивается лишь геотехнологическими и гидрометаллургическими методами; капитальные затраты снижаются в 3– 4 раза, себестоимость – в 1,5– 2 раза.

Уменьшение металлизации окружающей среды снижает экологические риски регионов.

Инвестиционная привлекательность объектов недропользования определяется полнотой технологических характеристик как природного, так и техногенного минерального сырья, изучение которого предполагает комплексное исследование его свойств для оптимальной реализации современных экологичных, постоянно совершенствующихся технологий переработки, включая энергосберегающие – гидрометаллургию, бактериальное выщелачивание и др. [3].

Инвестиционная привлекательность объектов недропользования определяется полнотой технологических характеристик как природного, так и техногенного минерального сырья, изучение которого предполагает комплексное исследование его свойств для оптимальной реализации современных экологичных, постоянно совершенствующихся технологий переработки, включая энергосберегающие – гидрометаллургию, бактериальное выщелачивание и др.

В качестве приоритетных задач обеспечения оптимальной реализации стратегии ресайклинга ТМ выделяются следующие:

1) прогноз и оценка перспектив расширения минерально-сырьевой базы РФ для оптимальной реализации стратегии ресайклинга ТМ;

2) мониторинг многофакторного влияния ресайклинга на окружающую среду, обеспечени снижения экологических рисков;

3) комплексное изучение технологических особенностей обработки комплексных по составу сырья ТМ;

4) разработка и создание инновационных отечественных промышленных технологий и оборудования для ресайклинга ТС;

5) подготовка квалифицированных кадров для осуществления инжиниринга ресайклинга;

6) совершенствование законодательной и нормативной базы как основы ресайклинга ТМ [4].

Необходимо создание региональных банков минералогических данных технологических особенностей самородного золота разнотипного природного и техногенного минерального сырья. Такой подход оптимизирует управление процессами ресайклинга как уже имеющегося техногенного сырья, так и способен обеспечить возможность стратегического прогнозирования, формирующегося и потенциального.

Комплексные научные и прикладные минералогические исследования полезных компонентов в составе разнотипного техногенного сырья целесообразно организовать в рамках программ Некоммерческого партнёрства «Технологической платформы Твёрдые полезные ископаемые» (НП ТП ТПИ), участниками которой являются СВФУ им. М.К.Аммосова, БашГУ и другие учебные и научные центры. НП ТП ТПИ создана для обеспечения в кратко -, средней долгосрочной перспективе повышения эффективности добычи, глубокой переработки и комплексного использования твердых полезных ископаемых, качества, конкурентоспособности и доли добавленной стоимости в выпускаемой товарной продукции, снижения объемов промышленных отходов.

Ресайклинг техногенного минерального сырья с использованием инновационных подходов

и передовых технологий, основанных на отечественных разработках, наряду с коммерческой

выгодой снижает экологические риски недропользования, чем способствует созданию позитивного имиджа территории, обеспечивая реализацию политики устойчивого развития, как старых горнорудных районов, так и регионов нового освоения [3].

Библиографический список

1. Архипов, А. В., Решетняк С.П. Техногенные месторождения. Разработка и формирование: монография. Апатиты: КНЦ РАН, 2017. — 175 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году». — М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. — 1000 с.
3. Мустафин С.К., Анисимова Г.С., ТрифоновА.Н., Стручков К.К. Техногенное минеральное сырье регионов недропользования: природа, состав и перспективы рационального использования. Наука и образование, 2017, №4. С. 7-16.
4. Вержанский А.П. Техногенное сырье-важнейший резерв развития. Редкие земли. - Режим доступа: http://rareearth.ru/ru/pub/-20161025/02891.html.

УДК 504.05

М.А.Мясникова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

M.A. Myasnikova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15
e-mail: myasnikova150@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ОДИН ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассматривается методология проведения экологического аудита, нормативная правовая основа проведения экологического аудита, а также выявление возможностей использования сведений, полученных при экологическом аудите, для снижения экологического риска при выборе природоохранных мероприятий предприятий.
Ключевые термины: экологический аудит, отходы, программа аудита.

ENVIRONMENTAL AUDIT AS ONE OF THE MOST EFFECTIVE METHODS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

In the message considers the methodology for conducting environmental audits, the regulatory framework for conducting environmental audits, as well as identifying opportunities for using the information obtained during environmental audits to reduce environmental risk when choosing environmental measures for enterprises.
Keywords: environmental audit, waste, audit program.

К одним из относительно «мягких» механизмов, позволяющих предприятиям самостоятельно контролировать соблюдение требований природоохранного законодательства и других нормативных требований, можно отнести экологический аудит.

Согласно статье 1 пункт 32 Федерального закона от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» – «…экологический аудит – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной или иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности» [10].

Это определение включает такие важнейшие характеристики экологического аудита, как:

- оценка природоохранной деятельности объекта аудита;
- сравнительный анализ реалий деятельности объектов с нормативными природоохранными требованиями;
- документирование хода работы и её результатов.

Проанализировав основные характеристики, которые перечисленны выше, можно выявить главную цель экологического аудита – снижение экологических рисков на предприятии и повышение эффективности применения природоохранных мероприятий [1].

Объектом экологического аудита являются хозяйственная и иная деятельность, в том числе и прошлая, связанная с воздействием на окружающую среду, природные объекты, а также результаты такой деятельности [3].

Предметом рассмотрения при проведении экологического аудита являются:

- виды деятельности, связанные с охраной окружающей среды, природопользованием;
- состояние окружающей среды на производственном или природном объекте;
- системы управления окружающей средой;
- соблюдение природоохранного законодательства и установленных экологических требований.

В настоящее время методология проведения экологического аудита разработана многими авторами. Сирина Н.В. [7] выделяет следующие методы, которые используются при проведении экологического аудита:

- анкеты;
- контрольные списки;
- изучение документации;
- анализ данных и записей;
- интервью;
- наблюдение деятельности;
- прослеживание процессов;

- материальный баланс;
- картирование (или сопоставления ситуационных планов);
- инструментальные анализы. [7]

Часть этих методов универсальна и применяется во всех видах аудита, другая часть служит для решения специальных организационных или содержательных задач. На рисунке 1 представлено краткое описание наиболее часто используемых методов для проведения экологического аудита на предприятиях.

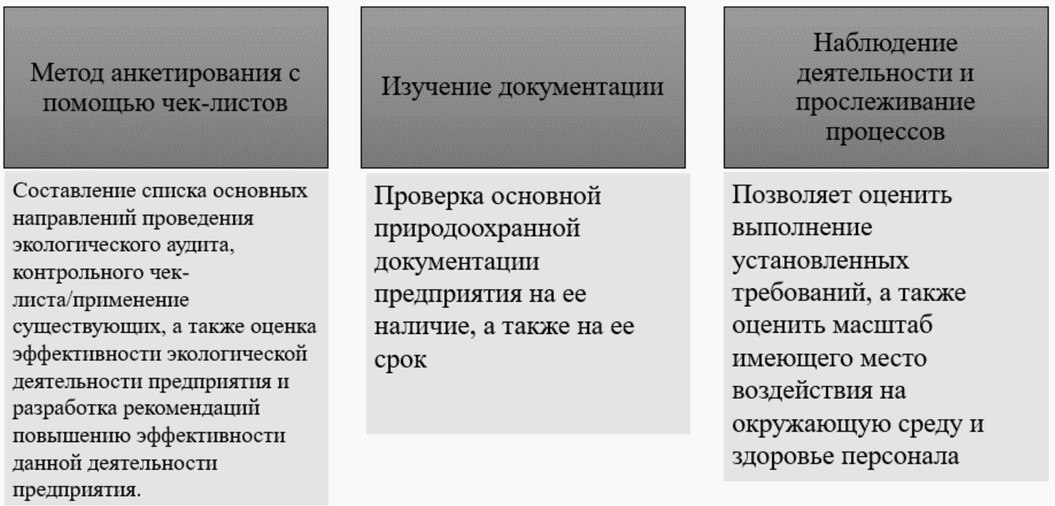


Рис. 1 Основные методы проведения экологического аудита

Таблица 1

Актуализация действующих нормативных правовых актов Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления

№ п/п	Природоохранная документация предприятия	Действующий нормативный правовой акт
1	Лицензия на осуществление деятельности по обращению с отходами производства и потребления	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 9 [9] Федеральный закон № 99-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" от 04.05. 2011 г. [8]
2	Паспорта отходов I – IV класса опасности	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 14 [9]
3	Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР)	Приказ Минприроды России от 08.12.2020 г. № 1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» [5]
4	Журналы учета образования и движения отходов	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 19 [9]
5	Договоры с другими хозяйствующими субъектами на передачу или прием отходов	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 14.4, ст. 24.7 [9]
6	2-ТП (отходы)	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 19 [9] Приказ Федаральной службы государственной статистики от 09.10.2020 г. № 627 «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления» [6]
7	Программа мероприятия производственного экологического контроля в области обращения с отходами (ПЭК)	Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г., ст. 26; [9] Приказ Минприроды России № 74 от 28.02.2018 г. «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» [4]

Природоохранная документация предприятия должна соответствовать действующим нормативным правовым актам Российской Федерации. Это является ключевым критерием при проведении экологического аудита документации предприятия. Таблица актуализации действующих нормативных правовых актов Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления (таблица 1) во время проведения аудита может использоваться как чек-лист выявления соответствия природоохранной документации предприятия критериям актуальной нормативной правовой базы.

Критерии, которые используются для проведения экологического аудита, предлагаются для конкретного объекта экологического аудита. Данные критерии могут использоваться при проведении программы как внешнего, так и внутреннего экологического аудита предприятия. По результатам проведенного экологического аудита аудитором разрабатывается расширенный перечень рекомендаций и предложений по повышению эффективности управления в сфере охраны окружающей среды на предприятии.

Общая высокая оценка экологической состоятельности промышленного предприятия, в случае соблюдения обязательных требований природоохранительного законодательства, может рассматриваться в качестве одного из условий льготного инвестирования, налогообложения, страхования, а также как обязательное условие сертификации системы экологического управления и менеджмента [7].

Экологический аудит является независимым свидетельством, в интересах предприятия и государства, о уровне экологической эффективности управления предприятием и использования технологического оборудования с целью повышения конкурентоспособности продукции [2].

Для руководства компаний наиболее важно выявление узких мест во всех сферах деятельности объекта, оказывающих в той или иной степени негативное влияние на окружающую среду, и содействие в его уменьшении.

Библиографический список

1. Гатилова А. В., Адам А.М. Экологический аудит: Учебно-методический комплекс. Томский государственный университет, 2009. 151 с.;
2. Кудрявцева О. В., Ледащева Т. Н., Пинаев В. Е. Особенности проведения экологического (HSE) аудита на предприятии в современных условиях: Учебное пособие. – М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2016. 112 с;
3. Масленникова И. С., Кузнецов Л. М. Экологический менеджмент и аудит. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2005. -200 с.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 74 от 28.02.2018 г. «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля», [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294871/.
5. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 г. № 1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372445/87427dddea7e0f7327e058548d676bf537ffb38a/;
6. Приказ Федаральной службы государственной статистии от 09.10.2020 г. № 627 «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления», [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_365045/;
7. Сирина Н.В., Потапова Е.В., Якимова Е.М. Экологический аудит: учебное пособие. – Иркутск: изд-во Иркут. ун-та, 2010. 109 с.;
8. Федеральный закон от 04.05. 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ ;
9. Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ ;
10. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/;

УДК 628.4

Т.С. Ощепкова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

T. S. Oshchepkova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: tanya.soad@yahoo.com

ОБРАЩЕНИЕ С ТВЁРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

В статье рассматривается система обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Пермском крае.

Анализируется сферы обращения с твердыми коммунальными отходами в регионах Приволжского федерального округа.
Ключевые слова: бытовые отходы; твёрдые коммунальные отходы; реформа обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

MUNICIPAL WASTE HANDLING IN PERM EDGE

The article discusses the system of solid waste management in the Perm region. The sphere of solid municipal waste management in the regions of the Volga Federal District is analyzed.
Keywords: household waste; municipal solid waste; municipal solid waste management reform.

В России остро стоит вопрос обращения с бытовыми отходами: несанкционированные свалки, растущее количество отходов, отсутствие фиксированного тарифа и др. – всё это несёт важную социально-экологическую и экономическую значимость. Поэтому предпосылки для изменений в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами (далее – ТКО) в России начали возникать в 2014, а с 1 января 2016 г. федеральным законодательством были перераспределены полномочия между Российской Федерацией, субъектами федерации и органами местного самоуправления в области обращения с ТКО. С 1 января 2019 г. все регионы страны перешли на новую систему обращения с отходами. Каждый регион обязан был преступить к разработке территориальной схемы и региональной программы, выбрать регионального оператора по обращению с ТКО, рассчитать и утвердить тарифы для населения за услуги, связанные с обращением ТКО [3].

Цель данного исследования – определение настоящего состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Пермском крае, а также анализ реализации новой «отходной реформы» в области обращения с бытовыми отходами в других регионах Приволжского федерального округа.

Обращение с отходами – это деятельность по сбору, накоплению, использованию, обезвреживанию, транспортированию и размещению отходов. Система управления оптимизируется путем внедрения новых технологий и методов обращения с отходами с учетом ведущего мирового опыта в данной отрасли. Образование и накопление отходов является одной из наиболее серьезных экологических проблем – это актуально в равной степени как для России, так и для других стран мира. Зримо проявляется это, как правило, в крупных промышленных регионах, в том числе и в экономически развивающемся Пермском крае [3].

Пермский край – в первую очередь, промышленный регион России, на территории которого ежегодно образуется более 40 млн. тонн отходов, из которых около 968 тыс. тонн относится к ТКО. Внедрение изменения в законодательстве на уровне края происходит с 1 января 2019 года – уже разработаны Приказы №СЭД 24-02-46-2 и №СЭД-46-04-02-97, определяющие нормативы накопления ТКО в регионе, подготовлена территориальная схема обращения с отходами, установлены тарифы на оплату коммунальных услуг.

Новая система обращения решила многие проблемы в регионе – теперь настроена система вывоза бытовых отходов в места их захоронения или переработки, налажена система по обнаружению и устранению несанкционированных свалок, открываются новые объекты по сортировке, переработке, утилизации мусора, представлена чёткая территориальная схема обращения с ТКО в муниципальных образованиях и др. Но с внедрением реформы возникают и некоторые проблемы в её реализации. Поэтому, рассматривая Пермский край, можно говорить не только о положительных, но и отрицательных сторонах внедрения новой системы обращения с ТКО.

Нормативы ТКО в крае устанавливались с учётом экономической специфики региона. Норма накопления ТКО – это средний объем или масса накопления бытовых отходов, в расчете на одного человека или 1 кв. м площади за один календарный год. Для каждой категории объекта, в отношении которого устанавливается норматив накопления определена расчётная единица, так: в административных зданиях, учреждениях и конторах расчёт накопления ТКО идет на 1 сотрудника или 1 кв. метра площади, образовательные учреждения – 1 учащийся, предприятия транспортной инфраструктуры – 1 машино-место или 1 пассажир и др. Накопление бытовых отходов осуществляется на специально оборудованных контейнерных площадках – мест накопления ТКО (МНО). Площадки накопления преимущественно осуществляют совместный сбор. Каждое место накопления вносится в специальный реестр в соответствии со схемой размещения мест накопления ТКО в регионе [3].

Региональный оператор Пермского края ПКГУП "Теплоэнерго", выбран на конкурсной основе органами исполнительной власти края. Именно эта организация на территории региона осуществляет сбор, обработку, утилизацию, обезвреживание, захоронение ТКО, а также вывоз бытовых отходов с МНО на полигоны захоронения или на переработку. В регионе транспортирование отходов зачастую осуществляются неспециализированным транспортом, процент износа парка мусоровозов в среднем по Пермскому краю составляет 71%. Автопарк на стадии обновления [1].

Основной технологией утилизации ТКО в Пермском крае является захоронение. На территории края согласно государственному реестру (ГРОРО) действуют 17 полигонов размещения ТКО. Большинство свалок имеет длительную историю эксплуатации, степень заполнения, как правило, превышает 70%. Сегодня в крае эксплуатируемые полигоны формально способны справиться с существующим объёмом образованных и вывезенных бытовых отходов, но все полигоны, за исключением полигона „Буматики“ в Краснокамске, полигона в Кунгуре и Березниках — это технологически старые объекты, которые не отвечают действующим нормативным требованиям. Они не имеют необходимой защитной противофильтрационной и дренажной системы, системы безопасной изоляции отходов путем пересыпки. Также у некоторых объектов захоронения отсутствует проектная документация, заключения государственной экологической экспертизы. Ни у одного объекта, за исключением Краснокамского, нет предварительной сортировки: полезное сырье, которое может быть переработано, не извлекается, не отделяется органическая фракция, которая в последующем влияет на состояние и возможность рекультивации объекта захоронения [1,2,6].

Обезвреживание отходов – это уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду. Количество используемых или обезвреживаемых ТКО около 4% от общего объема. Производится обезвреживание термическими методами, организациями, которые имеют на это лицензию: ЗУО «Экологические системы», ООО «Экологические стратегии Урала». Также на базе предприятия ООО «Буматика» создан «ЭКО || ПАРК’К» с полным комплексом обработки, утилизации и обезвреживания [1].

Первичная обработка (сортировка) ТКО осуществляется на четырёх станциях: полигон ТБО Бекрятского глинокарьера в Краснокамском районе, эксплуатируемом ООО «Буматика» (мощность 35 тыс. тонн/год); сортировочный комплекс на территории полигона в Березниках (мощность 25 тыс. т отходов/год); на отдельно выделенной площадке в г. Перми, эксплуатируемой ООО «Пламя»; мусоросортировочный комплекс в с. Лобаново (мощность 20 тыс. тонн/год). Основные выделяемые фракции при сортировке ТКО - пластик, макулатура, металл, стекло. Мощности по сортировке бытовых отходов планируется вводить более активно – до 2024 года планируется построить четыре комплекса по сортировке и переработке отходов [1,2].

В Пермском крае занимаются переработкой бумаги, картона, черных и цветных металлов, резинотехнических изделий, стеклобоя, однако отсутствуют мощности по переработке полиэтилена, ПЭТ-бутылок, текстиля, практически отсутствуют мощности по энергетической утилизации отходов (сжигание с целью получения энергии). Основная доля утилизируемого вторичного сырья приходится на черные и цветные металлы (90%), на бумагу и картон (8%) и 2% на остальные фракции. Содержащиеся в отходах вторичные ресурсы безвозвратно теряются, нанося ущерб окружающей среде. На территории края практически не развит рынок вторичного сырья и материалов, в результате чего использование ценных компонентов отходов сводится к минимуму [1,2].

Раздельный сбор ведётся на территории ряда муниципальных образований, осуществляется на отдельные виды отходов непосредственно на контейнерных площадках. Организаторами и ответственными за сбор являются управляющие компании. Также развивается практика сбора от населения ртутьсодержащих отходов в специально оборудованных сборных пунктах, организуется система сбора батареек и макулатуры. Так, в Прикамье около 682 пункта сбора вторичного сырья, и их число увеличивается. Располагаются такие пункты на территориях крупных населенных пунктов края: г. Пермь – 645, г. Березники -14, г. Соликамск -3, Чайковский район – 5, Краснокамский район – 15 [2].

Таким образом, в Пермском крае основной упор системы обращения с ТКО сделан на вывоз отходов на полигоны, организацию и обустройство МНО, ликвидацию несанкционированных свалок и перенаправление бытовых отходов на действующие, подготовленные полигоны захоронения. Налаживание системы по статьям утилизации и сортировки, только набирает обороты. Введение в будущем мощностей по сортировке, обезвреживанию и утилизации бытового мусора – это путь к снижению нагрузки на полигоны размещения отходов и улучшению экологической ситуации в регионе.

В разрезе Приволжского федерального округа (ПФО) перестраивающаяся сфера обращения с ТКО Пермского края выглядит авторитетно. Все 14 регионов округа перешли на новую систему обращения, но не каждый из них смог достичь уровня Прикамья. Каждый регион имеет сильные и слабые стороны, которые и определяют подготовленность регионов к новой «отходной реформе» (табл.1).

В целом, в ПФО наблюдается рост показателей вывоза отходов – это вполне ожидаемый итог налаживания новой системы обращения с бытовыми отходами. Выбранный региональный оператор теперь монополист в сфере обращения с отходами – система становится более прозрачной.

Захоронение – преобладающий способ утилизации коммунальных отходов в федеральном округе, как и повсеместно в РФ. Во всех 14 субъектах округа объекты размещения, не соответствуют требованиям законодательства. Это серьёзный недостаток, ведь вывозить отходы с территории поселений на полигоны недостаточно, поэтому проводимая реформа в сфере обращения с бытовыми отходами призвана повысить процент переработки. Так, в округе в настоящее время перерабатывается около 20 % всех образованных ТКО, что является положительным показателем в отношении России в целом. На основе статистических данных, можно с уверенностью сказать, что новой системе обращения присущи тенденции роста мощностей по сортировке, переработке и утилизации отходов. Безусловные лидеры переработки с растущим из года в год показателями – Саратовская и Оренбургская области.

Сбор ТКО в округе осуществляется преимущественно смешанным способом: отходы без предварительной сортировки собираются в контейнеры и отправляются на полигоны. Применение смешанной системы сбора не только снижает объемы выбора вторичных ресурсов, но и увеличивает нагрузку на полигоны, поэтому в регионах округа повсеместно разрабатываются мощности сортировки отходов, внедряется политика раздельного сбора. Раздельный сбор в Приволжском федеральном округе существует повсеместно, но носит пока единичный характер, основные пункты приёма сортированного мусора и контейнерные площадки с раздельным сбором находятся в городах. Greenpeace в 2020 году составил рейтинг городов с доступностью раздельного сбора для населения, так в Саранске обеспеченно 97% населения, в Казани – 76%, в Перми и Березниках – 65% и 55% соответственно, в Оренбурге –55%, в Ижевске – 22%, в Уфе – 10%. Собственные мощности по сортировке бытовых отходов присутствуют почти во всех регионах округа кроме Кировской области и республики Башкортостан, где в настоящее время проекты мусоросортировочных комплексов на стадии разработки. Их запуск планируется на 2022-2024 годах [4,5,7].

Таблица 1

Показатели системы обращения с ТКО в разрезе субъектов Приволжского федерального округа в 2019 г [5].

Субъект ПФО	Вывезено за год ТКО, тыс. м3		Утилизация (вывезено на предприятия переработки), тыс. м3		Мощности сортировки ТКО
	2019	2019 в % к 2018	2019	% переработки от вывоза ТКО	
Кировская обл.	2199,3	110	–	–	–
Нижегородская обл.	9302,9	132,9	514,0	1,4	+
Оренбургская обл.	1937,7	89	1181,3	61	+
Пензенская обл.	3228,4	93,7	–	–	+
Пермский край	5634,4	125,5	937,1	16,6	+
Республика Башкортостан	4819,5	91,8	429,2	8,9	–
Республика Марий Эл	1525,8	137,5	357,3	23,4	+
Республика Мордовия	1497,9	102,8	–	–	+
Республика Татарстан	11390,7	151,7	1412,5	12,4	+
Самарская обл.	6583,3	102,7	1728,9	26,3	+
Саратовская обл.	5328,3	116	4024,2	75,5	+
Удмуртская Республика	2140	78,6	400	19	+
Ульяновская обл.	3438,9	140,2	1,9	0,06	+
Чувашская Республика	867,3	105,5	408,7	47,1	+

В заключении, хочется отметить, что адаптация действующего законодательства к современным реалиям в сфере управления и накопления ТКО в России идет медленными темпами и уже показывает положительные результаты. Развитие экономики регионов и рост благосостояния населения сопровождаются высокими темпами роста объемов образования отходов производства и потребления, что подтверждает важность новой «мусорной реформы». В большинстве регионов речь идет о хранении, обезвреживании, в лучшем случае — об утилизации отходов, в то время как стратегические цели реформы — переход к предотвращению их образования и максимальному использованию сырья. Пермский край в сравнении с другими регионами Приволжского федерального округа выглядит уверенно по показателям реализации новой реформы. В перспективе, повышение уровня первичной обработки (сортировки) и утилизации на ряду с сокращением вывоза ТКО, ожидает не только Прикамье, но и все субъекты РФ.

Библиографический список

Нормативно-правовые источники:

1. Постановление правительства Пермского края «Об утверждении Региональной программы в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории

Пермского края на период 2018-2028 годов» (с изм. на 6.03.2020).
2. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе твердыми коммунальными отходами Пермского края, Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Пермского края от 09.12.2016 г. № СЭД-35-01-12-503, Пермь, 2016
3. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изменениями на 7.04.2020).

Периодические издания:

4. Стародубец Н.В., Дербенева В.В. Система обращения с ТКО в крупных городах России: вовлеченность бизнеса и домохозяйств // ЭКОНОМИКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА, №4, с. 33-40, 2019.

Интернет-ресурсы:

5. Проект Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году // (Дата обращения 20.01.2021), URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyaniy_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsi/
6. Единая государственная информационная система учета отходов от использования товаров // (Дата обращения 28.02.2021), URL: https://uoit.fsrpn.ru/
7. Скипор И. Рейтинг Greenpeace: Каждый третий житель крупного города России имеет доступ к раздельному сбору, URL: https://greenpeace.ru/blogs/2020/03/12/rejting-greenpeace-kazhdyj-tretij-zhitel-krupnogo-goroda-rossii-imeet-dostup-k-razdelnomu-sboru/ (Дата обращения 01.03.2021)

УДК 502.75

Э.И. Пайщикова, Р.А. Соколов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева 15

E.I. Payshchikova, R.A. Sokolov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: elya_payshchikova@mail.ru, romanalexsokolov@yandex.ru

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕНИНСКОГО И СВЕРДЛОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ПЕРМИ

В сообщении рассматривается современное санитарное состояние зеленых насаждений Ленинского и Свердловского района города Перми, проводится обзор результатов. Также приводятся рекомендации по улучшению состояния зеленых насаждений.
Ключевые слова: санитарное состояние; зеленые насаждения; оценка состояния.

The article reports current sanitary condition of green spaces in the Leninsky and Sverdlovsky districts of the city of Perm and reviews the results. It also provides recommendations for improving the state of urban green spaces.
Keywords: sanitary condition; green plantings; condition assessment.

Зеленые насаждения – совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений на определённой территории. Они являются экологическим щитом для жителей городов. Городские зеленые насаждения обеспечивают комфорт и эстетичность окружающей среды.

Оценка санитарного состояния зеленых насаждений – это комплекс организационных мероприятий, по сбору информации о качественных и количественных характеристиках текущего состояния зеленых насаждений. Эти действия нужны для контроля состояния насаждений, разработки своевременных методов для их сохранения и восстановления, а еще для прогнозирования дальнейшего состояния насаждений, учитывая экологическую ситуацию в городе.

Экологический каркас города Перми сформирован почти тремя сотнями видов древесных растений. У многих древесных растений, испытывающих постоянный стресс в условиях города, постепенно снижается жизнеспособность, что приводит к потере механической устойчивости, снижению качества выполняемых зелеными насаждениями функций в городе, в крайних случаях деревья переходят в разряд усыхающих и сухостоя, что требует их удаления.

Для анализа санитарного состояния зеленых насаждений Ленинского и Свердловского района города Перми был проведен обзор результатов исследований современного санитарного состояния древесных насаждений общего пользования на примере Комсомольского проспекта, ул. Ленина (от ул. Крисанова до Северной дамбы), Сибирская («Бульвар им. Советской Армии») и специального назначения на примере ООПТ парк им. М.Горького (Рис. 1).

Рис. 1. Санитарное состояние зеленых насаждений Ленинского и Свердловского района города Перми, %

Категории санитарного состояния определяются визуально по общепринятым шкалам. Состояние деревьев оценивается по 6 категориям в соответствии с «Правилами санитарной безопасности в лесах», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2047, которая состоит из 6 категорий: I – здоровые (без признаков ослабления), II – ослабленные, III – сильно ослабленные, IV – усыхающие, V – свежий сухостой (текущего года), VI – старый сухостой (прошлых лет) [4].

По собранной информации, на территории парка *«Сад им. М.Горького»* произрастает 1712 деревьев (на 2019 год). Основной образующей породой парка является липа мелколистная (946 штук). От общего числа древесных насаждений только 8,7% составляют хвойные деревья. Лиственные породы деревьев составляют 91,3%. Большое количество представителей древостоев одного вида.

При рассмотрении основного экологического параметра: данных санитарного состояния деревьев в парке можно сказать, что 56% деревьев парка имеют вторую категорию санитарного состояния и 36% – третью. В сумме – 92% древесных насаждений имеют хорошие и удовлетворительные характеристики, и удовлетворяют основным требованиям санитарного состояния деревьев, при том, что основная часть древесных насаждений является преуспевающей (достигшей своего предельно допустимого возраста). Сильно ослабленные деревья встречаются среди следующих видов: клен ясенелистный (59%), ясень пенсильванский (41%), черемуха Маака (80%).

Лидирующую позицию повреждений деревьев парка занимают морозные трещины на стволах, но стоит отметить, что почти на всех деревьях видны следы санитарных обработок. Наименьшую долю среди повреждений занимает обнажение корневых лап и обтаптывание корней. Механические повреждения встречаются не так часто, всего в 10% случаев среди всех повреждений.

Придорожные насаждения подвергаются антропогенному воздействию, в результате чего можно наблюдать нарушения целостности корневой системы, ствола, кроны. Повреждения дерева становятся источником распространения инфекций, которые приводят к появлению болезней и вредителей.

Комсомольский проспект – одна из главных улиц Перми, протяженность которой составляет 4 км. В аллее по Комсомольскому проспекту в начале 2019 году насчитывалось 649 деревьев, состоит в основном из лип сердцевидных, единично встречаются клены ясенелистные и береза бородавчатая [2,3]. Возраст лип – от 60 до 80 лет.

Что касается санитарной оценки состояния деревьев, то можно сказать, что без признаков ослабления 9 % деревьев, ослабленных деревьев в общем срезе аллеи 31%, остальные деревья находятся в категории сильно ослабленных. Усыхающих деревьев крайне мало, примерно 1,5%. От механических повреждений страдает около 13% насаждений аллеи Комсомольского проспекта. Часто встречаются капы и морозные трещины. Редко встречаются более серьезные гнилостные поражения деревьев. Водяные побеги встречаются у 4%, а суховершинность у 6% [1]. Среди повреждений болезнями наблюдаются следующие поражения: преждевременное усыхание листвы, наросты на коре и повреждение насекомыми.

Во второй половине 2019 года в ходе реконструкции на аллеи вырубили более 20 лип, а также при прокладывании коммуникации повредили корни деревьев, можно предположить, что это приведет к ухудшению состояния зеленых насаждений.

В Ленинском районе по *ул. Ленина от ул. Крисанова до Северной дамбы* насчитывается 3756 деревьев, относящихся к 38 видам. Самыми распространенными в данном районе являются клён ясенелистный и липа сердцевидная [2].

На улице Ленина более высокий процент имеют повреждения: обнажения и обтаптывание корней, что, вероятно, связано с более интенсивным пешеходным движением. Встречается наличие сухобочин, механические повреждения и сухие скелетные ветви. Большинство деревьев находятся в категории состояния сильно ослабленных (62%) и ослабленных (30%).

Вдоль улицы Сибирская находится *парк «Бульвар Советской Армии»*. В нем произрастает 632 деревьев, относящихся к 22 видам. Самыми распространенными в данном парке являются липа сердцевидная, клён ясенелистный и вяз шершавый [3]. При реконструкции бульвара вдоль ул. Сибирской попали под снос 28 деревьев. Среди них 5 лип, 19 кленов (11 убрано по санитарному состоянию, 8 – попали в зону ремонта), 4 вяза (2 – по санитарному состоянию).

Состояние древесных насаждений в большинстве случаев относиться к удовлетворительному (85%), в остальных случаях наблюдается нарушение целостности дерева: большие дупла, наличие стволовой гнили, усыхание, сильный наклон ствола.

В качестве первоочередных мер по улучшению санитарного состояния зеленых насаждений на территории Ленинского и Свердловского района города Перми следует рекомендовать:

— совершенствовать содержание, уход и контроль за насаждениями;

— проводить санитарно-оздоровительные мероприятия: систематическую обрезку деревьев, счищать отмершую кору (лишайник, мох) на стволах деревьев, осуществлять подкормку удобрениями;

— предусмотреть защиту корневой системы, чтобы в период реконструкции дорожной и пешеходной части предотвратить повреждения.

Библиографический список

1. *Бойко Т.А., Мальцева А.П., Збруева И.И.* Состояние зеленых насаждений общего пользования в условиях Перми // Экология урбанизированных территорий. 2019. №2. С.85-92.

2. *Молганова Н.А., Овеснов С.А.* Деревья и кустарники скверов Ленинского района города Перми // Вестник Пермского университета. 2014. №4. С.5-11.

3. *Молганова Н.А., Овеснов С.А.* Деревья и кустарники скверов Свердловского и Индустриального районов г. Перми // Вестник Пермского университета. 2017. №1. С.10-20.

4. Постановление правительства РФ от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». URL: https://base.garant.ru/75037636/ (Дата обращения 03.03.21).

