

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Новосибирский государственный аграрный университет  
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева

Е.Н. Смоленцева, А.С. Чумбаев, Д.А. Соколов, Н.А. Соколова

**ПОЧВЫ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ПОЧВЕННОЙ  
ПРОВИНЦИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ  
(на примере Буготакского мелкосопочника)**

Путеводитель полевой почвенной экскурсии  
Всероссийской научной конференции с международным участием,  
посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН,  
**«ПОЧВЫ В БИОСФЕРЕ»**

10–14 сентября 2018 года

*Под редакцией  
канд. биол. наук Б.А. Смоленцева*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2018

**УДК 631.4**  
**ББК 40.3**  
**С51**

**Смоленцева Е.Н., Чумбаев А.С., Соколов Д.А., Соколова Н.А.**

**С51** Почвы Предалтайской лесостепной почвенной провинции Западной Сибири (на примере Буготакского мелкосопочника): Путеводитель полевой почвенной экскурсии Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН, «Почвы в биосфере» / под ред. Б.А. Смоленцева. – Томск : Издательский Дом ТГУ, 2018. – 50 с.

**ISBN 978-5-94621-761-3**

В путеводителе рассмотрены особенности факторов почвообразования, состав почвенного покрова, свойства почв и специфика почвенно-эрозионных процессов на территории Предалтайской лесостепной почвенной провинции Западной Сибири на примере одного из геоморфологических районов – Буготакского мелкосопочника. Дана характеристика основных компонентов почвенного покрова: серой почвы, чернозёма глинисто-иллювиального и его агрогенных аналогов. Приведён аналитический материал по составу и свойствам целинных и пахотных почв. Показано влияние водной эрозии на почвы и почвенный покров в указанном выше регионе.

Информация, содержащаяся в путеводителе, может быть полезна не только участникам научных почвенных экскурсий, но и широкому кругу специалистов в области почвоведения, ландшафтоведения, геоморфологии, ботаники и экологии.

**УДК 631.4**  
**ББК 40.3**

*При финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований  
(проект № 18-04-20066)*

ISBN 978-5-94621-761-3

© Смоленцева Е.Н., Чумбаев А.С., Соколов Д.А., Соколова Н.А., 2018  
© Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Положение Западной Сибири в пределах западной части Азиатского материка определяет основные особенности ее климата. Здесь четко выражена зональность распределения тепла и влаги, что, в свою очередь, определяет и субширотный характер размещения, а также последовательность чередования с севера на юг природных зон и подзон (Западная... 1963). В этом направлении на равнине сменяются зоны тундры, лесотундры, тайги, лесостепи и степи с хорошо выраженными подзонами (рис. 1).

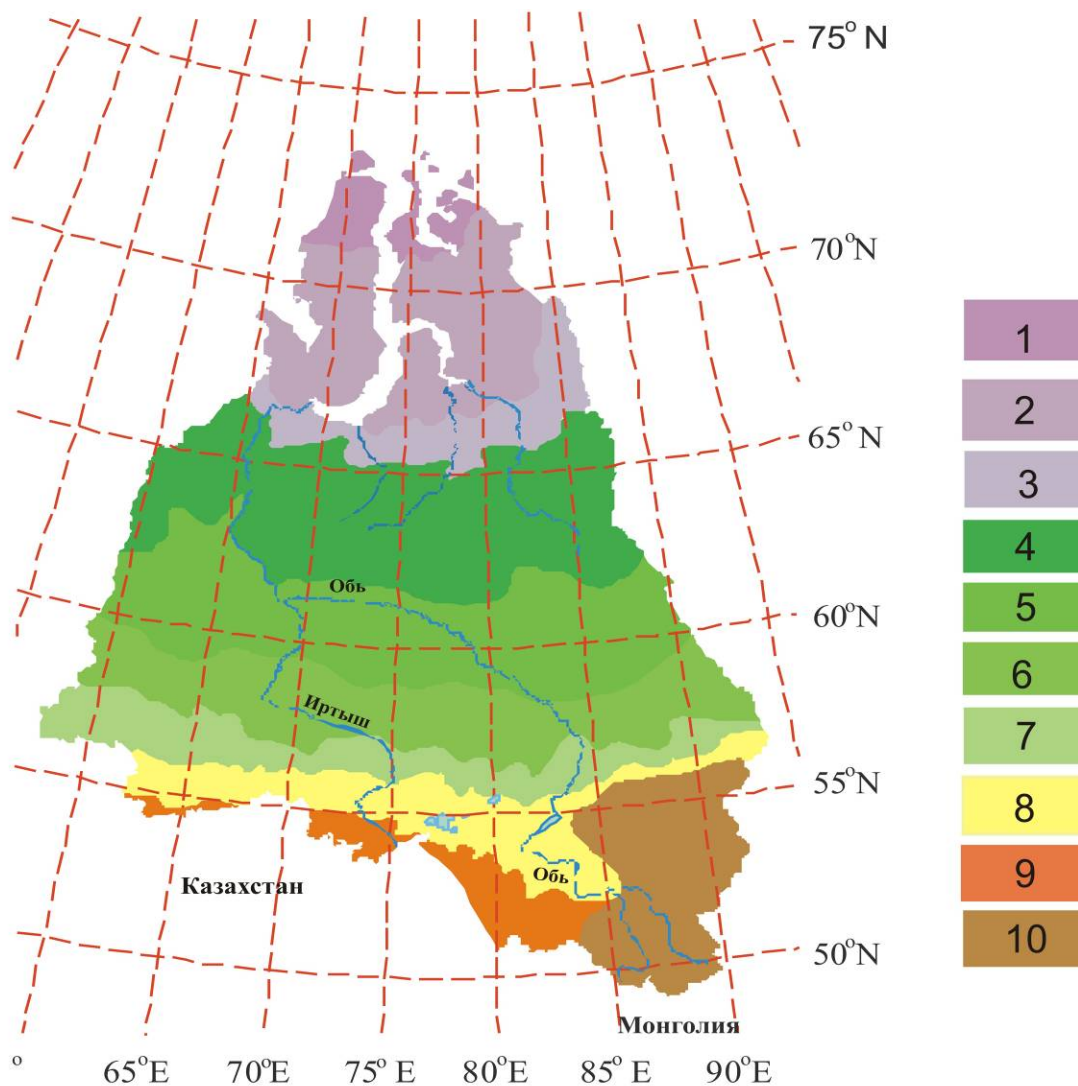


Рис. 1. Природно-климатические зоны и подзоны Западной Сибири (по Западной Сибирь, 1963).  
Условные обозначения: Тундра: 1 – арктическая, 2 – типичная и южная; 3 – лесотундра; тайга: 4 – северная, 5 – средняя, 6 – южная; 7 – подтайга, 8 – лесостепь, 9 – степь, 10 – горные регионы

Согласно новейшим схемам почвенно-географического районирования (Карта... 2013), территория, на которой проводится полевая почвенная экскурсия, входит в состав лесостепной зоны оподзоленных, выщелоченных и типичных чернозёмов Центральной лиственнично-лесной, лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области Суббореального географического пояса.

Лесостепная зона Западной Сибири протягивается неширокой полосой (200–300 км) от восточных предгорий Урала до Салаирского кряжа и Горного Алтая. Она занимает площадь 22,7 млн га, или около 10% территории Западной Сибири (Ковалёв, Трофимов, 1972). Лесостепь Западной Сибири существенно отличается от ее аналога на Русской равнине. Она располагается на 300–500 км севернее и местами распространяется до 56–57° с.ш. (Макунина, 2016). Климат здесь более континентальный: осадков выпадает меньше, летние температуры выше, а зима суровая и морозная. Природные условия весьма обширной и важной в сельскохозяйственном отношении лесостепной зоны Западной Сибири весьма неоднородны как в широтном, так и в меридиональном направлении.

Согласно различным схемам почвенно-географического районирования (Почвенно-географическое... 1962; Добровольский и др., 1983, 2007; Карта... 2013) в пределах лесостепной почвенной зоны суббореального пояса Западной Сибири выделяются две почвенные провинции: Западно-Сибирская и Предалтайская (рис. 2), резко отличающиеся друг от друга по геоморфологическим, литогенным, гидрогеологическим, геоботаническим, биогеохимическим условиям и, как следствие, по свойствам почв, компонентному составу и структуре почвенного покрова.

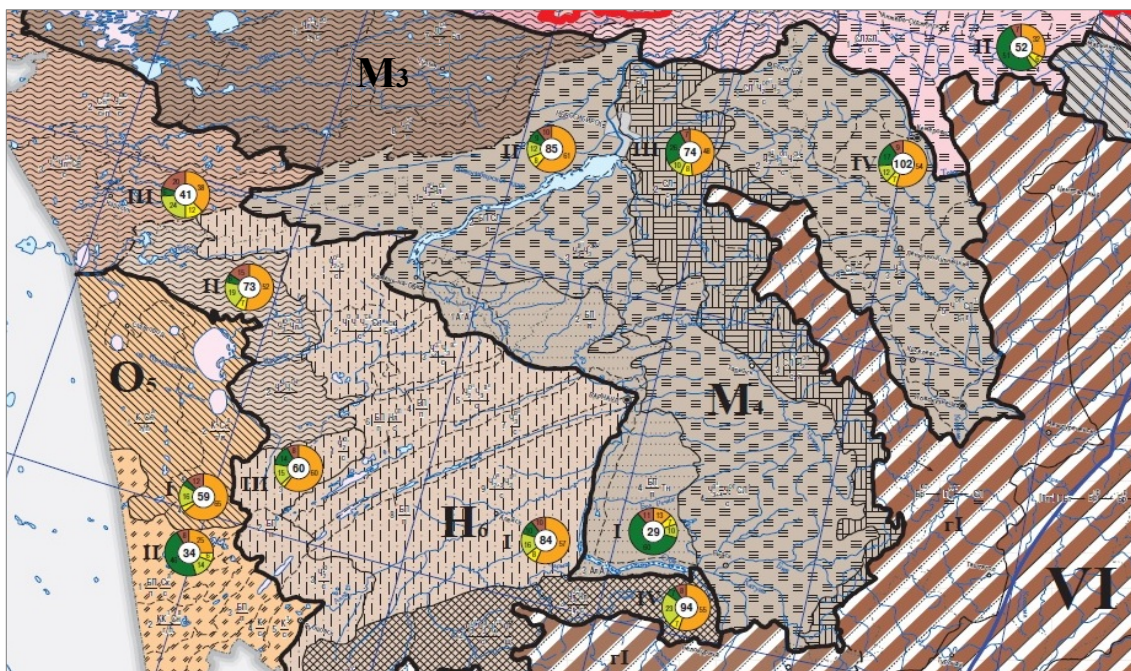


Рис. 2. Фрагмент карты почвенно-экологического районирования Российской Федерации (Карта... 2013). Условные обозначения: М3 – Западно-Сибирская лесостепная провинция лугово-черноземных и луговых солонцеватых и солончakovатых почв, солонцов луговых и луговатых и черноземов языковатых выщелоченных. М4 – Предалтайская лесостепная провинция черноземов выщелоченных и оподзоленных среднетощих среднегумусных и серых лесных почв

Разделение лесостепной почвенной зоны Западной Сибири на две провинции, различающиеся по компонентному составу и структуре почвенного покрова, позволили некоторым авторам называть её ассиметричной (Курачев, Рябова, 1988). Ассиметричность проявляется в том, что в почвенном покрове Предалтайской почвенной провинции преобладают автоморфные почвы (60–80%). Западно-Сибирская почвенная провинция,

наоборот, характеризуются преобладанием полугидроморфных и гидроморфных почв, в той или иной степени засоленных. Это связано с контрастными экологическими условиями почвообразования, прежде всего, геолого-геоморфологическими особенностями зоны.

Западно-Сибирская лесостепная почвенная провинция простирается от Урала до Приобского плато. В административном отношении это южная часть Тюменской области и срединные части Омской и Новосибирской областей (Агрофизическая характеристика... 1976). С геоморфологической точки зрения территория провинции представляет собой пониженные озёрно-аллювиальные аккумулятивные равнины с абсолютными высотами 100–150 м. Они характеризуются общей равнинностью рельефа, слабой расчленённостью и слабой дренированностью поверхности (Чернозёмы... 1988). Характерной чертой почвенного покрова Западно-Сибирской провинции является высокая степень его неоднородности, свойственная вообще лесостепи, здесь же она усугубляется оглеением, заболоченностью и засолением, проявляющимися в разнообразных формах и сочетаниях. Своеобразие природных условий этой провинции обусловили сложность и контрастность почвенного покрова, преобладание в нём гидроморфных и засоленных почв (Хмелёв, Танасиенко, 2009).

Предалтайская лесостепная почвенная провинция располагается в восточной части лесостепной зоны и занимает около 15 млн га или 50% её территории (Агрофизическая характеристика... 1976). Она включает следующие административные единицы: правобережную и частично левобережную части Новосибирской области, северо-восточную часть Алтайского края и равнинные районы Кемеровской области, расположенные в междуречье Оби и Томи. Предалтайская лесостепная провинция существенно отличается от Западно-Сибирской, прежде всего, по характеру рельефа – эрозионного, с густой сетью речных долин, овражно-балочной системой, полого-выпуклыми междуречьями и длинными склонами.

В геоморфологическом отношении это территория предгорных возвышенных равнин, в состав которой входят Приобское плато, Бийско-Чумышская и Колывань-Томская возвышенности, Предсалаирская равнина и Кузнецкая котловина (Хмелёв, 1989). Абсолютные отметки высот достигают здесь 200–300 м, а в отдельных частях – до 400 м. Особенностью территории является также однотипность пород – субаэральных лессовидных суглинков (Хмелёв, 1989), плащеобразно покрывающих поверхность. Почвенный покров Предалтайской лесостепной почвенной провинции слабо комплексный малоконтрастный, в составе его преобладают автоморфные серые лесные почвы и чернозёмы. Значительная расчленённость поверхности Предалтайской лесостепной провинции, наряду с другими факторами, обуславливает развитие процессов водной эрозии почв и оврагообразования (Путилин, 2002).

Обширные преобразования природной среды в лесостепной зоне, в том числе и на территории провинции, привели к фрагментации естественного растительного покрова, широкому распространению сукцессионных вариантов растительности, почти полному исчезновению коренных растительных сообществ, замене целинных почв их агрогенными аналогами. Например, доля сельскохозяйственных угодий в разных геоморфологических районах провинции составляет 66–81% от общей площади, доля пашни – 48–61% (Карта... 2013). Таким образом, Предалтайская лесостепная почвенная провинция

характеризуется высокой степенью антропогенной, прежде всего, агрогенной трансформации почвенного покрова.

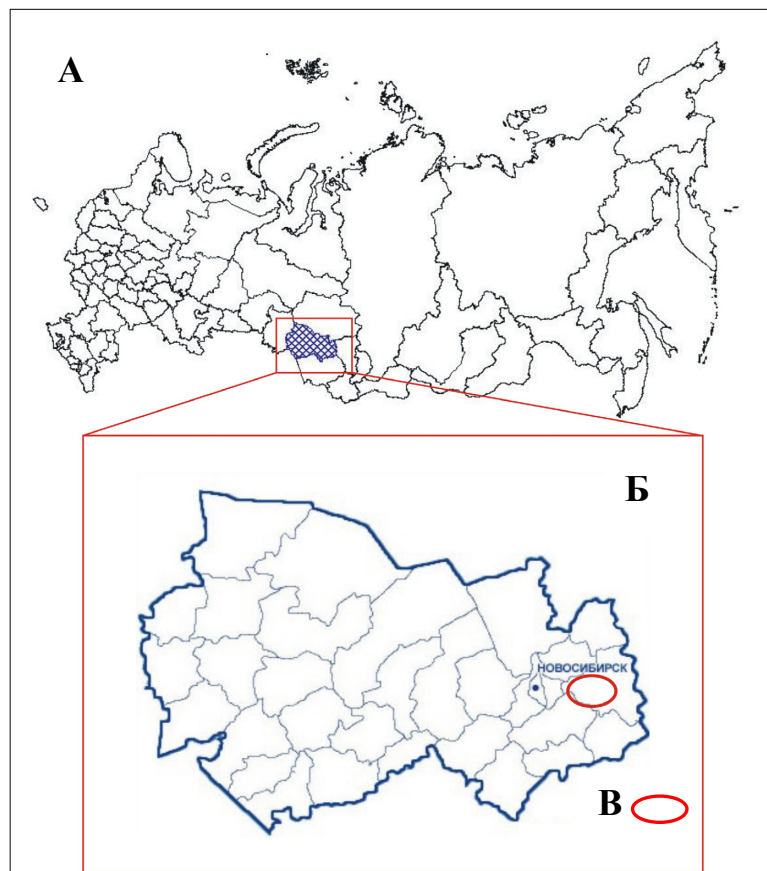


Рис. 3. Местоположение Буготакского мелкосопочника.

Условные обозначения: А – карта административного деления Российской Федерации; Б – карта административного деления Новосибирской области, В – Буготакский мелкосопочник

Для демонстрации особенностей почвенной провинции был выбран Буготакский мелкосопочник – геоморфологический район в составе Присалаирской равнины, одной из предгорных возвышенных равнин в юго-восточной части Западной Сибири. В административном отношении Буготакский мелкосопочник расположен в правобережной части Новосибирской области в пределах Тогучинского и частично Искитимского районов (рис. 3). Территориально Буготакский мелкосопочник занимает западную часть Бердь-Инского междуречья (рис. 4), ограниченную с запада широкой долиной р. Обь. На востоке его граница проводится по долине р. Чемы, проложенной вдоль слабо выраженного в рельефе тектонического разлома.

Целью полевой экскурсии является знакомство с условиями почвообразования и почвами (естественными и агрогенными) Предалтайской почвенной провинции лесостепной зоны Западной Сибири на примере Буготакского мелкосопочника, одного из геоморфологических районов провинции, а также с проблемами использования почв в условиях современной хозяйственной системы.

Маршрут полевой почвенной экскурсии начинается выездом из г. Новосибирска в северо-восточном направлении по региональной трассе Р-384 (Новосибирск – Ленинск-Кузнецкий – Кемерово – Юрга), которая соединяет Новосибирск с южной частью

Кемеровской области. Конечной точкой экскурсии является почвенная топокатена, расположенная в окрестностях села Усть-Каменка Тогучинского района Новосибирской области. Демонстрируемыми объектами в рамках экскурсии являются почвы под естественной растительностью (чернозём глинисто-иллювиальный и серая типичная), а также агрогенные почвы.

## **ГЕОЛОГИЯ, РЕЛЬЕФ И ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ**

Буготакский мелкосопочник входит в состав территорий северо-западной окраины Алтае-Саянской горной системы, которые являются переходной зоной между горным поясом и Западно-Сибирской равниной. Он расположен в правобережной части бассейна Оби и на востоке граничит с Кузнецкой котловиной, на западе ограничен долиной р. Обь, на севере – Колывань-Томской возвышенностью, а на юге – Салаирским кряжем.

С геоморфологической точки зрения Буготакский мелкосопочник – возвышенная холмисто-увалистая равнина, состоящая из Буготакского и Ключевского увалов, вытянутых в северо-восточном направлении (Вдовин и др., 1988). Наибольшей высоты достигает Буготакский увал, сформировавшийся на одноимённом герцинском горст-антиклинории. К нему приурочена гряда высоких скалистых сопок. Самые высокие из них: сопка Холодная (381 м), гора Мохнатая (376 м), Чумаковская сопка (343 м). Эти сопки являются монадами на поверхности мел-палеогенового пенеплена. Ключевской увал более низкий, его самая высокая точка имеет отметку 279 м (Вдовин и др., 1988).

Современный рельеф мелкосопочника возник в результате длительного и сложного развития складчатых структур палеозойского фундамента под влиянием тектонических эндогенных и экзогенных процессов. Возвышенность сформировалась в течение мезозойской и кайнозойской эр в пределах морфоструктуры палеозойского фундамента – Колывань-Томской складчатой зоны (Вдовин, 1988). Отложения складчатой зоны фундамента имеют средне- и позднепалеозойский возраст и представлены преимущественно песчано-сланцевыми толщами с интрузиями магматитов (габбро, гранитов, диоритов) (Бабин и др., 2015).

Породы палеозоя перекрыты чехлом мезо-кайнозойских отложений. Общая мощность рыхлого покрова, перекрывающего мозаику древних структур, в различных частях района, колеблется от 1–2 до 150–170 м. Он образован третично-меловыми толщами, а также нижне-, средне- и верхнечетвертичными осадками. В конце мезозойского и в начале третичного времени формирование рельефа происходило в условиях незначительного поднятия. В это время формировался холмистый рельеф с возвышенными останцами и плоскими склонами.

В эпоху оледенений среднечетвертичного времени на низкой ступени склона Предсалаирья преобладают аккумулятивные процессы с накоплением эоловых и делювиальных отложений покровного типа. Основным генетическим типом рельефа стал денудационно-аккумулятивный, возникший в период тектонического покоя и в значительной степени омоложенный при эпейрогенических поднятиях в верхнечетвертичное время. В позднечетвертичное время получил развитие молодой эрозионный тип рельефа: волнистый слабо расчлененный пологих склонов, а также увалистый расчлененный выпуклых склонов (Николаев, 1978).

В соответствии с современным геоморфологическим районированием (Вдовин, 1988), территория Буготакского мелкосопочника относится Буготакскому району Кузнецко-Салаирской провинции Алтае-Саянской горной области (рис. 4).

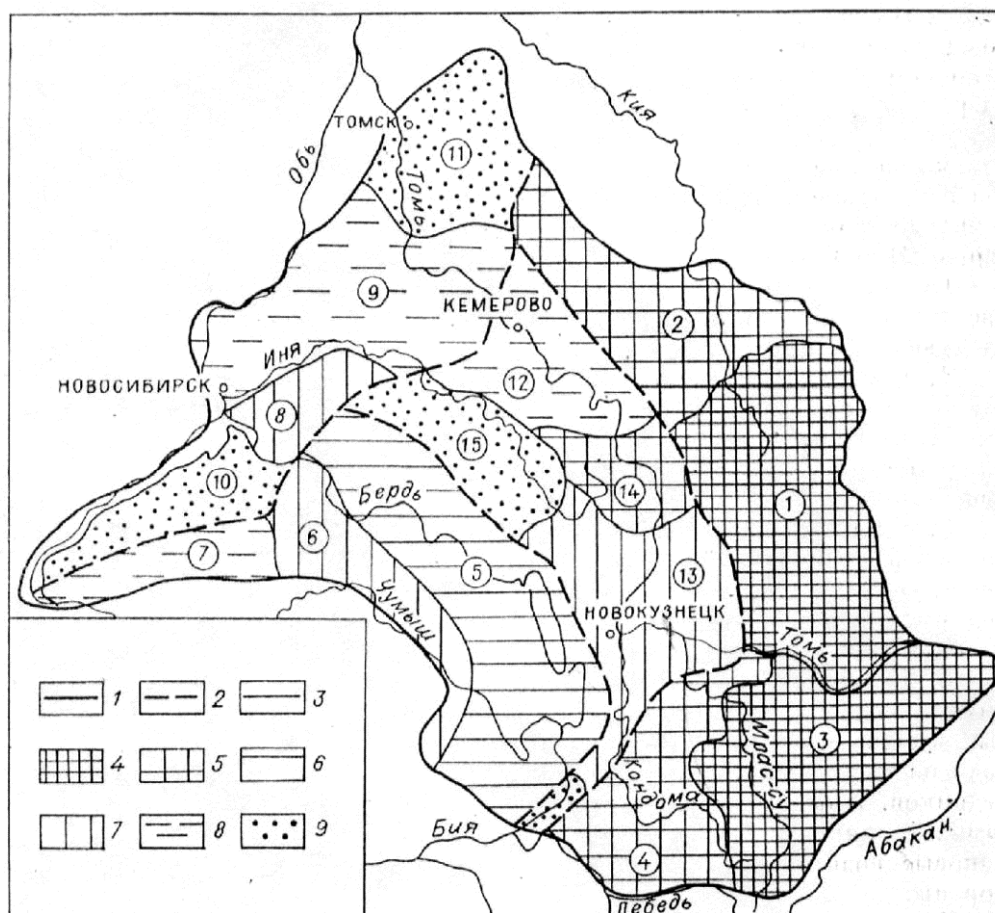


Рис. 4. Схема геоморфологического районирования Кузнецко-Салаирской провинции (по В.В. Вдовину, 1988). Алатауско-Шорский регион: 1 – Южно-Алатауский, 2 – Северно-Алатауский, 3 – Восточно-Шорский, 4 – Западно-Шорский районы; Салаирский регион: 5 – Центральнo-Салаирский, 6 – Причумышский, 7 – Прикаменский районы; Колывань-Томский регион: 8 – Буготакский, 9 – Сокурский, 10 – Мильтюш-Караканский, 11 – Притомский районы; Кузнецкий регион: 12 – Северо-Кузнецкий, 13 – Южно-Кузнецкий, 14 – Центральнo-Кузнецкий, 15 – Присалаирский районы. Условные обозначения: 1 – 3 границы: провинции (1), регионов (2), районов (3); 4 – средневысотные складчато-глыбовые расчленённые горы, 5 – низкие складчато-глыбовые расчленённые горы, 6 – низкие плоскогорья (пенеплены), 7 – высокие денудационно-аккумулятивные равнины на погребённых пенепленах, 8 – высокие аккумулятивно-денудационные равнины с откопанными пенепленами, 9 – высокие аккумулятивно-эрозионные равнины на погребённых пенепленах

Как уже сообщалось выше, Буготакский район отличается присутствием одноимённого комплекса из двенадцати сопков, расположенных полукольцом. Они отчетливо выделяются на общем равнинном фоне (рис. 5). Буготакские сопки простираются с северо-востока на юго-запад в виде крупных холмов с заостренными вершинами. Склоны и межсopочные пространства покрыты рыхлыми эоловыми и делювиальными отложениями третичного и четвертичного периодов. Наиболее крупные сопки (Большая, Мохнатая, Холодная, Рогачева) имеют отметки высот 323–381 м.



Рис. 5. Отдельные сопки на фоне холмисто-увалистого рельефа равнины

Буготакские сопки сложены субвулканическими породами, в основном диабазами, альбитофирами и кварцевыми альбитофирами (Бабин и др., 2015). Образовались они в палеозойское время в результате интрузии магмы в толщу морских осадочных пород. Позднее, вмещающие слои морских седиментов подверглись выветриванию, эрозии и денудации, в результате чего застывшие магматиты вышли на дневную поверхность.

В тектоническом отношении Буготакский район неоднороден: центральную его часть составляет Буготакский горст-антиклинорий, юго-восточнее которого находится Горловский краевой прогиб. Северо-запад района расположен в пределах основного геосинклинального прогиба Колывань Томской дуги.

Речная сеть района центробежного типа, с направлением стока в долины рек Обь, Бердь, Иня. Вместе с тем, радиально текущие реки, такие как Буготак, Каменка, Щадриха, Коён и другие, осложнены дополнительными молодым долинами последующего порядка, которые составляют характерную для всей Колывань-Томской возвышенности долинно-балочную сеть. Эта сеть представляет собой реликт системы позднеплейстоценовых оврагов на поверхности неглубоко погребённого пенеплена. В случае нерационального природопользования долины и балки подвергаются линейной эрозии: в них возникают вторичные овраги.

Глубины местных базисов эрозии достигают в районе 75–100 м, а средние уклоны поверхности составляют 4°, повышаясь в пределах Буготакских сопкок до 5° (Орлов, 1983). Такие особенности долинно-балочной и овражной сети района указывают на то, что моделирование современного рельефа происходит унаследовано от структурного плана и древнего рельефа, испытывая современные тектонические движения того же знака.

Буготакский мелкосопочник в четвертичный период в результате эрозионных процессов подвергся сильному расчленению. Здесь распространен Присалаирский тип эрозионного расчленения рельефа, носящий в основном денудационный характер. Эта часть Предсалаирья включает территории Новосибирского, Маслянинского, южной части Тогучинского и северной части Искитимского административных районов Новосибирской области. Водоразделы занимают всего 15–25% общей площади. Абсолютные отметки их варьируют в пределах 150–300 м. Водоразделы имеют куполовидные и гребневидные формы. Превышение водораздельных участков над днищами балок составляет 75–100 м, а

над урезом рек – более 100 м. Густота горизонтального расчленения (балками и мелкими реками) составляет 1,5–2,2 км/км<sup>2</sup> (Танасиенко, 2004). Ввиду сильной расчлененности местности основными элементами рельефа (по занимаемой площади) являются склоны. Склоны сложные с уклонами в приводораздельной части до 9–12° и в прибалочной – 25–30° и более. Преобладающая форма склонов выпуклая, в связи с чем, наибольшая интенсивность смыва свойственна преимущественно в средней и нижней частях длинных склонов. Наиболее крутыми являются склоны южной ориентации, в то время как холодные склоны имеют более пологое падение и, следовательно, меньше подвержены эрозионным процессам.

Главной морфологической особенностью рельефа является сложная система овражно-балочной сети, которая контролирует пространственное распределение компонентов почвенного и растительного покрова.

Почвообразующими породами на Присалаирской равнине служат четвертичные лессовидные карбонатные суглинки верхнекраснодубровинской подбиты (Танасиенко, 2004). Мощность лессовидных пород на равнине варьирует в пределах 1–15 м. Эти породы желтовато-светло-бурого цвета, сравнительно однородны по гранулометрическому составу, характеризуются высокой пористостью и хорошо выраженной вертикальной столбчатостью. Их характерная черта – высокое содержание фракции крупной пыли (40–50%), почти полное отсутствие крупнопесчаной фракции. В большинстве своем они относятся к иловато-крупнопылеватым средним и тяжелым карбонатным суглинкам (табл. 1). Лессовидные суглинки практически не засолены, содержат до 10% CaCO<sub>3</sub>, имеют довольно большую емкость поглощения, равную 20–25 мг-экв/100 г почвы.

Т а б л и ц а 1

**Гранулометрический состав лессовидных суглинков Предсалаирья (по Танасиенко, 2004)**

Глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Количество частиц диаметром (мм), %						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
Разрез 45. Усть-Каменка, Тогучинский район (Ковалева, 1992)								
180–200	8,2	0	6,8	32,2	11,6	8,1	33,1	52,8
Разрез 20. Там же								
210–230	9,6	0	2,8	44,1	8,4	7,6	27,2	43,2
270–290	9,4	0	0,8	45,6	4,8	8,4	31,0	44,2
Разрез 24 ПС. Красково, Маслянинский район (Хмелев, 1978)								
190–200	3,1	0,3	7,6	41,2	8,3	8,2	27,2	43,7
270–280	8,1	0	7,7	46,8	8,2	7,9	21,3	37,4

Высокое содержание крупнопылеватой фракции отрицательно сказывается на их водопроницаемости. Коэффициент фильтрации ненарушенных пород чрезвычайно низок – 0,001–0,07 м/сут, при нарушении структуры (Танасиенко, 2004). Низкая водопроницаемость и быстрое размокание лессовидных суглинков делает их весьма податливыми к размыву. Поэтому почвы, сформированные на таких породах, легко подвержены процессам плоскостной и линейной эрозии.