УДК 502.36

А.С. Пирожков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.S. Pirozhkov
Perm State University, 614990, Bukireva st.15, Perm

e-mail: aleksei_pirozhkov997@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ (НА ПРИМЕРЕ ОСВОЕНИЯ КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

В сообщении рассматривается применение методов экологического мониторинга в районах нефтедобычи.
Ключевые слова: экомониторинг, нефтяное месторождение.

ENVIRONMENTAL MONITORING IN OIL PRODUCTION AREAS (ON THE EXAMPLE OF THE DEVELOPMENT OF THE KOKUYSKOYE FIELD)

The article discusses the application of environmental monitoring methods in oil production areas.
Keywords: ecomonitoring, oil field.

В настоящее время, при поиске, разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых необходимо проведение работ по прогнозированию и контролю состояния окружающей среды в этих местах, все это подразумевается в экологическом мониторинге (ЭМ). В процессе нефтедобычи под ЭМ понимается система наблюдений, оценок и прогнозов изменений в атмосфере, гидросфере, в растительном и животном мире. Система разрабатывается на различных этапах проектирования нефтепоисково-разведочного процесса и эксплуатации нефтяных месторождений. ЭМ является одним из блоков комплексной программы производственного экологического контроля, которая, в соответствии с требованиями российского законодательства и отраслевых нормативных документов, должна функционировать в районах нефтедобычи.

В районах нефтедобычи Пермского края большинство систем экомониторинга относится к простой (или традиционной) категории сложности, т.к. эксплуатация нефтяных месторождений проводится в типичных горно-геологических условиях с применением, практически сложившейся для данной территории системой разработки залежей углеводородного сырья [3,4].

Мониторинг состояния природных компонентов на территории Кокуйского нефтяного месторождения основывается на нормативных актах в области охраны природы и санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации и «Программой ведения производственного экологического контроля ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» за состоянием компонентов окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почва).

Отбор проб на водных объектах на территории Кокуйского месторождения осуществлялся в двух створах, ограничивающих участок водного объекта, в пределах которого возможно наиболее интенсивное поступление загрязняющих веществ. Водопункты в зависимости от функционального значения и масштабов информационного охвата разделяются для данных условий на два класса (категории): контрольные и фоновые. Основными компонентами, являющимися индикаторами нефтепромыслового загрязнения пресных поверхностных вод территории объектов нефтедобычи, являются нефтепродукты и хлориды. Также в перечень измеряемых параметров, осуществляемых одновременно с отбором проб воды, входят следующие характеристики: температура воды и глубина точки отбора. Периодичность отбора проб должна охватывать все характерные гидрологические сезоны: половодье, летне-осенняя и зимняя межени, осенние паводки (не менее 4-х раз в год). Пункты контроля над состоянием подземных вод распределены по районам добычи нефти ниже по потоку подземных вод от мест концентрации промысловых сооружений для полного и комплексного контроля качества пресных подземных вод [2].

Контроль загрязнения атмосферы проводился в рабочей зоне, на границе СЗЗ и за ее пределами в ближайших населенных пунктах. Контрольные точки на границе СЗЗ нефтепромысловых объектов выбирались по розе ветров с подветренной стороны. Для учета влияния других источников измерения велись наблюдения на наиболее значимых объектах (УППН, ДНС) с наветренной стороны. Производились замеры метеорологических параметров и определялись следующие компоненты: сероводород, диоксиды азота и серы, предельные и ароматические углеводороды, фенол. Периодичность контроля для объектов Кокуйского месторождения была установлена один раз в квартал.

Контроль над состоянием почв в период эксплуатации месторождения осуществляется визуальным и инструментальным методами. Визуальный метод представляет собой осмотр месторождения и регистрация места нарушения и загрязнения земель, оценка состояния растительности. Эти работы выполняет оператор или обходчик. Инструментальный метод контроля ведется на эпизодических и режимных пунктах наблюдения. Отбор проб проводился в соответствии со стандартами, учитывающими структуру почвы, неоднородность почвенного покрова, рельеф местности и местный климат, а также особенности загрязняющих веществ или организмов. Рекомендуемая периодичность отбора – 1 раз в 3 года (август – сентябрь месяц). Исходя из специфики возможного техногенного загрязнения, контролю в почве подлежат следующие приоритетные показатели: нефтепродукты, хлорид-ион.

Таким образом, в ходе эксплуатации нефтепромысловых объектов, минимизация экологического ущерба, может быть достигнута только при правильном выборе технологий и технических решений, обеспечивающих снижение объемов выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы и формирования отходов в процессе нефтеразведки, нефтедобычи, первичной подготовке и транспортировке нефти. Наибольший социальный эффект может быть достигнут в том случае, если технологические решения достаточно обоснованы на различных стадиях проектирования (геологические, технологические, технические проекты и проекты обустройства месторождений), с учетом местных природно-климатических, горно-геологических условий территории и действующих экологических ограничений.

Библиографический список

1. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. уни-та. Пермь, 2003. С. 171.
2. Костарев С.М. Гидрогеохимический мониторинг в районах нефтедобычи: методология и результаты исследований Антропогенная трансформация природной среды. 2010. № 1. С. 392-398.
3. Костарев С.М. Принципы формирования систем экологического мониторинга в районах нефтедобычи на примере Пермского края//Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.2012, №9. С. 30-35.
4. Костарев С.М. Экомониторинг в районах нефтедобычи: методология, результаты и их применение Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2018. № 18. С. 270-273.

УДК 504.75

П.А. Пластинина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

P.A. Plastinina
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: pingvinpolina@gmail.com

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье рассматривается экологический мониторинг, порядок его осуществления. Приводится нормативно-правовая база экологического мониторинга на федеральном, региональном уровне, и уровне местного самоуправления. Рассмотрены ведомства, осуществляющие экологический мониторинг на федеральном уровне, а также на региональном уровне в Пермском крае, и на уровне местного самоуправления в муниципальном образовании город Пермь.
Ключевые слова: экологический мониторинг, государственный экологический мониторинг, нормативно-правовое регулирование, система экологического мониторинга.

REGULATORY AND LEGAL REGULATION OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE RUSSIAN FEDERATION

The article deals with environmental monitoring, the procedure for its implementation. The regulatory and legal framework for environmental monitoring at the federal, regional, and local government levels is provided. The departments that carry out environmental monitoring at the federal level, as well as at the regional level in the Perm Region, and at the level of local self-government in the municipality of the city of Perm are considered.
Keywords: environmental monitoring, state environmental monitoring, regulatory and legal regulation, environmental monitoring system.

Экологический мониторинг – одна из важнейших функций государственного управления природопользованием и охраной окружающей среды в России.

Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды (из ст. 1 Закона № 7-ФЗ) [16].

Глава X Федерального закона «Об охране окружающей среды» «Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды)» включает в себя три статьи. Ст. 63 определяет осуществление государственного экологического мониторинга. Соответственно, в ст. 63.1. определяются цели, задачи, структура и функции. В свою очередь, ст. 63.2 определяет понятие, правовые основы, условия формирования и порядок использования государственного фонда данных государственного экологического мониторинга [16].

Ее положения конкретизируются в постановлении Правительства РФ от 09.08.2013 №681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» [9].

Действующее законодательство предусматривает пятнадцать самостоятельных подсистем в Единой системе государственного экологического мониторинга.

Первой упомянута подсистема государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, правовую основу функционирования которой составляют нормы постановления Правительства РФ от 06.06.2013 N 477 (ред. от 10.07.2014) «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» [8].

Вторая подсистема – подсистема государственного мониторинга атмосферного воздуха, осуществление предусмотрено в соответствии со ст. 23 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред. от 26.07.2019) [14].

Третья подсистема – подсистема государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации. Основные положения осуществления которой, определены ст. 21 Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» (ред. от 26.07.2019) [13].

Четвертая подсистема – подсистема государственного мониторинга земель. В соответствии с п. 5 ст. 67 «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 15.10.2020), определен порядок осуществления мониторинга [4].

Пятая подсистема – подсистема государственного мониторинга объектов животного мира. Правовую основу, которой, составляют нормы ст. 15 Федерального закона от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире» (ред. от 24.04.2020), регламентируется приказом Минприроды РФ от 22.12.2011 №963 «Об утверждении Порядка ведения государственного учета, государственного кадастра и государственного мониторинга объектов животного мира» [12, 17].

Шестая подсистема (государственного лесопатологического мониторинга) и седьмая подсистема (государственного мониторинга воспроизводства лесов). Лесные отношения в целом регламентирует "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 31.07.2020) [5].

Восьмая подсистема – подсистема государственного мониторинга состояния недр. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 08.06.2020) «О недрах» содержит ст. 36.2. «Государственный мониторинг состояния недр» [3].

Девятая подсистема – подсистема государственного мониторинга водных объектов. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 24.04.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020) содержит ст. 30 «Государственный мониторинг водных объектов», а постановлением Правительства РФ от 10.04.2007 № 219 утверждено «Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» [2, 10].

Десятая подсистема – подсистема государственного мониторинга водных биологических ресурсов. Регламентирована постановлением Правительства РФ от 24.12.2008 № 994 (ред. от 06.02.2018) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных» [11].

Одиннадцатая подсистема – подсистема государственного мониторинга внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации. Регламентируется ст. 36 Федерального закона от 31.07.1998 № 155-ФЗ (ред. от 16.12.2019) «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» [21].

Двенадцатая подсистема – государственного мониторинга исключительной экономической зоны РФ. Регламентируется Федеральным законом от 17.12.1998 № 191-ФЗ (ред. от 27.06.2018) «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» ст. 29 «Государственный мониторинг исключительной экономической зоны» [18].

Тринадцатая подсистема – государственного мониторинга континентального шельфа РФ, легитимирована ст. 33 Федерального закона от 30.11.1995 № 187-ФЗ (ред. от 16.12.2019) «О континентальном шельфе Российской Федерации» [20].

Четырнадцатая подсистема – государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы озера Байкал. Федеральный закон от 01.05.1999 № 94-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об охране озера Байкал» ст. 20 «Государственный экологический мониторинг уникальной экологической системы озера Байкал» регламентируется постановлением Правительства РФ от 02.02.2015 № 85 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге уникальной экологической системы озера Байкал» [7, 15].

Пятнадцатая подсистема – государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания. Регламентируется ст. 36 Федерального закона от 24.07.2009 № 209-ФЗ (ред. от 20.07.2020) «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [19].

Законом Пермского края от 03.09.2009 № 483-ПК «Об охране окружающей среды Пермского края» ст. 16 закреплены полномочия Пермского края в осуществлении экологического мониторинга [6].

Установление порядка осуществления государственного экологического мониторинга относилось и относится на настоящий момент к компетенции органов государственной власти Российской Федерации.

В свою очередь, к компетенции органов государственной власти субъектов РФ относится лишь полномочие по участию в осуществлении государственного мониторинга окружающей среды с правом формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территории субъекта РФ [1].

Нормативно-правовое регулирование экологического мониторинга на уровне местного самоуправления в РФ противоречиво. Муниципальное образование город Пермь может осуществлять экологический мониторинг в форме муниципального контроля и в виде получения информации о состоянии окружающей среды. В соответствии со ст. 7 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 30.12.2020) "Об охране окружающей среды", регламентируются полномочия органов местного самоуправления в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды. Полномочия предусматривают организацию мероприятий по охране окружающей среды в границах городского округа. В рамках мероприятий по охране окружающей среды, и в целях получения необходимых сведений о состоянии окружающей среды на уровне муниципального образования не исключено осуществление мероприятий экологического мониторинга. Ст. 11 вышеупомянутого закона регламентирует право граждан на обращение в органы местного самоуправления для получения своевременной, полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды в местах своего проживания, мерах по ее охране. Тем не менее, на данный момент, мониторинг окружающей среды в муниципальном образовании Пермь не обладает специфической правовой основой [16].

Государственный экологический мониторинг осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Министерством сельского хозяйства РФ, Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии, Федеральным агентством лесного хозяйства, Федеральным агентством по недропользованию, Федеральным агентством водных ресурсов, Федеральным агентством по рыболовству, федеральными органами исполнительной власти, в соответствии с их компетенцией.

В Пермском крае существуют территориальные органы и филиалы, вышеупомянутых ведомств, осуществляющие экологический мониторинг и относящиеся к федеральному уровню власти. Экологический мониторинг на региональном уровне в Пермском крае осуществляется: Министерством природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, Государственной инспекцией по экологии и природопользованию Пермского края, Главным управлением МЧС России по Пермскому краю.

Экологический мониторинг на территории муниципального образования город Пермь осуществляет: Департамент дорог и благоустройства, Департамент градостроительства и архитектуры, Департамент общественной безопасности, Департамент земельных отношений администрации города Перми; Управление по экологии и природопользованию администрации города Перми.

Подводя итоги, необходимо отметить, что экологический мониторинг является компонентом охраны окружающей среды и управления природопользованием. Экологический мониторинг – это комплексная система, порядок организации и осуществления экологического мониторинга регламентируется нормативно-правовыми актами, а реализация экологического мониторинга осуществляется органами государственной власти различных уровней.

Библиографический список

1. Алымова В. Государственный и локальный экологический мониторинг: проблемы разграничения понятий и определения субъектов осуществления // «Справочник эколога» №9 2013 / Экологический надзор и контроль. URL: https://www.profiz.ru/eco/9_2013/eco_monitoring/ (дата обращения: 09.03.2021).
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 09.03.2021).
3. Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 08.12.2020) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 09.03.2021).
4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 09.03.2021).
5. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.02.2021) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 09.03.2021).
6. Об охране окружающей среды Пермского края (с изменениями на 10 сентября 2020 года) // URL: http://docs.cntd.ru/document/911524214 (дата обращения: 09.03.2021).
7. Постановление Правительства РФ от 02.02.2015 N 85 "Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге уникальной экологической системы озера Байкал" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174820/ (дата обращения: 09.03.2021).
8. Постановление Правительства РФ от 06.06.2013 N 477 (ред. от 03.08.2020) "Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147245/ (дата обращения: 09.03.2021).
9. Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 N 681 (ред. от 30.11.2018) "О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150638/ (дата обращения: 09.03.2021).
10. Постановление Правительства РФ от 10 апреля 2007 г. N 219 "Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов" (ред. от 18.04.2014) // URL: https://base.garant.ru/2162365/ (дата обращения: 09.03.2021).
11. Постановление Правительства РФ от 24.12.2008 N 994 (ред. от 06.02.2018) "Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83515/ (дата обращения: 09.03.2021).
12. Приказ Минприроды РФ от 22.12.2011 N 963 "Об утверждении Порядка ведения государственного учета, государственного кадастра и государственного мониторинга объектов животного мира" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_127274/ (дата обращения: 09.03.2021).
13. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии" от 21.11.1995 N 170-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8450/ (дата обращения: 09.03.2021).
14. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 09.03.2021).
15. Федеральный закон "Об охране озера Байкал" от 01.05.1999 N 94-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22964/ (дата обращения: 09.03.2021).
16. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 30.12.2020) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 09.03.2021).
17. Федеральный закон "О животном мире" от 24.04.1995 N 52-ФЗ (ред. от 08.12.2020) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6542/ (дата обращения: 09.03.2021).
18. Федеральный закон от 17.12.1998 N 191-ФЗ (ред. от 27.06.2018) "Об исключительной экономической зоне Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_21357/ (дата обращения: 09.03.2021).
19. Федеральный закон от 24.07.2009 N 209-ФЗ (ред. от 20.07.2020) "Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89923/ (дата обращения: 09.03.2021).
20. Федеральный закон от 30.11.1995 N 187-ФЗ (ред. от 13.07.2020) "О континентальном шельфе Российской Федерации" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8560/70c0a8cdc34b8e2d7e7ef698488d51acc556dc7e/ (дата обращения: 09.03.2021).
21. Федеральный закон от 31.07.1998 N 155-ФЗ (ред. от 13.07.2020) "О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации" // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19643/50f9a64d5d017ba833d84f37b3e80cfa94e1aac9/ (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 551.468.2-763

И.А. Поляков
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, Букирева, 15 e-mail: polyakov31101@mail.ru

I.A. Polyakov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: polyakov31101@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

В Российской Федерации особое внимание необходимо уделять проблеме загрязнения земель нефтепродуктами. В главных центрах нефтедобычи (Западная и Восточная Сибирь, Поволжье и Кавказ) идет серьёзная деградация почв, снижается их плодородие, меняется химический состав. Всё это влияет как на человека, так и на окружающую среду в целом. На сегодняшний день в России загрязнено более 70 тыс. га земель и с каждым днем эта цифра увеличивается. Причины большой площади загрязнения различны: аварии на транспорте, изношенное оборудование, превышение нормативных сроков эксплуатации трубопроводов, нарушение технологий перевозки и хранения нефти. По статистике, в местах добычи или переработки нефти случается до 35 000 аварий в год, при этом до 3000 аварий выбросы превышают 1 тонну добытой нефти.
В работе проанализировано негативное использование земель человеком на местах нефтедобычи в Пермском крае, проведен анализ результатов исследований и литературных данных, посвященных этой проблеме. Сделаны выводы о наиболее эффективных технологиях рекультивации в нашем регионе. Названы причины и выявлены тенденции негативного влияния нефти на почвы в Пермском крае.
Ключевые термины: почвы, антропогенное воздействие, нефтезагрязнение почв, рекультивация почв, охрана почв.

TECHNOLOGIES FOR RECULTIVATION OF OIL-CONTAMINATES LANDS IN THE PERM REGION

In the Russian Federation, special attention should be paid to the problem of land pollution by oil products. In the main centers of oil production (Western and Eastern Siberia, the Volga region and the Caucasus), there is a serious degradation of soils, their fertility decreases, and the chemical composition changes. All this affects both the person and the environment as a whole. To date, more than 70 thousand hectares of land are polluted in Russia and this figure is increasing every day. The reasons for the large area of pollution are different: transport accidents, worn-out equipment, exceeding the standard operating life of pipelines, violation of technologies for the transportation

and storage of oil. According to statistics, up to 35,000 accidents per year occur at places where oil is extracted or processed, while up to 3000 accidents, emissions exceed 1 ton of produced oil.
The paper analyzes the negative use of land by humans at oil production sites in the Perm Territory, analyzes the research results and literature data on this problem. Conclusions are made about the most effective reclamation technologies in our region. The reasons and trends of the negative impact of oil on soils in the Perm region are identified.
Key terms: soils, anthropogenic impact, oil pollution of soils, soil reclamation, soil protection.

Нефтяная промышленность признана главным загрязнителем окружающей природной среды. Отдельные территории вследствие разливов нефти приближаются по состоянию к районам экологического бедствия. Создается угроза устойчивой, часто необратимой, трансформации всех компонентов природной среды, что приводит к нарушению нормального функционирования природных экосистем и ухудшению условий жизни растений, животных, человека [1].

В Пермском крае добыча нефти ведется, преимущественно, в центре и на юге края (Полазна, Краснокамск, Куеда, Оса, Чернушка). Площадь нефтезагрязненных земель на территории Пермского края оценивается приблизительно в 3674 кв.км. Добыча нефти в нашем регионе осложняется тем, что сама нефть залегает довольно глубоко, под залежами солянных пластов. Технология добычи нефти в Пермском крае способствует негативному воздействию на земли, поскольку для добычи требуется больше ресурсов, чем в других регионах. Почвы в районах добычи нефти отличаются наибольшим содержанием тяжелых металлов, увеличенным количеством углерода в гумусовых горизонтах и повышенным содержанием токсических веществ [9].

В местах нефтяного промысла аварии – довольно частые явления, которые представляют собой утечки или разливы нефти на площадь вокруг места добычи. Разлив нефти негативно влияет на микроорганизмы, обитающие в почве. Они разлагают растительные и животные остатки в почве и превращают их в гумус, минерализуют органические вещества. Резкое снижение их количества приведет к замедлению почвообразовательного процесса [7]. На замедление почвообразовательных процессов так же влияет и климат, горные породы, время, антропогенное вмешательство, рельеф [3]. Для обозначения негативного влияния нефти на микроорганизмы и всех живых существ используется индекс токсичности. Концентрация нефти в почве от 200 г/кг и выше оказывает токсическое влияние на микроорганизмы: индекс токсичности составил 38 ед., при этом скорость разложения бензапирена значительно падает [2] Разлив нефти в существенной мере меняет геохимический состав: при загрязнении почв органическими соединениями изменяется качественный состав гумуса: уменьшается относительное содержание гуминовых и фульвокислот, в 1,5-3 раза увеличивается количество негидролизуемого остатка, который в свою очередь подвергается очень медленному разложению и надолго выпадает из биологического круговорота, что является одной из причин ухудшения плодородия почв [5].

Следить за ситуацией, связанной с нефтяным загрязнением почв, заставляет еще и тот факт, что часть Пермского края в местах основных нефтепромыслов относительно плодородна и на территории Пермского края выращиваются сельскохозяйственные культуры. На юге края занимаются животноводством и разведением крупнорогатого скота и кормовых культур. Все эти площади находятся непосредственно в зоне нефтяного загрязнения. В последние годы площадь загрязненных земель продолжает увеличиваться. В 2019 году площадь земель, загрязненных нефтью, нефтепродуктами и отходами нефтяной промышленности составила 4,25 га [8].

На основе данных, взятых из интернет-ресурса «Характеристика нефтедобывающей отрасли Пермского края» [9] с использованием ArcGIS была построена картосхема загрязненных площадей по районам в Пермском крае (Рис.1). Условно на карте были обозначены районы с наивысшей площадью нефтезагрязненных земель за 2019 год. Наибольшее нефтяное загрязнение, причиной которого стало антропогенное вмешательство, наблюдается в районах близких к центру, за исключением Соликамского, Чердынского и Красновишерского районов.

В Пермском регионе загрязнение нефтепродуктами идет, преимущественно, от нефтяных скважин, нефтеперерабатывающих предприятий, в меньшей степени местах расположения АЗС, вдоль автомобильных дорог и т.д. Для нормализации состояния почв в нашем регионе необходимо провести меры горно-технической рекультивации. Горно-техническая рекультивация земель, нарушенных нефтедобывающей промышленностью, проводится в связи с загрязнением почв и грунтов буровым раствором при бурении нефтяных скважин, а также прокладки трубопроводов и включает горно-технический и биологический этапы. Плодородный слой почвы снимается и на время буровых работ хранится в гумусовых складах. По окончании буровых работ буровые отходы высушиваются и распределяются по поверхности почв, затем засыпаются плодородным слоем почвы [6]. Для биологической рекультивации земель используется посев однолетних и многолетних трав, обладающих развитой корневой системой и повышенной устойчивостью к нефтяному загрязнению почвы. Это способствует активизации аборигенной или привнесенной нефтеокисляющей микрофлоры. Удобрения используются в незначительных объемах, но считаются довольно эффективными.

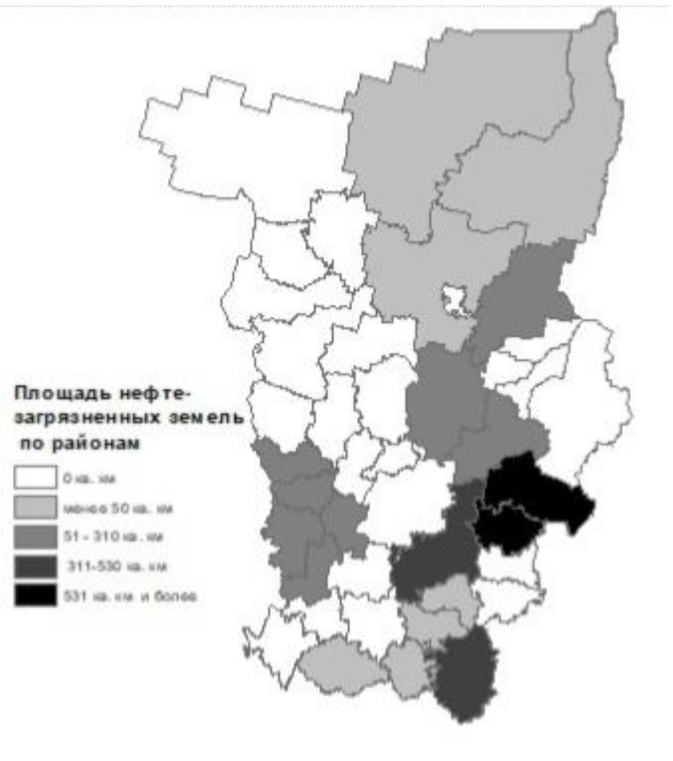


Рис.1 Площадь нефтезагрязненных почв по районам Пермского края

Если же возникает аварийная ситуация, то есть разлив нефти, то мероприятия по ликвидации последствий сводятся к сбору пленочной нефти с помощью различных устройств, засыпки замазученных участков песком или торфом, обваловки и рытью котлованов [4]. Естественно почва при разливе станет «мертвой».

В интересах власти следить за состоянием почв в России, потому что охрана почв положительно сказывается на всех живых существах, обитающих вблизи района нефтяной добычи. Для защиты почв существует целая система нормативно-правовых актов. Охрана почв существует на всех уровнях власти. Существует следующая статья в конституции: «Земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории» (ст.9). Для охраны почв создаются ООПТ, которых в России насчитывается около 12 тыс. Также тщательно следят за состоянием почв в местах добычи нефтепродуктов, для этого проводятся мониторинги на содержание в почвах тяжелых металлов и других токсических веществ. Приняты многочисленные законы «О государственной экспертизе», который регулирует экологическое состояние почв, «Об отходах производства и потребления». В Земельном Кодексе принято множество актов об охране почв от негативного воздействия нефтяной промышленности.

В современной практике рекультивации нефтезагрязненных земель существует множество технологий и методов. Как известно, загрязнение почв обедненной азотом нефтью приводит к установлению в почве режима резкого дефицита азота для микроорганизмов, что является одним из основных лимитирующих факторов быстрого самовосстановления почвы. Применение азотных минеральных удобрений позволяет устранить данное лимитирование [10]. Применяются и другие методы химической рекультивации: обработка почвы высокоактивными адсорбентами, гипсование с промыванием, внесение различных удобрений.

На практике чаще всего применяют следующие методы рекультивации нефтезагрязненных земель:

1) Техническая рекультивация с засыпкой грунтом и высеиванием трав – способ дает косметический эффект, поскольку нефть остается в грунте.

2) Техническая рекультивация с вывозом нефтезагрязненного грунта на полигоны отходов.

3) Засыпка сорбентом (торфом) с последующей вывозкой на полигоны отходов.

4) Использование нефтеэкстрагирующих установок импортного производства. Производительность этих установок 2-6 м3 в сутки, что при стоимости установки в 150000 $ и персонале 3 человека делают ее крайне неэффективной.

5) Использование микробиологических препаратов типа «путидойл» и им подобных. Препараты активны только на поверхности, поскольку необходим контакт с воздухом, и во влажной среде при относительно высокой температуре.

Все эти методы довольно дорогостоящие и недостаточно эффективны для полного устранения проблемы.

Наиболее эффективными методами рекультивации принято считать биологические методы, к которым относятся внесение микробных препаратов, разлагающих нефть, направленная активизация почвенной микрофлоры, а также фитомелиорация – высев многолетних трав. Разложение нефти идет в 3 этапа: физико-химический (1,5 года), микробиологический (от 1 до 3 лет) и фиторекультивационный (от 1 до 3 лет). В соответствии с этими этапами необходимо проводить разные технологии рекультивации.

Выводы: в наши дни чаще всего применяют дорогостоящие, неудобные в плане логистики, недостаточно эффективные методы рекультивации. Из причин можно выделить недостаток специалистов, которые способны заниматься данной проблемой и проводить биологические методы рекультивации. Для устранения этой проблемы необходимо наладить систему подготовки специалистов в этой области. Это решит целый ряд проблем, связанные с финансами и благосостоянием почв.

Библиографический список

1. Баландина А.В. Микробная ремедиация нефтезагрязненных агродерново-карбонатных почв и техногенных поверхностных образований в подзоне южной тайги: Автореф. дис. канд. биол. наук. Пермь, 2013. 19с.

2. Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник российского университета дружбы народов, 2017. 217-229с.

3. Вальков, В. Ф. Почвоведение : учебник для бакалавров. М.: Издательство Юрайт, 2014. 527с.

4. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы (генезис, география, рекультивация). М.: Юрайт, 2003. 237с.

5. Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах. Восстановление нефтезагрязненных почвенных систем. М.: 1988. 7-22с.

6. Сова В.Г. Горнотехническая рекультивация земель, нарушенных нефтедобывающей промышленностью. Научно-технические проблемы рекультивации земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых в СССР. М.: 1978. 64-70с.

7. Микроорганизмы почвы // Helpiks.org. 18.01.2016. URL: https://helpiks.org/6-52859.html (дата обращения: 12.03.2021)

8. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Пермском крае в 2019 году. – Пермь. 2019. -151с.

9. Характеристика нефтедобывающей отрасли Пермского края // Studwood.ru. URL: https://studwood.ru/1960438/ekonomika/harakteristika_neftedobyvayuschey_otrasli_permskogo_kraya (дата обращения: 12.03.2021)

10. Рекультивация нефтезагрязненных земель // Helpiks.org. 01.03.2018. URL: https://helpiks.org/9-44582.html (дата обращения: 15.03.2021)

УДК 582.284 577.11

Д.В. Попыванов, А.А. Широких
Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 610007 Киров, ул. Ленина, 166а, e-mail: 1fast@mail.ru

D.V. Popyvanov, A.A. Shirokikh
Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, 610007 Kirov, street Lenina, 166a

e-mail: 1fast@mail.ru

СОЗДАНИЕ БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами носит глобальный характер. Сложности транспортировки и организации переработки таких отходов, а также ограниченное количество сырья для производства пластика, являются мотивирующими факторами для поиска и разработки новых материалов. Такие материалы должны соответствовать физико-химическим характеристикам синтетических пластиков, в то же время быть биоразлагаемыми. В качестве альтернативы синтетическим пластикам рассматривается создание биополимерных материалов на основе мицелия ксилотрофных трутовых и агарикоидных грибов.
Ключевые термины: базидиомицеты, биополимеры, биопена, трутовики, ксилотрофы, агарикоидные, биоразлагаемые полимеры.

CREATION OF BIOPOLYMER MATERIALS BASED ON THE MYCELIUM OF BASIDIAL FUNGI

Environmental pollution by plastic waste is a global problem. The difficulties of transporting and organizing the processing of such waste, as well as the limited amount of raw materials for the production of plastic, are significant factors for the search and development of new materials. Such materials must meet the physical and chemical characteristics of synthetic plastics, while at the same time being biodegradable. The creation of biopolymer materials based on mycelium polypores and agaricoid fungi is considered as an alternative to synthetic plastics.
Keywords: basidiomycetes, biopolymers, biofoam, polypore, xylotrophic, agaricoid, biodegradable polymers.

Пластик – незаменимый материал, альтернативу которому сложно найти среди существующих в настоящее время полимеров. Упаковка продовольственных и непродовольственных товаров, производство строительных и отделочных материалов, машиностроение – не полный список отраслей, использующих пластиковые изделия. Искусственно синтезированные из материалов на основе углеводородного сырья, пластиковые отходы достаточно устойчивы к биоразложению, что приводит к их накапливанию и складированию на обширных территориях [9].

Биополимеры – материалы, созданные из природных источников, способны заменить использование традиционных пластиков. Свойства биополимерных материалов близки к искусственным материалам из углеводородного сырья, однако их способность к биодеградации – биологическому разложению в течение короткого промежутка времени – существенное преимущество таких материалов перед существующими в настоящее время решениями.

Использование возобновляемого сырья для производства «биопластика» позволяет увеличивать производство биополимеров в соответствии с потребностями общества, не нанося вред окружающей среде. Сырьем для производства таких материалов служат не только специально выращенные растительные культуры, но и отходы сельского и лесного хозяйства. Все перечисленные факторы, а также отсутствие у биополимеров токсичности, обусловливают интерес к этим инновационным материалам.

Существующая в настоящее время продукция, произведенная из биоразлагаемых материалов, создана преимущественно на основе кукурузного крахмала, сахарного тростника, либо традиционных полимеров, с добавками, ускоряющими процесс деградации при определенных ограниченных условиях [14-16].

Полилактид (polylactide - PLA) представляет собой биоразлагаемый алифатический полиэфир, который широко используется в упаковочной, медицинской и автомобильной промышленности. Его мономер – молочную кислоту – получают ферментативным брожением сахарозы, декстрозы и других растительных продуктов, содержащих углеводы. Основным сырьем для получения PLA выступает кукуруза и сахарный тростник. Изделия из PLA устойчивы к действию ультрафиолета, прозрачны, механически прочные. Из PLA изготавливают одноразовую посуду, упаковку для пищевых продуктов и косметики, имплантаты для медицины, бутылки для молока, соков, игрушки, корпусы для оргтехники и даже ткани. Изделия из PLA при компостировании полностью разлагаются на воду и углекислый газ в течение 20-90 дней [2].

Полигидроксиалканоат (polyhydroxyalkanoate - PHA) – представитель семейства сложных полиэфиров, которые синтезируются более чем 300 видами бактерий в качестве внутриклеточного запасного вещества при культивировании в определенных трофических условиях (при недостатке азота, серы, фосфора, кислорода или магния). PHA устойчивы к ультрафиолету, стабильны в водной среде, поддаются биологическому разложению в морской воде, почве, в средах компостирования и переработки отходов. Так, в компосте при влажности 85% и температуре от 20 до 60°C они разлагаются на воду и углекислый газ за период в 7-10 недель. Из полимера PHA производят упаковочные материалы, предметы домашнего обихода, в медицинской промышленности используют в качестве шовных и перевязочных материалов, а также изготавливают перевариваемые капсулы для доставки лекарственных средств [6, 11].