## КЛИМАТ

Климат юго-востока Западной Сибири определяется местоположением на континенте и циркуляцией атмосферы (Путилин, 2002). Буготакский мелкосопочник расположен в центре Евразийского материка, на большой удаленности от морей и океанов, что определяет высокий индекс континентальности (62), свидетельствующий о возможности резкого колебания в больших пределах различных климатических показателей (Сляднев, 1965).

Одним из главных факторов формирования климата является солнечная радиация, зависящая от расположения района по широте на земном шаре. Буготакские сопки находятся между 52 и 55° с. ш., что определяет месячную суммарную радиацию от 1,6 до 15,7 ккал/см<sup>2</sup> (Почвенно-климатический атлас... 1978). Меньше всего тепла (1,6–2,1 ккал/см<sup>2</sup>) приходит в декабре – январе, в марте – апреле количество солнечной радиации быстро возрастает, достигая максимума (15,7 ккал/см<sup>2</sup>) в июле.

Подстилающая поверхность и рельеф данной территории оказывают двойное воздействие на режим увлажнения. В летнее время теплый воздух при западном переносе, проходя над заболоченными боровыми террасами Оби, увлажняется, что способствует выпадению дождей на западных частях Предсалаирской предгорной холмистой равнины, одним из подрайонов которой является Буготакский мелкосопочник (Орлов, 1983). Следовательно, эти территории в летнее время получают несколько больше осадков по сравнению с левобережными районами Оби. В зимнее время под действием сильных ветров и высокой горизонтальной и вертикальной расчлененности рельефа происходят снос и переотложение снега.

Циркуляция атмосферы является ведущим звеном в формировании климата и распределении количества осадков (Попова, 1957). В весенний период циркуляция определяется быстрым разрушением Сибирского отрога Азиатского антициклона под воздействием теплых циклонов атлантических воздушных масс, приходящих с запада и юго-запада. Господство над юго-востоком Западной Сибири теплых воздушных масс и увеличивающаяся солнечная радиация определяют короткий и резкий переходный весенний период. Все это способствует быстрому и бурному снеготаянию на территории юго-востока Западной Сибири.

С наступлением осеннего периода несколько уменьшается роль западного переноса. В сентябре начинает формироваться Сибирский антициклон, в силу чего около 1/3 переноса приходится на восточный тип циркуляции (Орлова, 1962). Таким образом, наибольшую роль в формировании климата юго-востока Западной Сибири играет западный перенос атлантических воздушных масс; восточный и другие типы циркуляции имеют подчиненное значение.

В целом климат юго-востока Западной Сибири характеризуется длительным (более 5 месяцев) и холодным зимним периодом, относительно коротким, но жарким летом, а также короткой весной и осенью. Среднегодовая температура воздуха изменяется от –0,3 до –0,6°С, января –18,6°С, июля 18,3°С (Воронина, 2005).

По сравнению с Европейской частью России Западная Сибирь отличается более низкими температурами воздуха и большей суровостью климата, несмотря на то, что приход суммарной радиации в Западной Сибири больше, чем на соответствующих

широтах Европейской части. Большой приток суммарной радиации объясняется здесь меньшей пасмурностью и большей повторяемостью антициклональной погоды, которая способствует сильному понижению температуры воздуха в зимнее время под влиянием излучения с поверхности снега (Орлова, 1962).

Благодаря континентальному положению, особенностям циркуляции и характеру рельефа климат Западной Сибири отличается суровой зимой с сильными ветрами и метелями, весенними возвратами холодов, что значительно растягивает во времени процесс снеготаяния, а также поздними весенними и ранними осенними заморозками. При этом на большей части Западно-Сибирской равнины вследствие обилия солнечного света и тепла преобладает теплое, а на юге жаркое, хотя и довольно короткое, лето. Велика годовая амплитуда температур воздуха. Очень большая неустойчивость температур наблюдается в начале зимы – в ноябре и декабре. Из весенних месяцев особенно велика изменчивость погоды в мае.

Отклонения от среднемесячных температур, абсолютных минимальных и максимальных температур, в силу континентальности климата имеют большое значение и превышают среднемесячные в 2–4 раза (Путилин, 2002). Поэтому в аномально холодные зимы происходит очень глубокое (до 320 см) и сильное промерзание почв.

Среднегодовое количество осадков на юго-востоке Западной Сибири составляет 350–450 мм, из них на теплый период года (апрель – октябрь) приходится 150–250 мм, в течении холодного периода (ноябрь – март) выпадает 100–200 мм (Почвенно-климатический атлас... 1978).

Одной из особенностей осадков холодного периода времени года является способность снега к накоплению и перераспределению под воздействием ветра и расчлененности местности. Ровный, плоский рельеф способствует сдуванию и переносу снега и таким образом уменьшает общие запасы снега на этой территории, а также уменьшается морозозащитная роль снежного покрова. В защищенных от ветров местах накапливается значительно больше снега, чем в поле. Расчлененный рельеф способствует перераспределению снега и по элементам склона. Как правило, повышенное снегоотложение наблюдается на подветренных верхних частях склонов, в балках, оврагах, в понижениях. Меньшее количество снега отлагается на наветренных склонах, выпуклых элементах рельефа, на водораздельных пространствах при большой расчлененности рельефа.

Кроме рельефа и ветрового режима на распространение снега большое влияние оказывает лес и лесозащитные полосы, а также различные препятствия в виде остатков жнивья и трав (Шульгин, 1962). Естественный лес накапливает снега в среднем на 23 – 25% больше, чем открытые пространства (Рутковская, 1957). Стерня и остатки различных растений способствует снегозадержанию лишь на первых стадиях; с момента перекрытия снегом этих остатков прекращается их влияние. Плоскорезная и безотвальная обработка почв на водоразделах и приводораздельных пространствах также способствует первичному снегоотложению.

Цепь Буготакских сопок, имеющая абсолютное превышение над уровнем остальной местности в 50–80 м, является естественной локальной преградой для адвективного перемещения воздушных масс на восток. Это оказывает определенное мезоклиматическое влияние на заветренные восточные территории, в частности на северную оконечность

Кузнецкой котловины. Кроме того, сопочные повышения являются генератором атмосферных осадков и источником грунтовых вод.

Таким образом, климат юго-востока Западной Сибири характеризуется коротким и жарким летом, началом холодного периода в конце октября – начале ноября, быстрым и сильным промерзанием почв за зимний период; ежегодным формированием значительных снеготолщин, как в лесу, так и на открытых участках; а также коротким и бурным весенним снеготаянием.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Особенности пространственного распределения, современный облик и своеобразие флористического состава растительного покрова лесостепных ландшафтов Западной Сибири, обусловлены географическим положением, геоморфологическими условиями и степенью хозяйственной освоенности отдельных районов.

Согласно современным схемам ботанико-географического районирования (Куминова и др., 1963; Ильина, 1985) территория Буготакского мелкосопочника относится к лесостепной зоне Западно-Сибирской провинции.

Лесостепь – это климатически обусловленный ландшафт, в котором закономерно сочетаются степные и лесные сообщества. Растительность лесостепных ландшафтов представляет собой чередование на плакорах степей, остепненных лугов и лесов. Основным климатическим условием существования лесостепи является нейтральный водный баланс (Будыко, 1977). Леса здесь приурочены к местообитаниям с локально обусловленным положительным балансом влаги, остепненные луга – к местообитаниям с нейтральным или слегка положительным частным балансом, луговые степи – к местообитаниям с отрицательным балансом (Макунина, 2016).

Лесостепь Западной Сибири образует западно-сибирский сектор лесостепного пояса Евразии, который протягивается от Карпат на западе до Салаира на востоке. По мере продвижения вглубь континента годовая сумма температур и количество осадков в лесостепной зоне уменьшаются. Соотношение площадей, занимаемых здесь луговыми степями и остепненными лугами, изменяется при движении с юга на север: в южной части на плакорах преобладают луговые степи (южная лесостепь), в северной части – остепненные луга (северная лесостепь). Разнообразие лесостепных ландшафтов на территории Предалтайской почвенной провинции обусловлено ее положением в зоне крупных геоморфологических и ботанико-географических рубежей: равнинные ландшафты Западной Сибири сменяются горными ландшафтами Алтае-Саянской горной области (Макунина, 2016).

Спектр основных типов растительных сообществ в лесостепных ландшафтах включает степи, леса и остепненные луга. Среди степей представлены луговые, разнотравно-дерновинно-злаковые, дерновинно-злаковые. Лесной компонент лесостепной растительности составляют мезофитные, ксеромезофитные (остепненные) леса. Зональные остепненные луга объединяют собственно остепненные и остепненные лесные луга (Макунина, 2016).

В настоящее время в нашей стране и за рубежом для характеристики растительности широко используется эколого-флористическая классификация – система Браун-Бланке

(Миркин, Наумова, 2009). Система Браун-Бланке предполагает, что каждое растительное сообщество экологически специфично и данная специфичность проявляется во флористическом наборе, уникальном для каждого конкретного типа местообитания. Объединение растительных сообществ в синтаксоны более высоких рангов классификации происходит по сходству флористического состава, который в значительной степени отражает экологические условия и стадию сукцессии (Миркин, Наумова, 2014). Представленная ниже характеристика растительного покрова Предалтайской лесостепной почвенной провинции в целом, и в частности Буготакского мелкосопочника, дана именно по системе Браун-Бланке.

Преобладающим типом растительности среди сохранившихся естественных сообществ являются леса. Так, их доля в составе земельных угодий Тогучинского района (Доклад... 2017), на территории которого расположен Буготакский мелкосопочник, составляет 38,2% (рис. 6). Подавляющее большинство лесов на дренированных местообитаниях сосредоточено по склонам логов и балок.

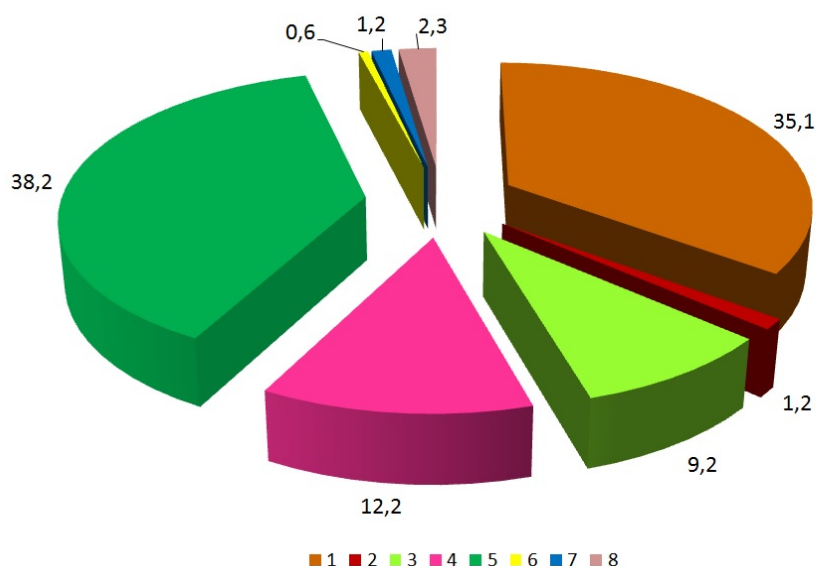


Рис. 6. Структура земельного фонда по угодьям Тогучинского района Новосибирской области по состоянию на 1 января 2017 (в % от общей площади района).

Условные обозначения: 1 – пашня, 2 – залежь, 3 – сенокосы, 4 – пастбища, 5 – лес, 6 – водные объекты, 7 – болота, 8 – прочие земли

На рассматриваемой территории в целом господствуют травяные леса порядка *Carici macrourae–Pinetalia sylvestris* в составе класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (Ермаков и др., 1991). Это типичные континентальные мелколиственно-светлохвойные гемибореальные леса, распространенные на плакорных и склоновых местообитаниях высоких предгорных равнин и низкогорий в южной Сибири от восточного макросклона Уральских гор до Прибайкалья (Ермаков, 2003).

Характерной особенностью лесов этого класса является хорошо развитый ярус травостоя. Диагностические виды: *Agrimonia pilosa*, *Angelica sylvestris*, *Brachypodium pinnatum*, *Vupleurum longifolium*, *Calamagrostis arundinacea*, *Vicia sepium*, *Hieracium umbellatum*, *Iris ruthenica*, *Lilium pilosiusculum*, *Pleurospermum uralense*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*, *Serratula coronata*.

Леса светлые, древостой даже при значительной сомкнутости крон пропускает в подпологовое пространство достаточно света для пышного развития травяного яруса, моховой напочвенный покров практически отсутствует (рис. 7). На юге Западной Сибири эти леса составляют основу коренной зональной растительности в подтаежной и лесостепной зонах, а в низкогорных районах Алтае-Саянской горной области (АСГО) образуют лесной компонент растительности подтаежного и лесостепного поясов (Ермаков, 2003).



Рис. 7. Разнотравно-осоковый сосновый лес (порядок *Carici macrourae–Pinetalia sylvestris*).

Порядок *Carici macrourae–Pinetalia sylvestris* включает мелколиственные и мелколиственно-светлохвойные травяные леса, распространенные на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, юге Среднесибирского плоскогорья, гумидного и семигумидного секторов АСГО. Диагностические виды: *Trollius asiaticus*, *Carex macroura*, *Heracleum dissectum*, *Viola uniflora*, *Aconitum volubile*, *Cimicifuga foetida*, *Pteridium aquilinum*.

На территории Буготакского мелкосопочника доминируют леса ассоциации *Calamagrostio arundinaceae–Betuletum pendulae*. Березовые и сосново-березовые сухие травяные леса этой ассоциации широко распространены в подтаежной и лесостепной подзонах Обь-Томского междуречья, где занимают зональные позиции. Диагностические виды ассоциации: *Dactylis glomerata*, *Filipendula vulgaris*, *Ranunculus polyanthemos*, *Origanum vulgare*, *Viola hirta*, *Geranium bifolium*. В древесном ярусе сомкнутостью 0,5–0,6, высотой 17–20 м преобладает береза повислая. Покрытие кустарникового яруса иногда достигает 10 %, он сложен *Rosa majalis*, *R. acicularis*, *Spiraea media*, *Crataegus sanguinea*. Травяной ярус равномерный, покрытие 65–85%. Постоянны и доминируют мезофильные лугово-лесные виды: *Rubus saxatilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pulmonaria mollis*, *Carex macroura*, *Viola uniflora*. Умеренность увлажнения местообитаний

индицируют ксеромезофиты: *Ranunculus polyanthemos*, *Origanum vulgare*, *Phlomis tuberosa*, и мезоксерофиты: *Filipendula vulgaris*, *Galium verum* (Макунина, 2016).

Остепнённые луга являются вторым элементом зональной растительности лесостепи в правобережной части Новосибирской области, наряду с травянистыми сосновыми и берёзовым лесами. Остепненные луга Буготакского мелкосопочника в рамках эколого-флористической классификации растительности относятся к ассоциации *Filipendulo vulgaris–Dactyletum glomeratae* порядка *Galietales veri* класса *Molinio–Arrhenatheretea* (Мальцева, Макунина, 2008). Сообщества класса *Molinio–Arrhenatheretea* широко распространены на территории предгорий АСГО.

Внутри класса порядок *Galietales veri* объединяет остепненные луга Восточной Европы, Западной и Средней Сибири. В Предалтайской почвенной провинции к порядку относятся остепненные луга, занимающие зональные позиции в северной части лесостепи. Злаковую основу образуют луговые виды, к которым примешиваются лугово-степные (рис. 8). Наряду с луговыми видами, в сложении травостоя принимает постоянное участие лугово-степное разнотравье. Диагностические виды порядка это: *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Phlomis tuberosa*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Seseli libanotis*.



Рис. 8. Остепнённые луга Присалаирской равнины (порядок *Galietales veri*)

Ареал ассоциации *Filipendulo vulgaris–Dactyletum glomeratae* охватывает обширную территорию всех лесостепных и подтаежных предгорий АСГО. Диагностический блок ассоциации сложен двумя большими группами видов. Присутствие диагностических видов порядка *Galietales veri* (*Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Phlomis tuberosa*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Seseli libanotis*) отличает остепненные луга от настоящих; присутствие луговых видов (*Festuca pratensis* (dom), *Leucanthemum vulgare*, *Phleum pratense*, *Trifolium pratense* (dom)) – от луговых степей (Мальцева, Макунина, 2008).

Средняя видовая насыщенность остепнённых лугов этой территории составляет 40–60 видов на 100 кв.м., продуктивность сообществ – 30–35 ц/га зеленой или 10–12 ц/га сухой надземной массы (Шатохина, 1988). Травостой слабо нарушенных остепненных лугов густой, со средним проективным покрытием 90–95%. Верхний подъярус (90–110 см) постепенно переходит в средний (50–60 см). При постоянном сенокосении верхний подъярус изреживается и четко отделяется от среднего, в котором сосредоточена основная масса травостоя. В местах разрежения двух верхних подъярусов выражен нижний подъярус высотой около 20 см (Макунина, Мальцева, 2008).

В северной полосе лесостепи, в том числе и на территории Буготакского мелкосопочника, наряду с остепненными лугами зональные позиции занимают остепненные лесные луга (рис. 9), которые постоянно встречаются также в подтаежных районах. Остепненные лесные луга относятся к ассоциации *Filipendulo vulgaris–Brachypodium pinnati*. Это ежовые остепненные лесные луга Обь-Томского междуречья.



Рис. 9. Остепнённый лесной луг Буготакского мелкосопочника

Диагностические виды: *Centaurea scabiosa*, *Dactylis glomerata*, *Filipendula vulgaris*, *Galatella biflora*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum morissonii*. Травостой густой, равномерный. Проективное покрытие составляет 90–100%. Верхний подъярус (110–130 см), образованный лугово-лесными злаками (*Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*) и лугово-лесным разнотравьем (*Crepis sibirica*, *Serratula coronata*) постепенно переходит в средний (65–75 см). В нем находится основная масса травостоя, сложен он вегетативными побегами злаков, луговым (*Galium boreale*, *Inula salicina*) и лугово-степным (*Origanum vulgare*, *Vicia amoena*) разнотравьем. Нижний подъярус высотой 25–30 см состоит из *Carex mascoura*, лугово-лесного (*Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*) и лугово-степного (*Iris ruthenica*) разнотравья (Макунина, 2016).

Остепнённые луга, в прошлом покрывавшие пологие склоны и выровненные участки водоразделов Присалаирской равнины, являются растительными сообществами, особенно сильно изменёнными в современный период хозяйственной деятельностью человека. В настоящее время практически все остепненные луга водоразделов распаханы. Редкие целинные участки с фрагментами естественного растительного покрова сохранились лишь в затрудненных для распашки местах.

В рамках эколого-флористической классификации все степи Предалтайской лесостепной почвенной провинции относятся к двум порядкам класса *Festuco–Brometea (FB)*: европейско-западно-сибирскому *Festucetalia valesiacae (Fv)* и алтае-саянскому *Stipetalia sibiricae (Ss)* (Макунина, Мальцева, 2008). На территории Буготакского мелкосопочника степи имеют ограниченное распространение и представлены исключительно луговыми степями (группы формаций злаково-разнотравных, крупнодерновинных степей и их петрофитные варианты). Приурочены они к сопочным и останцовым каменистым массивам, где занимают склоны южной экспозиции. Южные склоны сопки–останца можно разделить на три типа местообитаний: подножие, склон и вершину, для каждого из которых характерны разные типы степных сообществ: для подножия – луговые степи, для склонов – крупнодерновинные степи, для вершин – каменистые степи.

По данным новейших исследований (Лашинский и др, 2014), растительность Буготакского мелкосопочника находится в угрожаемом для Новосибирской области состоянии. Многовековая хозяйственная деятельность привела к глубокому преобразованию ландшафтов. Естественный растительный покров плоских водораздельных пространств полностью уничтожен и замещен полями сельскохозяйственных культур, вторичными суходольными лугами и залежными землями. Естественная растительность сохранилась только по неудобьям, но площадь ее неуклонно сокращается, а степень антропогенной нарушенности растет.

Однако естественные растительные сообщества, сохранившиеся в системах логов, могут служить своеобразным экологическим каркасом территории, обеспечивая выживание большинства видов и сообществ естественного растительного покрова. Кроме того, располагаясь в верховьях рек и ручьев, системы логов и балок с комплексом соответствующих им экосистем играют ключевую роль в поддержании водного баланса территории, регулируя стоковые и эрозионные процессы. Растительный покров, сохранившийся в системах логов и балок, выступает природным резерватом как редких, так и типичных элементов флоры и растительности территории и может быть источником семенного материала для реколонизации водоразделов зональной растительностью (Лашинский и др, 2014). Этот процесс во многих случаях успешно протекает в настоящее время в виде заселения березой старых брошенных полей и развития сомкнутых березовых молодняков на их месте.

## ПОЧВЫ БУГОТАКСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

Согласно почвенному районированию (Карта... 2013) территория равнины относится к Предсалаирскому округу (М4-III) серых и темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных среднетощих среднетумусных суглинистых и глинистых на лессовидных и элювиально-делювиальных отложениях Предалтайской лесостепной провинции (М4) зоны оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов и серых лесных почв лесостепи (рис. 10).

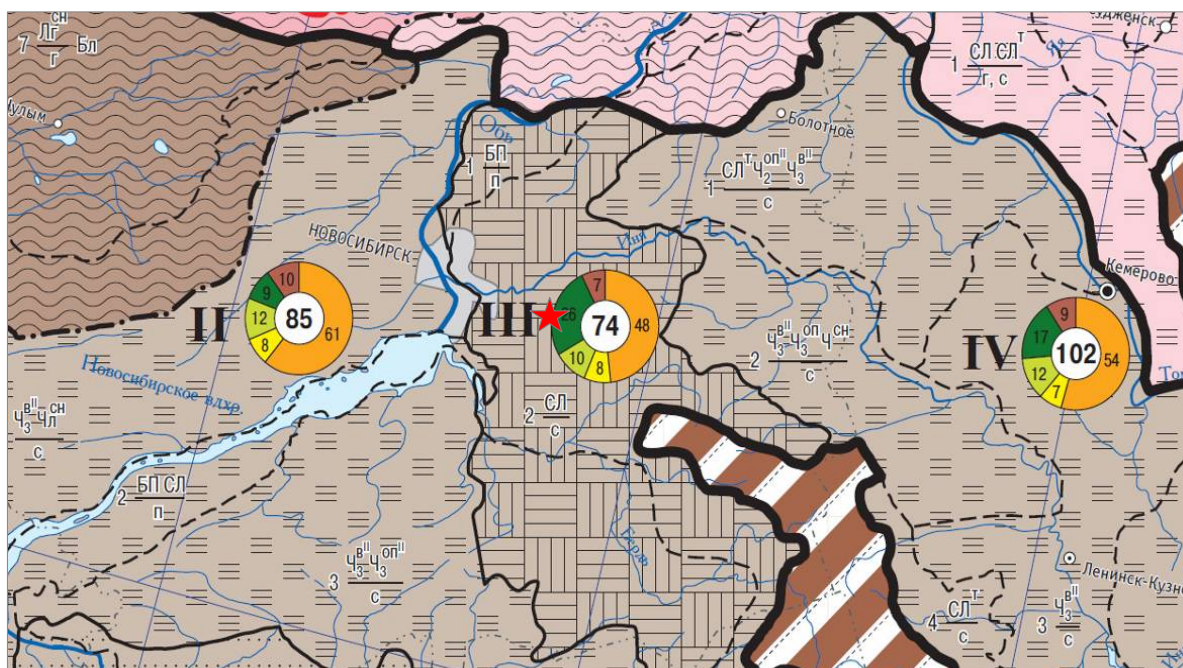


Рис. 10. Фрагмент карты почвенно-экологического районирования Российской Федерации (Карта... 2013). Условные обозначения: III – Предсалаирский округ серых и темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных среднетощих среднетумусных суглинистых и глинистых на лессовидных и элювиально-делювиальных отложениях (Предалтайская лесостепная провинция черноземов выщелоченных и оподзоленных среднетощих среднетумусных и серых лесных почв). Звездочкой обозначено локализация демонстрируемых разрезов

Расчленённость рельефа, обеспечивающая хорошую дренированность Предалтайской лесостепной провинции, в совокупности с лесостепной растительностью и климатическими условиями, способствовали формированию автоморфных почв, которые занимают около 80% территории (Ильин, 1966; Хмелёв, Танасиенко, 2009). Среди автоморфных почв наибольшее распространение получили серые и темно-серые лесные оподзоленные почвы, а также чернозёмы – оподзоленные и выщелоченные. Для Буготакского мелкосопочника характерно преобладание черноземов оподзоленных (Танасиенко, 2004). Пространственное распределение почв обусловлено рельефом. Чернозёмы оподзоленные приурочены к вершинам водораздельных увалов и пологим склонам, чаще всего восточной и западной экспозиции. Среди оподзоленных черноземов встречаются небольшие по площади ареалы выщелоченных черноземов, занимающих склоны южной экспозиции. Склоны холодной экспозиции, как правило, покрыты серыми и тёмно-серыми лесными оподзоленными почвами (Хмелёв, Танасиенко, 2009).

Вследствие значительной расчлененности рельефа, больших водозапасах в снежном покрове, короткого и интенсивного снеготаяния большинство пахотных склоновых почв в той или иной степени подвержено эрозионным процессам. Среди эродированных почв наибольшие ареалы занимают слабосмытые, среднесмытые встречаются редко, а сильносмытые отсутствуют. Продукты твердого стока седиментируются на шлейфах склонов, формируя намывные почвы. Их распространение крайне незначительно. Среди эродированных почв на их долю приходится не более 1% (Танасиенко, 2004).

В соответствии с современными представлениями (Классификация... 2004; Полевой... 2008) автоморфные почвы Буготакского мелкосопочника относятся к двум стволам и пяти отделам (табл. 2). На сегодняшний момент выделено 17 типов почв, однако при дальнейшем изучении почвенного покрова рассматриваемого района возможно увеличение их количества.

Т а б л и ц а 2

**Классификационное положение автоморфных почв Буготакского мелкосопочника**

Тип почвы	Формула профиля
<b>СТВОЛ ПОСТЛИТОГЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ</b>	
Отдел: Текстурно-дифференцированные	
Серые	AY-AEL-BEL-BT-Cca
Тёмно-серые	AU-BEL-BT-Cca
Агросерые	P-(AEL)-BEL-BT-Cca
Агротёмно-серые	PU-BEL-BT-Cca
Отдел: Аккумулятивно-гумусовые	
Чернозёмы глинисто-иллювиальные	AU-BI-Cca
Чернозёмы	AU-BCA-Cca
Агрочернозёмы глинисто-иллювиальные	PU-AU-BI-Cca
Агрочернозёмы	PU-AU-BCA-Cca
Отдел: Агрозёмы	
Агрозёмы текстурно-дифференцированные	P-(BEL)-BT-Cca
Агрозёмы тёмные текстурно-дифференцированные	PU-BEL)-BT-Cca
Агрозёмы тёмные глинисто-иллювиальные	PU-BI-Cca
Агрозёмы тёмные аккумулятивно-карбонатные	PU-BCA-Cca
Отдел: Агрообразёмы	
Агрообразёмы текстурно-дифференцированные	PB-BT-Cca
Агрообразёмы глинисто-иллювиальные	PB-BI-Cca
Агрообразёмы аккумулятивно-карбонатные	PB-BCA-Cca
<b>СТВОЛ СИМЛИТОГЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ</b>	
Отдел: Стратозёмы	
Агростратозёмы гумусовые на погребённой почве	P-RY-[ABC]
Агростратозёмы тёмногумусовые на погребённой почве	PU-RU-[ABC]

Такое количество типов автоморфных почв связано с высокой степенью агрогенной трансформации почвенного покрова территории. Как уже было сказано (см. рис. 6), доля пашни по Буготакскому мелкосопочнику составляет 35,1% от общей площади земельных угодий. В рамках «Классификации почв России» (2004), почвы пахотных угодий, в том числе и эродированные, отделены от естественных аналогов, и либо рассматриваются как отдельные типы агропочв, либо входят в состав отделов агрозёмов и агрообразёмов. Так, типы агрозёмов выделяются по особенностям агрогоризонта и его комбинациям с

подпахотной частью, представленной срединными горизонтами и почвообразующей породой. Намытые почвы рассматриваются в отделе стратозёмов синлитогенных почв и чаще всего являются пахотными, поэтому мы отнесли их к агростратозёмам. Для стратозёмов при разделении на типы учитывали характер стратифицированного горизонта и наличие погребённого профиля на глубине до 100 см.

В рамках программы полевой экскурсии участникам конференции предлагается осмотр шести почвенных разрезов. Пять из них образуют топокатену, включающую 4 пахотных почвы и одну целинную под естественной растительностью (рис. 11). Еще один почвенный разрез заложен под естественной растительностью на территории стационара ИПА СО РАН «Усть-Каменский». Почвы под естественной растительностью представляют два зональных типа почв Предалтайской лесостепной почвенной провинции: чернозём оподзоленный (чернозём глинисто-иллювиальный) и серую лесную (серую) почву. Пахотные почвы представлены чернозёмом оподзоленным несмытым, слабо- и среднесмытым, а также луговато-чернозёмной намытой почвой. Длина топокатены составляет 200 м, перепад высот – 12 м.



Рис. 11. Схема расположения разрезов топокатены на топографической карте (слева) и на космическом снимке (справа)

Химико-аналитические исследования, результаты которых размещены в путеводителе, проводились по общепринятым в почвоведении методам (Аринушкина, 1970; Теория... 2006). Характеристика гумусного состояния почв дана в соответствии с системой показателей, предложенной Л.А. Гришиной (1986). Для оценки содержания подвижных соединений фосфора, определённых по методу Чирикова, использовалась общепринятая шкала (Практикум... 2001). Содержание обменного калия, установленное тем же методом, оценивалось по шкале, скорректированной с учётом гранулометрического состава почв (Якименко, 2009; Якименко, Нечаева, 2016).