Термопластичный крахмал (thermoplastic starch - TPS) в настоящее время является одним из приоритетных направлений исследований для получения относительно дешевых биоразлагаемых материалов. TPS характеризуется высокой гидрофильностью, недостаточной пластичностью, однако он все же нашел применение в некоторых сферах рынка. Так, из крахмала изготовляют поддоны для пищевых продуктов, пленки, пенопластовые упаковочные материалы, столовые приборы, сетки для овощей и фруктов. Изделия на основе крахмала отличаются высокой экологичностью и способностью деструктурироваться в компосте при 30°C в течение 2 месяцев [3, 13].

Широкое разнообразие представленных биополимеров, на первый взгляд, способно решить проблему производства и утилизации пластиковых отходов, однако высокая стоимость производства биополимеров по существующим технологиям, снижает их конкурентные преимущества перед традиционными пластиками. Для снижения стоимости производства композиционных материалов на основе биопластиков, проводятся исследования по добавлению различных растительных наполнителей в состав готовых изделий, например, в виде древесной муки [12].

В последнее время все большее внимание уделяется созданию биополимерных материалов на основе мицелия базидиальных грибов. Мицелий – вегетативная часть гриба, расположенная в субстрате, представляет собой плотную сеть тонких нитей - гиф, которые срастаются вместе в однородную струткуру, действуя как матрица, связывающая другие природные субстраты в легкий композитный материал [7].

В качестве субстрата для выращивания базидиомицетов применяются отходы деревообработки (опил, щепа), отходы сельского хозяйства (солома, лузга подсолнечника), отходы пищевой промышленности (пивная дробина). Невысокие расходы на сырьё для создания биополимеров из грибного мицелия существенно повышают их конкурентные преимущества перед традиционными биопластиками. Во время роста мицелий выделяет экзоферменты для разложения приготовленного субстрата, одновременно связывая частицы воедино. Все сырье и процесс выращивания биополимера - естественные природные процессы, которые постоянно протекают в экосистемах, в связи с чем, получаемый продукт полностью биоразлагаем [4].

По своим физико-механическим свойствам грибные биополимеры близки к используемым в настоящее время в строительстве полиуретановым пенам [10]. Кроме того, известны технологии получения прочных эластичных материалов из грибного мицелия, которые используются в производстве обуви и галантерейных изделий [8].

Среди штаммов, подходящих для создания биополимеров, используются, в основном ксилотрофные базидиомицеты. Способность этих грибов колонизировать целлюлозосодержащее сырье открывает широкие возможности для утилизации древесных и растительных отходов и создания прочных биополимерных материалов. Так, большая часть работ посвящена изучению биополимеров на основе гриба *Ganoderma lucidum* (reishi). Кроме твердых биополимерных материалов, из ганодермы при жидкофазном поверхностном культивировании выращивают эластичный материал, по свойствам превосходящий даже натуральную кожу [5] (https://www.madewithreishi.com/).

Среди исследованных видов ксилотрофных базидиомицетов, способных образовывать прочные биополимерные соединения, отмечены также *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Trametes versicolor* [4,7], *Pleurotus pulmonarius, Agrocybe aegerita* [1].

Технологическая схема производства твердых биополимерных материалов на основе мицелия грибов включает в себя несколько этапов. Первый этап – подготовка инокулюма – стерильного мицелия гриба, который колонизирует субстрат. Инокулюм может быть как в твердом виде – зерновой мицелий гриба, выращенный на стерилизованном зерне пшеницы, ржи, овса, так и выращенный на жидких питательных средах. Второй этап – подготовка субстрата, включающий в себя измельчение до необходимых размеров опила, соломы, либо других богатых целлюлозой материалов, их насыщение влагой и стерилизацию. Третий этап – инокуляция стерильного субстрата мицелием и его культивирование. Необходимые технологические параметры культивирования индивидуальны для каждого штамма базидиомицета. Общее требование – отсутствие освещения, так как попадание света на мицелий сигнализирует о том, что гриб достиг поверхности субстрата и начинается процесс плодоношения, который нежелателен. Время зарастания субстрата составляет, в среднем, 10 суток, однако может быть увеличено для создания более плотного материала.

Исследования по подбору оптимального состава субстрата, условий культивирования, обеспечивающих высокие физико-механические характеристики грибных биополимеров актуальны и ведутся многими исследователями [1,4,5,7]. Часть научных разработок уже внедрены в производство и биополимеры из грибов начинают сокращать производство трудноразлагаемых пластмасс (https://ecovativedesign.com/, https://www.mycoworks.com/, https://www.grown.bio/), что несомненно способно оказать положительное влияние на экологическую ситуацию.

В лаборатории Молекулярной биологии и селекции совместно с лабораторией Биотехнологии растений и микроорганизмов проведен эксперимент по созданию биополимерного материала на основе мицелия ксилотрофного гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенка устричная). Применяемый в основном для получения съедобных плодовых тел, гриб характеризуется высокой скоростью роста, что снижает требования к качеству стерилизации субстрата. Быстрое зарастание субстрата ограничивает распространение на нем нежелательных грибов и бактерий. Полностью заросший в стерильных условиях субстрат был измельчен и помещен в нестерильную прямоугольную форму (рис. 1). После 10 суток культивирования при температуре +25 °С, относительной влажности воздуха 90%, при отсутствии освещения был получен сросшийся блок, который затем был высушен при +70 °С для инактивации мицелия и дальнейшего изучения физико-механических характеристик биополимера.

Рис.1 Биополимерный материал, состоящий из натурального наполнителя – опила березы и мицелия гриба *Pleurotus ostreatus*

Наряду с вешенкой изучаются технологические возможности создания грибных полимеров с использованием местных видов трутовых грибов – *Trametes hirsuta, T. ochraceae, Fomitopsis pinicola*. Видоспецифичность базидиомицетов к колонизируемому субстрату влияет на скорость роста мицелия. В случае несоответствия подготовленного субстрата природным предпочтениям гриба (например, опил хвойных пород деревьев), скорость роста грибницы падает. В этом случае недостаточно простерилизованный субстрат становится подверженным заражению посторонними микроорганизмами – плесневыми грибами. За счет специфического набора ферментов природные изоляты трутовиков способны быстрее осваивать привычный для них субстрат, например древесину. Площадь лесов на территории Кировской области составляет 7,54 млн. га, в связи с чем лесозаготовительная и деревообрабатывающая промышленности являются ведущими. Образование большого количества древесных отходов – серьезная проблема для региона. Разработка технологии использования древесных отходов в создании биополимеров на основе мицелия базидиальных грибов улучшит экологическую обстановку и внесет серьезный вклад в использование возобновляемых ресурсов.

Библиографический список

1. Attias N., Danai O., Ezov N., Tarazi E., Grobman Y.J. Developing novel applications of mycelium based bio-composite materials for design and architecture // Proceedings of Building with Biobased Materials: Best practice and Performance Specification, 6th–7th September. 2017. P. 76-77.
2. Chan C.M., Vandi L.J., Pratt S., Halley P., Richardson D., Werker A., Laycock B. Composites of wood and biodegradable thermoplastics: A review // Polymer Reviews. 2018. Vol. 58. №. 3. P. 444-494.
3. Du Y.L., Cao Y., Lu F., Li F., Cao Y., Wang X.L., Wang Y.Z. Biodegradation behaviors of thermoplastic starch (TPS) and thermoplastic dialdehyde starch (TPDAS) under controlled composting conditions // Polymer Testing. 2008. Vol. 27. №. 8. P. 924-930.
4. Holt G.A., Mcintyre G., Flagg D., Bayer E., Wanjura J.D., Pelletier M.G. Fungal mycelium and cotton plant materials in the manufacture of biodegradable molded packaging material: Evaluation study of select blends of cotton byproducts //Journal of Biobased Materials and Bioenergy. 2012. Vol. 6. №. 4. P. 431-439.
5. Jones M., Gandia A., John S., Bismarck A. Leather-like material biofabrication using fungi // Nature Sustainability. 2020. P. 1-8.
6. Kenny S.T., Runic J.N., Kaminsky W., Woods T., Babu R.P., Keely C.M., O'Connor K.E. Up-cycling of PET (polyethylene terephthalate) to the biodegradable plastic PHA (polyhydroxyalkanoate) // Environmental science & technology. 2008. V. 42. №. 20. P. 7696-7701.
7. Lelivelt R.J., Lindner G., Teuffel P., Lamers H. The production process and compressive strength of mycelium-based materials // First International Conference on Bio-based Building Materials. 22-25 June 2015, Clermont-Ferrand, France. 2015. P. 1-6.
8. Silverman J., Cao H., Cobb K. Development of Mushroom Mycelium Composites for Footwear Products // Clothing and Textiles Research Journal. 2020. Vol. 38. №. 2. P. 119-133.
9. Sivan A. New perspectives in plastic biodegradation // Current opinion in biotechnology. – 2011. Vol. 22. № 3. P. 422-426.
10. Yang Z., Zhang F., Still B., White M., Amstislavski P. Physical and mechanical properties of fungal mycelium-based biofoam // Journal of Materials in Civil Engineering. 2017. Vol. 29. №. 7. P. 04017030.
11. Волова Т.Г., Севастьянов В.И., Шишацкая Е.И. Полиоксиалканоаты (ПОА) – биоразрушаемые полимеры для медицины. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003. 330с.
12. Говядин И.К. Производственная линия изготовления древесно-полимерной нити для 3D-печати методом послойного наплавления полимера // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве. 2019. С.160-165.
13. Колпакова В.В., Усачев И.С., Сарджвеладзе А.С., Соломин Д.А., Ананьев В.В., Васильев И.Ю. Совершенствование технологии применения термопластичного крахмала для биоразлагаемой полимерной пленки // Пищевая промышленность. 2017. №. 8. С.34-38.
14. Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р., Глоба А.И. Технология биоразлагаемых полимерных материалов. Минск: Изд-во БГТУ, 2014. 105с.
15. Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Горькова И.В., Гаврилова А.Ю. Оптимизация состава полимер-крахмальных композиций для создания упаковочного материала и тары // Пищевая промышленность. 2019. № 7. С.8-11.
16. Потороко И.Ю., Малинин А.В., Цатуров А.В., Яхья К.А., Багале У. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 2: Управление процессами утилизации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2020. Т.8. № 4. С.30-37.

УДК 502.5

О.Л. Романюк[1], Д.Ю. Шишкина[2], Н.В. Коханистая[2]
[1]Гидрохимический институт, 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 198,
[2] Южный федеральный университет, 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40

O. L. Romanyuk[1], D. Yu. Shishkina[2], N. V. Kohanistaya[2]
[1] Hydrochemical Institute, 344090, Rostov-on-Don, Stachki Avenue, 198,
[2] Southern Federal University, 344090, Rostov-on-Don, Zorge St., 40

o.romanuk@gidrohim.com

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ЗИМНИХ ТЕПЛИЦ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СРЕДНЕАХТУБИНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье изложены результаты оценки уровня загрязнения почвенного покрова и подземных вод на территории Среднеахтубинского района Волгоградской области, оценен уровень шума и радиационная безопасность территории. В почвах определены концентрации тяжелых металлов и мышьяка, бенз(а)пирена, нефтепродуктов, пестицидов, проведен анализ по агрохимическим и микробиологическим показателям. В подземных водах оценены: органолептические, санитарно-химические, микробиологические показатели качества воды, а также уровень содержания микроэлементов и нефтепродуктов.
Ключевые слова: оценка, уровень загрязнения, подземные воды, почвенный покров.

COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE SITE OF PROJECTED WINTER GREENHOUSES LOCATED IN THE SREDNEAKHTUBINSKY DISTRICT VOLGOGRAD REGION

The article presents the results of the assessment of the level of soil cover and groundwater pollution in the Sredneakhtubinsky district of the Volgograd region, the noise level and radiation safety of the territory are estimated. The concentrations of heavy metals and arsenic, benz(a)pyrene, petroleum products, pesticides were determined in the soils, and the analysis was carried out according to agrochemical and microbiological parameters. In underground waters, the following indicators were evaluated: organoleptic, sanitary-chemical, microbiological indicators of water quality, as well as the level of trace elements and petroleum products.
Keywords: assessment, pollution level, underground water, soil cover.

Площадка под строительство комплекса зданий и сооружений блока зимних теплиц располагается в Среднеахтубинском районе Волгоградской области, восточнее г. Волжский, восточной границей вплотную примыкая к уже построенным сооружениям тепличного комплекса. Рельеф площадки изысканий выровненный, плоский, поверхность характеризуется отметками 19,71–20,33 м.

Участок расположен в пределах Заволжского бессточного района – одного из четырех ландшафтных районов Прикаспийской низменной провинции. Этот самый крупный район в Волгоградском Заволжье представляет собой наклоненную на юго-восток плоскую равнину с западинными микроформами в виде «степных блюдец». Сформированные на хвалынских суглинках комплексы почв солонцеватые. На них растут остецово-чернополынные и чернополынно-прутняково-ромашниковые ассоциации, с преобладанием в западинах ромашниково-типчаковых и тырсово-типчаковых комплексов [7].

На площадке в недавнем прошлом были развиты полупустынные ландшафты. Однако в настоящее время участок подвергся интенсивному антропогенному преобразованию: возводятся здания и сооружения тепличного комплекса, рельеф спланирован, почвенный покров нарушен. Природные ландшафты сохранились за восточной и южной границами участка, растительность представлена в основном злаками: типчаком, житняком, мятликами.

<u>Почвы.</u> В верхнем почвенном горизонте исследуемой территории были определены концентрации химических элементов первого и второго классов опасности, а также значение водородного показателя (pH), содержание нефтепродуктов, бенз(а)пирена и пестицидов, являющихся чувствительными индикаторами техногенного воздействия. Определение соответствия содержаний тяжелых металлов ПДК и ОДК производилась согласно действующим нормативным документам и государственным стандартам [2, 3]. В качестве фоновых были использованы опубликованные в 2016 году данные по почвам Среднеахтубинского района Волгоградской области [6].

Тяжелые металлы и мышьяк. Минимальное содержание свинца составляет 8,5 мг/кг, максимальное – 11,5 мг/кг. Фоновое содержание Pb – 2,7 мг/кг. Таким образом, в пределах исследуемой площадки отмечается превышение концентраций свинца над фоновым значением в 3,1-4,2 раза.

Наряду с этим, при сопоставлении имеющихся результатов исследований с предельно допустимыми концентрациями в почве, можно сделать вывод об отсутствии загрязнения почвенного покрова свинцом, поскольку даже максимальное его содержание в почвенной пробе составляет 0,4 ПДК. Кроме того, концентрации свинца во всех отобранных пробах далеки от ОДК.

*С*одержание Hg во всех пробах ниже предела обнаружения. Таким образом, концентрации этого металла в почвах исследуемой территории значительно ниже ПДК, что позволяет сделать вывод об отсутствии загрязнения почв площадки ртутью.

Концентрации кадмия варьируют от следовых количеств до 0,11 мг/кг. Что касается сопоставления с гигиеническими нормативами, то даже в пробе с максимальным содержанием токсиканта, его концентрации достигает 0,2 ПДК. Таким образом, сопоставление данных ПДК и ОДК с полученными результатами позволяет сделать вывод об отсутствии загрязнения почвенного покрова проектируемого участка кадмием.

Минимальное содержание цинка составляет 46,8 мг/кг, максимальное – 60,9 мг/кг. Превышение над фоном составляет 3-3,9 раза. При сопоставлении имеющихся результатов исследований с предельно допустимыми концентрациями в почве, можно сделать вывод об отсутствии загрязнения почвенного покрова цинком, поскольку даже максимальное его содержание в почвенной пробе составляет 0,6 ПДК. Кроме того, концентрации Zn во всех отобранных пробах далеки от ОДК.

Содержания мышьяка в почвенных пробах, отобранных в пределах исследуемой площадки, варьируют незначительно, изменяясь от 0,43 до 0,51 мг/кг. Полученные результаты в целом сопоставимы с фоновыми концентрациями As. Максимальные содержания As составляют 0,3 ПДК, на основании чего можно сделать вывод об отсутствии загрязнения почв исследуемой площадки этим элементом.

Минимальное содержание меди составляет 12,9 мг/кг, максимальное – 18,6 мг/кг, что значительно выше фонового (в 8,6-12,4 раза). Однако, при сопоставлении имеющихся результатов исследований с предельно допустимыми концентрациями в почве, можно сделать вывод об отсутствии загрязнения почвенного покрова Cu, поскольку даже максимальное ее содержание в почвенной пробе составляет всего 0,4 ПДК.

Среднее содержание никеля в почвах исследуемого участка составляет 33,7 мг/кг, изменяясь от 24,6 до 39,5 мг/кг. Фоновые концентрации Ni составили 1,7 мг/кг, что почти в 20 раз выше полученных нами концентраций металла в почве. Несмотря на это, анализируя полученные результаты, можно сделать вывод об отсутствии загрязнения почвенного покрова никелем, поскольку даже максимальные его концентрации не составили 0,7 ПДК, и далеки от ОДК.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что в пределах исследуемой территории концентрации исследуемых тяжелых металлов и мышьяка не превышают установленных нормативов. По суммарному показателю загрязнения почвенный покров территории характеризуется как «незагрязненный».

Нефтепродукты. Нормирование содержания нефтепродуктов в почве до настоящего времени остается одним из самых дискуссионных вопросов, но, безусловно, нормой должно считаться отсутствие НП в почвенном покрове. Тем не менее, в отечественной литературе за ПДК принимают значение, равное 1000 мг/кг. При сопоставлении полученных результатов с этими данными можно говорить об отсутствии загрязнения почвенного покрова этими поллютантами, поскольку концентрации нефтепродуктов в почвах исследуемого участка далеки от ПДК и лежат в пределах 23,3-28,3 мг/кг.

Бенз(а)пирен является весьма устойчивым веществом. Он нерастворим в воде, способен накапливаться в почве. Поэтому его определение в почвенном покрове - одна из важных задач санитарно-гигиенических исследований. Концентрации бенз(а)пирена в почвенных пробах исследуемого участка либо менее 0,005 мг/кг, либо 0,09 мг/кг что составляет лишь 0,2 ПДК. Таким образом, можно говорить об отсутствии загрязнения почвенного покрова территории бенз(а)піреном.

Микробиологические и санитарно-паразитологические показатели. Санитарно-гигиенические нормативы, предъявляемые к почвенному покрову, контролируются по ряду микробиологических показателей [8]. Микробиологические исследования в пределах исследуемого участка включали в себя определение в почвенных образцах следующих показателей: бактерий группы кишечных палочек (БГКП), энтерококков, бактерий р. Salmonella, р. Shigella, а также яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших.

Сопоставление полученных нами результатов с величинами допустимого уровня позволило сделать вывод, что уровень содержания исследуемых бактерий характеризуется как допустимый.

Пестициды. Как известно, результаты антропогенной деятельности человека в области сельского хозяйства могут отрицательно сказываться на компонентах окружающей среды. Одним из негативных проявлений стало многолетнее производство различных средств защиты растений, в частности пестицидов, относящихся к высокотоксичным химическим веществам. Обладая высокой химической стойкостью в окружающей среде такие соединения не полностью разлагаются, легко распространяются в среде обитания человека, воздействуя на иммунную систему и облегчая проникновение различных инфекций. Именно поэтому с целью оценки современного экологического состояния почвенного покрова в пробах почвы были определены остаточные количества пестицидов: ГХЦГ, **ДДТ,** паратион-метил, фозалон, диметоат.

В почвенных образцах, отобранных в пределах площадки изысканий, остаточных количеств определяемых пестицидов не обнаружено. Таким образом, с точки зрения наличия этих поллютантов в почве территория может характеризоваться как «чистая».

Агрохимический состав. Для определения пригодности верхнего почвенного слоя для рекультивации были определены три показателя: содержание гумуса, pH и массовая доля почвенных частиц. Согласно полученным результатам, в почвенных пробах определено высокое содержание гумуса – 3,8%. Это условие удовлетворяет требованиям ГОСТ 17.5.3.06-85 [5]. Массовая доля почвенных частиц менее 0,01 мм составила 75,6- 92,4%, что позволяет отнести почву к глинистой и не удовлетворяет нормативным требованиям.

Значение pH, лежащее в пределах 6,5-7,5 считается оптимальным для почвы. Согласно принятой классификации [1], водородный показатель, определенный в большинстве почвенных проб как 8,0-9,5, позволяет отнести эти почвы к щелочным. Скорее всего, это свидетельствует о процессе природного засоления почвы и позволяет предположить, что тяжелые металлы в данном почвенном покрове присутствуют в связанном состоянии.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что из 3 определяемых показателей, по двум параметрам почвы исследуемой площадки не соответствуют требованиям действующих нормативных документов [5]. Таким образом, снятие верхнего почвенного слоя с целью дальнейшего использования для рекультивации в пределах исследуемой площадки нецелесообразно.

Радиационный контроль. Для оценки внешнего *гамма-излучения* в пределах исследуемой площадки проведена гамма-съемка по маршрутным профилям в масштабе 1:500, с последующим проходом в режиме свободного поиска. Измерения проведены в 340 точках. В соответствии с СП 2.6.1.2612-10 [11] мощность эквивалентной дозы гамма-излучения не должна превышать 0,6 мкЗв/час. Средний уровень мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения на участке изысканий составляет 0,09 мкЗв/час. Это позволяет сделать заключение о радиационной безопасности почв района изысканий, вследствие отсутствия техногенного загрязнения почв радионуклидами.

Потенциальная *радоноопасность* участка изысканий оценивалась путем определения плотности потока радона (ППР) в почвенном воздухе на площадке изысканий. Среднее значения ППР для участка изысканий равно 20,8 мБк/м^2·с. При выборе участков территорий под строительство зданий и сооружений производственного назначения плотность потока радона с поверхности грунта не должна превышать 250 мБк/м^2·с [11]. Таким образом, радоноопасность исследуемого участка соответствует нормативной.

Шумовое воздействие. Анализ выполненных измерений в 5 точках наблюдения в дневное и ночное время показывает, что измеренные эквивалентные и максимальные уровни звука, с учетом расширенной неопределенности, не превышают предельно допустимый уровень для дневного времени суток и соответствуют требованиям [10].

Электромагнитное загрязнение. Поскольку в 150-200 м к югу от площадки изысканий протягивается ЛЭП, была произведена оценка электромагнитного загрязнения в 5 контрольных точках. Установлено, что уровни напряженности электрического поля промышленных частот (50 Гц) не превышают предельно допустимых уровней и соответствуют действующим нормативам [9].

Подземные воды. Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием локально вскрытой «верховодки» и грунтовыми водами. «Верховодка» вскрыта только в нескольких скважинах на глубине 7,2-10,2 м (отметки 9,53-12,76 м) в ательских суглинках и песках ($Q_{III}at$). Подземные воды вскрыты в глинах хазарских отложений (Q_{IIhz}) на глубине 20,8 м (отметка минус 0,55 м). По составу и те, и другие являются хлоридно-натриевыми. Вода прозрачная, без цвета и запаха, горьковато-солоноватого вкуса.

Среди загрязняющих веществ и показателей качества в пробе подземной воды определялись: сухой остаток, жесткость общая, водородный показатель (рН), соединения железа, фтора, меди, свинца, цинка, бериллия, стронция, селена, мышьяка, сульфатов, хлоридов, нитратов, сероводород, перманганатная окисляемость, углекислота, органические соединения (по ХПК), нефтепродукты, а также микробиологические показатели качества воды (индекс БГКП и общее микробное число).

По показателю «окисляемость перманганатная» вода относится к источнику 3 класса качества; по микробиологическим показателям, содержанию сероводорода и железа – к источникам 2 класса; по уровню рН – к источникам 1 класса качества воды. Такие микроэлементы, как свинец, цинк, бериллий, стронций, селен и мышьяк в отобранной пробе воды не обнаружены. По ряду показателей в пробе подземной воды обнаружены превышения ПДК: сухому остатку – 10 ПДК, общей жесткости – 8 ПДК, хлоридам – 15 ПДК, сульфатам – 2 ПДК, нитратам – 7 ПДК, бору – 3 ПДК.

Таким образом, подземная вода характеризуется как сильно загрязненная, не соответствуя требованиям действующих нормативных документов [2], и не рекомендуется к использованию в хозяйственно-питьевых и бытовых целях.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, современное антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды в пределах исследуемого участка можно охарактеризовать как высокое, а степень преобразования природных ландшафтов – как сильную.

Библиографический список

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., Высшая школа, 1998. 158 с.

2. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (с изменениями на 13 июля 2017 года).

3. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

4. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.

5. ГОСТ 17.5.3.06-85 Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

6. Доклад об экологической ситуации в Волгоградской области в 2015 году. Волгоград: «СМОТРИ», 2016. 300 с.

7. Природные условия и ресурсы Волгоградской области / Под ред. В.А. Брылева. Волгоград: Перемена, 1995. 264 с.
8. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.
9. СН 2971-84 Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередач переменного тока промышленных частот.
10. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.
11. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).

УДК 550.47

Е.А. Романенко
Тюменский научный центр СО РАН,
625026, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86

E.A. Romanenko
Tyumen Scientific Centre SB RAS,
625026, Tyumen, Malygina str., 86

e-mail: leta-92@list.ru

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

На территории полуострова Ямал – Бованенковском месторождении определен элементный состав следующих растений: белокопытник холодный *Nardosmia frigida (L.) Hook.*, лютик северный *Ranunculus borealis Trautv.*, полынь Тилезиуса *Artemisia tilesii Ledeb.*, луговик дернистый *Deschampsia caespitosa* subsp., морошка *Rubus chamaemorus L.*, осока прямостойчатая *Carex stans* Drejer, брусника малая *Vaccinium vitis -idaea ssp. minus* (Lodd.), ива полярная *Salix Polaris* Wahlenb, карликовая береза *Betula nana* L., ива сизая *Salix glauca* L., мох *Sphagnum*, лишайник кладония *Cladonia.* Выполнен расчет коэффициента биологического накопления. Проведен анализ полученных данных с целью оценки элементного состава растений для питания оленей.
Ключевые слова: Бованенковское месторождение, элементный состав, растительность, коэффициент биологического накопления.

GEOCHEMICAL EVALUATION OF FODDER PLANTS OF THE YAMAL PENINSULA

On the territory of the Yamal Peninsula - Bovanenkovskoye deposit, the elemental composition of the following plants was determined: cold butterbur *Nardosmia frigida (L.) Hook.*, northern buttercup *Ranunculus borealis Trautv.*, Tilesius wormwood *Artemisia tilesii Ledeb.*, turf meadow *Deschampsia caespitosa* subsp., cloudberry *Rubus chamaemorus L.*, upright sedge *Carex stans* Drejer, lingonberry *Vaccinium vitis -idaea ssp. minus* (Lodd.), polar willow *Salix Polaris* Wahlenb, dwarf birch *Betula nana* L., gray willow *Salix glauca* L., *Sphagnum* moss, *Cladonia* lichen. The calculation of the coefficient of biological accumulation has been carried out. The analysis of the data obtained was carried out in order to assess the elemental composition of plants for feeding deer.
Keywords: Bovanenkovskoe deposit, elemental composition, vegetation, coefficient of biological accumulation.

Оленеводство является основной отраслью животноводства в районах крайнего севера. Согласно [9] оленеводство базируется на естественных растительных ресурсах, и в течение всего года олени находятся на пастбищном содержании. В таблице 1 представлен рацион питания оленей по сезонам года [1].

Таблица 1

Рацион оленя по сезонам года, %

	Лишайники	*Зимняя зелень*	*Летняя зелень*	*Ветошь*
Летний	9,5	-	89,3	1,2
Раннеосенний	58,9	-	36,3	4,8
Позднеосенний	72,9	17,6	-	9,5
Зимний	76,9	14,2	-	8,9
Ранневесенний	44,6	4,3	-	51,1
Поздневесенний	28,5	-	62,7	8,8

Согласно Сариеву А.Х. (2019) всестороннее удовлетворение потребностей животных в различных элементах питания обеспечивает наиболее полное проявление генетически обусловленных показателей продуктивности, но практически этого достичь невозможно без знания химического состава кормов [10]. Химический состав растительности и урожайность зависит от многих факторов: температурного режима, увлажнения, количества света. Химический состав почв также оказывает большее влияние на состав и питательные вещества растительного покрова. Питание начинается с почвы, поскольку тип почвы определяет специфический минеральный состав кормовых растений. В большинстве случаев явления минеральной недостаточности у животных наблюдаются в определенных областях или зонах и находятся в прямой зависимости от типа и физико-химических свойств почв (структуры, величины pH, содержания доступных питательных веществ и др.). Целью данной работы является геохимическая оценка кормовых растений оленьих пастбищ.

Отбор проб растительности выполнен на полуострове Ямал на территории Бованенковского месторождения. Определен элементный состав фитомассы следующих видов: белокопытник холодный *Nardosmia frigida (L.) Hook.*, лютик северный *Ranunculus borealis Trautv.*, полынь Тилезиуса *Artemisia tilesii Ledeb.*, луговик дернистый *Deschampsia caespitosa* subsp., морошка *Rubus chamaemorus L.*, осока прямостойчатая *Carex stans* Drejer, брусника малая *Vaccinium vitis -idaea ssp. minus* (Lodd.), ива полярная *Salix Polaris* Wahlenb, карликовая береза *Betula nana* L., ива сизая *Salix glauca* L., мох *Sphagnum*, лишайник кладония *Cladonia*. Анализ элементного состава в отобранных образцах растительности произведен методом приближенно-количественного спектрального анализа в центральной лаборатории Главтюменьгеологии.

По результатам исследования выявляется схема ряда химических элементов в растительности Бованенковского месторождения: P>Mn>Zn>Ti>Ba>Sr>Zr>Ni>La>Pb>Cu>Co>Li>Sc> Y>Cr>Ga>V>Nb>Mo>Sn>Cd>Ge>Be>Yb>Ag.

На рисунке 1 представлен элементный состав в основных растениях. Характерной чертой цинка, как отмечает Тентюков [12], является биофильность. Самые высокие содержания элемента присущи растениям семейств Ивовые и Березовые [12], что подтверждается нашими данными. Медианное содержание в данных растениях составляет 4000 и 5000 мг/кг соответственно. Содержание Cu также максимально в древесных породах, в *Sphagnum* составляет примерно в 2-3 раза меньше. Большое количества меди аккумулируется в *Vaccinium vitis -idaea ssp.minus* (Lodd.) – 150 мг/кг. Высокие значения марганца присущи всем растениям (около 100000 мг/кг) помимо *Cladonia*, который достигает 550 мг/кг. Марганец принимает активное участие в обмене веществ, улучшает физиологические процессы. Участвует в окислительных процессах, в восстановлении нитратов в процессе фотосинтеза, а также в антагонизме между марганцем и другими элементами, в частности с железом. Марганец входит в состав ферментов и повышает их активность [6]. Известно [7], что существуют манганофиллы – растения, которые способны в больших количествах накапливать марганец. К таким растениям относятся *Ranunculus borealis* Trautv., *Artemisia tilesii* Ledeb., *Betula nana* L., что может объяснить аномально высокие концентрации.