Ниже представлена подробная информация о местоположении почв топокатены, а также дано морфологическое описание всех демонстрируемых профилей.

### **Разрез 1–18 УК**

Новосибирская область, Тогучинский район, окрестности д. Усть-Каменка. Координаты (по GPS): 55,06104° с.ш., 83,86568° в.д.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкосопочник. Холмисто-увалистый рельеф, межсочная седловина. Ровный водораздельный участок. Высота над уровнем моря 305 м.

Тип использования: Пашня, посев пшеницы. В 2018 году проведена плоскорезная обработка на глубину 10 см.

Вскипание от 10%-ной НС1 бурное с глубины 87–88 см, выделение карбонатов по порам в виде псевдомицелия и редкие сегрегационные формы (белоглазка) в карбонатно-аккумулятивном горизонте.

Почва: Агрочернозём глинисто-иллювиальный элювиированный маломощный мелкопахотный сильно выщелоченный тяжелосуглинистый (Полевой определитель... 2008). Ствол: Постлитогенные почвы; отдел: Аккумулятивно-гумусовые.

Почва: Чернозём оподзоленный обычный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый (Классификация почв СССР, 1977).

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	PU' 0–10	Влажный, тёмно-серый (10YR 3/1; very dark gray), порошисто-комковатый, плотноват, тяжелосуглинистый, корни растений, прошлогодние пожнивные остатки. Переход ясный по цвету и плотности, граница ровная
	PU'' 10–20	Влажный, тёмно-серый (10YR 3/1; very dark gray), окраска однородная, тяжелосуглинистый, крупно комковатый, плотноват, но плотнее предыдущего, много корней. Переход заметный по структуре и плотности, граница ровная
	AU 20–38	Влажный, тёмно-серый (10YR 3/1; very dark gray), почти чёрный, окраска однородная, тяжелосуглинистый, зернисто-комковатый, есть копролиты, уплотнён, мелкопористый, много корней, ходы червей. Переход заметный по цвету, граница слабоволнистая.
	AUBIel 38–46	Влажноват, пятнистый, на серовато-тёмно-буром фоне (10YR 4/2; dark grayish brown), бурые пятна и вертикальные полосы, тяжелосуглинистый, комковато-мелко-ореховатый, структура однопорядковая, скелетаны на поверхности агрегатов, мелко трещиноват, плотноват, корни растений, ходы червей. Переход ясный по цвету и структуре, граница мелко языковатая
	BIel 46–60	Влажноват, пятнистый, на тёмно-коричневом (10YR 4/3; dark brown) фоне тёмно-бурые и тёмно-серые вертикальные полосы и пятна, тяжелосуглинистый, комковато-мелко-призматический, структура одно-двухпорядковая, трещиноват. Коричневые глинистые тонкие (до 1 мм) кутаны по поверхности агрегатов и по вертикальным стенкам трещин. Поверх кутан лежат пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка) заметные при высыхании. Плотный, слабо пористый, единичные корни растений. Ходы корней и червороины с копролитами из материала тёмно-гумусового горизонта. Переход заметный по структуре и окраске, граница волнистая
	BI 60–87	Влажноват, фон желтовато-коричневый (10YR 5/3; brown), редкие вертикальные тёмно-серые полосы, легкоглинистый, мелко призматический. Слабые тёмно-коричневые глинистые кутаны по граням агрегатов, но меньше в BIel. Скелетаны отсутствуют. Плотный, единичные корни растений. Переход резкий по вскипанию, граница волнистая

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	BCAmc 87–110	Влажноват, однородно окрашен, палево-светло-коричневый (10YR 6/3; pale brown), легкоглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, выделения карбонатов в виде псевдомицелия по порам, а также общая пропитка, единичные корни. Переход резкий по вскипанию, граница волнистая
	BCAnc 110–140	Влажноват, однородно окрашен, желтовато-светло-коричневый (10YR 6/4; light yellowish brown), легкоглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, выделения карбонатов в виде псевдомицелия и белоглазки (сегрегационные формы), единичные корни. Переход постепенный, граница слабо волнистая
	Cca 140–200	Влажноват, палево-светло-коричневый (10YR/7/3; very pale brown), легкоглинистый, мелко-глыбистый, плотноват, крупнопористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (пропитка). Лессовидный карбонатный суглинок

Типодиагностическими горизонтами агрочернозёма глинисто-иллювиального являются поверхностный агротёмногумусовый, расположенный под ним тёмногумусовый и срединный глинисто-иллювиальный. Переходный горизонт AUB1el и верхняя часть срединного горизонта этого профиля имеют пылеватые скелетаны на поверхности структурных агрегатов, которые диагностируют элювиированный подтип. Карбонаты расположены на глубине 87 см, что соответствует видовому признаку сильно выщелоченный.

### Разрез 2–18 УК

Новосибирская область, Тогучинский район, окрестности д. Усть-Каменка. Координаты (по GPS): 55,0600° с.ш., 83,8666° в.д.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкосопочник. Холмисто-увалистый рельеф, склон южной экспозиции, уклон 3°. Высота над уровнем моря 303 м.

Тип использования: Пашня, посев пшеницы. В 2018 году проведена плоскорезная обработка на глубину 10 см.

Вскипание от HCl бурное с глубины 103 см, в карбонатно-аккумулятивном горизонте выделения карбонатов по порам в виде псевдомицелия.

Почва: Агротёмный глинисто-иллювиальный элювиированный маломощный мелкопахотный сильновыщелоченный тяжелосуглинистый (Полевой определитель..., 2008). Ствол: Постлитогенные почвы; отдел: Агротёмны.

Почва: Чернозём оподзоленный обычный маломощный тучный тяжелосуглинистый слабосмытый (Классификация почв СССР, 1977).

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	<p>PU' 0–10</p>	<p>Свежий, чёрный (10YR 2/1; black), окраска однородная порошисто-комковатый, плотноват, мелко пористый, тяжелосуглинистый, много корней растений, прошлогодние пожнивные остатки. Переход ясный по цвету и плотности, граница ровная</p>
	<p>PU'' 10–25</p>	<p>Влажный, тёмно-серый (10YR 3/1; very dark gray), окраска однородная, крупно комковатый, плотноват, но плотнее предыдущего, тяжелосуглинистый, много корней. Переход заметный по структуре и плотности, граница ровная.</p>
	<p>AUBIel 25–40</p>	<p>Влажноват, неоднородно окрашен, на тёмно-буром фоне (10YR 3/3; dark brown), бурые пятна и темно-серые вертикальные полосы, тяжелосуглинистый, комковато-мелко-ореховатый, структура однопорядковая, пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка) по поверхности агрегатов, мелко трещиноват, плотноват, корни растений, ходы червей. Переход ясный по цвету и структуре, граница мелко языковатая</p>
	<p>BIel 40–60</p>	<p>Влажноват, пятнистый, на тёмно-коричневом (10YR 4/3; dark brown) фоне тёмно-бурые и тёмно-серые вертикальные полосы и пятна, комковато-мелко-призматический, структура одно-двухпорядковая, трещиноват. Коричневые глинистые тонкие (1 мм) кутаны по поверхности агрегатов и по вертикальным стенкам трещин. Поверх кутан - пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка) заметные при высыхании. Плотный, слабо пористый, тяжелосуглинистый, единичные корни растений. Ходы корней, червороины. Переход заметный по структуре и окраске, граница волнистая</p>
	<p>BI 60–75</p>	<p>Влажноват, светлее предыдущего, фон желтовато-коричневый (10YR/5/4; yellowish brown), редкие вертикальные тёмно-серые полосы, тяжелосуглинистый, мелко призматический. Слабые тёмно-коричневые глинистые кутаны по граням агрегатов, но меньше в BIel, скелетаны отсутствуют. Плотный, единичные корни растений. Переход по цвету, граница слабоволнистая</p>
	<p>BM 75–103</p>	<p>Влажноват, однородно окрашен, желтовато-светло-коричневый, (10YR 6/4; pale light yellowish brown), тяжелосуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, редкие корни. Переход резкий по вскипанию, граница волнистая</p>
	<p>BCA 103–120</p>	<p>Влажноват, однородно окрашен, желтовато-светло-коричневый (10YR 6/4; light yellowish brown), тяжелосуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, выделения карбонатов в виде псевдомицелия по порам, а также общая пропитка, единичные корни. Переход постепенный, граница слабоволниста</p>
	<p>BCsa 120–150</p>	<p>Влажноват, однородно окрашен, палево-светло-коричневый (10YR 7/3; very pale brown), легкоглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (карбонатная пропитка), псевдомицелий единично. Переход постепенный граница слабоволнистая</p>
	<p>Csa 150–200</p>	<p>Влажноват, палево-светло-коричневый (10YR 7/4; very pale brown), легкоглинистый, мелко-глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (пропитка). Лессовидный карбонатный суглинок</p>

Типодиагностическими горизонтами агрозёма глинисто-иллювиального являются поверхностный агротёмногумусовый и срединный глинисто-иллювиальный. Подтиповые и видовые характеристики аналогичны разрезу 1-18УК. Карбонаты расположены глубже, чем в предыдущем разрезе.

### Разрез 3–18 УК

Новосибирская область, Тогучинский район, окрестности д. Усть-Каменка.

Координаты (по GPS): 55,0599° с.ш., 83,8667° в.д. Высота над уровнем моря 299 м.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкосопочник. Холмисто-увалистый рельеф, склон южной экспозиции, уклон 5°.

Тип использования: Пашня, посев пшеницы.

Почва: Агрозём тёмный глинисто-иллювиальный абрадированный маломощный мелкопахотный средневещелоченный тяжелосуглинистый (Полевой определитель... 2008). Ствол: Постлитогенные почвы; отдел: Агрозёмы.

Почва: Чернозём оподзоленный обычный очень маломощный малогумусный тяжелосуглинистый среднесмытый (Классификация почв СССР, 1977)

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	RUrb 0–20	Влажный, неоднородно окрашен, на тёмно-сером фоне (10YR/3/1; very dark gray) светло-коричневые мелкие пятна и полосы (припахивается горизонт ВМ), крупнокомковатый, плотноват, тяжелосуглинистый, корни растений, прошлогодние пожнивные остатки. Переход резкий по цвету, граница ровная
	VI 20–50	Влажноват, желтовато-светло-коричневый, (10YR 6/4; pale light yellowish brown), окраска почти однородная, отдельные чёрные вертикальные полосы и пятна, тяжелосуглинистый, крупно комковатый, крупно пористый, плотноват, корни растений, ходы червей, которые заполнены гумусированным материалом верхнего горизонта. Переход резкий по вскипанию, граница ровная
	BSA 50–80	Влажноват, однородно окрашен, палево-светло-коричневый (10YR 7/3; very pale brown), тяжелосуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, выделения карбонатов в виде псевдомицелия по порам, а также общая пропитка, единичные корни. Переход постепенный, граница слабо волниста
	BCsa 80–120	Влажноват, палево-светло-коричневый (10YR 7/4; very pale brown), легкоглинистый, мелко-глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (пропитка). Лессовидный карбонатный суглинок

Типодиагностическими горизонтами агрозёма глинисто-иллювиального являются поверхностный агротёмногумусовый и срединный глинисто-иллювиальный. Агротёмногумусовый горизонт содержит фрагменты нижележащего срединного горизонта, что свидетельствует об его припахивании. Этот признак диагностирует абрадированный подтип агрозёма.

## Разрез 4–18 УК

Новосибирская область, Тогучинский район, окрестности д. Усть-Каменка.

Координаты (по GPS): 55,06029° с.ш., 83,86845° в.д.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкопочник. Холмисто-увалистый рельеф, верхняя часть ложбины стока на склоне южной экспозиции. Высота над уровнем моря 295 м.

Тип использования: Пашня, посев пшеницы

Карбонаты в профиле отсутствуют до глубины 300 см.

Почва: Агростратозём тёмногумусовый на агрочернозёме глинисто-иллювиальном мощный мелкопахотный тяжелосуглинистый (Полевой определитель... 2008). Ствол: Синлитогенные почвы; отдел: Стратозёмы.

Почва: Луговато-чернозёмная оподзоленная мощная малогумусная тяжелосуглинистая намытая (Классификация почв СССР, 1977)

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	PU 0–22	Влажноват, тёмно-серый (10YR 4/1; dark gray), мелкие светло-бурые пятна, комковато-глыбистый, плотноват, тяжелосуглинистый, корни растений, прошлогодние пожнивные остатки. Переход ясный по плотности, граница ровная
	RU 22–70	Влажный, с глубиной становится сырым, местами сочится вода, окраска неоднородная, на буровато-тёмно-сером фоне (10YR 4/2; dark grayish brown) мелкие светло-бурые пятна, глыбистый, плотный, тяжелосуглинистый, корни растений. Переход заметный по цвету и плотности, граница волнистая
	[AU] 70–90	Влажный, тёмно-серый (10YR 3/1; very dark gray), окраска однородная, крупно комковатый, плотноват, тяжелосуглинистый, редкие корни растений. Переход заметный по окраске, граница волнистая
	[AUBI] 90–130	Влажноват, неоднородно окрашен, на буром фоне тёмно-серые полосы и пятна, мелко призмевидный, по вертикальным поверхностям агрегатов – слабые тёмно-коричневые глинистые кутаны, тяжелосуглинистый, плотноват, мелко трещиноват, мелко пористый, единичные корни растений, крупная кротовина заполнена материалом из нижележащего горизонта. Переход заметный по цвету, граница волнистая
	[BI] 130–200	Влажноват, желтовато-коричневый (10YR 5/4), редкие вертикальные тёмно-серые полосы, тяжелосуглинистый. Мелко-ореховато-призматический, структура двухпорядковая: призмы распадаются на ореховатые отдельности. Слабые тёмно-коричневые глинистые кутаны по граням агрегатов. Плотный, единичные корни растений.

Типодиагностическими горизонтами агростратозёма тёмногумусового являются поверхностный агротёмногумусовый горизонт и расположенный под ним стратифицированный тёмногумусовый. Для типовой диагностики также было принято во внимание наличие погребённой почвы на глубине 70 см.

## Разрез 5—18 УК

Новосибирская область, Тогучинский район, окрестности д. Усть-Каменка.  
Координаты (по GPS): 55,05954° с.ш., 83,86697° в.д.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкосопочник. Холмисто-увалистый рельеф. Склон южной экспозиции увалообразного повышения. Крутизна склона 5–6°. Высота над уровнем моря 293 м.

Растительность: Разнотравно-злаковый остепненный луг, целина.

Тип использования: Не используется, в прошлом – сенокос

Вскипание от 10%-ной НС1 бурное с глубины 120 см, выделение карбонатов по порам в виде псевдомицелия в карбонатно-аккумулятивном горизонте.

Почва: Чернозём глинисто-иллювиальный элювиированный среднемощный сильновыщелоченный (Полевой определитель... 2008). Ствол: Постлитогенные почвы; отдел: Аккумулятивно-гумусовые.

Почва: Чернозём оподзоленный обычный среднемощный тучный среднесуглинистый (Классификация почв СССР, 1977).


Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	Ad 0–10	Влажноват, чёрный (10YR 2/1; black), порошистый, мелкопористый, плотноват, среднесуглинистый, сильно переплетён корнями растений. Переход ясный по корням, граница волнистая
	AU 10–40	Влажный, чёрный (10YR 2/1; black), книзу появляется коричневатый оттенок, порошисто-зернистый, много копролитов, мелкопористый, плотноват, среднесуглинистый. Переход заметный по цвету и структуре, граница языковатая
	AUBIel 40–53	Влажный, неоднородно окрашен, фон тёмно-серовато- бурый (10YR 3/2; very dark grayish brown), тёмно-серые и бурые мелкие полосы и пятна, мелко ореховато-комковатый, на поверхности агрегатов пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка), плотноват мелко трещиноват, тяжелосуглинистый, корни растений, ходы червей заполнены копролитами. Переход ясный по цвету, граница языковатая
	BIel 53–68	Влажный, окраска неоднородная, на серовато-коричневом (10YR 4/2; dark grayish brown) фоне тёмно-бурые и тёмно-серые вертикальные полосы и пятна, мелкоореховато-призмический, структура одно-двухпорядковая, трещиноват. Коричневые глинистые тонкие (1 мм) кутаны по поверхности агрегатов и по вертикальным стенкам трещин. Поверх кутан - пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка). Плотный, слабо пористый, тяжелосуглинистый, единичные корни растений. Ходы корней и червороины с копролитами из материала тёмно-гумусового горизонта. Есть кротовины. Переход заметный по структуре и окраске, граница волнистая
	BI 68–80	Влажноват, светлее предыдущего, фон желтовато-коричневый (10YR 5/3; brown), редкие вертикальные тёмно-серые полосы, тяжелосуглинистый, мелко призмический. Слабые тёмно-коричневые глинистые кутаны по граням агрегатов, но меньше в BIel, скелетаны отсутствуют. Есть кротовины. Плотный, единичные корни растений. Переход заметный по цвету, граница слабоволнистая
	BM 80–120	Влажноват, желтовато-светло-коричневый (10YR 6/4; pale light yellowish brown), окраска почти однородная, отдельные чёрные вертикальные полосы, тяжелосуглинистый, крупно комковатый, пористый, редкие корни растений, ходы червей. Переход резкий по вскипанию, граница волнистая

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	BCAmc 120–180	Влажноват, однородно окрашен, палево-светло-коричневый (10YR 7/4; very pale brown), тяжелосуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, выделения карбонатов в виде псевдомицелия по порам, а также общая пропитка, единичные корни. Переход постепенный, граница слабо волнистая
	BCsa 180–200	Влажноват, однородно окрашен, палево-светло-коричневый (10YR 7/3; very pale brown), тяжелосуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, редкий псевдомицелий по порам, а также общая пропитка, единичные корни. Переход постепенный, граница слабо волнистая
	Csa 200–220	Влажноват, палево-светло-коричневый (10YR 7/3; very pale brown), легкоглинистый, мелко-глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (пропитка). Лессовидный карбонатный суглинок

Для чернозёма глинисто-иллювиального типодиагностическими горизонтами являются поверхностный тёмногумусовый и срединный глинисто-иллювиальный. Тёмногумусовый горизонт характеризуется хорошо выраженной биогенной структурой, в частности обилием копролитов. Это свидетельствует о высокой биологической активности в этой части профиля и интенсивной биогенной турбации материала горизонта. В профиле хорошо выражена языковатая нижняя граница гумусового горизонта, что является региональной особенностью западно-сибирских чернозёмов. Профиль имеет признаки биогенных турбаций (кротовины). В переходном горизонте AUBiel и в верхней части срединного горизонта на поверхности структурных агрегатов присутствуют пылеватые скелетаны, которые диагностируют элювирированный подтип. Профиль характеризуется мощной (120 см) бескарбонатной толщей, нижняя часть которой имеет признаки структурно-метаморфического горизонта. Карбонаты расположены на глубине 120 см, что соответствует видовому признаку сильно выщелоченный. Карбонатные новообразования представлены псевдомицелием.

### Разрез 1–17 УК


Новосибирская область, Тогучинский район, д. Усть-Каменка, территория стационара ИПА СО РАН. Координаты (по GPS): 55,00551° с.ш., 83,85864° в.д.

Рельеф: Присалаирская аккумулятивно-денудационная равнина, Буготакский мелкосопочник. Холмисто-увалистый рельеф, склон западной экспозиции увалообразного повышения, средняя часть. Высота над уровнем моря 230 м.

Растительность: Опушка соснового леса. Сосняк разнотравно-осоковый. Преобладают: Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), в травяном покрове – осока большехвостая (*Carex macroura*).

Почва: Серая типичная мощная сильновыщелоченная среднесуглинистая на лессовидных карбонатных суглинках (Полевой... 2008). Ствол: Постлитогенные почвы; отдел: Текстурно-дифференцированные.

Почва: Серая лесная обычная среднemocная среднесуглинистая (Классификация почв СССР, 1977).

Фото профиля	Горизонт, мощность от-до, см	Описание горизонта
	<p>АУ 0–22</p>	<p>Тёмно-серый (10YR 4/1), влажный, среднесуглинистый, порошисто-зернистый, много копролитов, мелко пористый, мелко трещиноват, плотноват, компактного сложения. Много корней растений, особенно в верхней части. Переход ясный по цвету и структуре, граница волнистая</p>
	<p>АЕL 22–32</p>	<p>Неоднородно-окрашен, на белесовато-светло-сером фоне, серые и тёмно-серые пятна и вертикальные линии (корневые ходы и ходы дождевых червей), влажноват, среднесуглинистый, плитчато-комковатый, хорошо выражена горизонтальная делимость, агрегаты различной степени прочности, встречаются копролиты, обильная кремнезёмиста присыпка, пористый, трещиноват, плотноват. Переход ясный по цвету и плотности, граница языковатая</p>
	<p>ВЕL 32–40</p>	<p>Неоднородно окрашен, комбинации светло-серых и бурых морфонов, влажноват, тяжелосуглинистый, мелко ореховатый, обильные скелетаны по поверхности агрегатов, трещиноват, плотноват, осветлённые участки с обильной скелетаной проникают по крупным трещинам вглубь текстурного горизонта, встречаются корни растений. Переход ясный по цвету и плотности, граница мелко языковатая</p>
	<p>ВТ1 40–70</p>	<p>Желтовато-светло-коричневый (10YR 6/4), влажноват, тяжелосуглинистый, структура двух-трёхпорядковая, ореховатая, обильные коричневые глинистые кутаны, по поверхности агрегатов, и по вертикальным стенкам трещин. Поверх глинистых кутан – пылеватые скелетаны (кремнезёмистая присыпка). Скелетаны по трещинам проникают до глубины 60-70 см. Плотный, слабо пористый, единичные корни растений. Переход постепенный, граница слабо волнистая</p>
	<p>ВТ2 70–90</p>	<p>Желтовато-светло-коричневый (10YR 6/4), влажноват, тяжелосуглинистый, крупно-ореховат, структура одно-двух порядковая. Коричневые глинистые кутаны по граням агрегатов, но менее обильные чем в ВТ1. Отсутствуют скелетаны. Плотный, единичные корни растений. Переход постепенный по окраске, граница слабоволнистая</p>
	<p>ВС 90–105</p>	<p>Однородно окрашен, желтовато-светло-коричневый, (10YR 7/3) влажноват, среднесуглинистый, мелко глыбистый, плотноват, пористый, преобладают крупные и средние поры, единичные корни растений. Переход резкий по вскипанию, граница волнистая</p>
	<p>Сса 105–130</p>	<p>Почвообразующая порода Лессовидный карбонатный суглинок (10YR 7/4) желтовато-палево светло-коричневый, среднесуглинистый, мелко-глыбистый, плотноват, крупно пористый, бурно вскипает от HCl, карбонаты диффузно-рассеянные (пропитка) и карбонатный псевдомицелий</p>

Главный типодиагностический горизонт для серой почвы – это срединный текстурный ВТ. В профиле 1–17 УК он комбинируется с поверхностным серогумусовым горизонтом, который имеет некоторые особенности. Так, его цвет и зернистая биогенная структура больше соответствуют тёмногумусовому горизонту. Эти особенности часто встречаются в серых почвах Предалтайской лесостепной почвенной провинции.

Представленные почвы, а также проведённые ранее исследования (Смоленцева, 2013) показали, что цвет и структура горизонта АU целинных чернозёмов и их агрогенных вариантов в Предалтайской провинции имеет значительное сходство с европейскими аналогами. Для горизонта характерен чёрный или очень тёмно-серый цвет (индекс цвета сухого образца по шкале Манселла 10 YR 2/1 и 10 YR 3/1), порошисто-зернистая копрогенная структура. Главное отличие горизонта АU предалтайских чернозёмов заключается в его меньшей мощности. В целом, по имеющимся для Предалтайской почвенной провинции морфометрическим данным (Бурлакова, 1984; Хмелёв, 1989), мощность гумусового слоя (А+АВ) различных подтипов чернозёмов колеблется от 35 до 65 см. У европейских аналогов по данным различных авторов (Лебедева, 2011; Щеглов 2017 и др.) мощность гумусовой толщи составляет в среднем от 60 до 90 см, иногда до 110. Такое отличие обусловлено региональной спецификой гидротермического режима чернозёмной области Западной Сибири, которое отражается на количественных параметрах гумусово-аккумулятивного процесса (Клёнов, 1981).

В профиле целинного чернозёма (разрез 5–18) и агрозёма тёмного (разрез 2–18), нижняя часть бескарбонатной толщи имеет признаки структурно-метаморфического горизонта ВМ с призмочувствительной структурой. Происхождение такой структуры связано с трещиноватостью почвообразующих пород (лессовидных суглинков) и периодически промывным типом водного режима. Наличие в западно-сибирских чернозёмах и в их агрогенных аналогах горизонта ВМ между гумусовой толщей и аккумулятивно-карбонатным горизонтом является, на наш взгляд региональной особенностью (Смоленцева, 2013), но диагностического значения не имеет.

Физические свойства демонстрируемых почвенных объектов характеризуются плотностью сложения (рис. 12) и гранулометрическим составом (табл. 3).

Величина плотности сложения и характер её изменения с глубиной обнаруживает зависимость от типа использования почвы. Так, естественные почвы чернозём глинисто-иллювиальный (разрез 5–18) и серая (разрез 1–17) характеризуются наибольшей разницей плотности сложения верхнего и нижних горизонтов. Плотность сложения тёмногумусового горизонта чернозёма в слое 0–10 см составляет 0,67 и 0,71 г/см<sup>3</sup> – в серогумусовом горизонте серой почвы. В обеих целинных почвах плотность сложения с глубиной увеличивается: в чернозёме глинисто-иллювиальном постепенно и на глубине 50 см достигает значения 1,03 г/см<sup>3</sup>, в серой почве более резко – уже в слое 20-30 см составляет 1,15 г/см<sup>3</sup>. Агрогенные почвы (разрезы 1–18, 2–18, 3–18) характеризуются сходным характером варьирования плотности сложения по профилю (рис. 12). Плотность сложения в пахотном горизонте высокая 1,15–1,18 г/см<sup>3</sup>, кроме разреза 2-18УК, где она составляет 0,81 г/см<sup>3</sup>. Вниз по профилю в этих почвах обнаруживается два максимума плотности: один в подпахотном горизонте, что соответствует плужной подошве, второй приурочен к срединному горизонту. Начиная с глубины 100 см, плотность сложения почти во всех почвах становится стабильной и составляет 1,24–1,29 г/см<sup>3</sup>. Исключением является агростратозём (разрез 4–18): плотность сложения в нём глубже 100 см продолжает увеличиваться и достигает 1,5 г/см<sup>3</sup>.

Гранулометрический состав тёмногумусового горизонта целинного чернозёма среднесуглинистый мелко-крупнопылеватый в верхних 20 см и иловато-крупнопылеватый в слое 20-30 при содержании физической глины 32–39%, ила – 10–15%. Нижняя часть

гумусовой толщи, а также срединные горизонты тяжелосуглинистые, содержание в них физической глины составляет 54–59%, ила – 20–37% (табл. 3).

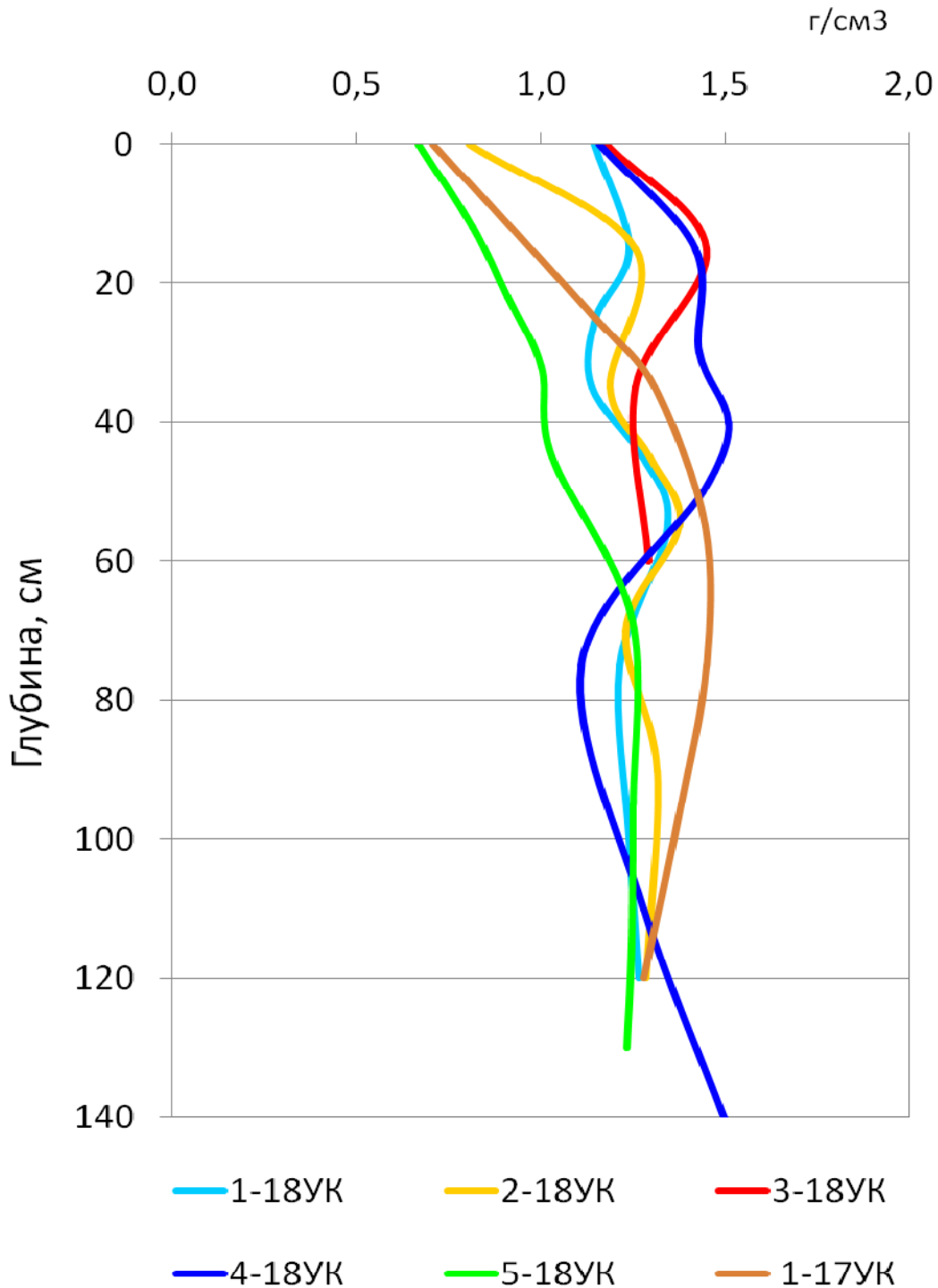


Рис. 12. Плотность сложения почв Буготакского мелкосопочника

Почвенные разрезы: 1–18 УК–агрочернозём глинисто-иллювиальный, 2–18 УК – агрозём тёмный глинисто-иллювиальный, 3–18 УК – агрозём тёмный глинисто-иллювиальный абрадированный, 4–18 УК – агростратозём тёмногумусовый, 5–18 УК – чернозём глинисто-иллювиальный.