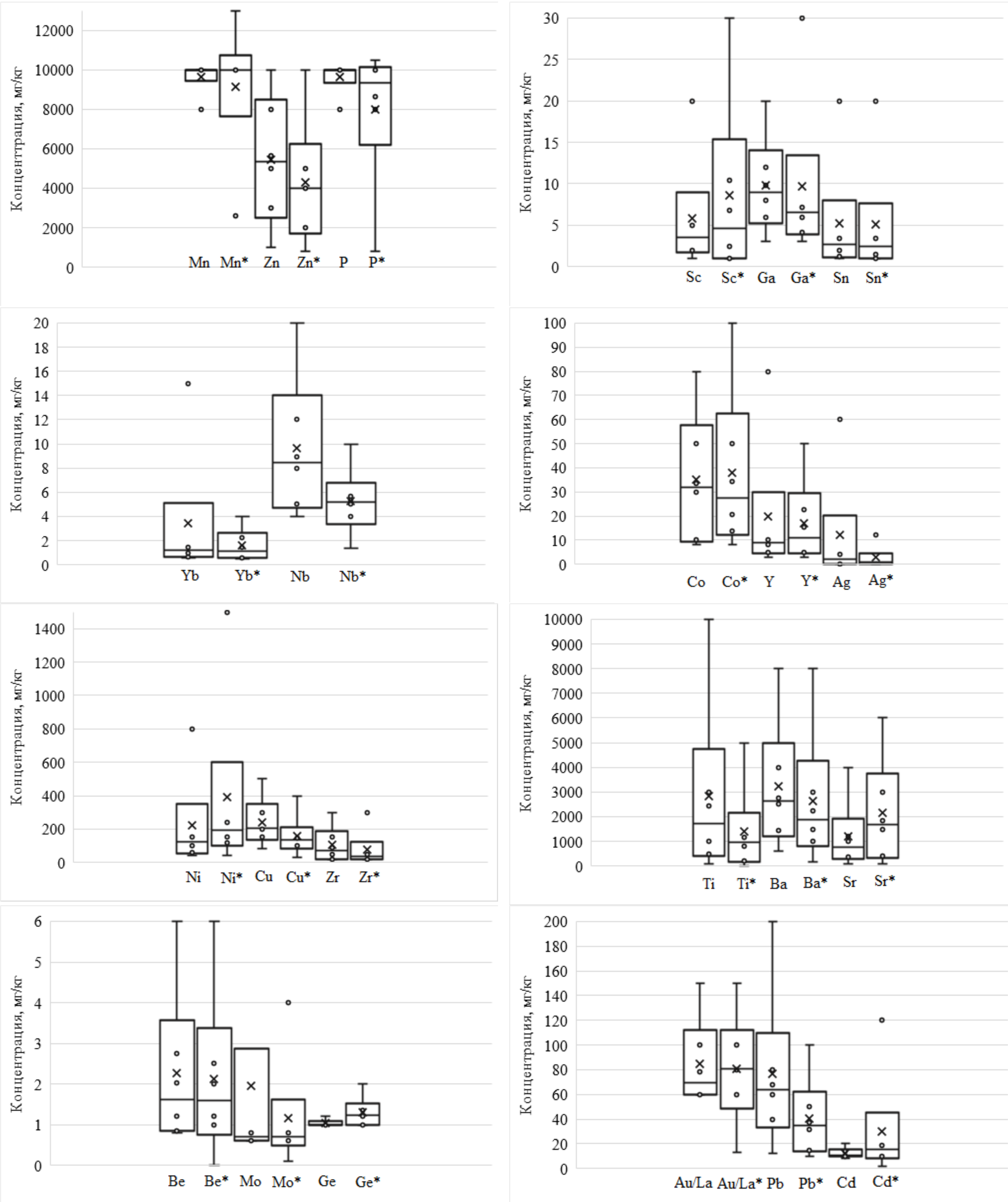
Статистические значения никеля позволяют сделать вывод о его максимальном накоплении в Salix Polaris Wahlenb и Salix glauca L. – до 150 мг/кг. Данный вывод подтверждает [12], говоря, что в субарктической тундре сильные аномалии Ni отмечены в представителях семейств Ивовые и Березовые (100-150 г/т). Максимальные значения кобальта получены в Carex stans Drejer, минимальные в Cladonia – 1,5 мг/кг. В других растениях содержание Co варьирует в зависимости от вида растений. В гумидных ландшафтах водная миграция Cr3+ слабая и определяется в основном pH-Eh-условиями. Усилению миграции хрома в слабокислой и нейтральной среде способствует его взаимодействие с органическим веществом почвы, в результате которого образуются растворимые фульфатные и гуматные комплексы [12]. По данным [12] сильные аномалии хрома отмечены в сфагновых (80-100 г/т), что не состыкуется с нашими данными. Наибольшие концентрации характерны для Ranunculus borealis Trautv. и Deschampsia caespitosa subsp., а в Sphagnum содержится в 2 раза меньше хрома. Высокая миграция стронция способствует его большим концентрациям в Salix Polaris Wahlenb и Salix glauca L. – в 3-27 раз выше, чем в других растениях. Объяснить это возможно высокой миграцией элемента.

Рассчитанный коэффициент биологического накопления позволяет оценить степень доступности элемента для растений [8], характеризует интенсивность вовлечения химических элементов в биологический круговорот [12].

Все элементы в растениях накапливаются, поскольку Кб>1. Одним из основных сидерофильных элементов, необходимых растениям, является марганец. Кб марганца для всех растений примерно одинаков и составляет около 9-10. Согласно градации Ковальского В.В. [4] содержание марганца находится на нижнем пороге. Это объясняется избыточным переувлажнением территории.

Галлий и германий не образуют минералов и содержатся в микроскопических значениях. Кларк Pb для золы растений составляет 1*10-3% [3], исходя из этого, можно сказать, что в изучаемых растениях его количество ниже средней величины. Накопление меди в 2-3 раза меньше, чем в остальных растениях. Максимальное ее количество наблюдается у Salix Polaris Wahlenb 200 мг/кг. В пастбищных растениях накапливается до 5,4*10-3% Cu, отсюда делаем вывод, что имеется превышение меди. Количество кадмия определено лишь в двух образцах. Содержание кадмия в растительности по сравнению со средними данными литосферы превышено в 77 раз у брусники и 154 у Salix Polaris Wahlenb. Недостаточно изучена физиологическая и биогеохимическая роль большинства тяжелых металлов, содержащихся в растительных организмах, в том числе Sn, однако имеются сведения о его фитопатогенности [11]. Если сравнивать полученные данные с кларками элемента в золе растений – 0,5*10-3% [3], можно отметить превышение Sn.

Накопление цинка также имеет большое превышение во всех растениях, помимо Nardosmia frigida (L.) Hook. Башкин [2] также отмечает интенсивное накопление элементов с сильными катионами (Zn, Mn). Также наблюдается повышенное содержание других биогенных элементов – фосфора и марганца [2], что практически совпадает с нашими результатами.



Примечание: * отмечены элементы в иве сизой *Salix glauca L.*; остальные элементы в карликовой березе *Betula nana* L.

Рис. 1. Содержание элементов в растениях

Mo – элемент высокой биофильности, образующий с ионами тяжелых металлов труднорастворимые молибдаты в кислой среде [5]. Согласно Ковальскому [4] нормальное содержание молибдена в растительности находится в пределах (0,006-13,2)*10^{-3}%. Можно считать, что растения развиваются в нормальных условиях по обеспеченности молибденом.

Концентрации иттербия в 10 раз меньше концентрации иттрия в растениях, за исключением белокопытника холодного. В данных пробах содержание Y=14 мг/кг, Yb – 1 мг/кг. Кб данных элементов практически одинаковый. Ba колеблется довольно широко: от 450 мг/кг у *Nardosmia frigida* (L.) Hook до 2500 мг/кг у *Salix Polaris* Wahlenb. В растениях субарктических тундр Ямала отмечается повышенная концентрация Ba и Mn [2]. Максимальное количество стронция содержится в иве полярной.

Библиографический список

1. *Ануфриева О. В.* Учебный практический материал по теме «Кормовая база в оленеводстве» ГАОУ МО СПО «Северный национальный колледж». Мурманск, 2013. 68 с.
2. *Башкин В. Б.* Биогеохимические циклы в тундровых экосистемах импактных зон газовой индустрии // Геохимия. 2017. №10. С. 954-966.
3. *Войткевич Г. В.* Краткий справочник по геохимии. М.: Недра, 1977. 184 с.
4. *Ковальский В. В.* Геохимическая экология. М.: Наука, 1974. 298 с.
5. *Ковальский В. В., Андрианова Г. А.* Микроэлементы в почвах СССР. М.: Наука, 1970. 182 с.
6. *Копылова Л. В.* Аккумуляция железа и марганца в листьях древесных растений в техногенных районах Забайкальского края. // Биологические ресурсы: флора. 2010. С. 709-712.
7. *Леванидов Л. Я.* Марганец как микроэлемент в связи с биохимией и свойствами таннидов. Челябинск, 1961. 187 с.
8. *Перельман А. И.* Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
9. *Родионов Г. В.* Основы животноводства: учебник, 2-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 564 с.
10. *Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Дербенев К. В., Федина Е. В.* Химический состав кормовых растений, произрастающих в зоне влияния промышленных предприятий // Вестник КрасГАУ. 2019. №5. С. 68-74.
11. *Слепян Э. И.* Фитогигиена – раздел общей и сравнительной гигиены, ее обоснование и значение для сохранения биосферы, сельского и лесного хозяйства и здравоохранения. – в кн.: Проблемы фитогигиены и охраны окружающей среды. Л., 1982. 215 с.
12. *Тентюков М. П.* Геохимия ландшафтов равнинных тундр (на примере Ямала и Большеземельской тундры). Сыктывкар, 2010. 260 с.

УДК 628.4

В.А. Сычева[1], В.А. Карабатов[2], А.П. Белоусова[2], Н.Н. Слюсарь[1]

[1]Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
614014, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, 14
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

V.A. Sycheva[1], V.A. Karabatov[2], A.P. Belousova[2], N.N. Slyusar[1]

[1]Perm National Research Polytechnic University,
614014, Perm, street Professor Pozdeeva, 14
[2]Perm State University,
614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: [1]eco@pstu.ru, [2]gis@psu.ru

МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ СЪЕМКИ

Работа посвящена мониторингу температуры поверхности объектов захоронения отходов с помощью космических снимков Landsat-8 в дальнем инфракрасном диапазоне. Приводятся сведения о температурном нагреве поверхности полигонов захоронения твердых коммунальных отходов в сравнении с температурой поверхности объектов на окружающей местности.

Ключевые слова: мониторинг температуры; космические снимки Landsat; объекты захоронения отходов; свалки.

SURFACE TEMPERATURE MONITORING OF WASTE DISPOSAL FACILITIES ACCORDING TO SATELLITE SURVEY DATA

The paper is devoted to the monitoring of the surface temperature of waste disposal sites using Landsat-8 satellite images in the far infrared. The information on the temperature heating of the landfill surface in relation to the surrounding area is given.

Keywords: temperature monitoring; Landsat satellite images; waste disposal facilities; landfills.

Весьма важным материалом для изучения мониторинга нагрева земной поверхности являются изображения Земли в тепловом инфракрасном диапазоне (тепловые снимки). Все объекты на земной поверхности излучают тепловые инфракрасные волны, благодаря чему существует возможность дистанционной регистрации этого излучения и изучения тепловых свойств этих объектов. Электромагнитное излучение, испускаемое земными объектами разной температуры, является в большинстве случаев длинноволновым – до 1 мм. Часть такого излучения проходит через атмосферу и может быть зафиксирована инфракрасными тепловыми датчиками. Именно такая длинноволновая радиация и предоставляет информацию о тепловых характеристиках земной поверхности и объектов на ней [1].

Технологии дистанционного зондирования Земли, в которых состояние наблюдаемых объектов земной поверхности оценивается по спектральным характеристикам, широко используются для мониторинга изменений окружающей среды [2]. Опыт обработки тепловых каналов космических снимков, основанный на перерасчёте яркостей в температуру, применим для мониторинга нагрева поверхностей нарушенных территорий, в том числе участков земной поверхности, используемых для захоронения твёрдых коммунальных отходов (ТКО) – полигонов захоронения отходов.

В рамках данного исследования был проведён мониторинг температуры полигонов ТКО с помощью снимков в дальнем инфракрасном диапазоне космического аппарата Landsat-8 (пространственное разрешение 100 м). Данные космические снимки находятся в свободном доступе на сервисе EarthExplorer [3], который принадлежит Геологической службе США. Свободные источники этих данных позволяют в любое время года выбирать снимки без облаков и шумов. Для последующего проведения исследования были выбраны снимки за период с 2013 года с минимальной облачностью вне зависимости от сезона.

В качестве объектов исследования рассмотрены объекты на территории Московской области (полигон ТБО Тимохово и полигон ТБО Кучино), а также полигон Софроны в Пермском крае (рисунок 1).

Рис. 1. Полигоны ТБО: а) Тимохово, б) Кучино, в) Софроны

Алгоритм выполнения работы включал следующие этапы: поиск и скачивание снимков Landsat-8 на сервисе EarthExplorer, калибровка тепловых снимков, создание слоя маски объектов снимка, расчёт температуры в созданных объектах, построение зависимостей температуры объектов от времени года и анализ результатов.

Первый этап включает в себя поиск и последующее скачивание снимков на сервисе EarthExplorer. Для начала необходимо было ввести поисковые критерии – ввод координат свалок, которые заранее определены. Для получения снимков за определённый период был указан временной промежуток 2013 – 2020 гг. После этого необходимо выбрать космический аппарат – в данном случае это Landsat-8. В результате получаем снимки, которые касаются нашей точки и соответствуют заданным параметрам. После отбора наиболее безоблачные снимки были загружены на жесткий диск в формате GeoTIFF.

Следующим этапом работы после скачивания, был этап калибровки. Для оптимальной работы с тепловыми снимками необходимо выполнить их калибровку, то есть перерасчёт яркостей в более наглядную шкалу градусов Цельсия с помощью модуля Semi-Automated classification plugin открытой геоинформационной системы QGIS, предварительно загрузив снимки в проект. Поскольку данные о температуре содержат только 10 и 11 спектральные каналы снимков со спутника Landsat-8, первые 9 каналов не использовались. Перерасчёт производили по 10 каналу.

Далее необходимо было создать слой маски объектов снимка в программном обеспечении ArcGIS по каждому из рассматриваемых полигонов. На данном этапе были выделены следующие объекты: сам полигон захоронения отходов, водная поверхность, лес, урбанизированная территория и сельскохозяйственные поля. После этого необходимо было рассчитать температуру на анализируемых полигонах с помощью функций зональной статистики, которая позволила выявить закономерности распределения температур. Для более наглядного представления данных температура поверхности массива полигона сравнивалась с другими земными поверхностями. Полученные результаты показаны на рисунке 2 в виде разностей температуры нагрева полигона и температур других поверхностей.

Температура поверхности массива захоронения отходов на протяжении практически всего времени исследования остается выше по сравнению с другими земными поверхностями.

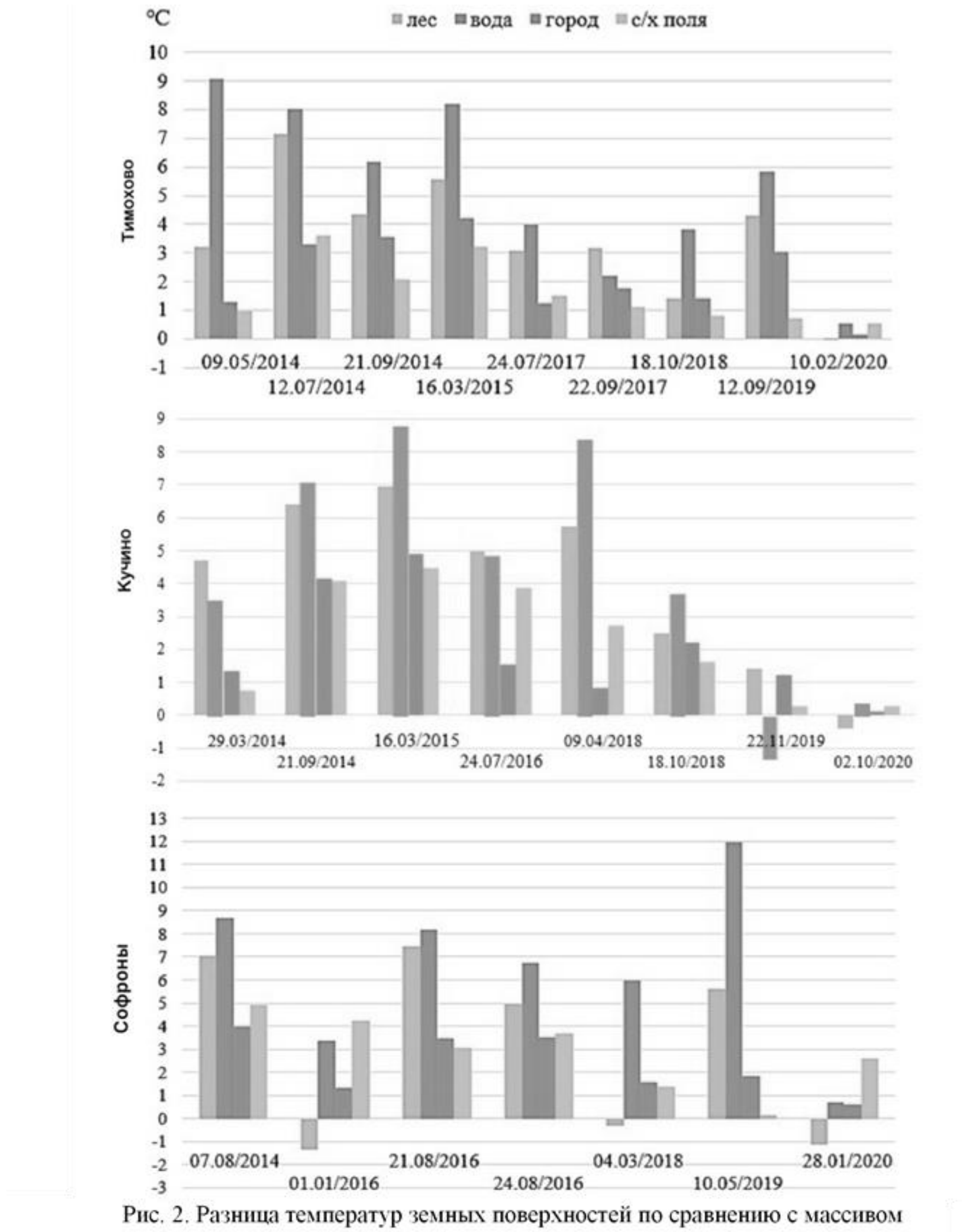


Рис. 2. Разница температур земных поверхностей по сравнению с массивом

В зимние месяцы температура всех поверхностей снижается, в том числе температура поверхности массива полигона захоронения ТКО. На некоторых объектах (полигон Софроны) температура опускается ниже 0°С. Связано это с суровым климатом Пермского края. Из-за низких температур окружающей среды выделение тепла на полигоне замедляется. Температура поверхности на объектах Кучино и Тимохово остаётся выше температуры других поверхностей, так как тепловыделение происходит интенсивнее. Этому также способствуют мезоклиматические условия Московского региона.

В летние месяцы наблюдается повышение температур всех поверхностей в связи с тем, что температура окружающей среды возрастает. Однако в этот период температура поверхности полигонов ТКО также остаётся выше температуры других поверхностей, что свидетельствует об интенсивном тепловыделении.

Библиографический список

1. *Балдина Е.А., Грищенко М.Ю., Федоркова Ю.В.* Использование космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне для географических исследований // Лаборатория космических методов географического факультета МГУ. М., 2012.

2. *Завизион Ю.В.* Геоэкологическая оценка состояния полигона захоронения твердых коммунальных отходов как элемента природно-техногенной системы: Автореф. дис. канд. тех. наук. Пермь, 2019. 18 с.

3. *Сервис* Earth Explorer – архив геологической службы США. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 25.12.2020).

УДК 504.54.062.4

К.А. Стактопуло
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

K.A. Staktopulo
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: staktopulok@gmail.com

БИОТЕХНОЛОГИИ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТИ

В статье рассматриваются наиболее эффективные и применяемые методы биоремедиации почв от загрязнений нефти и нефтепродуктов. Также показаны преимущества каждого из способов очистки "In-situ" и "Ex-situ". Помимо этого, представлен уникальный препарат-деструктор "Oil-Eaters", основой которой являются бактерии рода *Bacillus*. Обоснована перспективность применения метода биоремедиации для восстановления нефтезагрязненных земель.
Ключевые слова: нефтезагрязненные грунты, методы очистки, биоремедиация, препараты-деструкторы.

BIOTECHNOLOGIES OF SOIL REMEDIATION FROM OIL POLLUTION

The article discusses the most effective and applied methods of bioremediation of soils from oil and petroleum products pollution. The advantages of each of the "In-situ" and "Ex-situ" cleaning methods are also shown. In addition, a unique destructor "Oil-Eaters", which is based on bacteria of the genus Bacillus, is presented. The prospects of using the bioremediation method for the recovery of oil-polluted lands are substantiated.
Keywords: oil-contaminated soils, treatment methods, bioremediation, oil destructors.

Нефть и нефтепродукты входят в список основных поллютантов почвы. Загрязнение почв нефтью в местах ее добычи, переработки, транспортировки и распределения превышает фоновое содержание в десятки раз. Также нефтезагрязнение оказывает негативное влияние на все компоненты окружающей среды: подавляет дыхательную активность и микробное самоочищение, изменяет естественное соотношение численности микроорганизмов, меняет направление обмена веществ, накапливается в виде трудноокисляемых продуктов [4]. Одним из методов очистки почв от загрязнений нефтепродуктами является биоремедиация – комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

Поскольку процессы биоремедиации зависят от активности микроорганизмов и живых растений, то необходимо учитывать факторы, способствующие их оптимизации, а именно: концентрацию и биодоступность загрязнителя в условиях окружающей среды, влажность, температуру, биодоступные питательные вещества, кислотность водной среды и доступ к кислороду [1].

Биоремедиация нефтезагрязненных почв может быть основана на применении как аборигенной микрофлоры, так и специально селектированных культур нефтеокисляющих микроорганизмов. Культуры нефтеокисляющих микроорганизмов входят в составы различных биопрепаратов. Применяемые в биоремедиации почв методы можно разделить на методы *In-situ (без изъятия грунта)* и *Ex-situ (с изъятием грунта)*. В свою очередь методы *Ex-situ* подразделяются на методы *On-site* и *Off-site* [10]. Классификация методов биоремедиации нефтезагрязненных почв представлена на рисунке 1.

Метод In-situ основан на проведении мероприятий по очистке нефтезагрязненной почвы непосредственно на участке загрязнения. На практике используются два способа. Под биоаугментацией понимается обработка загрязненной почвы нефтеокисляющими микроорганизмами в сочетании с внесением комплекса минеральных удобрений. Высокой нефтеокисляющей активностью обладают представители родов бактерий Arthrobacter, Bacillus, Brevibacterium, Nocardia, Pseudomonas, Rhodococcus и аспорогенных дрожжей родов Candida, Cryptococcus, Rhodotorula, Rhodosporidium, Sporobolomyces, Torulopsis, Trichosporon [5]. Другой способ – биостимуляция – обработка загрезнения, в процессе которой проводится аэрация и подкармливание почвы для обеспечения бактерий аборигенной микрофлоры питательными веществами.

Метод On-site может быть реализован на месте путем применения мобильных биореакторов, которые доставляются к месту нефтяного разлива. В течение короткого промежутка времени за счет интенсификации процессов очистки в биореакторе производится восстановление нарушенных земель и их возврат в окружающую среду при достижении нормативных значений. Метод Off-site реализуется посредством стационарных и промышленных биореакторов, а также путем создания специализированных технологических площадок биоремедиации. Отдельно стоит рассмотреть препарат «Oil-Eaters», в основу которого входит ассоциация нескольких штаммов бактерий рода Bacillus [3]. Они обладают способностью разрушать и поглощать загрязнения как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Также у них есть совершенно уникальная способность: при отсутствии загрязняющих веществ или воды «впадать в спячку», но как только среда снова становится влажной, бактерии оживают вновь.

Метод биоремедиации включает в себя достоинства обеих групп методов очистки и может проводиться как «In-situ», так и «Ex-situ». Преимущество первого способа заключается в одновременной очистке почвы и грунтовых вод, так как процесс производится непосредственно на месте, откуда невозможно осуществить выемку грунта. Второй способ совершается при использовании препарата-биодеструктора «Oil-Eaters», а значит предварительного разжижения почвы не требуется, следовательно, очистка займет намного меньше времени [6]. Также данный препарат эффективно применяется в очистке водоемов, поверхностных и сточных вод от различных видов загрязнений, нейтрализации неприятных запахов, основой которых являются летучие органические соединения.

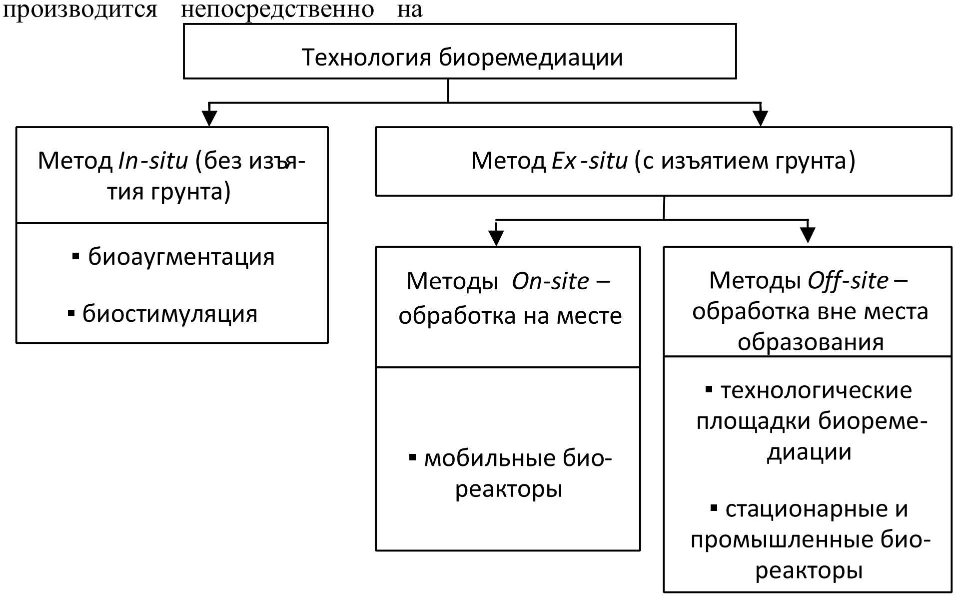


Рис. 1. Классификация методов биоремедиации нефтезагрязненных почв

В Европе основная часть усилий сосредоточена на расширении традиционных систем очистки отходов для борьбы с конкретными химическими загрязнителями. Биоремедиация использовалась для очистки лишь нескольких загрязненных участков в Европе, и это, как правило, были разливы нефти. Однако восточноевропейские страны, такие как Чехия, Польша, Венгрия, Румыния, Россия и Хорватия начинают заниматься сильно загрязненными участками, и биоремедиация оценивается как экономически эффективная технология очистки. В США большая часть исследований и разработок направлена на очистку почвы и грунтовых вод, загрязненных нефтью и летучими органическими растворителями. В России значительные усилия направлены на загрязнение почвы и подземных вод радионуклидами. В Японии основное внимание уделяется использованию биоремедиации для решения глобальных экологических проблем. В России методам биоремедиации *In-situ* на поверхности почвы отдается предпочтение из-за огромных площадей, загрязненных нефтью [4].

Основной комплекс биоремедиационных мероприятий на почвах, загрязненных нефтью, включает рыхление или вспашку, или фрезерование, применение оптимальных доз минеральных и органических удобрений, посев и последующую запашку различных сидератов, илов со станций биологической очистки сточных вод, биогумуса, нетоксичных отходов пищевой промышленности, микроорганизмов-деструкторов, и в конце проводится фиторемедиации [9]. Все эти мероприятия направлены на создание оптимальных условий для жизнедеятельности как почвенных, так и привнесенных микроорганизмов, стимулирование их деятельности и повышение их метаболической и деструктивной активности.

Преимущество биоремедиационных технологий заключается в широких возможностях живых систем, особенно микроорганизмов, метаболизировать множество различных органических веществ. Их применение оказывает мягкое воздействие на очищаемую среду, не приводит к существенным изменениям основных почвенных параметров. Наиболее перспективным вариантом очистки нефтезагрязненных грунтов, в том числе посттехногенных, с точки зрения эколого-экономических показателей является применение биотехнологий, основанных на использовании микробных препаратов. Достоинством методов очистки с помощью биопрепаратов является их селективность, возможность введения штаммов микроорганизмов, разрушающих определенные токсические соединения [2].

Библиографический список

1. Алехин В.Г., Емцев В.Т., Рогозина Е.А. Биологические ресурсы и

природопользование:сб.науч.тр.-Нижневартовск,1988.–№2. -С.95-105.
2. Вельков В.В. Биоремедиация; принципы, проблемы, подходы// Биотехнология.-1995.-№3-4.-С.20-27.
3. Журенко Е.Ю., Жарикова Н.В., Коробов В.В., Ясаков Т.Р., Анисимова Л.Г., Маркушева Т.В. Анализ бактерий-деструкторов техногенной экосистемы//Вестник оренбургского государственного университета. -2009. -№10. -С. 444-445.
4. Звягинцев Д.Г. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью// Почвоведение. – 1989. – № 1. – С. 72-78.
5. Кочетова, Л.П. Невидимые санитары. Микроорганизмы для борьбы с загрязнителями окружающей среды// Экология и жизнь. – 2010. – № 2. – С. 32-34.
6. Назарько М. Д. и др. Новые аспекты восстановления почвенных экосистем нефтезагрязненных почв и почвогрунтов // Современные наукоемкие технологии. 2008. №2. С. 159–160.
7. Современные методы исследования микроорганизмов: учеб.- метод. пособие / сост. И.Е. Черепнева ; ред. И.Б. Лещинская. – Казань : КГУ, 1998. – 63 с.
8. Справочник по УДК. URL: https://www.teacode.com/ (дата обращения:10.03.2021).
9. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами: справочник. Москва. РЭФИА, НИА-Природа. 2001. 185 с. URL: http://www.pochva.com (дата обращения:10.03.2021).
10. L. Bernoth, I. Firth, P. McAllister, S. Rhodes. Biotechnologies for remediation and pollution control in the mining industry. Mining, Metallurgy & Exploration.- 2000. №17. С.105-111.

УДК 37

И.С. Садовников-Стенно, С.П. Стенно
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

I.S. Sadovnikov-Stenno, S.P. Stenno
Perm State National Research University, 614990, Perm, st. Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММОЙ ПО СОРТИРОВКЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время решение вопроса раздельного сбора твердых коммунальных отходов в России находится на начальной стадии, поэтому у подавляющего большинства населения отсутствуют знания, касающиеся этой проблемы. Для формирования базовых знаний и навыков в сфере раздельного сбора ТКО авторы статьи предлагают создать мобильное приложение с обучающей программой, содержащей теоретические и практические положения в данной области.
Ключевые слова: мобильное приложение, ТКО, раздельный сбор, обучающая программа.

CREATION OF A MOBILE APPLICATION WITH A TRAINING PROGRAM FOR SORTING SOLID MUNICIPAL WASTE

At present, the solution to the issue of separate collection of municipal solid waste in Russia is at an early stage, therefore the overwhelming majority of the population lacks knowledge regarding this problem. For the formation of basic knowledge and skills in the field of separate collection of MSW, the authors of the article propose to create a mobile application with a training program containing theoretical and practical provisions in this area.
Keywords: mobile application, MSW, separate collection, training program.

Ведение. Формирование целостной системы экологической безопасности на всех уровнях государственного развития и человеческой деятельности должно стать превалирующей задачей в области охраны природы и здоровья человека. В первую очередь это относится к обращению с отходами производства и потребления.

Особую остроту эта проблема приобретает в городских агломерациях, где сосредоточены крупные промышленные предприятия и сконцентрирована основная часть населения.

Актуальность проблемы. Образование отходов, их сбор и переработка в России, в настоящее время, приобрели катастрофический характер. По данным Росприроднадзора среднестатистический россиянин производит в год около двух кубометров мусора — примерно 400-500 кг. Это около 1,1 кг в день. Более четверти объема мусорного ведра россиянина занимают пищевые отходы, еще почти 20% — бумага и картон, 17% — стекло.

Большую часть бытового мусора в России вывозят на свалки. Сейчас в стране насчитывается около 15 тысяч легальных свалок.

В данной проблеме можно выделить два основных аспекта. Первый касается отсутствием инфраструктуры по раздельному сбору и переработке ТКО. По данным Министерства природных ресурсов в Российской Федерации, перерабатывают только 8% отходов. При этом, ежегодно на свалки отправляется 9 млн. тонн макулатуры, 2 млн. тонн пластика и 0,5 млн. тонн стекла — все это могло бы перерабатываться и не разлагаться на мусорных полигонах, загрязняя окружающую природную среду, однако системы раздельного сбора таких отходов просто нет, а специальных заводов в нужном количестве крайне недостаточно. Каждый город с населением свыше 25 000 человек нуждается в перерабатывающей линии. В больших городах могут сосуществовать несколько комбинатов. [5].

Для решения этого вопроса, согласно поправкам (Федеральный закон от 31.12.2017 г. № 503-ФЗ) к закону от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» с 1 января 2019 года все регионы РФ должны создать и представить территориальные схемы обращения с отходами, а также провести аукционы по выбору региональных операторов. Также за субъектами РФ закреплено право самостоятельно вводить нормативы по накоплению мусора и определять алгоритм внедрения раздельного сбора ТКО и прочих отходов [3].

Второй, очень важный аспект обращения с отходами заключается в том, что в России подавляющее большинство людей не имеет навыка и знаний по раздельному сбору ТКО. Это приводит к тому, что основная масса отходов представляет собой смесь бумаги, стекла, пластика, пищевых отходов и прочего, что делает сортировку и переработку этого мусора у нас в стране экономически не выгодным. В результате этого мы теряем большую часть вторичных ресурсов - которую можно было бы отправить на переработку и получать дополнительную прибыль.

На 2019 год по данным ВЦИОМ только 27 процентов россиян сортировали бытовой мусор, еще 33 процента сдавали опасные отходы - батарейки, аккумуляторы, ртутные лампы и градусники - в специальные пункты приема [1]. Из представленных показателей следует, что основная масса жителей страны сортировкой ТКО не озабочена.

Методика и материалы. Команда Экологического совета ПГНИУ при участии организации «Veganbird» на первом этапе провела опрос, для определения отношения населения г. Перми к сортировке бытового мусора.

Респондентам задали следующие вопросы:

1. В каких вопросах по теме сортировки ТКО вы меньше всего просвещены?
2. Что вам мешало или мешает сейчас заниматься сортировкой ТКО?
3. С какими сложностями вы сталкивались при сортировке ТКО?
4. Укажите причину, по которой бы вам не хотелось сортировать ТКО?

Результаты исследований. В опросе приняли участие 526 человек. Ответы получились следующие:

- не представляют где расположены пункты приема вторсырья – 70 -76% респондентов;
- плохо осведомлены на тему маркировок вторсырья – 55-67% респондентов;
- сталкиваются с нехваткой места хранения ТКО в квартире - 57% респондентов;
- не хватает знаний по сортировке ТКО - 56% респондентов;
- не знает правил по раздельному сбору ТКО - 65% респондентов.

Таким образом, возникает необходимость в просвещении граждан с основами обращения с коммунальными отходами, с правилами их раздельного сбора.

Для формирования у населения знаний об обращении с отходами и создания привычки сортировать коммунальные отходы мы предлагаем использовать современные гаджеты, создав обучающее приложение для смартфонов.

В современном мире смартфоны постепенно занимают ключевое место, значительно превосходя персональные компьютеры и ноутбуки. Так по данным компании Mediascope представленные 21 сентября на форуме РИФ In the City почти 70% россиян используют смартфон для выхода в интернет и как основное устройство пользования. Для сравнения, с помощью компьютеров и ноутбуков в интернет выходит 51% населения, планшетов - 17%, Смарт ТВ - 15%. Кроме того, смартфон большую часть времени находится в непосредственной доступности для человека и может быть использован в любое время [2].

Это значительно расширяет потенциальные сферы применения гаджета. Использование сервисов, предназначенных для смартфонов, на данный момент представляется актуальным в контексте развития культуры заботы об охране природы и, как следствие, повышении степени экологической безопасности [4].

Целью создания приложения, содержащего обучающую программу, является обучение жителей г. Перми сортировке твердых коммунальных отходов.

Приложение направлено на молодежь 18-29 лет, которой легче поменять свои жизненные привычки, и она более восприимчива к новому.

Приложение будет включать в себя обучающую программу, основывающуюся на принципах обучения Эдгара Дейла, который предполагает, что использование разных способов подачи информации влияет на способность обучаемых воспроизводить полученную информацию.

Обучающая программа будет содержать теоретический и практический разделы. Теоретическая часть будет включать сведения: о видах вторсырья, кодах переработки, о негативных последствиях воздействия разных видов отходов на природную среду, процессах переработки вторсырья, товарах, полученных в результате переработки ТКО, об особенностях подготовки к сдаче вторсырья, а также сведения о пунктах приема ТКО и т.д.

Практическая часть будет содержать ряд практических заданий на каждую тему учебной программы, которые необходимы для закрепления пройденного материал, карта с пунктами приема вторсырья, памятка с кодами переработки.

Выводы. Таким образом, данное приложение будет способствовать ускоренному формированию у населения навыков сортировки вторсырья к моменту усовершенствования инфраструктуры раздельного сбора ТКО в городе Перми.

Библиографический список

1. ВЦИОМ провёл опрос на тему раздельного сбора и экологичного образа жизни. [Электронный ресурс], URL: https://rsbor-msk.ru/2019/01/11/vciom-provyol-opros-na-temu-razdelnogo-sbora-i-ekologichnogo-obraza-zhizni/ (дата обращения: 07.06.20).

2. Исследование: почти 70% россиян используют смартфон для выхода в интернет [Электронный ресурс], URL: https://tass.ru/obschestvo/9508331 (дата обращения: 06.02.21).

3. Мусорная реформа в России, что изменилось в 2021 году. [Электронный ресурс], URL: https://мусорная-реформа.рф/ (дата обращения: 11.03.21).

4. Пермяков В. А., Субботина Ю. А., Черемных Н. К., Иванова Е. А. Использование мобильных приложений для борьбы с отходами и улучшения экологической обстановки на территории России. [Электронный ресурс], URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-dlya-borby-s-othodami-i-uluchsheniya-ekologicheskoy-obstanovki-na-territorii-rossii/viewer

5. Сколько мусора производят россияне? [Электронный ресурс], URL: https://journal.tinkoff.ru/garbage/ (дата обращения: 06.06.20).

УДК 591.9

М.В. Тихонова, М.Т. Спыну
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 127550, ул. Тимирязевская, 49

M. V. Tikhonov, M. T. Spynu
RSAU – MTAA named after K.A. Timiryazev, Moscow, 127550, Timiryazevskaya st., 49

e-mail: spuny.marina@gmail.com

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭМИССИИ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПОСАДКЕ ИВЫ ПУРПУРНОЙ НА ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

В работе была исследована пространственно-временная дифференциации потоков закиси азота из почв повышенной влажности, при высаживании Ивы Пурпурной (Salix purpurea) в декоративных целях на городской территории. Проведен анализ аллометрических показателей саженцев Ивы Пурпурной и мониторинг потоков закиси азота в зависимости от мезорельефа. Проведена экологическая зависимость состояния Ивы Пурпурной от различного режима увлажнения на территории в черте города.
Ключевые слова: эмиссия парниковых газов, мезорельеф, потоки N_2O, Ива Пурпурная.

FUNCTIONAL AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SPATIO-TEMPORAL VARIABILITY OF GREENHOUSE GAS FLUXES EMISSIONS IN PURPLE WILLOW PLANTING ON URBAN SOILS

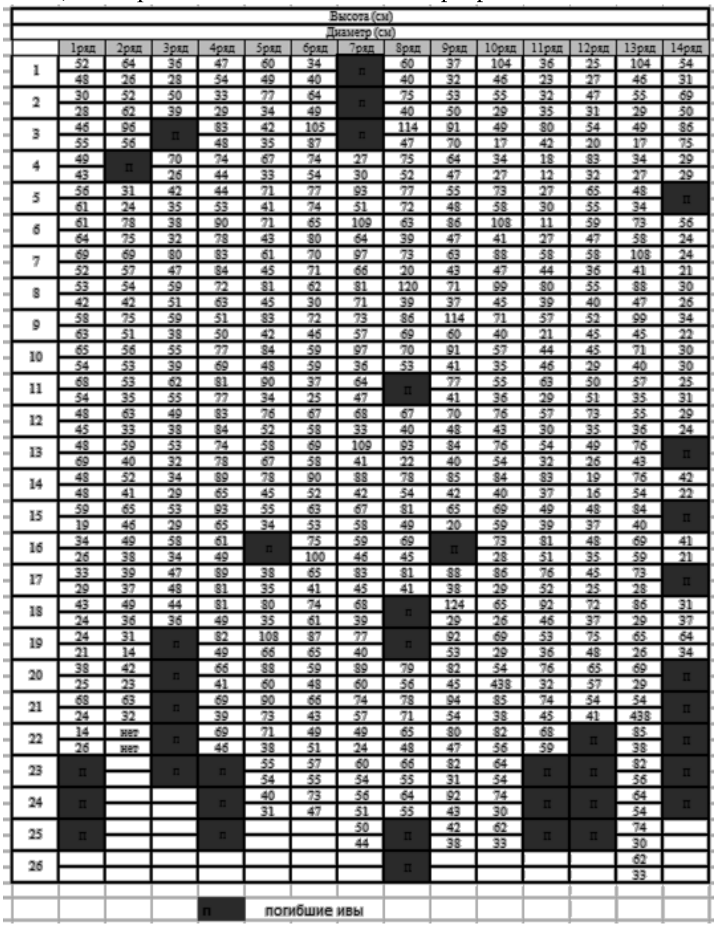
The spatial and temporal differentiation of nitrous oxide fluxes from soils with high humidity was studied when planting Purple Willow (Salix purpurea) for decorative purposes in an urban area. The research objectives were: to analyze the condition of Purple Willow seedlings and monitor nitrous oxide flows, as well as to perform an environmental assessment and analyze the dynamics of direct N2O emissions when planting Purple Willow (Salix purpurea) in an area with high humidity.
Keywords: greenhouse gas emissions, mesorelief, N_2O fluxes, Purple Willow.

Исследования эмиссии парниковых газов из почв являются актуальной и нерешенной проблемой городов, в связи с масштабностью и постоянным загрязнением атмосферы антропогенными источниками. В последнее время актуальна проблема переувлажнения городских территорий, что создает трудности при озеленении парковых зон и влияет на интенсивность почвенной эмиссии парниковых газов.

Мониторинг проводился на территории Западного поля экологического стационара РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в северном округе города Москвы. В июле 2018 года была произведена посадка 346 саженцев Ивы Пурпурной (Salix purpurea).

Экологический стационар окружен со всех сторон объектами капитального строительства. В связи с чем, создаются определенные экологические риски, связанные с техногенной нагрузкой на территорию. На стационаре присутствовал строительный мусор (битый кирпич, арматура, стекла, шифера, остатки бетона, древесные обломки), который в дальнейшем был погребен в грунт.

Проводились измерения аллометрических показателей *Salix purpurea* в следующей последовательности: июль 2018 года (при посадке), октябрь 2018 года, апрель 2019, ноябрь 2019 и апрель 2020 гг. с целью оценки темпов развития древесных растений и показателей развития. Были произведены измерения высоты h и диаметр кроны d Salix purpurea.



Высота (см)

Диаметр (см)

	1ряд	2ряд	3ряд	4ряд	5ряд	6ряд	7ряд	8ряд	9ряд	10ряд	11ряд	12ряд	13ряд	14ряд
1	52	64	36	47	60	34	п	60	37	104	36	25	104	54
	48	26	28	54	49	40		40	32	46	23	27	46	31
2	30	52	50	33	77	64	п	75	53	55	32	47	55	69
	28	62	39	29	34	49		40	50	29	35	31	29	50
3	46	96	п	83	42	105	п	114	91	49	80	54	49	86
	55	56		48	35	87		47	70	17	42	20	17	75
4	49	п	70	74	67	74	27	75	64	34	18	83	34	29
	43		26	44	33	54	30	52	47	27	12	32	27	29
5	56	31	42	44	71	77	93	77	55	73	27	65	48	п
	61	24	35	53	41	74	51	72	48	58	30	55	34	
6	61	78	38	90	71	65	109	63	86	108	11	59	73	56
	64	75	32	78	43	80	64	39	47	41	27	47	58	24
7	69	69	80	83	61	70	97	73	63	88	58	58	108	24
	52	57	47	84	45	71	66	20	43	47	44	36	41	21
8	53	54	59	72	81	62	81	120	71	99	80	55	88	30
	42	42	51	63	45	30	71	39	37	45	39	40	47	26
9	58	75	59	51	83	72	73	86	114	71	57	52	99	34
	63	51	38	50	42	46	57	69	60	40	21	45	45	22
10	65	56	55	77	84	59	97	70	91	57	44	45	71	30
	54	53	39	69	48	59	36	53	41	35	46	29	40	30
11	68	53	62	81	90	37	64	п	77	55	63	50	57	25
	54	35	55	77	34	25	47		41	36	29	51	35	31
12	48	63	49	83	76	67	68	67	70	76	57	73	55	29
	45	33	38	84	52	58	33	40	48	43	30	35	36	24
13	48	59	53	74	58	69	109	93	84	76	54	49	76	п
	69	40	32	78	67	58	41	22	40	54	32	26	43	
14	48	52	34	89	78	90	88	78	85	84	83	19	76	42
	48	41	29	65	45	52	42	54	42	40	37	16	54	22
15	59	65	53	93	55	63	67	81	65	69	49	48	84	п
	19	46	29	65	34	53	58	49	20	59	39	37	40	
16	34	49	58	61	п	75	59	69	п	73	81	48	69	41
	26	38	34	49		100	46	45		28	51	35	59	21
17	33	39	47	89	38	65	83	81	88	86	76	45	73	п
	29	37	48	81	35	41	45	41	38	29	52	25	28	
18	43	49	44	81	80	74	68	п	124	65	92	72	86	31
	24	36	36	49	35	61	39		29	26	46	37	29	37
19	24	31	п	82	108	87	77	п	92	69	53	75	65	64
	21	14		49	66	65	40		53	29	36	48	26	34
20	38	42	п	66	88	59	89	79	82	54	76	65	69	п
	25	23		41	60	48	60	56	45	438	32	57	29	
21	68	63	п	69	90	66	74	78	94	85	74	54	54	п
	24	32		39	73	43	57	71	54	38	45	41	438	
22	14	нет	п	69	71	49	49	65	80	82	68	п	85	п
	26	нет		46	38	51	24	48	47	56	59		38	
23	п		п	п	55	57	60	66	82	64	п	п	82	п
					54	55	54	55	31	54			56	
24	п			п	40	73	56	64	92	74	п	п	64	п
					31	47	51	55	43	30			54	
25	п			п			50	п	42	62	п	п	74	
							44		38	33			30	
26								п					62	
													33	

п погибшие ивы

Рис.1. Количество саженцев Ивы на ноябрь 2019 г.

Анализируя полученные данные аллометрических показателей за период с ноября 2018 года по ноябрь 2019 года было выявлено, что за этот срок погибло 39 саженцев, что составляет примерно 11 % от всего количества (рис.1), они обозначены красным цветом. Основная часть таких саженцев приходится опять же на 14 ряд, где за период исследований наблюдался максимальный рост гибели и не приживаемости саженцев (рис.1).

Исследования потоков закиси азота проводились подекадно в 23 точках. Проведенные исследования измерений потоков N2O продемонстрировали значительную сезонную динамику и пространственную изменчивость. Основным фактором, влияющим на потоки оксида азота 1, остается влажность почвы и влияние мезорельефа, который отвечает за распределение влаги на участке исследований [3].

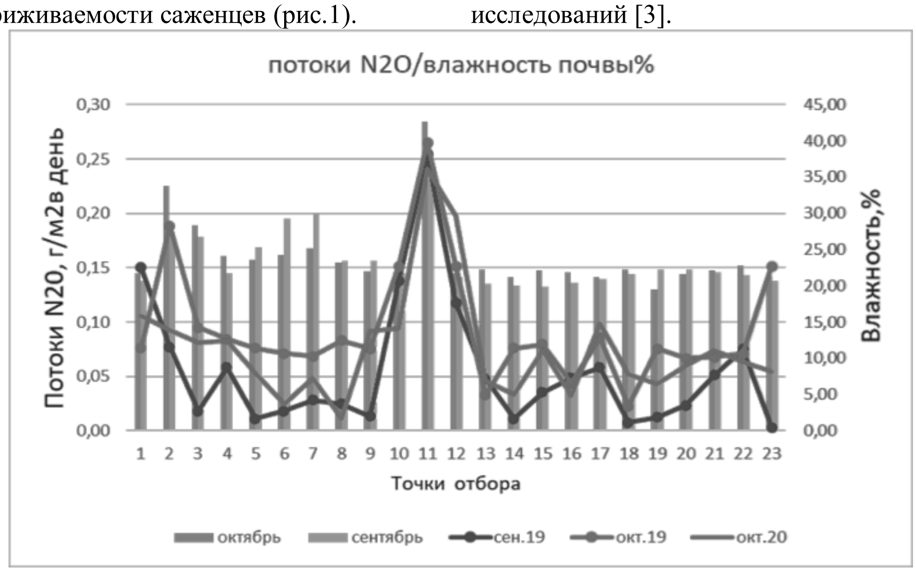


Рис.2. Зависимость потоков N2O г/м2 от влажности

Максимальное значение эмиссии N2O в 2019 г. наблюдается в октябре и составляет 0,2653 мг/м2 в день. Этот период характеризуется самым высоким за весь период апрель-октябрь 2020г. уровнем влажности верхних почвенных горизонтов, максимальное значение составляет - 42,66%. Максимальные значения эмиссии N2O в сентябре и октябре наблюдаются в ряду № 11, который находится непосредственно в середине самого затопленного области экспериментального участка (рис.2).

Библиографический список

1. Таллер Е.Б., Комарова Т.В., Тихонова М.В. Оценка динамики биомассы растительных сообществ в ходе постагрогенной сукцессии в условиях центрально - лесного заповедника // доклады ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева. 2019. С. 691-695.
2. Тихонова М.В., Алилов Д.Р., Васенев И.И. Экологическая оценка почвенных потоков СО2 в условиях склонового мезорельефа представительного московского лесопарка // АгроЭкоИнфо 2018. №3.
3. Тихонова М. В., Визирская М. М., Епихина А. С., Мазиров И. М. Экологическая оценка лесных экосистем к рекреационной нагрузке в условиях Московского мегаполиса (на примере Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА) / М. В. Тихонова, М. М. Визирская, А. С. Епихина, И. М. Мазиров // Агроэкология. – 2014. - № 2. – С. 14-21. ISSN: 2312-976X
4. Vasenev I.I., Avilova A.A., Tikhonova M.V., Ermakov S.J. Assessment of within-forest variability in albeluvisol quality in an urban forest ecosystem for the northern part of the Moscow megalopolis // Springer Geography. 2020. C. 133-144

УДК 630.1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗСОДСТВА ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

А.С. Трапезникова, Р.А. Соколов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.S. Trapeznikova, R.A. Sokolov
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: cool.trapeznikova@list.ru, romanalexsokolov@yandex.ru

В сообщении рассматривается эффективность воспроизводства лесов в Пермском крае на примере Пермского лесничества. Приводятся сведения о лесном семеноводстве, способах восстановления лесов и об уходе за лесными насаждениями.
Ключевые термины: воспроизводство лесов; способы лесовосстановления; лесничество; уход за лесами; восстановление лесов.

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF FOREST REPRODUCTION ON THE EXAMPLE OF PERM FOREST

In the message examines the efficiency of forest reproduction in the Perm region on the example of the Perm forestry. Provides information on forest seed production, methods of forest restoration and care of forest plantations.
Keywords: forest regeneration; methods of reforestation; forestry; care of forests; restoration of forests.

Воспроизводство лесов – деятельность, которая осуществляется путем лесовосстановления и ухода за лесами. Воспроизводству подлежат вырубленные, погибшие и поврежденные леса.

Следуя из определения воспроизводство леса – это процесс воссоздания леса со всеми характерными для него существенными свойствами, подобного прежнему или отличающегося от него, который обеспечивается системой лесохозяйственных мероприятий по заготовке семян, закладке и содержанию лесосеменных и маточных плантаций, выращиванию посадочного материала, созданию лесных культур, содействию естественному лесовозобновлению, рубкам ухода в молодняках, прореживаниям, санитарному оздоровлению леса [1].

Леса в Пермском крае занимают 71,5% от всей площади края, площадь земель, занятых лесными насаждениями составляет 12428,6 тыс. га. Из всей покрытой лесом площади на хвойные породы приходится 60,33%, мягколиственные породы 39,66%, твердолиственные породы 0,01% [3].

Преобладающей хвойной породой в крае является ель (5269,1 тыс. га), на втором месте сосна (1454,9 тыс. га), кроме того, имеются пихтовые (65,9 тыс. га), лиственничные (3,7 тыс. га) и кедровые насаждения (14,6 тыс. га). Из мягколиственных пород в крае преобладает береза (3416,6 тыс. га), на втором месте – осина (576,6 тыс. га), на третьем месте – липа (265,7 тыс. га). Также имеются насаждения ольхи (34,9 тыс. га) и ивы (3,4 тыс. га) [4].

На рисунке 1 представлены преобладающие породы в Пермском крае.

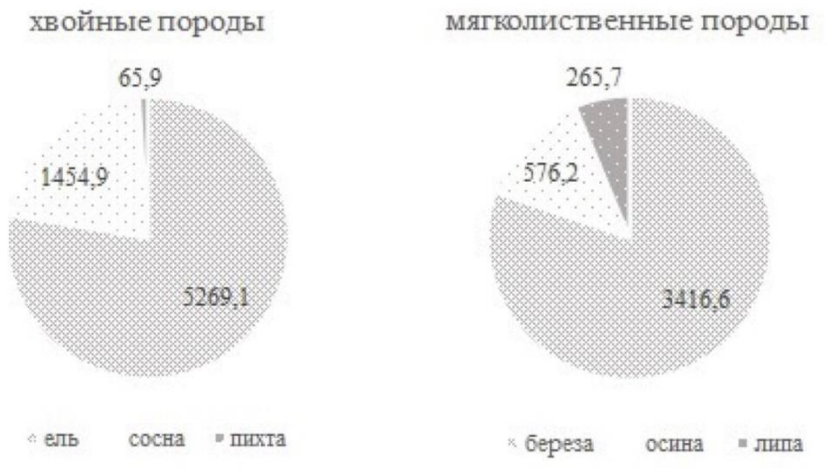


Рис. 1. Преобладающие породы в Пермском крае

Пермское лесничество расположено в центральной части Пермского края на территории Пермского муниципального района и Оханского городского округа. Общая площадь лесничества согласно Приказа Рослесхоза от 29.07.2011 №335 «Об определении количества лесничеств на территории Пермского края и установления границ» составляет - 219032 га [2, 5].

Большая часть площади лесничества находится в таежной лесорастительной зоне и занимает 201301 га, остальная часть площади – 17731 га относится к лесорастительной зоне хвойно-широколиственных лесов.

Лесное семеноводство – это часть воспроизводства лесов, оно должно осуществляться в соответствии с Федеральным законом от 17.12.1997 № 149-а «О семеноводстве» и Лесным кодексом Российской Федерации. В задачу лесного семеноводства входит производство семян лесных растений с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами, их заготовка, обработка, хранение, реализация, транспортировка, использование и семенной контроль. Лесное семеноводство включает комплекс мероприятий по созданию и использованию постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) на генетико-селекционной основе. ПЛСБ – составляют лесосеменные плантации (ЛСП), постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), плюсовые деревья.

Единый генетико-селективный комплекс (ЕГСК) создан с целью обеспечения работ по воспроизводству лесов с улучшенными наследственными свойствами, которые обеспечивают повышение продуктивности, качества и устойчивости искусственных насаждений.

В Пермском лесничестве ЕГСК имеются в Лобановском и Рождественском участковых лесничествах. Из объектов ЕГСК в Лобановском участковом лесничестве представлены: плюсовые деревья, плюсовые насаждения, ЛСП, ПЛСУ. В Рождественском участковом лесничестве из объектов ЕГСК представлены испытательные культуры.

Правила лесовосстановления разработаны в соответствии со статьей 62 Лесного кодекса Российской Федерации. Лесовосстановление осуществляется в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов. Оно должно обеспечивать восстановление лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, сохранение полезных функций лесов.

Лесовосстановление включает в себя: планирование – определение местоположения и ежегодный учет площадей земель для лесовосстановления; обследование участков земель; проектирование; выполнение работ; приемку выполненных работ; инвентаризацию мероприятий по искусственному и комбинированному лесовосстановлению; завершающим этапом является обследование с целью отнесения земель, которые предназначены для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса и подготовка акта об изменении документированной информации государственного лесного реестра.

Лесовосстановления ценных лесных древесных пород (сосна, лиственница, ель) южно-таежного района европейской части Российской Федерации проводится в большей степени за счет естественного лесовосстановления путем мероприятий по сохранению подроста, ухода за подростом, а также путём минерализации почвы, при этом количество жизнеспособного молодняка на 1 га более 1,7 тыс. шт., в меньшей степени за счет комбинированного и искусственного лесовосстановления, где количество жизнеспособного подроста и молодняка, на 1га 1,2-1,6 тыс. шт. и менее 0,6 тыс. шт.

Лесовосстановления ценных лесных древесных пород (сосна, лиственница, ель, дуб и другие твердолиственные породы, высотой более 0,5 м) района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации проводится за счет естественного и комбинированного лесовосстановления путем мероприятий по сохранению подроста, ухода за молодняком и путем минерализации почвы, количество жизнеспособного молодняка на 1 га более 4,0 тыс. шт. и 2-4 тыс. шт. В меньшей мере за счет искусственного лесовосстановления, где количество жизнеспособного молодняка на 1 га менее 2,0 тыс. шт.

По выявленному фонду по лесоводственным требованиям всего по Пермскому лесничеству было выделено 416,6 га, проводили только выборочные санитарные рубки.

Рубка погибших и поврежденных лесных насаждений проводится в форме выборочной (для поврежденных насаждений) санитарной рубки. В молодняках до созревания в них деловой древесины при наличии погибших семенников проводятся выборочные санитарные рубки и уборка неликвидной древесины.

В заключение хотелось бы отметить, что в двух участковых лесничествах имеются объекты единого-генетико-селективного комплекса, которые представлены плюсовыми насаждениями, плюсовыми деревьями, лесосеменными плантациями, постоянными лесосеменными участками и испытательными культурами; в Пермском лесничестве применяется естественное лесовосстановление ценных древесных лесных пород путем мероприятий по сохранению подроста, тем самым повышая эффективность воспроизводства лесов в Пермском лесничестве.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 57938-2017. Лесное хозяйство. Термины и определения. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200157738 (дата обращения: 5.03.2021).
2. Лесохозяйственный регламент Пермского лесничества Пермского края. Пермь, 2020. 205 с.
3. Лесной план Пермского края. [Электронный ресурс], режим доступа: https://priroda.permkrai.ru/timberraw/les_plan/ (Дата обращения: 5.03.2021).
4. Леспроминформ. Журнал профессионалов ЛПК. [Электронный ресурс], режим доступа: https://priroda.permkrai.ru/timberraw/les_plan/ (Дата обращения: 5.03.2021).
5. Приказ Рослесхоза от 29.07.2011 № 335 «Об определении количества лесничеств на территории Пермского края и установления их границ». URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=699638#02555312030621286 (дата обращения: 5.03.2021).

УДК 630

В.С. Тронина
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: vera_tronina@mail.ru

V.S. Tronina
Perm State University, 614990, Perm, 15, Bukireva str

e-mail: vera_tronina@mail.ru

ДЕЙСТВИЕ ЗАКОНА МАСЛАКОВА (1984). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ И МЕЛКИХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ИЗ СТВОЛИКОВ РАЗНОГО РАЗМЕРА В ГУСТЫХ И РЕДКИХ КУЛЬТУРАХ.

В статье рассмотрен метод управления древостоями ранговый закон роста Е.Л. Маслакова, с помощью которого можно уже в самом раннем возрасте оставить в насаждении только деревья-лидеры (с небольшим запасом), удалив остальные. Из них вырастает могучий лес с запасами в 2–3 раза большими, чем леса естественные. Однако не всё так просто. При разреживанях свободные места будут заняты второстепенными лиственными породами, которые растут быстрее хвойных и поэтому «запас» стволиков становится чаще всего излишне большими, из-за чего эффект ранних разреживаний резко снижается. Оценив максимально рациональное использование территории для лесонасаждений, возможно реализовать весь потенциал не только саженцев, но и земель.

Ключевые слова: закона Маслакова, лесонасаждения, саженцы сосны, густота насаждений.

EFFECT OF MASLAKOV'S LAW (1984). DETERMINATION OF THE FREQUENCY OF FORMATION OF LARGE AND SMALL PINE TREES FROM STEMS OF DIFFERENT SIZES IN DENSE AND RARE CROPS.

The article considers the method of managing stands, the rank law of growth of E. L. Maslakov, with the help of which it is possible to leave only the leading trees (with a small margin) in the plantation at a very early age, removing the rest. From them grows a mighty forest with reserves 2-3 times greater than natural forests. However,

not everything is so simple. When thinning, the free space will be occupied by secondary hardwoods that grow faster than coniferous trees and therefore the "stock" of stems often becomes too large, which is why the effect of early thinning is sharply reduced. Having estimated the most rational use of the territory for afforestation, it is possible to realize the full potential of not only seedlings, but also land.
Keywords: Maslakov's law, forest plantations, pine seedlings, density of plantings.

Введение. Пространство, занимаемое древостоем, имеет свой предела биопродуктивности в соответс твии с законами экологии: популяционного максимума Ю. Одума, теории лимитов популяционной численности Х. Андреварты – Л. Бирча и теории биоценотической регуляции численности популяции К. Фридерихса [1].

На незанятых лесом территориях леса возникают с разной начальной густотой. Это первый закон – закон естественного изреживания. Объяснить этот закон можно следующим образом. На единице площади помещается некоторое ограниченное количество фотосинтезирующего аппарата: листьев и хвои, мелких веток, образующих полог древостоя. Полог (древостой имеет полог) достигает максимума в 30–50 лет, далее его объем снижается. Деревья растут, полог движется вверх, оставляя внизу отмирающие яруса ветвей. Ослабленные деревья также отмирают.

Объем кроны – это багаж, с которым дерево движется в будущее. Чем больше крона – тем успешнее рост дерева. Уже в возрасте 10 лет начинает функционировать ранговый закон роста деревьев в древостое (Маслаков, 1984), в соответствии с которым деревья растут, просто увеличивая свои размеры, оставаясь в основном либо крупными, либо мелкими; средние растения меняют свои ранги как вверх, так и вниз [1].

Однако в лесном деле управление даже самой простой моделью – лесными культурами – осуществляется пока только на основе опытных данных.

Цель работы: Определение частоты формирования крупных и мелких деревьев сосны из стволиков разного размера в густых и редких культурах, подтверждающих действие закона Маслакова (1984).

Объекты работы. В представленной работе исследованы частоты формирования крупных и мелких деревьев из стволиков разного размера в густых и редких культурах. Для исследования взяты сосны в возрасте 29–40 лет в Пермском, Карагайском и Добрянском районах (113 стволиков). По фактору «расстояние между деревьями в рядах» образовано две группы: 0,55–0,60 м (густые культуры) и 0,69–0,75 м (редкие культуры), по 3 участка в каждой. В данной работе будут проанализированы диаметр стволиков в 4 года густых и редких культура, а также объём кроны тех же деревьев в 29–40 лет.

Методика работы.

1. Построить два точечных графика для густых (0,5–0,6) и редких (0,69–0,75) культур. По оси X брать значения диаметра стволика в 4 года (%), по оси Y – объём ствола в 29–40 лет (%).
2. Разделить построенные диаграммы горизонтальной линией на 2 ранга по объёму стволов, а вертикальной – на 2 ранга по диаметру, ориентируясь на значения 100%.
3. Рассчитать корреляцию диаметра в 4 года с объёмом ствола в 29–40 лет для густых и для редких культур.
4. Построить диаграммы «Вероятность наступления желательного события» (вероятность формирования крупных стволов 1) из тонких стволиков, 2) из толстых стволиков). По оси X – диметр деревца в 4 года (толстые, тонкие стволики). По Y – вероятность формирования крупного деревца в 29–40 лет (%).

Анализ результатов. В густых культурах корреляция к 10 годам достигала 0,86, тогда как в редких они были выше уже в 7 лет и составляла 0,87.

Эти различия можно объяснить усилением конкуренции в более густых культурах, которая приводит к тому, что отбор начинает действовать по-иному: быстрорастущие растения снижают рост и на их место в лидеры выходят толерантные к конкуренции особи.

Ранговый закон Е.Л. Маслакова мы представили в более понятной форме – как вероятность наступления желательного для нас события (формирование крупного дерева). Построили точечные диаграммы и разделили их горизонтальной линией на 2 ранга по объему стволов, а вертикальной – на 2 ранга по диаметру. Верхний сектор – это и есть вероятность наступления желательного для нас события – формирование крупного дерева (рис. 1).

Эти поля имеют корреляции, равные 0,34 для густых и 0,63 – для редких культур. В редких культурах (справа) у тонких стволиков почти нет шансов сформировать крупные деревья: всего 1 дерево достигло объема ствола 100%, что дает вероятность формирования крупных деревьев 1/19=0,07. В густых культурах 27 тонких стволиков сформировали 7 крупных деревьев (вероятность 7/27=0,26). Из толстых стволиков вероятности выше: для 4 лет 62%.

В целом оказалось, что уже в возрасте 4-5 лет среди растений появляются лидеры и аутсайдеры, и они сохраняют свои ранги роста вполне в духе закона Е. Л. Маслакова, причем при усилении конкуренции его действие значимо ослабевает. В целом в 4–5-летнем возрасте надежность выявления лидеров достигает 62%. При этом из мелких стволиков вероятность их формирования у сосны составляет всего 7%, т.е. мелкие растения сохраняют свой ранг на 93%.

Однако в более густых культурах они начинали формировать крупные стволы чаще в 6 раз, увеличивая вероятность их формирования с 7 до 26%.