## Гранулометрический состав почв Буготакского мелкосопочника

Горизонт	Глубина, от–до, см	Содержание фракций в % от абс. сухой почвы						
		1–0,25 мм	0,25–0,05 мм	0,05–0,01 мм	0,01–0,005 мм	0,005–0,001 мм	<0,001 мм	<0,01 мм
Разрез 1–18. Агрочернозём глинисто-иллювиальный элювиированный								
PU'	0–10	0,07	5,57	42,04	10,64	20,24	21,44	52,32
PU''	10–20	0,09	3,79	41,48	14,84	19,36	20,44	54,64
AU	20–30	0,05	1,11	49,84	11,48	18,84	18,68	49,00
AU	30–38	0,04	3,52	43,12	11,96	16,28	25,08	53,32
AUBel	38–46	0,03	4,22	37,40	10,63	14,52	33,20	58,35
BI el	48–58	0,02	2,98	37,32	9,76	11,44	38,48	59,68
BI	70–80	0,00	2,16	37,20	10,44	11,56	38,64	60,64
BCAmc	95–105	0,00	1,70	37,50	11,00	11,40	38,40	60,80
BCAnc	120–130	0,07	0,53	37,72	11,32	14,88	35,48	61,68
Cca	130–140	0,05	0,35	35,52	12,12	14,40	37,56	64,08
Cca	150–160	0,08	0,08	33,72	11,76	15,20	39,16	66,12
Cca	190–200	0,53	0,11	37,80	11,28	14,44	35,84	61,56
Разрез 5–18. Чернозём глинисто-иллювиальный элювиированный								
Ad	0–10	0,51	12,01	54,64	8,92	13,84	10,08	32,84
AU	10–20	0,45	10,51	52,96	12,08	12,16	11,84	36,08
AU	20–30	0,42	9,50	50,44	11,08	13,08	15,48	39,64
AU	30–40	0,19	1,33	43,56	11,40	22,68	20,84	54,92
AUBI el	42–52	0,11	4,85	40,52	10,84	15,56	28,12	54,52
BIel	55–65	0,05	2,55	40,32	9,64	12,16	35,28	57,08
BI	70–80	0,01	3,03	39,56	9,04	11,92	36,44	57,40
BM	90–100	0,01	2,31	41,40	9,08	10,52	36,68	56,28
BM	110–120	0,01	1,00	42,67	8,56	10,04	37,72	56,32
BCca	120–130	0,01	1,60	42,64	7,36	10,87	37,52	55,75
Cca	130–140	0,01	1,31	39,60	10,20	11,60	37,28	59,08
Cca	150–160	0,00	1,16	39,96	9,72	11,56	37,60	58,88
Cca	160–170	0,00	0,36	40,04	9,24	12,72	37,64	59,60
Cca	170–180	0,00	0,76	37,16	9,68	14,76	37,64	62,08
Cca	180–190	0,00	1,72	35,64	10,32	16,16	36,16	62,64
Cca	190–200	0,00	1,68	36,36	10,36	16,76	34,84	61,96
Разрез 1–17. Серая типичная								
AY	0–10	0,18	13,18	53,28	13,48	13,12	6,76	33,36
AY	10–20	0,13	13,99	51,88	13,60	13,80	6,60	34,00
AEL	22–32	0,04	11,64	48,72	11,48	13,28	14,84	39,60
BEL	32–40	0,03	11,37	41,24	9,60	12,60	25,16	47,36
BT1	50–60	0,02	9,86	42,88	8,68	9,24	29,32	47,24
BT2	75–85	0,01	7,87	43,88	9,92	9,92	28,40	48,24
BTC	92–102	0,00	7,64	47,48	8,16	9,72	27,00	44,88
Ck	115–125	0,00	6,63	48,40	10,00	11,25	23,72	44,97

Почвообразующая порода с глубины 170 см становится глинистой и содержит 61–63% физической глины, 34–37% ила. Гранулометрический состав тёмногумусового горизонта агрочернозёма тяжелосуглинистый, содержание физической глины в нём составляет 49–55%, ила – 18–21%. С глубиной содержание ила увеличивается. Небольшой максимум его содержания (38–39%) приурочен к глинисто-иллювиальному горизонту. Нижние горизонты профиля здесь также глинистые при содержании физической глины 61–66%, ила – 35–39%.

Таким образом, вниз по профилю происходит постепенное утяжеление гранулометрического состава в целинном чернозёме и агрочернозёме. В целинной почве на глубине 40 см на границе горизонта AU отмечается дифференциация по содержанию ила (на 8%) и на глубине 30 см физической глины (на 15%), в агрочернозёме такая дифференциация отсутствует.

Гранулометрический состав серой почвы имеет другой характер изменения по профилю. Гумусовый и гумусово-элювиальный горизонты здесь среднесуглинистые при содержании физической глины 33–39%. Содержание илистой фракции составляет в них 6,6–6,8 и 14,8% соответственно. Преобладает фракция крупной пыли. Субэлювиальный и текстурный горизонты – тяжелосуглинистые иловато-крупнопылеватые. Почвообразующая порода среднесуглинистая иловато-крупнопылеватая. Как морфологически, так и согласно данных гранулометрического состава (см. табл. 3), в частности по распределению илистой фракции, в профиле серой типичной почвы прослеживается иллювиирование ила, а также текстурная дифференциация.

Целинный чернозём, агрочернозём и серая почва характеризуются значительным, литогенно обусловленным, преобладанием илистой и крупнопылевой фракций. Фракция среднего песка практически отсутствует (менее 1%). Максимумы содержания фракции мелкого песка приурочены к верхним 50 см, особенно в серой почве, вниз по профилю содержание мелкого песка постепенно уменьшается. Содержание пылеватых фракций варьирует в пределах 8–13%, достигая иногда 18–20%, и также постепенно снижается с глубиной.

Важнейшей генетической характеристикой почв является гумусовый профиль, который понимается как количество и характер распределения гумуса и отдельных его компонентов в пределах почвенной толщи. Многими исследованиями было показано (Кленов, 1981, Дергачева, 1984 и др.), что внутрипрофильное распределение основных компонентов гумуса является специфичным для каждого типа почв и может использоваться в качестве надёжного признака при диагностике почвообразования. К числу важнейших показателей, характеризующих гумусовый профиль почв, относятся содержание и запасы гумуса, его профильное распределение, обогащённость азотом, тип гумуса и его групповой и фракционный состав.

Содержание гумуса в целинном чернозёме глинисто-иллювиальном (разрез 5–18) очень высокое в слое 0–20, где оно составляет 11–14% (рис. 13). Глубже содержание его резко снижается и на глубине 55 см в глинисто-иллювиальном горизонте становится очень низким (1,8%). Профильное распределение гумуса в этой почве оценивается как резко убывающее. Подобный характер распределения гумуса характерен также для агрогенных аналогов чернозёма глинисто-иллювиального, за исключением агростратозёма (рис. 13). Агротёмногумусовые горизонты агрочернозёма и агрозёма тёмного содержат 7,6–9,6% гумуса, что оценивается как высокое. Содержание гумуса в агроабрадированном горизонте (разрез 3–18) среднее.

Для агростратозёма (разрез 4–18) характерно специфическое бимодальное распределение гумуса по профилю (рис. 13). В нём обнаружено два максимума: один приурочен к погребённому гумусовому горизонту, другой – к современному подпахотному, и содержание в них гумуса оценивается как высокое. В остальных слоях стратифицированного тёмногумусового горизонта оно среднее.

Содержание гумуса в серогумусовом горизонте серой почвы (разрез 1–17) высокое (около 9%) в слое 0–10 см и среднее (5,7%) в слое 10–20 см. Ниже содержание органического углерода резко падает и в гумусово-элювиальном горизонте составляет 1,8% (рис. 13). Профильное распределение гумуса в серой почве также резко убывающее.

Содержание гумуса в почвообразующей породе – субэкранных лессовидных карбонатных суглинках – варьирует в пределах 0,2–0,4% (рис. 13).

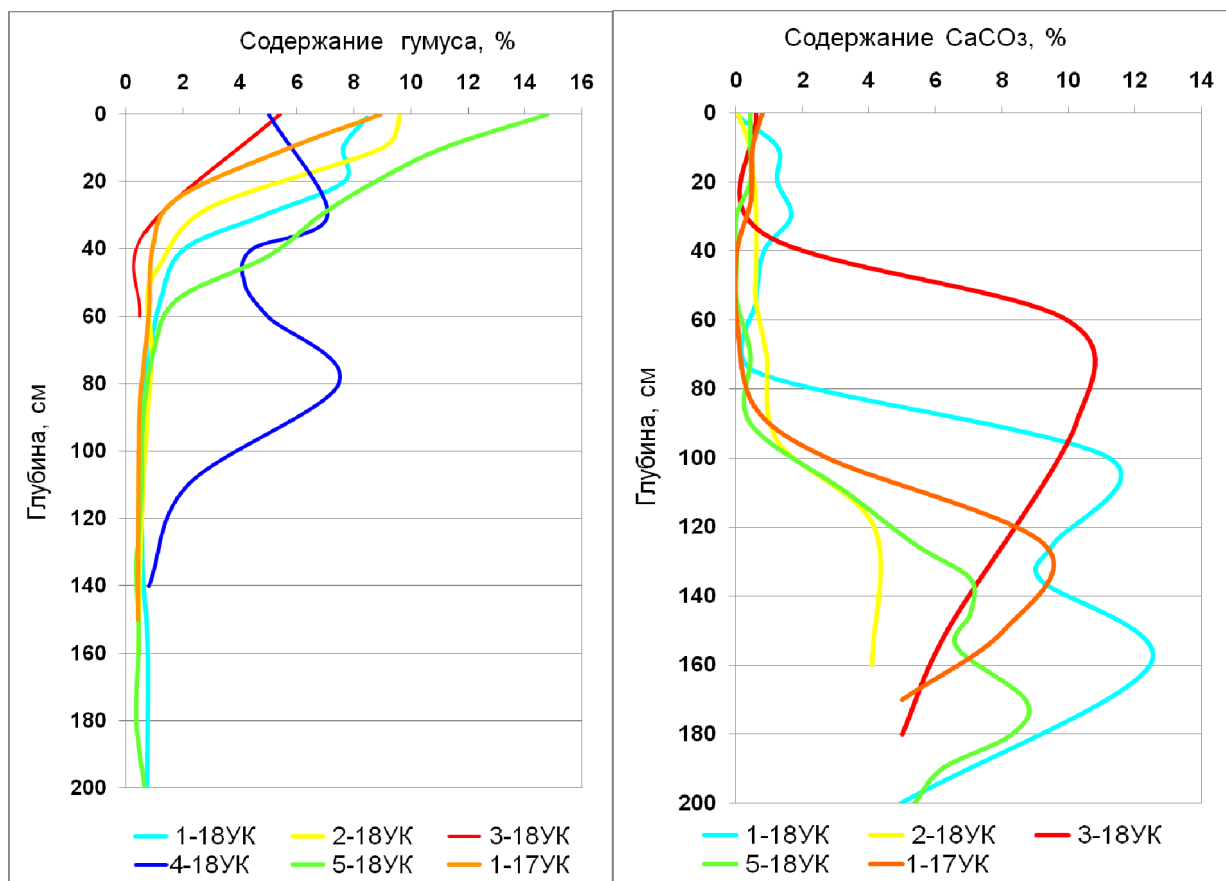


Рис. 13. Гумусовые и карбонатные профили почв Буготакского мелкосопочника.

Почвенные разрезы: 1–18 УК – агрочернозём глинисто-иллювиальный, 2–18 УК – агрозём тёмный глинисто-иллювиальный, 3–18 УК – агрозём тёмный глинисто-иллювиальный абрадированный, 4–18 УК – агростратозём тёмногумусовый, 5–18 УК – чернозём глинисто-иллювиальный

В резко убывающем профильном распределении гумуса почв Буготакского мелкосопочника просматривается специфика фациального «сибирского» признака – общая небольшая мощность гумусового горизонта, но высокое содержание гумуса в верхней части профиля. Такое отличие обусловлено региональной спецификой гидротермического режима чернозёмной области Западной Сибири, которое отражается, прежде всего, на количественных параметрах гумусово-аккумулятивного процесса и ведёт к специфике профильного распределения гумуса и его запасов (Клёнов, 1981; Хмелёв, 1989 и др.). Это хорошо иллюстрируют свойства целинного чернозёма глинисто-иллювиального.

Глубина залегания карбонатов в профиле почв различна: в целинном чернозёме глинисто-иллювиальном (5–18 УК) она обнаружены на 120 см, в агрочернозёме (1–18 УК) – 87 см, в агрозёме тёмном глинисто-иллювиальном (2–18 УК) – 103 см, в агрозёме тёмном глинисто-иллювиальном абрадированном (3–18 УК) – 50 см. В серой почвы карбонаты

залегают на глубине 105 см. В агростратозёме (4–18 УК) карбонаты не были обнаружены до глубины 300 см.