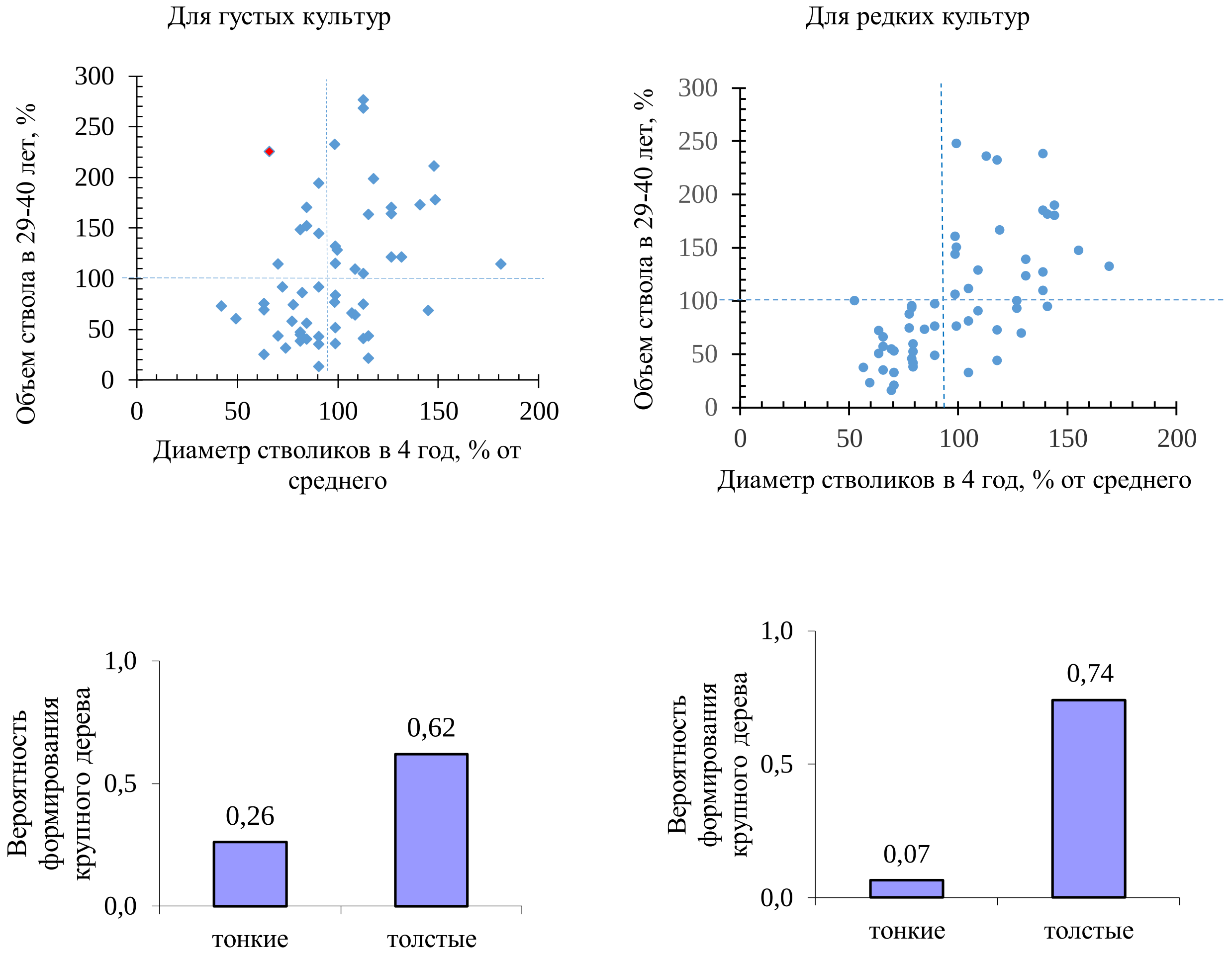


Рис. 1. Влияние диаметра стволика в 4 года на объем ствола в 29-40 лет в густых и редких культурах

Выводы. В редких культурах ранг тонких стволиков сохраняется с 4 лет к 29–40 годам в 93 % случаев, а у толстых такое сохранение происходит в 74 % случаев. В густых культурах сохранение ранга у тонких стволиков с 4 лет к 29–40 годам составляет 74 %, а у толстых такое сохранение происходит в 62 %.

Таким образом, действие закона Е.Л. Маслакова, который гласит, что деревья растут, просто увеличивая свои размеры, оставаясь в основном либо крупными, либо мелкими; средние растения меняют свои ранги как вверх, так и вниз, в густых культурах ослабевает. Так, например, тонкие стволики сохраняют свой ранг на 74 %, а толстые на 62%, тогда как в редких культурах эти цифры составляют 93 и 74%.

Библиографический список

1. Разин Г.С., Рогозин М.В. О законах и закономерностях роста и развития, жизни и отмирания древостоев // Лесн. хоз-во, 2010. № 2. С. 19–20.

УДК 528.88

А.А. Укис
Санкт-Петербургский Государственный Университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9

A.A Ukis
Saint-Petersburg State University,
199034 Saint-Petersburg, 7/9 Universitetskaya Emb.

e-mail: andrewukis@rambler.ru

АНАЛИЗ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ SENTINEL-2

Оценка успешности лесовосстановительных работ является обязательным и неотъемлемым этапом в лесном хозяйстве. В настоящий момент качественная и точная оценка возможна путем наземных полевых наблюдений, однако актуальным является и использование спутниковых снимков среднего разрешения. В частности, если нет возможности осуществить полевые изыскания и необходимо узнать общее состояние вырубки. В работе предлагается метод иерархической классификации спутниковых снимков и проводится последующий анализ лесовосстановления на вырубках Лужского района Ленинградской области разных сроков давности. В ходе обработки спутниковых снимков Sentinel-2 разных периодов, а также рассчитанных вегетационных индексов проводится анализ искусственного и естественного лесовосстановления на исследуемой территории.
Ключевые термины: лесовосстановление, Sentinel-2, ДЗЗ.

REFORESTATION ANALYSIS BASED ON SENTINEL-2 IMAGES CLASSIFICATION

Reforestation evaluation is a vital task in forestry. As for the moment, the accurate analysis can be conducted through a series of a fieldwork on forestcuts. But the usage of medium resolution satellite images is becoming more popular and topical, especially in cases when fieldwork couldn't be conducted and there is a need to get a basic, broad view on a reforestation process. The method of a hierarchical satellite images classification is provided in this study, and so is a following reforestation analysis for a number of forestcuts in Luga district of Leningrad region. The analysis covers the processing of Sentinel-2 images of different shooting time and calculation of vegetation indexes.
Key words: reforestation, Sentinel-2, remote sensing

Введение

Оценка лесовосстановления является важнейшей задачей лесного хозяйства. Точное и полное исследование проводится методом полевых изысканий, когда фиксируется не только воспроизводство главной, целевой породы, но и полнота, высота и общее состояние насаждений. Тем не менее, анализ лесовосстановления с применением данных дистанционного зондирования является актуальным и развивающимся направлением. Качество и полнота анализа в данном случае напрямую зависит от точности используемых данных и от проведения необходимых полевых изысканий, позволяющих составить обучающую выборку для классификации снимка.

Однако в данной работе была произведена попытка оценить лесовосстановление с использованием спутниковых снимков среднего разрешения и без проведения предварительных полевых работ. Такой подход может быть актуален для исследователей и общественных организаций, не имеющих возможности провести полевые изыскания и не обладающих достаточными ресурсами для приобретения высокоточных снимков. В ходе подобного исследования не представляется возможным оценить полноту, возраст, высоту и состояние насаждений, однако ставится цель определить зарастание вырубок хвойными (т.е. главными и целевыми) или мелколиственными насаждениями. Данный подход позволяет получить общие выводы о лесовосстановлении без проведения полевых работ и дорогостоящих трат на данные ДЗЗ высокого разрешения.

Материалы и методы

Исследуемой территорией стали 36 кварталов Жельцевского и Низовского участковых лесничеств Лужского лесничества площадью около 50 км^2. Большая часть лесов являются эксплуатационными и в них активно ведутся вырубки в течение последних дести лет. За период с 2001 по 2019 гг. здесь в среднем вырубалось около 0,5 км^2 в год, а всего было вырублено 8,6 км^2 – то есть 17% от всей исследуемой территории. На участке широко распространены еловые леса, однако ввиду активного освоения доля мелколиственных лесов постепенно увеличивается.

В качестве источника информации о проводимых вырубках использовалась база данных Мэрилендского Университета, размещенная в открытом доступе. Она представляет собой карту оцифрованных полигонов обезлесения, содержащую информацию о годе потери лесного покрова [1].

В качестве исходных данных были отобраны спутниковые снимки Sentinel-2 за 2020 год. Эти снимки обладают пространственным разрешением 15 м и не требуют предварительной обработки – они размещаются в открытый доступ уже пройдя радиометрическую коррекцию.

В последнее время уделяется внимание использованию данных, соответствующих разным фенологическим периодам, что позволяет извлечь больше информации об исследуемой территории [2]. В работе использовались снимки за март, май, июнь и сентябрь. В классификации использовались композиты в «искусственных цветах» (комбинация 8-4-3), традиционных для исследования лесной растительности. Помимо обработки спутниковых изображений, в работе рассчитывались индексы NDVI и GRI. Первый представляет собой отношение разности отражения в ближнем инфракрасном излучении и отражения в красном излучении к их сумме. Это традиционный индекс, характеризующий количество фотосинтетически активной биомассы, который позволяет как судить о благосостоянии растительности, так и определять различные типы лесного покрова. Индекс GRI представляет собой отношение разности отражения в зеленом излучении и красном диапазоне к их сумме. Он также может быть полезен в классификации древесных видов [3].

Оценка лесовозобновления проводилась методом классификации спутникового снимка, основным принципом которого стала иерархичность. В различных исследованиях отмечается большая точность иерархичных классификаций по сравнению с сегментацией территории в один прием [2, 3]. Классификация проводилась в несколько этапов, на каждом из которых изображение разделялось на два (в одном случае на три) класса. Затем, по маске полученного класса, обрезались имеющиеся данные, которые снова классифицировались. Обрезка исходных данных позволяет сократить диапазон исследуемых спектральных характеристик, что способствует большему контрасту между оставшимися объектами, а, следовательно, более легкой и точной классификации.

Классификация включила в себя пять этапов, в трех случаях применялась контролируемая классификация, а в двух – некотролируемая (рис. 1). Вид используемой контролируемой классификации (k-nearest или maximum likelihood) в каждом случае определялся исходя из наиболее удовлетворительного результата дешифрирования. Контролируемая классификация, как известно, требует наличия обучаемых выборок, которые традиционно задаются на основе полевых наблюдений. Однако предлагаемый подход в классификации изображения существенно упрощает задачу определения эталонов для каждого класса визуально. Так, не составляет труда отделить природные объекты (леса, вырубки, поля и просеки) от техногенных (дороги, населенные пункты) на июньском снимке – их яркость существенно отличается друг от друга. На обрезанном мартовском спутниковом снимке, содержащем лишь природные объекты, увеличивается яркостной контраст между лесными массивами и обезлесенными пространствами, что также позволяет создать обучающую выборку. По выделенным лесным территориям рассчитывался индекс NDVI за март, июнь и сентябрь. На основе картосхем индекса лесные массивы классифицировались на хвойные и лиственные методом неконтролируемой классификации.

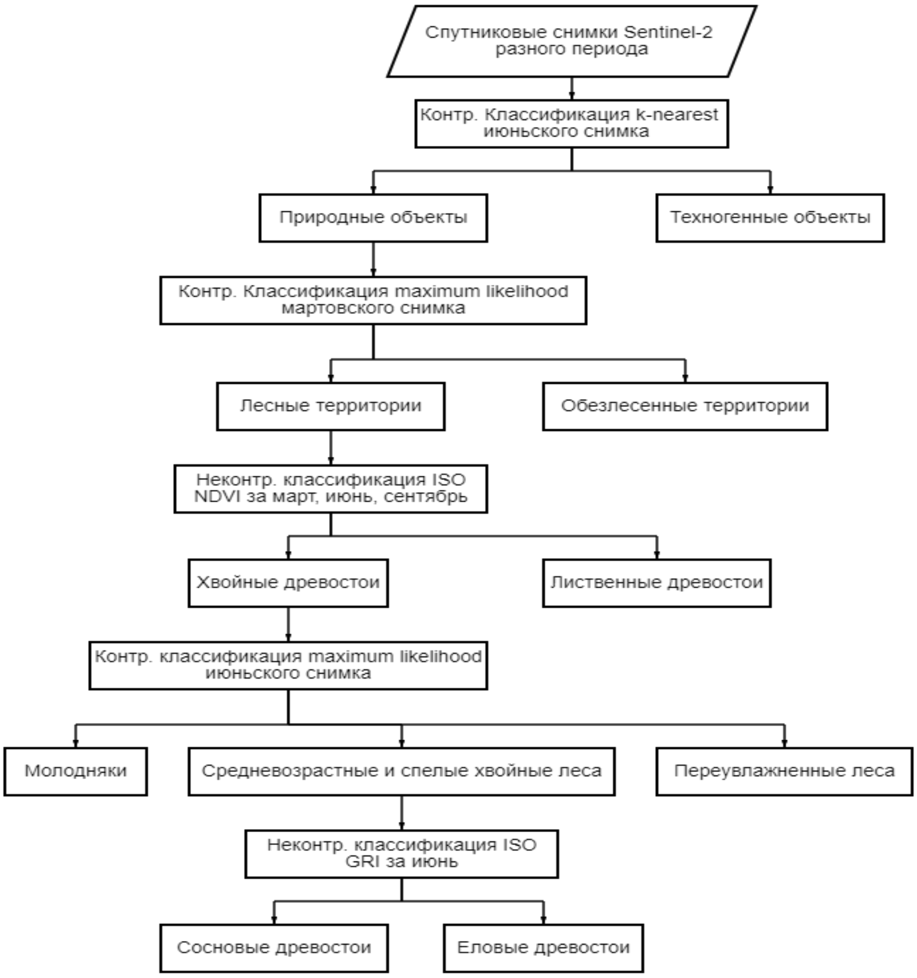


Рис. 1. Порядок классификации лесных насаждений

В силу схожих условий произрастания и чрезвычайно близких спектральных характеристик не представляется возможным разделить березовые и осиновые насаждения на спутниковых снимках при отсутствии полевых исследований. Однако разделить сосновые и еловые насаждения возможно, ввиду более явных яркостных различий. Предварительно было необходимо выделить переувлажненные леса и хвойные молодняки, которые существенно увеличивали спектральный диапазон и препятствовали корректному разделению ели и сосны. Так, обрезанный по хвойным древостоям июньский снимок был классифицирован на три группы, одна из которых – средневозрастные и спелые древостои – была затем разбита на сосновые и еловые леса на основе рассчитанного индекса GRI за июнь.

Результаты классификации и оценка лесовосстановления на исследуемой территории.

Полученная в ходе работы схема лесного покрова (рис. 2) позволяет сделать общие выводы о проведенном на вырубках лесовосстановлении. Так, территория многих вырубок попадает в класс обезлесенных пространств. Помимо относительно свежих вырубок, положение которых в данном классе вполне объяснимо, к классу относятся многие вырубки вплоть до 2010-2011 гг. С целью оценить лесовосстановление на этих участках более подробно, были рассчитаны индексы NDVI и GRI за март на территорию полигонов вырубок (они больше по площади чем класс обезлесенных пространств и включают в себя класс молодняков и некоторые области классов мелколиственных и сосновых лесов). Получившиеся карты индексов наглядно демонстрируют зарастание вырубок хвойными насаждениями и мелколиственным самосевом. В ходе анализа индексов прослеживается определенная тенденция ухудшения качества проводимых лесовосстановительных работ – большинство вырубок после 2012 года зарастает не хвойными, а мелколиственными насаждениями. Вместе с тем, на вырубках до 2012, значения индексов явно указывают на наличие вечнозеленых насаждений – на классифицированной карте эти области четко совпадают с классами хвойных молодняков и сосновых лесов.

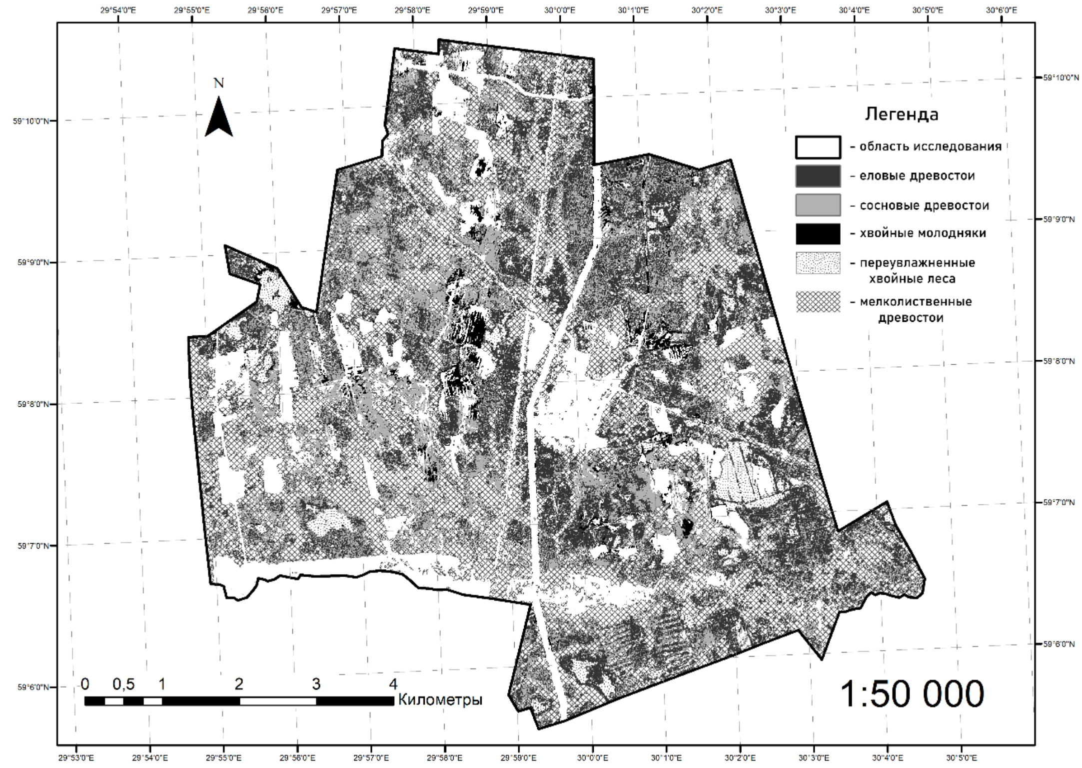


Рис. 2 Схема классифицированных типов древостоев на исследуемой территории

Таким образом можно сделать вывод, что в класс обезлесенных пространств попали как речная пойма, просеки и сельскохозяйственные угодья, так и те вырубки, которые покрыты молодыми и несомкнутыми мелколиственными насаждениями.

Помимо этого, отмечены две вырубки 2002 и 2005 гг., зарастающие более взрослыми мелколиственными породами (значительная территория этих вырубок попала в класс мелколиственных древостоев). Однако их суммарная площадь невелика - около 0,4 км^2.

Вместе с тем, подавляющее большинство вырубок до 2009 зарастает сосновыми насаждениями. На некоторых вырубках 2009-2015 отмечено распространенение класса хвойных молодняков, но на более поздних вырубках их не удается проследить.

Для оценки лесовосстановления на количественном уровне по мартовским значениям индексов NDVI и GRI была проведена некотролируемая классификация территории вырубок 2000-2019 гг. Подсчет показал, что из 8,6 км^2 территории вырубок 4,0 км^2 заняты хвойными, а 4,6 км^2 – мелколиственными насаждениями.

Валидация результатов

Проверкой полученных результатов послужило полевое обследование некоторых вырубок и лесных участков на территории исследуемой области. Количество точек, полученных в ходе обследования не позволяет произвести численную оценку результатов, но дает хорошее общее представление о проведенной классификации. Так, обследование показало удовлетворительные результаты выделения мелколиственных и хвойных древостоев.

Несколько ниже точность распределения сосновых и еловых насаждений. В некоторых случаях наблюдалось преувеличение доли сосновых насаждений в чистых еловых лесах. Однако в целом, деление сосновых и еловых древостоев можно считать обоснованным.

Как уже было отмечено, территории, которые подверглись рубкам в 2014-2015 году и на которых не проводилось лесовосстановительных работ, были определены в ходе классификации как обезлесенные. В реальности, эти пространства в большинстве своем заняты мелколиственными насаждениями (преимущественно березой) высотой 1,5-2 м. Березовые насаждения здесь не образуют сплошного покрытия, распределены неравномерно, а их кроны не смыкаются. Вероятно, это и предопределило их положение не в классе мелколиственных, а в классе обезлесенных пространств.

Согласно полевому обследованию, класс хвойных молодняков включает в себя ели и сосны (преимущественно ели) возраста около 10-15 лет и высотой от 1-1.5 м. Предположительно, это лесопосадки на месте вырубок, что следует из полосчатой структуры посадок (она прослеживается как на снимках и классификации, так и при полевом обследовании) однако насаждения существенно отличаются по высоте и возрасту, что также может свидетельствовать и о естественном лесовозобновлении.

Выводы

Проведенная классификация спутниковых снимков позволяет получить общее представление о лесовосстановлении на территории Лужского лесничества. Точность выводов увеличивается с возрастом вырубки – на десятилетних вырубках прослеживается наличие уже взрослого и сомкнутого древостоя, достаточно точно дешифрируемого по спутниковым снимкам. Однако открытым остается вопрос о свежих вырубках сроком менее пяти лет. В данном случае нельзя однозначно заявить об их зарастании исключительно мелколиственными насаждениями – возможен вариант, при котором невысокие (менее 1 м) саженцы ели и сосны оказались под снежным покровом и тем самым не отразились на рассчитанных индексах NDVI и GRI за март. Данный вопрос требует дополнительных полевых изысканий и подбора методов, позволяющих провести разграничение между молодыми хвойными и мелколиственными насаждениями на свежих вырубках.

Библиографический список

1. *Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, et al.* “High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change.” 2013. Science vol. 342 (15 November): 850–53. URL: https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest (дата обращения: 16.01.2020)
2. Xiaolin Z., Desheng L. Accurate mapping of forest types using dense seasonal Landsat time-series. // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2014 vol. 96. p. 1–11.
3. Zhang, K., Hu, B. 2012 Individual Urban Tree Species Classification using very high spatial resolution airborne multi-spectral imagery using longitudinal profile. // Remote Sensing 2012, vol. 4 (6), p. 1741–1757.

УДК 628.4.032

В.В. Ушакова
Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: ushakovavera17@yandex.ru

V.V. Ushakova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15
e-mail: ushakovavera17@yandex.ru

НОРМАТИВЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В сообщении рассматриваются нормативы образования твёрдых коммунальных отходов в нескольких регионах Российской Федерации, установленные нормативно-правовыми актами. Приводится анализ установленных нормативов образования твёрдых коммунальных отходов.
Ключевые слова: нормативы образования; твёрдые коммунальные отходы (ТКО); нормативно-правовые акты.

STANDARDS FOR THE FORMATION OF SOLID MUNICIPAL WASTE IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

In the message discusses the standards for the formation of solid municipal waste in several regions of the Russian Federation which are established by regulatory legal acts. An analysis of the standards for the formation of solid municipal waste is presented.
Keywords: standards of education; solid municipal waste (MSW); regulations.

Норматив образования твердых коммунальных отходов представляет собой совокупный годовой объём ТКО, приходящийся на 1 человека [2].

Для анализа будут использованы утвержденные нормативы образования по следующим регионам: Московская область, Республика Калмыкия, Ленинградская область, Камчатский край, Омская область, Свердловская область, Пермский край, Ставропольский край и Республика Крым. Выбор был сделан в пользу этих регионов, для того чтобы проанализировать нормативы в регионах из каждого федерального округа.

В ходе работы изучены нормативно-правовые акты, в которых прописаны установленные нормативы образования ТКО по каждому из выбранных регионов.

В каждом выбранном регионе содержание данных с установленными нормативами отличается друг от друга. В некоторых регионах города-столицы не учитываются вместе с остальным субъектом, а подчиняются отдельному нормативному документу.

По самым высоким показателям нормативов среди всех выбранных регионов лидируют Московская и Ленинградская области. Второе место занимает Ставропольский край, а третье делят Пермский и Камчатский края.

Среди категорий объектов в целом лидируют предприятия в сфере похоронных услуг, индивидуальные жилищные строительства, организации торговли и многоквартирные дома. На последних позициях расположились дошкольные и общеобразовательные учреждения, а также административные здания учреждений и контор. Логично, что для первых нормативы стоят выше, так как это объекты, на которых в результате деятельности человека, образуется больше твёрдых коммунальных отходов.

Таблица 2

Анализ самых высоких нормативов в различных регионах

Название региона	*Название рекомендованных и установленных категорий объектов*	*Единицы измерения (м/куб)*
Московская область	Культурно-развлекательные, спортивные учреждения	2,71
	Предприятия службы быта	1,6
	Предприятия транспортной инфраструктуры	1,51
Ленинградская область	Предприятия в сфере похоронных услуг	55,01
	Индивидуальные жилищные строительства	7,213
	Садоводческие кооперативы	2,7
	Административные здания учреждений и контор	0,88
Ставропольский край	Организации торговли	5,69
Пермский край	Предприятия общественного питания	2,54
Камчатский край	Многоквартирные дома	2,856
	Дошкольные учреждения	0,927
	Общеобразовательные учреждения	0,503

В отдельном внимании нуждаются домовладения. Самый высокий норматив для многоквартирных домов установлен в Камчатском крае, а самый высокий норматив для индивидуальных домов установлен в Ленинградской области и Камчатском крае. Прослеживается тенденция того, что для индивидуальных домов нормативы установлены немного выше, чем для многоквартирных домов, как например, в Республике Калмыкия, Ленинградской области, Свердловской области и в Ставропольском крае. Так как в индивидуальных домах образуется больше отходов, чем в многоквартирных домах.

Нормативная база – это важный пункт в обращении с отходами, но и не нужно забывать про прогнозирование образования отходов. Тогда обращение с отходами будет более эффективным.

Для эффективного управления и долгосрочного планирования в сфере ТКО необходимо прогнозирование образования отходов как минимум на 10–15 лет. В частности, прогнозирование необходимо для планирования транспортирования, обработки/утилизации и захоронения ТКО. В отечественной практике опыт долгосрочного прогнозирования образования отходов практически отсутствует. До настоящего времени прогноз образования ТКО делался при разработке генеральных схем очистки территорий населенных пунктов. Согласно Методическим рекомендациям о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации МДК 7-01.2003 прогноз объема образования ТКО должен выполняться на основе данных об удельном образовании отходов с учетом тенденции роста удельных норм образования. [1]

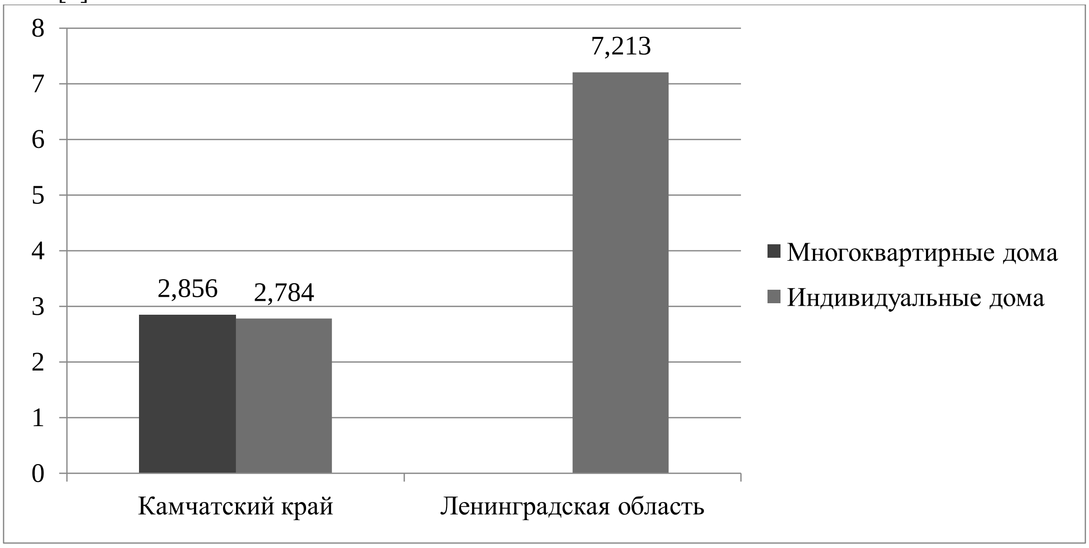


Рис. 5 Анализ самых высоких нормативов для домовладений, (куб/м)

По итогам анализа 9 регионов выяснилось, что самые высокие нормативы соответствуют следующим категориям объектов: домовладения – многоквартирные и индивидуальные жилые дома, предприятия транспортной структуры, дошкольные и общеобразовательные учреждения. А самые низкие нормативы соответствуют культурно-развлекательным, спортивным организациям; организациям службы быта.

В целом по различным категориям объектов по самым высоким нормативам лидируют 2 региона – Московская и Ленинградская области. Эти два региона относятся к тем, которые имеют высокий уровень финансового благополучия в сравнении с остальными регионами.

Из этого можно сделать вывод, что уровень финансового благополучия влияет на объем образующихся отходов в регионах. Чем выше уровень финансового обеспечения населения, тем выше объем образующихся отходов.

Исследование не закончено. Впереди следует продолжение изучения нормативов образования твёрдых коммунальных отходов, но уже не в масштабе страны, а в масштабах города Перми.

Библиографический список

1. Агаханянц П.Ф. Прогнозирование объёмов образования ТКО// Твёрдые коммунальные отходы. 2015. №12. С. 20-23.

2. Постановление Правительства РФ от 4 апреля 2016 года № 269 «Об определении нормативов накопления твердых коммунальных отходов» (с изм. на 15 сентября 2018 года), URL: http://docs.cntd.ru/document/420346598 (дата обращения: 11.03.2021

УДК 504.054

А.С. Харыбина
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, Москва, Ленинский проспект 65, к. 1

A.S. Kharybina
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 119991, Moscow, Leninsky Avenue 65, c. 1

e-mail: anfisa.haribina@yandex.ru

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И ТОПЛИВА В АКВАТОРИИ ЗАЛИВА АНИВА

В данной работе перечислены основные источники разливов нефти и судового топлива в акватории залива Анива. Описано поведение нефтяного пятна на воде в безледовый и ледовый периоды. Представлены зоны распространения разлива при различных сценариях: разлив на подводных трубопроводах от терминала отгрузки нефти до ВПУ; выносной причальной установке (ВПУ) для налива нефтяных танкеров; на нефтеналивных танкерах; судах обеспечения производственных операций. Приведены основные материально-технические средства, имеющиеся в компании «Сахалин Энерджи» для ликвидации аварийных разливов как из акватории залива, так и при попадении загрязняющих веществ на береговую линию. Описаны различные боновые заграждения и скиммеры. Рассмотрена классификация основных идов воздействия нефти на животных, среди которых находятся физическое и в токсикологическое. Прелставлена необходимость судов снабжения/ обеспечения, которые участвуют в швартовке танкеров и

прокладке коридора во льдах, а также судна с оборудованием для ликвидации аварийных разливов нефти, постоянно курсирующего в заливе Анива.
Ключевые слова: аварийный разлив нефти, залив Анива, ликвидация разлива, скиммер, локализация разлива.

PREVENTION AND RESPONSE OF ACCIDENTAL OIL AND FUEL SPILLS IN THE ANIVA BAY

This paper lists the main sources of oil and marine fuel spills in the Aniva Bay area. The behavior of an oil slick on water during ice-free and ice periods is described. Spill propagation zones are presented for various scenarios: spill on subsea pipelines from the oil export terminal to the TLU; a remote mooring unit (TLU) for loading oil tankers; on oil tankers; production operations support vessels. The main material and technical means available at Sakhalin Energy for the elimination of emergency spills both from the water area of the bay and when pollutants enter the coastline are presented. Various booms and skimmers are described. The classification of the main types of oil impact on animals is considered, including physical and toxicological. The need for supply/ support vessels, which are involved in mooring tankers and laying a corridor in ice, as well as a vessel with equipment for oil spill response, constantly plying in Aniva Bay, is presented.
Keywords: accidental oil spill, Aniva Bay, response of spill, skimmer, spill containment.

Сахалин представляет собой гористый остров и характеризуется наличием ряда простирающихся относительно низких горных хребтов, сопок и лежащих между ними, обычно заболоченных низменностей. [3] Вытянутость Сахалина в меридиональном направлении создает разнообразные ландшафты со своеобразным сочетанием бореальной охотской и южной маньчжурской флоры.

Помимо эндемичной флоры и фауны в недрах Сахалина содержится большое количество углеводородного сырья. На северо-восточном шельфе острова ведет добычу нефтегазовая компания «Сахалин Энерджи Инвестмент Лтд.», занимающаяся освоением Пильтун-Астохского и Лунского месторождений. После первичной обработки на объединенном береговом технологическом комплексе (ОБТК) углеводороды по транссахалинской трубопроводной системе поступают на завод по производству сжиженного природного газа (СПГ) и терминал отгрузки нефти (ТОН), находящиеся на юге острова и входящие в состав производственного комплекса (ПК) «Пригородное». Отсюда СПГ и нефть сорта Sakhalin Bland отгружаются потребителям на танкерах.

Потенциальными источниками разливов нефти и нефтепродуктов являются морские объекты производственного комплекса «Пригородное», расположенные в заливе Анива: [1]

- подводные трубопроводы от терминала отгрузки нефти до ВПУ (максимальный расчетный объем разлива – 1230 тонн);
- выносная причальная установка (ВПУ) для налива нефтяных танкеров (1000 тонн);
- нефтеналивные танкеры (9107,5 тонн);
- суда обеспечения производственных операций (160 тонн).

Поведение нефти при разливе будет отличаться в зависимости от сезона. [4] В безледовый период с начала контакта с морской водой нефть перестает существовать в исходном виде и подвергается сложным процессам переноса, рассеивания и трансформации. Иная ситуация при разливе складывается в ледовых условиях, где нефть аккумулируется под ледовым покрытием, и в пустотах, сохраняясь до начала таяния льдов.

Прогнозирование зон распространения разливов (рис. 1) выполнено в процессе разработки Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для морских объектов производственного комплекса «Пригородное» (ЛАРН) [1].

Последствия разливов могут воздействовать на следующие компоненты окружающей природной среды: бентос, ихтиофауну, морских птиц, морских млекопитающих, водоросли. [1] Воздействие нефти на животных можно разделить на следующие типы:

1. физическое: потеря водоотталкивающих свойств, теплоизолирующей способности вследствие замазучивания, в результате чего наступает гипотермия;
2. токсикологическое: воспаление глаз, кожи, слизистой оболочки; повреждение жизненно важных органов; подавление иммунной системы; уменьшение шансов на воспроизводство потомства (у птиц) и снижение уровня выживаемости молодняка.

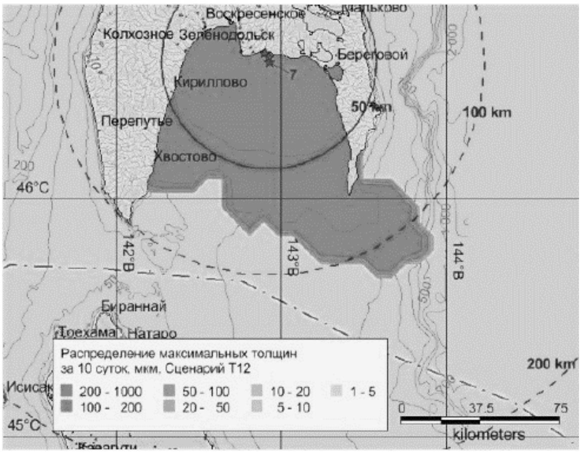
На производственном комплексе «Пригородное» для операций по ликвидации аварийных разливов используются следующие технические средства и оборудование: суда АСГ ЛРН, несущие дежурство в районах перевалки нефти; сорбентные боны и материалы для очистки замкнутых акваторий в пределах боновых ограждений; скиммеры для сбора нефтяных загрязнений в пределах боновых ограждений, а также для ликвидации утечек на открытых акваториях; эластичные плавучие емкости для сбора нефти в море; емкости для временного хранения нефтеводяной смеси; плавсредства прибрежного плавания, способные проводить работы по защите и очистке береговых линий на мелководных прибрежных участках. [4]

Чтобы избежать дальнейшего загрязнения новых участков, уменьшить площадь загрязнения и организовать сбор нефти, применяются меры по локализации разливов. В Плане по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти приняты следующие технологии локализации разлива на море: ограждение аварийных объектов замкнутой линией бонов («нулевой» рубеж локализации); использование буксируемых нефтесборных ордеров при выходе разлива за пределы «нулевого» рубежа; траление разлива буксируемыми линиями боновых ограждений. Локализация разлива по открытой воде обеспечивается за 2 часа.

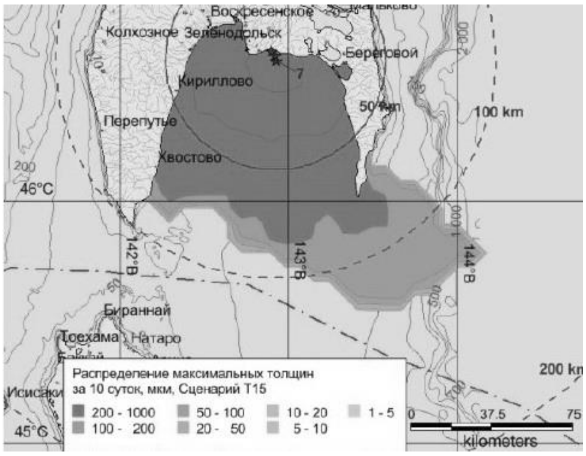
Установка и использование «нулевого» рубежа эффективно ограничивает воздействие на акваторию в случае продолжительного поступления нефти из источника при переменных направлениях переноса разливов. [1]

После локализации нефтяного пятна происходит сбор нефти скиммерами. Типовая скиммерная система сбора нефти включает: скиммер (сборщик нефти) с перекачивающим насосом; силовую установку; гидравлические и грузовой шланги. [4]

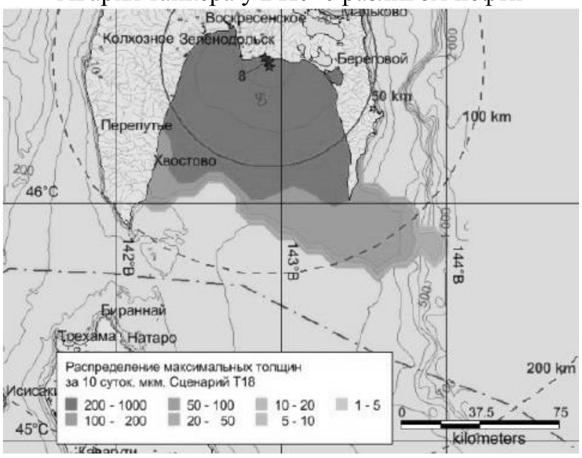
В ледовых условиях разливы нефти локализуются естественным образом во льдах, при этом для увеличения толщины пленки и, тем самым, эффективности сбора УВ необходимо принимать меры для создания наибольшей их концентрации на определенном участке.



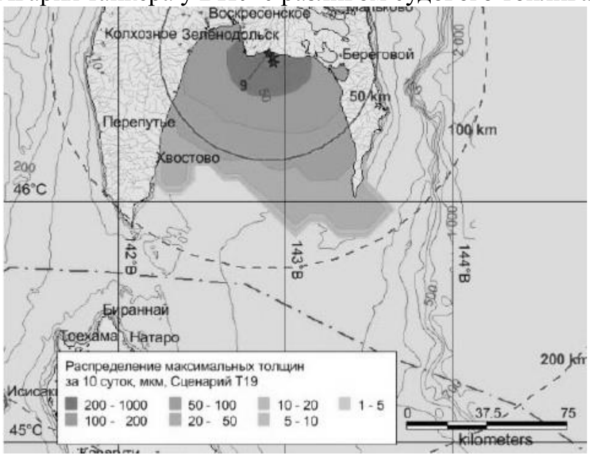
Авария танкера у ВПУ с разливом нефти



Авария танкера у ВПУ с разливом судового топлива



Авария на трубопроводе



Авария судна обеспечения у терминала СПГ

Рис.1. Зоны возможного распространения максимальных расчетных разливов нефти и нефтепродуктов [1]

Рис.2. Судно снабжения «Пасифик Эндевор» [1]

Наиболее простым видом скиммеров является пороговый, насос которого закачивает нефть и воду, которые затем проходят через пороговое кольцо. Данные скиммеры могут собирать УВ с большой скоростью и в больших количествах.

Олеофильный скиммер отдельно от воды собирает нефть, которая налипает на сборную поверхность, представляющую собой крутящиеся диски, щетки и барабаны или длинные канаты (тросшвабры), а затем соскребается с нее и попадает в насос.

Скиммер LAS (Arctic Skimmer) устанавливается в лед судовым краном и им же регулируется глубина погружения. Система сбора нефти LAS основывается на технологии колес-щеток. Скиммер лучше всего работает, когда нефть доступна между обломками льда. Снизу насос защищен массивной решеткой, которой можно проломить сплошной лед.

После сбора нефтепродуктов, необходимо проведение операций, связанных с их перекачкой и хранением на море. Оборудование включает насосы, шланги, соединения и кранцевую защиту. Система хранения состоит из судовых танков дежурного судна (рис. 2).

В некоторых случаях, когда сбор, транспортировка или ликвидация нефти оказываются невозможными, допускается контролируемое сжигание нефти на месте разлива в соответствии с СТО 318.04.69-2015 Правила сжигания нефти в море на месте ее разлива. У метода сжигания также существует ряд требований: [1]

- скорость ветра менее 10 м/с, а высота волн – менее 1 м;
- толщина пятна не менее 2-3 мм во избежание поглощения тепла водой;
- эмульгированность нефти не более, чем на 25%;
- сжигание нефти производится с использованием огнестойких бонов или во льдах;
- сжигание сырой нефти предпочтительно в течение первых 2-3 дней;
- выгоревшая нефть должна быть собрана и утилизирована;
- для операции по сжиганию нефти необходим план безопасности.

В случае, когда операции ЛРН на акватории не приводят к успеху или недостаточно эффективны по погодным условиям, можно ожидать выброса нефти на берег, что вызывает серьезные последствия для биологически чувствительных прибрежных ресурсов.

Для того, чтобы локализовать углеводородное пятно у берега и не дать ему распространиться на незагрязненные или очищенные участки применяются боновые заграждения. После этих мер происходит очистка территории ручным или механическим способом.

Вязкую нефть, густые эмульсии можно поднимать непосредственно с поверхности воды экскаваторными ковшами и погружать в грузовики или вагонетки. Ручная очистка применяется для чувствительных береговых зон, так как наносит меньшее воздействие на почвенный слой и способствуют ускоренному восстановлению данных территорий. Загрязненные нефть, песок, морские водоросли собираются в отвалы, мешки или контейнеры. После этого используются погрузчики для транспортировки собранного материала к местам временного хранения.

В ходе ликвидации разливов нефти, затрагивающих диких животных, необходимо, по возможности, применять методы предотвращения загрязнения нефтью птиц и морских млекопитающих. Используемые в «Сахалин Энерджи» методы отпугивания включают: шумовые пиротехнические эффекты (газовые пушки, вакуумные звуковые сигналы); использование таких средств, как майларовая перфолента, наполненные гелием воздушные шары и чучела в виде человека; отпугивание путем присутствия людей.

При недостаточности предпринятых мер может произойти замазучивание диких животных. В таком случае Планом спасения загрязненных нефтью животных предусмотрены действия по реабилитации животных. [2] После отлова и доставки в пункт реабилитации, находящийся на территории ПК «Пригородное», загрязненные нефтью животные промываются, ополаскиваются и сушатся вручную. Затем животные находятся на территории развернутого штаба под постоянным наблюдением. После восстановления животные возвращаются в естественную среду обитания [2].

Библиографический список

1. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для морских объектов производственного комплекса «Пригородное» (ЛАРН). «Сахалин Энерджи», 2017. – 133 с.
2. План спасения загрязненных нефтью животных. «Сахалин Энерджи», 2009. – 136 с.
3. Проект «Сахалин-2». Этап 2. Строительство наземных трубопроводов. Общие принципы (стратегия) строительства водных переходов // «Сахалин Энерджи». – 2005. – 189 с.
4. Реконструкция завода СПГ. Проект Сахалин-2. Причал отгрузки СПГ Проектная документация Раздел 8. Предварительная оценка воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду, 2017. – 377 с.

УДК 539.376

Я. О. Худошин
Научный руководитель: Ефимова Т.Н.
Канд. биологических наук, доцент каф. экологии, почвоведения природопользования.
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», 424000, г. Йошкар-Ола.

Ya. O. Khudoshin
Scientific supervisor: Efimova T. N.
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Soil Science and Nature Management.
Volga State Technological University, 424000, Yoshkar-Ola.

e-mail: EfimovaTN@volgatech.net

РАЗВИТИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В сообщении рассматривается сведения стандартных источников загрязнения и оценка экологической эффективности на промышленных предприятиях по переработке отходов древесины. Обосновывается необходимость совершенствования и решения экологических проблем производства. Делаются выводы о возможном повышению результативности, и рационального использования природных ресурсов через экологический менеджмент.

Ключевые термины: древесные отходы, экологическая эффективность, физическое воздействие, приземные концентрации, экологический менеджмент

DEVELOPMENT OF RATIONAL USE OF FOREST RESOURCES THROUGH THE INTRODUCTION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AT WOOD WASTE PROCESSING ENTERPRISES

The report discusses the information of standard sources of pollution and the assessment of environmental efficiency at industrial enterprises for the processing of wood waste. The necessity of improving and solving environmental problems of production is justified. Conclusions are drawn about the possible improvement of the efficiency and rational use of natural resources through environmental management.

Key terms: wood waste, environmental efficiency, physical impact, surface concentrations, environmental management.

Достижение высокой экологической безопасности на предприятиях лесной промышленности возможно только в условиях внедрения экологической политики и создания безотходного цикла производства. Учитывая природоохранную важность для отраслей деревообработки в минимизации потери сырья, потребность переработки древесных отходов в новый вид древесного сырья (древесную муку) непрерывно развивается.

Для получения древесной муки на ООО «Эвербест» (республика Марий Эл) используются следующие отходы древесины: ветки, щепа, стружки, опилки. Базовый процесс производства древесной муки включает следующие операции: поступление древесных отходов на участок приемки; измельчение крупных фрагментов с помощью щепорубительной машины; дробление до мучной консистенции с помощью молотковой мельницы; фасовка и отгрузка готовой продукции потребителю.

Оценивая выбросы в атмосферу предприятия по промышленному производству древесной муки(1), выбрали контрольные точки на границе нормируемых территорий. По расчетам максимальные концентрации ингредиента, в контрольных точках на границе жилой зоны и СЗЗ не превышают величины 1,0 ПДК (табл. 1).

Таблица 1

Максимальные приземные концентрации на границе СЗЗ и жилой зоны

Код и наименова-ние вещества	Номер контрольной точки	Расчетная максимальная приземная концентрация в д. ПДК		Источники, дающие наибольший вклад		Принадлежность источника
		в жилой зоне	на границе СЗЗ	номер ИЗА	% вклада	
2936 - Пыль древесная	Точка 1 ЖЗ	0,74	-	0001	100	Участок деревообработки
	Точка 8 СЗЗ	-	0,39	0001	100	

Таблица 2

Результаты расчетов акустического воздействия в расчетных точках на границе СЗЗ, жилой зоны

Номер расчетной точки	Координаты точки		ПДУ (согласно табл.1 СП 51.13330.2011), LАэкв, дБА	LАэкв, дБА
	Х	У		
1	2	3	4	5
1 СЗЗ	-210	237	55	25,4
2 СЗЗ	-273	-128	55	26,2
3 СЗЗ	134	-314	55	26,2
4 СЗЗ	217	281	55	25,1
5 ЖЗ	-35	274	55	26,9
6 ЖЗ	193	140	55	29,4
7 ЖЗ	300	24	55	27,4

Оценивая влияние воздействия источников шума были выбраны контрольные точки на границе нормативной санитарно-защитной зоны (СЗЗ), жилой зоны, производственной зоны (табл. 2). Расчетный уровень звука и звукового давления меньше допускаемых санитарными нормативами уровней физического воздействия (2).

Оценивая экологическую эффективность предприятия производства древесной муки, нами проведен анализ расхода материально-сырьевых ресурсов и энергии. Так как сырьем служат древесные отходы, принимаем, что количество отходов (% от сырья) – 100% исходного сырья. «Экологический рюкзак» мешка древесной муки составляет 507 кг. Его «тяжесть» на 93% определяется расходом топливно-энергетических ресурсов. Для снижения нагрузки необходимо внедрение энергоэффективных технологий в производстве древесной муки.

Для уменьшения экологического рюкзака на производстве необходима разработка системы экологического менеджмента.

Экологический менеджмент трактуется как безопасное управление современным производством, при котором достигается оптимальное соотношение между экологическими и экономическими показателями [3].

Целью внедрения экологического менеджмента будет являться:

1) сократить издержки, повысить качество не только продукции и услуг, но и компании в целом;

2) уменьшить негативные последствия деятельности предприятий переработки древесных отходов в древесную муку на окружающую среду и здоровье человека на протяжении всего ее жизненного цикла;

3) достигнуть высокого уровня экологической безопасности процессов производства и потребления, выпускаемой предприятием продукции и оказываемых услуг.

Выводы

На основании проведенных расчетов, получается, что способ утилизации отходов деревообработки в древесную муку, является выгодным и не оказывающим влияние на окружающую среду.

Внедрение и поддержание системы экологического менеджмента на предприятии поспособствует как повышению его результативности, так и рациональному использованию лесных природных ресурсов. Также внедрение экологического менеджмента отрасли лесопереработки в России обеспечивает положительный имидж и служит своего рода пропуском на европейский рынок. Позволяя снизить экологические риски и штрафные санкции, расширить позиции предприятия на международных товарных рынках, привлечь внимания инвесторов.

Экологический менеджмент в комплексе с общей системой менеджмента предприятия позволит предотвратить противоречия между производственными и экологическими целями деятельности предприятия, что особенно важно в российской хозяйственной практике.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56167-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета ущерба от промышленного предприятия объектам окружающей среды.

2. СНиП 23-03-2003 с СП 51.13330.2011 Защита от шума.

3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы экологического менеджмента.

УДК 556

А.Ю. Шарпило
Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.Y. Sharpilo
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: nastya.sharpilo@bk.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗНАЧЕНИЕ ВОД

В данном сообщении содержится материал, посвященный видам водопользования и как они влияют на гидросферу и на здоровье человека. Здесь же описывается охрана водных ресурсов, последствия от нерационального использования вод и их пути решения.
Ключевые термины: рациональное водопользование, нерациональное водопользование.

WATER USE AND THE IMPORTANCE OF WATER

This report contains material on the types of water use and how they affect the hydrosphere and human health. It also describes the protection of water resources, the consequences of the irrational use of water and their solutions.
Keywords: rational water use, irrational water use.

В настоящее время, проблема загрязнения водных объектов и их нерациональное использование является наиболее актуальной. Принято считать воду неисчерпаемым ресурсом, однако пресной чистой воды становится катастрофически мало. На данный момент воды, пригодной для питья, орошения и промышленного производства, не хватает во многих районах мира. Сегодня нельзя не обращаться внимания на эту проблему, ведь если не на нас, то на будущих поколениях скажутся все последствия антропогенного загрязнения воды.

Существует несколько видов водопользования: хозяйственно-питьевое, промышленное и рекреационное. Рекреационное водопользование оказывает антропогенное влияние на качество воды в водных объектах, которые представляет собой химическую и микробиологическую угрозу для здоровья человека [1]. Хозяйственно-питьевое водопользование играет огромную роль в жизни человечества: это те виды водных объектов или их участки, которые активно используются в хозяйстве человека, в снабжении предприятий пищевой промышленности, а также в употреблении воды [2]. Сточные воды, сбрасываемые в водоемы хозяйственно-питьевого водопользования, содержат возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний [3]. И наконец, промышленное водопользование. Промышленность – это крупный водопотребитель России, абсолютно все отрасли используют водные ресурсы. Источники воды, таким образом, истощаются и загрязняются [4].

Водные ресурсы непрерывно используются в жизни общества и зачастую такое использование называют нерациональным. Нерациональное водопользование грозит катастрофическими последствиями не только для жизни человека, но и для всего мира в целом, для всех живых существ. Поэтому так важно предпринимать меры по охране водных объектов.

Существует адсорбционный метод очистки сточных вод от растворенных органических соединений. Его преимущества заключаются в том, что на строительство очистных сооружений не приходится тратить слишком много денег – расходы минимальны, есть

высокая эффективность очистки от слабо концентрированных загрязнений, площадь установки адсорбционной очистки небольшая, вместе с очисткой воды происходит ее обесцвечивание и удаляется запах [5].

Для очистки воды используются механические (из сточных вод в процессе отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси), химические (добавление в воду различных химических реагентов) и физико-химические (коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д.) методы [6].

И, конечно же, существует нормативно-правовая база – Водный Кодекс Российской Федерации, которая устанавливает общие положения о водопользовании, приостановление или ограничение водопользования, использование воды в различных сферах жизни человека и основные требования к использованию водных объектов [7].

Необходимо стремиться к рациональному использованию водных ресурсов. Наиболее оптимальным и продуктивным решением проблемы водоснабжения является работа по двум основным направлениям: первое – совершенствование технологий водоснабжение и второе – реализация по оздоровлению водных объектов [8].

Потребности человечества в воде колоссальны. На сегодняшний день во многих местах мира не хватает пресной воды для жизненных нужд. В сельском хозяйстве для образования 1 кг растительной массы используется от 150 л до 1000 л пресной воды. В промышленности на изготовление тонны бумаги уходит 250 тонн водных ресурсов [9].

Нерациональное использование водных объектов грозит к массовой гибели подводных жителей, гибели растений и животных из-за кислотных дождей, сюда же можно отнести и загрязнение почв. Для человека такое водопользование грозит увеличением риска развития болезней разных систем организма, онкологическим и паразитическим заболеваниям [10].

Библиографический список

1. Чекмарева Е.А. Купание как вид рекреационного водопользования водоемов ЦФО России. // Институт водных проблем РАН, филиал Иваньковская НИС, 2019. № 4. С.

2. Водопользование хозяйственно-питьевое. URL: https://alx98.ru/proper-nutrition/water-use-for-potable-water/ (дата обращения: 14.03.2021).

3. Водопользование хозяйственно-питьевое. URL: https://ru-ecology.info/term/25185/ (дата обращения: 14.03.2021).

4. Петухова Е.О. Рациональное и комплексное водопользование в промышленном производстве. // Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. № 14. С. 1.

5. Корнева Д.А., Куров Л.Н. Адсорбционная очистка – эффективный метод очистки сточных вод и подготовки воды для хозяйственно-питьевого водопользования. // Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2011. № 7. С. 129.

6. Очистка воды. URL: https://referatbank.ru/referat/preview/9547/referat-ochistka-vody.html (дата обращения: 14.03.2021).

7. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ. Глава 5. Водопользование.

8. Свинцов А.П., Харун М.И. Водоснабжение населения и рациональное использование водных ресурсов. // Вестник российского университета дружбы народов, 2014. № 4. С. 27.

9. Негативные последствия водопользования и загрязнение водоемов. URL: https://studref.com/544590/ekologiya/negativnye_posledstviya_vodopolzovaniya_zagryaznenie_vodoyomov (дата обращения: 14.03.2021).

10. Актуальная проблема – загрязнение пресных вод. URL: https://o-vode.net/kakaya-byvaet/presnaya/zagryaznenie-pr (дата обращения: 14.03.2021).

УДК 504.062.4

Д.А. Шатилов
Кузбасский ботанический сад Федерального исследовательского центра Угля и углехимии СО РАН, 650065, Кемерово, пр. Ленинградский, 10.

D.A. Shatilov
Kuzbass Botanical Garden of the Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS, 650065, Kemerovo, Leningradsky Ave., 10.

e-mail: dimson42@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ НА ОТВАЛАХ В КУЗБАССЕ

В статье рассмотрены результаты двухлетнего апробирования новой технологии рекультивации путем переноса плодородного слоя почвы на поверхность отработанного отвала минуя стадию буртования. Проведены работы по созданию экспериментального полигона реконструкции почвенного слоя. Приведен сравнительный анализ восстановления растительного покрова на разных вариантах опыта. В течение двух лет удалось создать растительное сообщество с высоким видовым разнообразием (30–50 видов), что не достигается при самозарастании отвала за несколько десятилетий. Применение этого способа восстановления растительного покрова на отвалах в значительной степени противодействует разрастанию сорных видов и обеспечивает высокую продуктивность природоподобных сообществ.
Ключевые слова: реконструкция почвенного слоя, технологии рекультивации, биоразнообразие.

RECONSTRUCTION OF THE SOIL-VEGETATION LAYER ON THE DUMPS IN KUZBASS

The article describes the results of a two-year testing of a new technology of reclamation by transferring a fertile layer of soil to the surface of the waste dump, bypassing the stage of drilling. Work has been carried out to create an experimental ground for the reconstruction of the soil layer. A comparative analysis of the restoration of vegetation cover on different variants of the experiment is given. Within two years, it was possible to create a plant community with a high species diversity (30-50 species), which is not achieved with self-healing of the dump for several decades. The use of this method of restoring vegetation cover on dumps largely counteracts the growth of weed species and ensures high productivity of nature-like communities.
Keywords: reconstruction of the soil layer, reclamation technologies, biodiversity.

Восстановление нарушенных земель является неотъемлемой частью недропользования и заложено в основные государственные документы: Закон о недрах, Земельный кодекс, Закон об охране окружающей среды и многие другие. Практика восстановления нарушенных земель сложилась во второй половине XX века и получила название рекультивация. Рекультивация имеет два этапа: технический и биологический. Биологическая рекультивация включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель.

При строительстве угольного разрезов обязательным является снятие плодородного слоя почвы и складирование их в бурты [3]. Использование почвы буртов для рекультивации отработанных отвалов происходит через несколько десятилетий. За это время в значительной степени в худшую сторону изменяются физико-агротехнические свойства почв [4], погибают все дериваты и семена коренной растительности. Изначально плодородный слой почвы со временем трансформируется в пылеватый субстрат, засоренный семенами и корневищами рудеральных растений. К сожалению, большая часть высокопродуктивных выщелоченных черноземов Кузбасса безвозвратно утрачивается в результате отсутствия разрешенных технологий применения и сохранения ПСП.

Экспериментальные исследования, проводимые сибирскими почвоведами на протяжении 40 лет, позволили выяснить закономерности формирования почв на техногенном элювии отвалов, разработать их классификацию. Исследованиями было установлено, что полностью восстановить утраченные функции почвы и тем более почвенные горизонты, присущие зональным почвам в исторически обозримый период невозможно [1, 2].

Законом не запрещается использовать свежий ПСП в качестве рекультивационного слоя, однако соответствующие обязанности и технологии в нормативных актах не прописаны. С учетом изложенного актуальным является вопрос сохранения ПСП, снимаемого при производстве горных работ, и эффективного восстановления локальных экосистем на его основе.

Для решения данной задачи в качестве модельного объекта выбран отвал вскрыши разреза «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское»), расположенный в лесостепной зоне юго-западной частиКузбасса. Объектом для снятия ПСП явились полидоминантные луга, находящиеся вблизи угольного разреза, которые со временем должны быть уничтожены.

В соответствии с Программой НИР был заложен однофакторный опыт в трех вариантах: снятие и перенос плодородного слоя происходило в строгом соответствии с технологической схемой. В результате были сформированы три опытных площадки с разным значением толщины насыпного слоя: 0,2; 0,4 и 0,6 м. Размер каждой площадки составил 200 м^2.

Кроме того, были определены две контрольные площадки, позволяющие оценить: А) соответствие структурных и функциональных показателей природоподобных растительных сообществ луговым фитоценозам на лицензионном участке (контроль №1) и Б) скорость естественного восстановления на участке с потенциально плодородным слоем без рекультивационного ПРС (контроль №2).

В каждом варианте проводилось составление списков растений в десятикратной повторности на площади 1 м2 в начале вегетационного сезона и в августе. Определялось количество видов (шт./м2), встречаемость (%), парциальное проективное покрытие (%).

Для учета надземной фитомассы на каждой учетной площадке в четырехкратной повторности проводилось скашивание надземных частей на уровне почвы. Камеральную обработку проводили в тот же день. Пробы разбирали на следующие фракции: условно сорные растения, лугово-степные растения. Каждая фракция заворачивалась в бумагу и взвешивалась. Высушивание фракций производили в помещении с принудительной вентиляцией до постоянного воздушно-сухого состояния и повторно взвешивали на весах с точностью до 0,1 г.

В контроле отмечено 77 видов. Флористическая емкость природоподобных сообществ составляет 43–50 видов, что несколько меньше флористического состава контроля, но значительно больше, чем на поверхности ППС (табл. 1). Наиболее активны в природоподобных сообществах *Bromopsisinermis, Dactylisglomerata, Sanguisorbaofficinalis, Hemerocallisminor, Centaureascabiosa, Viciaamoena*, составляющих основной флористический аспект контроля, что свидетельствует о высокой степени соответствия возникших природоподобных сообществ.

Плотность видов (шт./м2) самая большая в контроле на лугу – 17 шт./м2, в опытных вариантах она несколько снижается и составляет в варианте с нанесением 60 см почвы – 65% от контроля, 40 см почвы – 59 %, 20 см почвы – 65%, а на участке без нанесения ПРС почвы 26% соответственно.

Проективное покрытие (%), показывающее сомкнутость травостоя в контроле на лугу составляет 97%; в создаваемых природоподобных сообществах оно постоянно снижается по мере уменьшения толщины наносимого почвенного слоя и составляет 83%, 49% и 47% к контролю 3 соответственно. На участке без нанесения ПРС оно составило в среднем за два года 13,5% (14% к контролю).

Высота травостоя за два года была самая большая в варианте с нанесением плодородной почвы 60 см - 84,8 см, что в полтора раза выше, чем в контроле. В вариантах с нанесением 40 и 20 см почвы высота уменьшается до 35,6 и 29,8 см соответственно. Равномерный травостой на участке без нанесения почвы не образуется, а высота отдельных растений различается в больших пределах, например, высота *Medicagolupulina*составляет 12–14 см, а *Cirsiumvulgare* 80–100 см.

Суммарная активность видов, которая является интегральным показателем встречаемости и проективного покрытия и свидетельствует о состоянии сообществ наибольшая в контроле №1 – 284,8 баллов, причем по годам она практически не различается. В природоподобных сообществах она составляет 50–71% от контроля, а на контрольном участке №2 – 21% (табл. 1).

По количественным показателям природоподобныесообщества при реконструкции ПРС на отвалах пока отстают от показателей контроля – злаково-разнотравный луг. Тем не менее, по количеству видов и плотности природоподобные сообщества соответствуют нижнему пределу луговых сообществ Кузбасса [5] в то время как растительность на участке потенциально-плодородным слоем соответствует начальной стадии пионерной группировки при зарастании отвала [6].

Таблица 1

Количественные показатели сообществ при реконструкции растительного покрова

Показатель	*Вариант*				
	Контроль 1, луг	*ПРС 60 см*	*ПРС 40 см*	*ПРС 20 см*	*Контроль 2,ППС*
Количество видов в сообществе, шт.					
2019	77	49	18	51	14
2020		44	43	50	24
Среднее	77	46	30	51	19
Количество видов, шт./м^2					
2019	20±0,9	9±0,8	10±1,5	9,0±1,7	3,0±0,6
2020	15±1,1	13±1,0	10±1,0	17±0,6	6,0±0,4
Среднее	17	11	10	11	4,5
Общее проективное покрытие, %					
2019	98,0±1,2	65,9 ± 3,8%.	12,0 ± 1,1	25,0±2,6	7,1±1,6
2020	96,0±1,6	95,3±3,0	84,0±5,4	67,0±3,5	20,0±10,0
Среднее	97	80,6	48,0	46,0	13,5
Высота травостоя, см					
2019	53,0±4,4	82,0 ± 14,6	25,4 ± 6,1	30,7±7,8	10–40
2020	60,0±9,8	87,6 ± 25,4	45,8± 5,8	28,9± 3,3	12–70
Среднее	56,5	84,8	35,6	29,8	
Суммарная активность сообществ					
2019	280,5	181,0	86,7	178,6	61,8
2020	289,1	243,6	195,4	156,9	59,4
Среднее	284,8	212,3	141,0	167,8	60,6

Таблица 2

Структура продуктивности растительного покрова, г/м^2 (n=4)

Годы	*Хозяйственная группа*		*Всего*
	Группа луговых видов	*Группа рудеральных видов*	
Контроль-1, луг			
2019	513,0±78,7	0	513,0±78,7
2020	421,0±43,6	0	421,0±43,6
Нанесение 60 см			
2019	131,3±31,7	75,8±14,6	207,1±28,6
2020	620,5±72,8	43,6±38,3	664,1±44,4
Нанесение 40 см			
2019	214,5±49,7	15,3±5,4	229,8±41,2
2020	447,0±41,2	26,2±11,0	473,2±45,2
Нанесение 20 см			
2019	135,6±35,1	19,7±10,8	155,3±37,4
2020	188,0±28,6	33,4±21,2	221,4±8,4
Контроль-2, отвал			
2019	2.5±0,8	15,7±2,3	18,2±2,6
2020	11,3±7,5	39,5±11,8	60,8±14,5

Продуктивность злаково-разнотравного луга, взятого в качестве контроля основных показателей, составила в среднем за два года 467 г/м2. В 2020 она составила 421,0±43,6 г/м2, а в 2019 – 513,0±78,7 г/м2. Различия обусловлены особенностями погодных условий изучаемых периодов. Полученные результаты хорошо согласуются с продуктивностью луговых сообществ на юге

Сибири, которая может колебаться от 300 до 600 г/м2[6].

В 2020 году в варианте с формированием на отвале 60 см жизнеспособного ПРС продуктивность была почти в полтора раза выше и составила 142% от контроля, или 664,1±44,4 г/м2, в 2019 году она составила 44% от контроля (207,1±28,6г/м2).В варианте опыта с формированием на отвале 40 см слоя продуктивность в 2020 году выросла по сравнению с 2019 годом в два раза и стала равна продуктивности на контроле №1. Продуктивность растительных сообществ в варианте 20 см ПРС в 2020 году составила 47% от контроля, или 221,4 г/м2.Наименьшая продуктивность ожидаемо отмечена в варианте без внесения жизнеспособного слоя почвы – 60,8 г/м2, что составляет 13% от наземной биомассы луга (табл. 2).

Заключение

Перенесение верхнего слоя почвы, содержащего семена и корневища растений, на отвал позволяет создать природоподобное растительное сообщество с высоким видовым разнообразием, что не достигается при самозарастании отвала за несколько десятилетий. Применение этого способа восстановления растительного покрова на отвалах в значительной степени противодействует развитию сорной растительности. Структурные и функциональные показатели природоподобных фитоценозов на всех вариантах опыта значительно выше, чем при самозарастании на горных породах и приближаются к значениям на контрольном участке естественного луга. Это убедительно доказывает, что реконструкция подстилающих горных пород и ПРС позволяет за один-два года обеспечить создание на отвалах горных пород высокопродуктивных естественных экосистем с комплексом видов растений природной флоры, который характерен для зональной луговой растительности.

Библиографический список

1. Андроханов В.А., Овсяникова С.В., Курачев В.М. Техноземы. Свойства, режимы, функционирование. Новосибирск. 2000. 200 с.
2. Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андраханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. Новосибирск: Наука. 2001. – 36 с.
3. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
4. Кожевников Н.В., Заушинцина А.В., Проблема хранения плодородного слоя почвы в горнодобывающей отрасли промышленности // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. 1 (4). С. 10–14.
5. Куприянов А.Н., Морсакова Ю. В. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Кузбасса. Сибирский экологический журнал. № 2. 2008. С. 255–261.
6. Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Растительность лесостепных и подтаежных предгорий Алтае-Саянской горной области // Сибирский ботанический вестник: электронный журнал.2008. Т.8. Вып. 1–2. С. 45–156.

УДК 591.9

А.К. Черезова
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

A.K. Cherezova
Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15

e-mail: kafbop@psu.ru

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО ГАЗА. ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

В сообщении рассматривается проблема утилизации попутного газа, так же нерациональное использование попутного нефтяного газа в качестве отхода, оценка выбросов при сжигании на факельной установке и рассеивании на свече, так же сравнение по классам опасности и анализ полученных результатов. После рассмотрения проблем предложены некоторые пути решения для снижения уровня негативных выбросов, а также использования попутного нефтяного газа в качестве ресурса.
Ключевые термины: попутный нефтяной газ, методы утилизации попутного газа, загрязняющие выбросы

THE PROBLEM OF ASSOCIATED GAS UTILIZATION. WAYS TO SOLVE IT

The report discusses the problem of associated gas utilization, as well as the irrational use of associated petroleum gas as waste, the assessment of emissions from flaring and candle scattering, as well as the comparison by hazard classes and the analysis of the results obtained. After considering the problems, some solutions are proposed to reduce the level of negative emissions, as well as the use of associated petroleum gas as a resource.
Keywords: associated petroleum gas, associated gas utilization methods, polluting emissions

Нефтедобывающая промышленность является одной из самых экологически опасных отраслей, так как увеличение масштабов производств сопровождаются ростом объемов нефтяных загрязнений и отходов. [2]

Попутный газ является побочным продуктом добычи нефти, в состав которого входят углеводородные и не углеводородные компоненты. Углеводородная составляющая представлена в виде углеводородов, начиная от метана до гексана, а также изомеров С4-С6. Не углеводородными компонентами являются такие газы как азот, гелий, аргон, углекислый газ, и сероводород. [1]

Попутный нефтяной газ отделяется от нефти в сепараторах и буферных емкостях, расположенных на территории месторождений на узлах подготовки нефти. Объем и состав добытого попутного нефтяного газа зависят от района добычи и от конкретных свойств месторождений. Количество попутного газа, растворенного в нефти, характеризует газовый фактор, он представляет собой объемное содержание попутного газа в единице массе нефти. Именно с помощью данного показателя определяют возможный объем добычи попутного газа исходя из прогноза добычи нефти, что позволяет спланировать возможные варианты его использования.

В настоящее время основными способами утилизации попутного нефтяного газа являются: рассеивание на свече и сжигание на факельной установке. При данных процессах в атмосферу поступает огромное количество загрязняющих веществ.

При сжигании перед подачей в факельную систему осуществляется очищение нефтяного попутного газа от тяжёлых углеводородов, влаги, солей, сероводорода и прочих примесей. При эксплуатации факельной установки в атмосферный воздух поступают следующие загрязняющие вещества: 0301. Азота диоксид, 0304. Азота оксид, 0328. Углерод (сажа), 0330. Сера диоксид, 0333. Дигидросульфид (сероводород), 0337. Углерод оксид, 0415. Смесь предельных углеводородов С1-С5, 0416. Смесь предельных углеводородов С6-С10, 0703. Бенз/а/пирен. Масса сероводорода зависит от содержания серы в составе нефти и ПНГ. [4]

Особое внимание следует уделить выбросу сажевых частиц и углекислому газу, которые выбрасываются в огромных количествах при сжигании. Сажевые частицы будучи небольших размеров перемещаются на большие расстояния осаждаются на поверхности льда и снега, что может увеличить долю поглощаемой Землей солнечной энергии и дальнейшему разогреву. При этом повышение глобальной температуры при выбросе одной тонны сажевых частиц в четыре раза больше, чем при выбросе одной тонны углекислого газа.

При эксплуатации свечи рассеивания в атмосферный воздух поступают следующие загрязняющие вещества: 0333. Дигидросульфид (сероводород), 0415. Смесь предельных углеводородов С1-С5, 0416. Смесь предельных углеводородов С6-С10. [5]

Таблица 1

Загрязняющие вещества при сжигании попутного газа на факельной установке и при рассеивании на свече

Сжигание на факельной установке			*Рассеивание на свече*		
Код	*Наименование*	*Класс опасности*	*Код*	*Наименование*	*Класс опасности*
0301	Азота диоксид	3	0333	Дигидросульфид (сероводород)	2
0304	Азота оксид	3	0415	Смесь предельных углеводородов С1-С5	4
0328	Углерод (сажа)	3	0416	Смесь предельных углеводородов С6-С10.	3
0330	Сера диоксид	3			
0333	Дигидросульфид (сероводород)	2			
0337	Углерод оксид	4			
0415	Смесь предельных углеводородов С1-С5	4			
0416	Смесь предельных углеводородов С6-С10	3			
0703	Бенз/а/пирен	1			

Анализируя полученные данные можно прийти к выводу, что при сжигании в атмосферу выделяется гораздо больше загрязняющих веществ, при этом и загрязняющих веществ с показателем 1-2 класса опасности больше при сжигании.

На данный момент существует постановление Правительства РФ от 08.11. 2012 №1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа (с изменениями на 13 декабря 2019 года», устанавливающее требование к нефтекомпаниям об утилизации 95% добываемого попутного нефтяного газа (ПНГ), ограничивающее объем его сжигания в факелах на месторождениях и повышающее платежи за сверхлимитное сжигание газа, также целевой показатель сжигания ПНГ на факелах на 2012 год и последующие годы в размере не более 5% от объема добытого попутного газа. [6]

Таким образом, нефтедобывающие компании сталкиваются с проблемой использования попутного нефтяного газа. До недавнего времени у компаний не было стимула в строительство дорогостоящих газосборных или же газоперерабатывающих установок. В настоящее время в связи с изменениями в законодательстве и ужесточении штрафных санкций приходится искать варианты утилизации попутного газа. Но для многих предприятий предварительное сжатие и транспортировка газа — это дорогое и технологически сложное использование попутного газа.

Для решения проблемы и при этом уменьшения негативных выбросов для многих нефтедобывающих компаний возможно предложить несколько направлений использования непосредственно попутного нефтяного газа (т.е. без предварительного сжатия): энергетическое, нефтехимическое, повторная закачка. [3]

Энергетическое направление, на данный момент доминирует так как имеет практически неограниченный рынок, попутный газ является топливом высококалорийным и экологически чистым. Теплотворная способность газов нефтяных попутных колеблется от 9300 до 14000 ккал/м3, тем самым при постоянно растущих тарифах на электроэнергию и их доли в себестоимости продукции использование попутного нефтяного газа для выработки электроэнергии можно считать экономически вполне оправданным. [3]

Нефтехимическое направление, еще одна сфера развития, глубокая переработка попутного нефтяного газа с последующим выделением сырья для производства синтетического топлива (газового бензина – связь пентана с гексаном – используют как добавку к бензину, сухого газа (метан) и пропан-бутановая фракция). Данная технология на данный момент является новой, и, согласно прогнозам, может стать достаточно рентабельной при условии дальнейшего повышения цен на топливо. [3]

И последнее это повторная закачка газовых выбросов в нефтяной коллектор, для поддержания пластового давления при добыче. Данный метод позволяет использовать газовые выбросы в качестве вторичного механизма. Это пусть и требует дополнительных расходов, но в то же время продлевает срок эксплуатации нефтяного месторождения. Таким образом можно многократно использовать попутный газ в течение всего периода активной эксплуатации нефтяного месторождения. [3]

Резюмируя все вышесказанное: нефтедобывающая промышленность — это одна из самых экологически опасных отраслей. В том числе один из главных побочных продуктов нефтедобычи – попутный нефтяной газ, из-за с неподготовленности инфраструктуры для его сбора, подготовки, транспортировки выбрасывался с огромным количеством загрязняющих веществ и так же безвозвратно терялся ценный ресурс, который мог бы использоваться в множестве сфер. Проблема использования попутного нефтяного газа до сих пор актуальна, существует множество способов его рационально использовать и дальнейший выбор остается за нефтекомпаниями.

Библиографический список

1. Абубакиров Р.Р., Хизбуллин Р.Р. Проблемы утилизации попутного газа URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-utilizatsiya-poputnogo-gaza/viewer (дата обращения 05.03.21).
2. *Бисенова Л.Е., Торегалиев О.Т.* Производственные отходы нефтяной промышленности и области их применения URL: https://scienceforum.ru/2015/article/2015011379 (дата обращения 05.03.21).
3. *Егоров А. Н., Егорова Г. И.* Отходы нефтехимических производств – сырье для ресурсодобывающих технологий URL: http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/07/002.pdf (дата обращения 05.03.21).
4. *Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках* URL: https://docplan.ru/Data2/1/4294849/4294849187.pdf (дата обращения 05.03.21).
5. *Методика расчета вредных выбросов в атмосферу из нефтехимического оборудования* URL: https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294846/4294846260.htm (дата обращения 05.03.21).
6. *Постановление Правительства РФ* от 08.11. 2012 №1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа (с изменениями на 13 декабря 2019 года». URL: http://docs.cntd.ru/document/902379207 (дата обращения 05.03.21).

УДК 504.064.2

А.В. Чернышова
Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, г. Санкт-Петербург,
Университетская наб., д. 7-9

A.V. Chernyshova
St. Petersburg University,
199304, Universitetskaya emb., 7-9

e-mail: spbu@spbu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОМИЦЕТОВ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В сообщении представлены результаты исследования особенностей накопления тяжёлых металлов в различных видах макромицетов и их изменение под влиянием антропогенной нагрузки. В качестве объекта исследования выбраны грибы, произрастающие на территории города Кемерово и Кемеровской области. Анализ полученных данных показал, что концентрация металлов в базидиомах практически во всех видах макромицетов выше ПДК. Доминирующими металлами в грибах являются железо, цинк и медь. Все изученные макромицеты являются деконцентраторами бария и марганца. В ходе исследования рекомендованы виды макромицетов для целей биомониторинга: грибы рода *Paxillus* можно использовать в качестве индикатора загрязнения почв свинцом, *Amanita muscaria* – кадмием, грибы рода *Psathyrella* – хромом и железом.
Ключевые слова: макромицеты, тяжёлые металлы, базидиомы, биоиндикация, загрязнение.

USE OF MACROMYCETES AS AN ENVIRONMENTAL POLLUTION' BIOINDICATORS

The thesis presents the research results of the accumulation features of heavy metals in various species of macromycetes and their change under the influence of anthropogenic load. As the object of study mushrooms growing on the territory of the city of Kemerovo and the Kemerovo region were selected. An analysis of the data showed that the concentration of metals in basidiomas in almost all types of macromycetes is higher than the MPC. The dominant metals in mushrooms are Fe, Zn and Cu. All studied macromycetes are deconcentrators of Ba and Mn. During the study, macromycetes were recommended for biomonitoring purposes: *Paxillus* can be used as an indicator of soil pollution with Pb, *Amanita muscaria* can be used as Cd, and *Psathyrella* fungi can be used as Cr and Fe.
Key words: Macromycetes, heavy metals, basidiomas, bioindication, pollution.

В последнее время исследователи всё чаще обращают внимание на проблему аккумуляции тяжёлых металлов (ТМ) в различных компонентах окружающей среды (ОС). Одним из перспективных методов оценки состояния ОС является биоиндикация – использование биологических объектов для выявления компонентов, сложнее наблюдаемых, в качестве которых выступают загрязняющие вещества. Биоиндикаторами могут быть живые организмы, обладающие хорошо выраженной реакцией на внешнее воздействие [4].

Основной проблемой биоиндикации является трудность подбора вида-индикатора, которой в полной мере бы отражал разнообразие загрязняющих веществ в окружающей среде. Много внимания уделяется накоплению и миграции ТМ в системе «почва-растения» [1, 8]. Однако в настоящее время учёные находятся в поиске новых видов-индикаторов, которые могли бы максимально точно отражать состояние окружающей среды. Исследователи всё чаще обращаются к макромицетам, несмотря на их особое положение в системе органического мира [3, 5, 6].

Для исследования были отобраны 38 проб макромицетов на территории города Кемерово и Кемеровского района. Стоит отметить, ранее микроэлементный состав макромицетов, произрастающих на территории Западной Сибири, практически не изучался. Изучены пробы с семи пробных площадок: шесть из них расположены на антропогенно нарушенной территории (в городе), одна – условно фоновая – вдали от промышленных производств и автомобильных трасс. Городские участки также различны по своим характеристикам: пробы были отобраны в парках различных частей города, возле химического производства, на территории ООПТ «Сосновый бор», на острове в русле реки Томь.

Одним из требований, предъявляемых к биоиндикаторам, является их способность накапливать контролируемые загрязняющие вещества [6]. Для оценки интенсивности поступления загрязняющих веществ в биоту использован коэффициент биологического накопления (КБН) – отношение концентрации металлов в организме к их содержанию в субстрате. Объективно выявляются две основные группы, обусловленные эволюционно сложившимися адаптационными стратегиями: концентраторы и деконцентраторы [8]. Так, все изученные макромицеты являются деконцентраторами Ba и Mn. Самый высокий коэффициент накопления Cd зафиксирован у рода *Amanita*, его высокое значение (131, при среднем значении 4) позволяет сделать предположение, что поглощение данного микроэлемента является видовой спецификой у данного рода гриба. Больше всего поглощают Cr грибы рода *Psathyrella,* Cu – *Pluteus* и *Agaricus.* Наиболее активными концентраторами Fe являются роды макромицетов *Psathyrella* и *Clitocybe,* Ni – *Psathyrella,* Zn и Pb – *Amanita.* Полученные лабораторные данные дают возможность составить ряды концентраций ТМ. В обобщенным виде они выглядят следующим образом:

- для фоновых территорий Fe > Zn >> Cu > Ni > V > Mn > Pb ≥ Ba > Cd > Cr > Co
- для загрязнённых участков Fe >> Zn >> Cu > Mn > Ba > V > Ni > Pb > Cr > Cd > Co.

Отметим, что ряды концентраций металлов в грибах совпадают с рядами концентраций ТМ в почвах. Можно сделать вывод, что наиболее накапливаемым металлом является железо (как в телах животных). Отдельные участки, где концентрации железа намного превышают концентрации цинка или меди, расположены рядом с проезжими частями.

Согласно действующим стандартам [7] практически все концентрации ТМ, зафиксированные в базидиомах исследуемых макромицетов, превышают допустимые значения. Отдельные роды и виды макромицетов отличаются низкой интенсивностью накопления металлов, обусловленной их биологическими особенностями. Примером может служить низкое содержание Cu и Zn в грибах рода *Lactarius, Discina, Gymnopilus, Lycoperdon.*

Сравнение концентрации ТМ в базидиомах макромицетов с валовым содержанием ТМ в почвах показало, что почти по всем металлам (кроме свинца) идёт превышение концентраций металлов в грибах над почвами. Это говорит о том, что макромицеты поглощают многие ТМ не только из почвы, но и из атмосферного воздуха.

В ходе исследования было установлено, что доминирующими металлами в базидиомах макромицетов являются Fe, Zn и Cu. Не все грибы являются концентраторами Pb и V. Накопление Pb был зафиксировано только в макромицетах, которые произрастали вблизи автомобильных трасс. Наиболее активным концентратором Ni являются грибы рода *Psathyrella,* Pb – *Paxillus, Agaricus, Lactarius.* Активным концентратором Cr являются грибы рода *Psathyrella,* Cu – *Pluteus* и *Agaricus.*

В настоящее время вопрос использования макромицетов в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды приобретает всё бóльшую актуальность. Исходя из результатов проведённого исследования, можно сказать, что макромицеты могут быть рекомендованы в качестве доступных биоиндикаторов для оценки техногенной нагрузки на окружающую среду.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00217 «Биогеохимические индикаторы техногенной трансформации потоков тяжелых металлов в ландшафтах».

Библиографический список

1. Кайгородов Р.В., Попова Е.И. Хемоэкологические, физико-химические и биохимические свойства почв транспортной зоны урбанизированных экосистем // Вестник Пермского университета. Серия: биология. 2017. № 3. С. 321-327.
2. Королева Ю.В., Охрименко М.А. Особенности накопления тяжелых металлов лесными грибами Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 1. С. 106-117.
3. Королева Ю.В., Стёганцев В.В., Вахранева О.П., Чибисова Н.В. Аккумуляция тяжелых металлов лесными грибами в Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. Вып. 1. С. 78-85.
4. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2016. – 266 с.
5. Отмахов В.И., Петрова Е.В., Пушкарева Т.Н., Островерхова Г.П. Атомно-эмиссионная методика анализа грибов на содержание тяжелых металлов и использование ее для целей экомониторинга // Известия Томского политехнического университета. 2004.- Т.307.- №5.- С.44-48.
6. Поддубный А.В. Оценка возможности использования макромицетов как индикаторов загрязнения среды тяжёлыми металлами: Автореф. канд. биол. наук. Владивосток, 1998. 25 с.
7. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах (утв. Главным государственным врачом СССР 31 марта 1986 г. №4089-86). URL: https://dokipedia.ru/document/5182275 (дата обращения: 05.02.2020)
8. Уфимцева М.Д. Закономерности накопления химических элементов высшими растениями и их реакции в аномальных биогеохимических провинциях // Геохимия, 2015, № 5, с. 450-465.
9. Юдина Е.В. Закономерности накопления и распределения тяжелых металлов в системе «почва-растение» в условиях городской среды// Агрохимический вестник. – 2017. - № 3. – С. 40-44.
10. Юдина Е.В. Особенности накопления и распределения тяжелых металлов в почвах города Абакана // Вестник Красноярского Государственного Аграрного Университета. – 2016. - № 9.

УДК 622.276.72+665.7.038

А.К. Юмашева
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, г. Москва, Ленинский проспект 65,к.1

A.K. Yumasheva
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 119991, Moscow, Leninsky Avenue 65, c. 1

e-mail: anastasiayumasheva@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РИСКОВ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Арктический шельф обладает огромными запасами нефти и газа, по данным исследований ученых и аналитических агентств в Арктике залегает более четверти мировых запасов углеводородов, данный регион в настоящее время рассматривается как основной источник нефти и газа. Необходимость в ресурсах приводит к большему вовлечению труднодоступных регионов в экономическое развитие, и прежде всего морские районы, где добыча углеводородов становится важнее транспортной функции и использования биологических ресурсов. Эксплуатация морских объектов топливно-энергетического комплекса несет значительную опасность, что приводит к различным рискам. В работе проанализированы природные риски, а именно геологические, тектонические и климатические условия Арктического шельфа, которые ведут к негативным последствиям при разработке и добычи нефти и газа на морских месторождениях Арктического шельфа.
Ключевые слова: риск, Арктические шельф, месторождения, нефть, газ, добыча.

RESEARCH OF THE RISKS OF OIL AND GAS FIELDS IN THE ARCTIC SHELF

The Arctic shelf has huge oil and gas reserves, according to research by scientists and analytical agencies, more than a quarter of the world's hydrocarbon reserves are located in the Arctic, and this region is currently considered as the main source of oil and gas. Necessity for resources leads to greater involvement of hard-to-reach regions in economic development, and especially in marine areas, where the extraction of hydrocarbons becomes more important than the transport function and the use of biological resources. The operation of offshore facilities of the fuel and energy complex carries a significant risk, which leads to various risks. The paper analyzes the natural risks, namely the geological, tectonic and climatic conditions of the Arctic Shelf, which lead to negative consequences in the development and production of oil and gas in the offshore fields of the Arctic shelf.
Keywords: risk, Arctic shelf, fields, oil, gas, production.

Изученность арктических территорий остается крайне низкой, в связи с чем на континентальном шельфе ряда стран реализуются лишь единичные проекты. Проблемы освоения Арктических шельфовых месторождений до сих пор актуальны не только из-за сурового климата, отсутствия какой-либо береговой инфраструктуры, необходимых передовых технологий, но и из-за угроз, которые могут возникнуть при добыче углеводородов на шельфе: аварийные разливы нефти; аварийные выбросы в атмосферу, вымирание редких видов животных

В мировой практике добыче нефти и газа Арктический регион не имеет аналогов, поэтому требуются новые подходы к анализу рисков, которые возникают в процессе эксплуатации месторождений.

Добыча нефти и газа на шельфе – деятельность с высокой степенью экологической опасности. Поэтому исследование рисков воздействия на элементы природной среды, сбалансированности региональных геотехнических систем, представляющих морской нефтегазовый комплекс, а также последствий аварий является важным элементом разработки технико-экономических и экологических решений по освоению морских нефтегазовых месторождений.

Существует несколько видов рисков, такие как: индивидуальный, экологический, дифференцированный, допустимый, интегральный, социальные.

В данной статье будут рассмотрены природные риски, обусловленные изменениями в природной среде, к которым можно отнести геодинамические риски: нестабильность сейсмической ситуации в Арктическом шельфе, также это зона распространения многолетнемерзлых пород, вулканизм, мелкозалегающие отложения, насыщенные газом и слабонесущие грунты.

Сейсмическая активность. В Северном Ледовитом океане продолжается система Срединно-Атлантических разломов (сейсмически активные зоны спрединга океанического дна), выраженная системой хребтов Мона, Книповича и Гаккеля, который продолжается в море Лаптевых, где он меньше всего выражен в морфологическом плане и почти не виден в гравитационном и магнитном полях. Данная зона характеризуется более низкими значениями магнитуд землетрясений, их рассеиванием на большой территории побережья моря Лаптевых, включая дельту реки Лена. [5].

По данным Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН за период с декабря 2011 по октябрь 2014 года в пределах всего хребта Гаккеля было зарегистрировано 384 землетрясения с магнитудой ML от 1,5 до 5,7 [4]

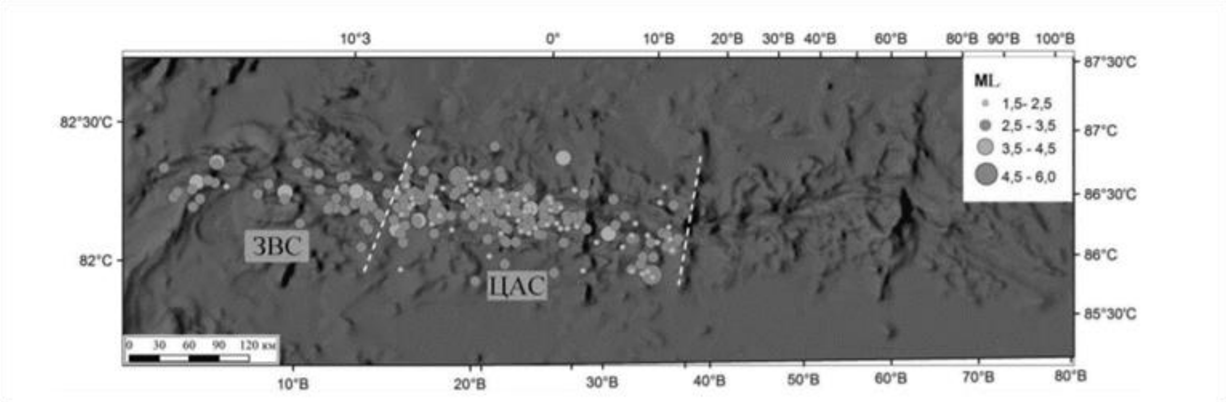


Рис.1. Карта распределения землетрясений (Институт экологических проблем Севера Уральского отделения РАН)

Появление землетрясений в тех или иных районах называют сейсмичностью, к количественным показателям которой относятся интенсивность или магнитуда и повторяемость. Магнитуда М – безразмерная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясением (0-9).

Произведена оценка повторяемости сильных землетрясений используется модель Пуассона. $P(N,t)$ – вероятность появления N сильных землетрясений в течение временного интервала t, где λ – среднее число сильных землетрясений за единицу времени.

$$P(N,t) = \frac{(\lambda t)^N \exp(-\lambda t)}{N!}, \text{ где } N = 0,1,2, \dots, \lambda t > 0. \quad (1)$$

Вероятность того, что не произойдет ни одного землетрясения P(0,t) = exp(-λt), оценка сейсмического риска для периода t: $\bar{R} = 1 - P(0,t) = 1 - \exp(-\lambda t)$

За период 3 года в пределах хребта Геккеля произошло 3 наиболее сильных известных землетрясений, отсюда λ=3/3=1. Вероятность 1 землетрясения в течение 1 года составляет:

$$P(1,1) = \frac{(1*1)^1 \exp(-1*1)}{1!} = 0{,}37 \ (2)$$

Вероятность того, что за 1 год не произойдет ни одного сильного землетрясения, равна P(0,1) = exp (-1*1) = 0.37.

Оценка сейсмического риска: $\bar{R} = 1 - P(0,1) = 0{,}63$. [6]

Считать Арктику «асейсмичной» весьма удобно, например, инженерам-строителям: при таком подходе уделять внимание сейсмостойкости зданий и сооружений не нужно. Но если в континентальных районах этот подход был в достаточно оправдан, то его применимость к зоне шельфовых разработок вызывает сомнения и опасения. Даже слабые подземные толчки, происходящие непосредственно в зоне размещения, например, нефтяной платформы, могут спровоцировать катастрофу. Поэтому не стоит недооценивать сейсмичность Арктического региона.

По модели Пуассона была рассчитана вероятность землетрясения магнитудой М>5 баллов за период в 1 год, она составила 36%. Также вероятность того, что за 1 год не произойдет ни одного землетрясения – 0,36, а сейсмический риск – 0,64.

Газогидраты. Среди потенциальных источников опасности в Арктике можно выделить газогидраты (кристаллические соединения, образующиеся при определенных термобарических условиях (низких температурах и высоких давлениях) через соединение газа, преимущественно метана с водой).

Термические и барические условия образования газовых гидратов, наблюдаются на большей части акватории Российской Арктики. Неглубокие придонные залежи свободного газа или газогидрата представляют высокую опасность при проведении буровых работ, о чем свидетельствуют многочисленные газо-аварийные ситуации во всем Мировом океане, в том числе Печорском и Карском морях. [1]

Особое значение имеет зона сочленения Арктических морей с материками, значительная часть которой характеризуется толстым слоем многолетнемерзлых пород. В прибрежных районах суши под влиянием океана мощность криолитозоны снижается. Глубина зоны гидратообразования также уменьшается, т. е. непроницаемый гидратный покров поднимается к северу от определенной широты. С другой стороны, тепловой режим Арктических морей соответствует условиям залегания газовых гидратов в донных отложениях практически на всей территории. Положение нижней границы зоны гидратообразования в донной части уменьшается с углублением океана. [5]

Выбросы происходят в результате прорыва газом донных отложений из неглубоких скоплений, сформированных за счет его притока из глубины (в том числе углеводородных месторождений), а также при разложении газогидратных залежей при изменении условий температуры и давления в донных отложениях. Диаметры углублений могут достигать нескольких десятков или сотен метров и глубин до нескольких десятков метров.

Образованные углубления могут нанести ущерб углеводородным месторождениям и подводным трубопроводам. Известны случаи обнаружения затонувших судов, лежащих на дне покмарок. Так Британская Геологическая служба обнаружила в Северном море на площади South Fladen в одном из крупнейших покмарок, затонувший траулер. [3]

В полярных широтах в донных отложениях океанов и морей газовые гидраты широко распространены. В долгосрочной перспективе газовые гидраты возможно рассматривать, как хороший источник природного газа, однако в современных реалиях залежи гидратов представляют риск при добыче традиционных углеводородов в криолитозоне и в морских условиях.

Расположение зданий и сооружений приводит к возникновению механического и теплового воздействия с природной средой, что ведет к таянию льда и разрушению инфраструктурных объектов. [2]

Слабая несущая способность донных грунтов. Засоленные мерзлые грунты занимают большие пространства на Арктическом побережье России и прибрежных участков арктических морей.

Засоление отмечается в четвертичных отложениях морского, гляциально-морского и аллювиально-морского генезиса и относится к морскому типу. Засоленные породы представлены разнообразными по составу грунтами от песков до тяжелых глин. [6]

Распространение засоленных грунтов определяется тремя факторами: развитием морских четвертичных трансгрессий, когда отложения пропитывались солеными иловыми водами, последующим промерзанием отложений после отступания моря и возможным рассолонением верхнего горизонта морских пород при их оттаивании в эпохи потеплений климата.

Хлоридное засоление в наибольшей степени понижает температуру начала замерзания и прочность мерзлых грунтов. Поэтому одним из негативных факторов является толща слабых грунтов, имеющих сплошное распространение, для которых характерны низкая плотность, текучая консистенция, высокая влажность, низкая прочность и большая сжимаемостью. Мощность колеблется от 0,2 м до 10-15м, увеличивается в отрицательных формах рельефа и уменьшается на возвышенностях и в районах интенсивной эрозии. На некоторых участках дна прослеживаются зоны потери корреляции, что связано с присутствием газа в осадках.

Наибольшую опасность представляют скопления газа, залегающие на небольшой глубине в пределах сжимаемой толщины основания конструкций.

Сооружения с гравитационным основанием могут испытывать неравномерные осадки из-за наличия под фундаментами слабоконсолидированных грунтов, насыщенных газом.

Мировой опыт показывает, что недостаточный учет геодинамических факторов риска при разработке и эксплуатации оффшорных месторождений приводит к неоправданно большим экономическим потерям. Данные весьма красноречивы: из 3000 аварий на мировых морских промыслах 36% были связаны с повреждениями платформ и трубопроводов, а также потерями устойчивости эксплуатируемых конструкций, произошедшими в результате воздействия геодинамических факторов (в частности, наведенной сейсмичности

Климатический фактор. Особые арктические условия (дрейф льдов, отсутствие естественного освещения, сильные ветры, экстремальные шторма) не только в разы увеличивают вероятность аварий или ошибок, которые могут привести к разливу нефти, но и затрудняют операции по их ликвидации или вообще делают их неэффективными. [7]

Проекты на арктическом шельфе реализуются в необычайно сложных природно- климатических Северного Ледовитого океана. Нигде в мире не ведется морская добыча нети и газа во льдах. Основные же ресурсы углеводородов уходят в области акваторий, постоянно закрытых ледовым покровом. Этим предопределяются уникальные научны и технологические разработки.

Для разработки и обустройства морских месторождений УВ на шельфе арктических морей применяются морские нефтегазопромысловые сооружения (грунтовые острова, плавучие и стационарные платформы), приспособленные для выполнения всех технологических операций, а также круглодичной работы.

Крайне низкие температуры, сильные ветра, снегопады, туманы, обледенение и полярные ночи – все эти факторы затрудняют работу нефтегазовой промышленности в этом регионе, в связи с чем возникает проблема преодоления воздействия неблагоприятных факторов: огромные ледники, которые дрейфуют в Арктическом регионе. [8]

Проблема освоения континентального шельфа затрагивает национальные интересы России, поэтому необходимо принять единую концепцию рационального освоения природных ресурсов арктических морей, а также прилегающих к ним земельных участков.

Библиографический список

1. Богоявленский В.И. Газовые гидраты на акваториях Циркумарктического региона/ В.И. Богоявленский, А.С. Янчевская, И. В. Богоявленский, А.В. Кишанков. – М.: Арктика: экология и экономика № 3 (31), – 2018. – С. 42-55.

2. Богоявленский В.И. Перспективы нефегазоносности седиментационных бассейнов и фундамента Циркумарктического региона/ В.И. Богоявленский, И.В. Богоявленский, О.В. Богоявленская, Р.А. Никонов – М.: Перспективы нефтегазоносности и результаты ГРР №5 – 2017. – С. 5-20.

3. Богоявленский В.И. Поиск, разведка и разработка месторождений углеводородов в Циркумарктическом регионе/ В.И. Богоявленский –

М.: Арктика: экология и экономика № 2 (10). – 2013. – С. 62-71.
4. Михайлова Я.А. Современная слабая сейсмичность Западной части Срединно-Арктического хребта Гаккеля./ – М.: Науки о земле. – 2015 – С. 16-24.
5. О роли газогидратов в процессах аккумуляции углеводородов и формировании их залежей // Livejournal. ru URL: https://rodline.livejournal.com (дата обращения 17.04.2020).
6. Рекомендации по определению прочности мерзлых грунтов с морским типом засоления // ФГУП ПНИИИС ГОССТРОЯ России URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845132.htm (дата обращения 21.06.2020).
7. Репина И.А. Опасные погодные явления в Арктике / Репина И.А, Шестакова А.А., Варенцов М.И., Погарский Ф.А., Чечин Д.Г. – Изд-во «И.П. Кучеренко В.О.»: Майкоп Материалы V Международной научно-практической конференции Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий т.2. – 2019. – С. 118-127.
8. Янкевский А. В. Экологические проблемы добычи нефти и газа на шельфе Мирового океана/ Янкевский Алексей Владимирович, Ганченко Дмитрий Дмитриевич Чернеева Екатерина Васильевна Щерба Владимир Афанасьевич. – М.: журнал «Науковедение» Т. 9, №6 – 2017. – С. 1-8.

Научное издание

Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформация природной среды

Материалы Всероссийской школы-семинара,
посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка

(22-23 апреля 2021 года, г. Пермь)

Издается в авторской редакции

Объем данных 24,1 Мб
Подписано к использованию 28.04.2021

Размещено в открытом доступе
на сайте www.psu.ru
в разделе НАУКА / Электронные публикации
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15