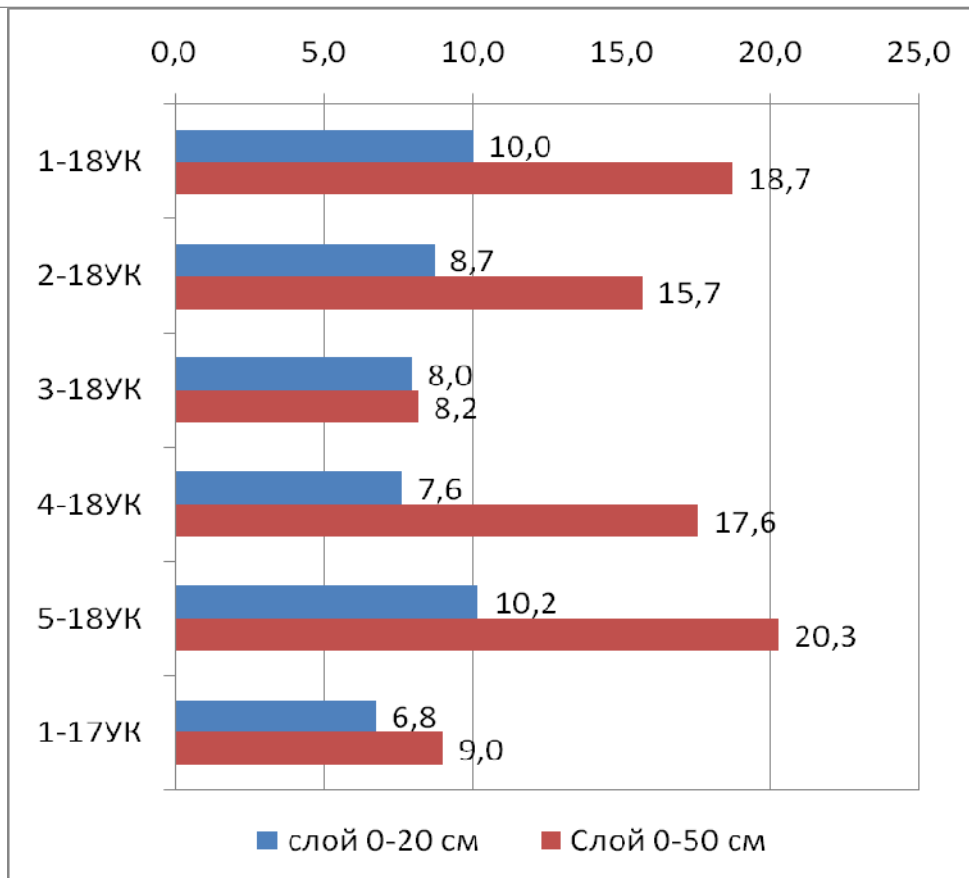
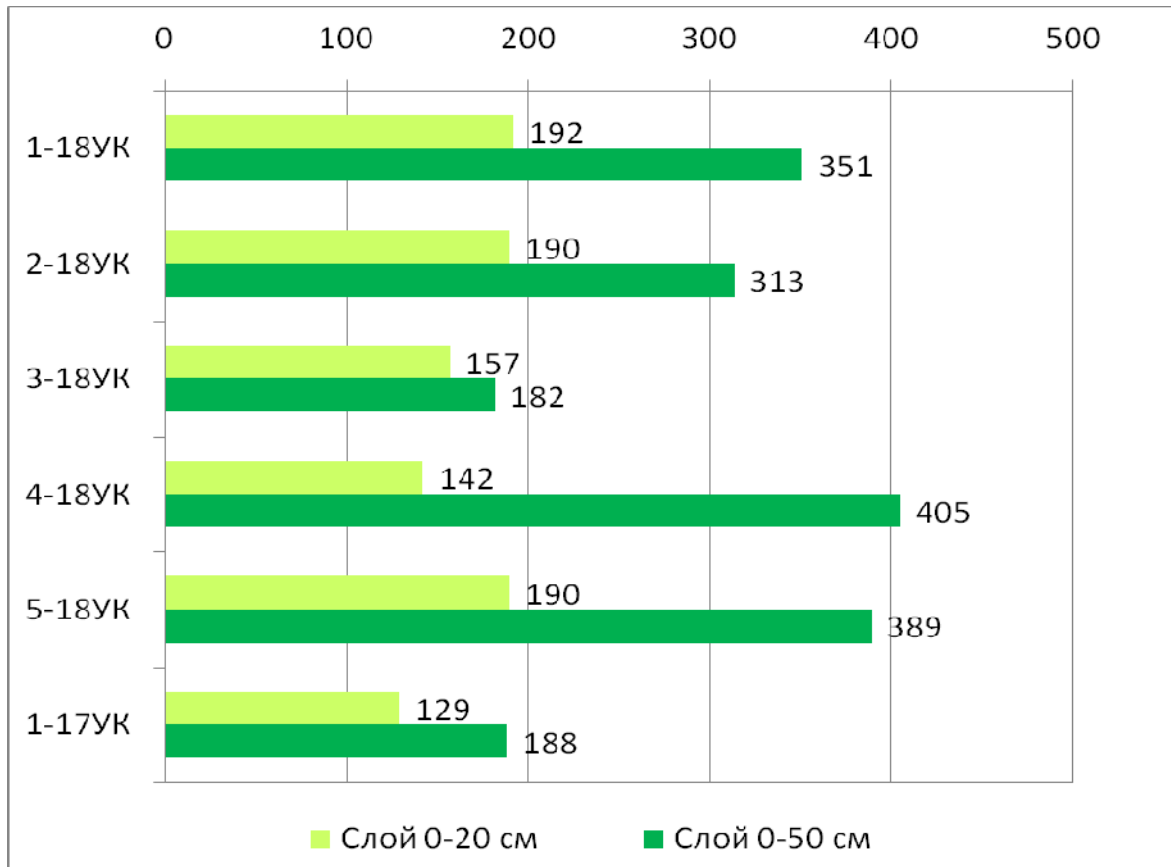


Рис. 14. Запасы гумуса (вверху) и общего азота (внизу) в почвах Буготакского мелкосопочника, т/га. Обозначения почвенных разрезов см. на рис. 13

Карбонатный профиль почв топокатены показывает определённое сходство. Для всех её компонентов характерна растянутая миграционная зона, чётко выраженная зона аккумуляции (см. рис. 13), совпадающая или почти совпадающая с линией вскипания. У целинного чернозёма (5–18 УК) и агрочернозёма (1–18 УК) обнаружено бимодальное профильное распределение карбонатов, однако максимумы содержания их расположены на различной глубине. У целинного чернозёма они обнаружены в почвообразующей породе на глубине 130–150 см и 160–180 см. У агрочернозёма был диагностирован аккумулятивно-карбонатный горизонт, к которому приурочен один максимум (11%  $\text{CaCO}_3$ ), второй максимум – к почвообразующей породе (12%). Самое высокое расположение карбонатов характерно для агрозёма тёмного абрадированного (3–18 УК) в результате смыва предположительно 30–35 см гумусового слоя. Профильное распределение карбонатов в серой почве (1–17 УК) имеет сходство с целинным чернозёмом глинисто-иллювиальным.

Почти все почвы топокатены, включая агрозём абрадированный, имеют высокие запасы гумуса в слое 0–20 см (рис. 14). Целинный чернозём (5–18 УК), агрочернозём (1–18 УК) и агрозём (2–18) обладают практически равными запасами гумуса в этом слое. В слое 0–50 см в целинном чернозёме они высокие и убывают в ряду чернозём–агрочернозём–агрозём–агрозём абрадированный, отражая уменьшение запасов гумуса в результате эрозионной редукции гумусового слоя.

Запасы гумуса в слое 0–20 в агростратозёме (4–18 УК) средние, в а слое 0–50 см – высокие. Серая почва (1–17) характеризуется средними, но наименьшими запасами гумуса в обоих слоях. Выявленные закономерности свидетельствуют о резко убывающем распределении гумуса в профиле целинных почв, что является их региональной особенностью, а также о влиянии эрозионных процессов на гумусное состояние почв Буготакского мелкосопочника.

Запасы общего азота в целинном чернозёме (5–18 УК) и агрочернозёме (1–18 УК) средние и примерно одинаковые в обоих слоях (рис. 14). В смытых почвах (2–18 УК и 3–18 УК) по сравнению с целинной запасы азота снижаются в слое 0–20 см на 14 и 22%, в слое 0–50 см на 23 и 60% соответственно. Агростратозём (4–18 УК) также имеет более низкие запасы азота по сравнению с целинной почвой и агрочернозёмом. В серой почве содержание валового азота в гумусовом горизонте значительно меньше, чем в целинном чернозёме, но близко по величине к его агрогенным аналогам. Однако запасы в ней азота наименьшие в слое 0–20 см и в слое 0–50 см близкие по значению к таковым же в агрозёме тёмном абрадированном.

В целинном чернозёме глинисто-иллювиальном в слое 0–10 см тип гумуса (Сгк/Сфк) гуматный и фульватно-гуматный в слое 10–50 см (табл. 4). В нижних горизонтах он становится гуматно-фульватным. В агрочернозёме глинисто-иллювиальном тип гумуса варьирует по слоям тёмногумусового горизонта от гуматного до фульватно-гуматного, в глинисто-иллювиальном горизонте он фульватный.

Агрозём тёмный характеризуется фульватно-гуматным гумусом в пределах пахотного горизонта, гуматно-фульватным в подпахотном и фульватным в срединном горизонте (табл. 4). Агрозём тёмный абрадированный в пахотном горизонте имеет фульватно-гуматный тип гумуса, который в подпахотном резко меняется на фульватный.

Тип гумуса в агростратозёме преимущественно гуматный, особенно в гумусовом слое погребённой почвы.

Таблица 4

**Групповой и фракционный состав органического вещества почв  
Буготакского мелкосопочника**

Гори- зонт	Глубина образца, см	Гуминовые кислоты, % от Сорг				Фульвокислоты, % от Сорг					НО	Сгк/ Сфк
		1	2	3	Σ	1a	1	2	3	Σ		
<b>Разрез 1–18. Агрочернозём глинисто-иллювиальный элювиированный</b>												
PU'	0–10	6,1	20,7	10,6	37,4	4,7	3,9	10,8	2,9	22,3	40,3	1,7
PU''	10–20	3,4	22,2	11,1	36,7	2,7	0,5	3,4	5,7	12,3	51,0	3,0
AU	20–30	5,9	25,1	14,4	45,4	4,7	2,7	5,0	11,7	24,1	30,5	1,9
AU	30–38	2,8	19,9	21,4	44,1	4,3	4,3	3,6	9,6	21,8	34,1	2,0
AUBel	38–46	0,0	15,3	15,3	30,6	10,2	3,4	2,5	11,9	28,0	41,4	1,1
BIel	48–58	0,0	11,4	11,4	22,8	17,1	1,4	7,1	10,0	35,6	41,6	0,6
BI	70–80	0,0	11,4	4,6	16,0	20,5	11,4	9,1	11,4	52,4	31,6	0,3
<b>Разрез 2–18. Агрозём тёмный глинисто-иллювиальный элювиированный</b>												
PU'	0–10	6,9	17,9	15,4	40,2	3,5	6,4	0,5	9,2	19,6	40,2	2,0
PU''	10–25	6,7	17,6	16,7	41,0	1,3	8,2	1,3	10,0	20,8	38,2	2,0
AUBIel	28–38	1,8	11,4	15,6	28,8	8,4	4,2	6,0	11,4	30,0	41,2	1,0
BIel	40–50	0,0	14,3	10,4	24,7	14,9	1,5	16,4	19,4	52,2	23,1	0,5
BIel	50–60	0,0	11,6	4,7	16,3	25,6	2,3	11,6	16,3	55,8	27,9	0,3
<b>Разрез 3–18. Агрозём тёмный глинисто-иллювиальный абрадированный</b>												
PU	0–20	4,5	20,7	13,1	38,3	9,6	1,3	11,2	5,7	27,8	33,9	1,4
BI	30–40	0,0	7,9	7,9	15,8	26,3	2,6	23,7	26,3	78,9	5,3	0,2
<b>Разрез 4–18. Агростратозём тёмногумусовый на агрочернозёме глинисто-иллювиальном</b>												
RU	0–22	6,9	16,2	20,0	43,1	4,5	7,9	1,7	11,0	25,1	31,8	1,7
RU	30–40	3,7	19,8	5,4	28,9	6,3	1,0	2,9	2,9	13,1	58,0	2,2
RU	40–50	4,7	14,5	21,9	41,1	4,7	3,1	4,7	8,2	20,7	38,2	2,0
RU	50–60	6,2	30,7	7,1	44,0	5,8	3,3	7,1	0,4	16,6	39,4	2,7
RU	60–70	7,6	16,3	18,8	42,7	3,8	6,3	2,8	14,6	27,5	29,8	1,6
AU	75–85	10,7	16,7	16,2	43,6	1,9	5,8	0,2	6,0	13,9	42,5	3,1
AUBI	100–110	6,3	25,4	20,6	52,3	7,2	4,0	2,4	7,2	20,8	26,9	2,5
BI	130–140	0,0	10,9	10,9	21,8	15,2	4,4	21,3	10,9	51,8	26,4	0,4
<b>Разрез 5–18. Чернозём глинисто-иллювиальный элювиированный</b>												
Ad	0–10	13,2	28,4	3,6	45,2	3,7	4,0	5,2	5,6	18,5	36,3	2,4
AU	10–20	8,3	25,3	5,5	39,1	3,0	0,9	4,4	11,2	19,5	41,4	2,0
AU	20–30	7,0	21,3	7,5	35,8	2,8	2,8	5,3	10,5	21,4	42,8	1,7
AU	30–40	5,6	19,0	8,5	33,1	6,2	3,3	3,6	8,8	21,9	45,0	1,5
AUBIel	42–52	3,7	21,2	8,4	33,3	10,2	3,4	2,5	12,1	28,2	38,5	1,2
BIel	55–65	1,6	23,0	8,6	33,2	17,2	1,5	4,9	11,2	34,8	32,0	0,9
BI	70–80	0,0	14,8	6,5	21,3	19,3	8,6	8,3	8,2	44,4	34,3	0,5

Степень гумификации в тёмногумусовом и агротёмногумусовом горизонтах всех почв преимущественно высокая и очень высокая: отношение Сгк/Собщ варьирует от 30 до 50. В составе гуминовых кислот преобладает фракция, связанная с кальцием, содержание которой снижается с глубиной. Исключение составляет агростратозём, где эта величина нерегулярно варьирует по профилю. Обогащённость гумуса азотом во всех почвах топокатены преимущественно средняя, в том числе и в целинном чернозёме, в агрозёме она низкая (табл. 5).

Таблица 5

## Физико-химические и химические свойства почв Буготакского мелкосопочника

Гори- зонт	Образец, см	рН суспензии		Сорг, %	Азот вало- вой, %	С/Н	Обменные катионы		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	K <sub>2</sub> O мг/кг
		вод.	сол.				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
							мг-экв на 100 г почвы			
Разрез 1–18. Агрочернозём глинисто-иллювиальный элювиированный										
PU'	0–10	6,6	5,6	4,89	0,436	11	38	4	113	299
PU''	10–20	6,5	5,4	4,42	0,403	11	34	4	100	150
AU	20–30	6,5	5,3	4,43	0,394	11	35	3	93	99
AU	30–38	6,5	4,9	2,81	0,257	11	25	3	112	120
AUBel	38–46	6,5	4,6	1,18	0,131	9	20	2	124	117
Biel	48–58	6,4	4,7	0,70	н/о		19	2	115	148
BI	70–80	6,6	*н/о	0,44	н/о		19	2	159	127
BCAmc	95–105	8,3	н/о	0,29	н/о		22	3		
BCAnc	120–130	8,2	н/о	0,32	н/о		20	2		
Cca	150–160	8,5	н/о	0,44	н/о		19	1		
Разрез 2–18. Агрозём тёмный глинисто-иллювиальный элювиированный										
PU'	0–10	6,3	5,5	5,56	0,440	13	37	4	126	347
PU''	10–25	6,4	5,3	5,22	0,412	13	31	4	106	149
AUBiel	28–38	6,4	5,0	1,67	0,179	9	19	3	96	152
Biel	40–50	6,5	4,7	0,67	0,093	7	18	3	93	134
BI	62–72	6,5	4,5	0,51	н/о		16	3	119	133
BM	85–95	6,8	4,6	0,41	н/о		20	3	174	151
BCAmc	105–115	8,2	н/о	0,32	н/о		19	2		
Cca	140–160	8,4	н/о	0,51	н/о		18	1		
Разрез 3–18. Агрозём тёмный глинисто-иллювиальный абрадированный										
PU	0–20	6,5	5,3	3,14	0,275	11	30	3	130	202
BI	30–40	6,8	5,0	0,38	н/о		22	2	120	135
BCAmc	50–60	8,2	н/о	0,28	н/о		20	2		
Разрез 4–18. Агростратозём тёмногумусовый на агрочернозёме глинисто-иллювиальном										
RU	0–22	6,4	5,4	2,90	0,269	11	24	3	253	571
RU	30–40	6,4	5,2	4,10	0,225	18	24	3	177	327
RU	40–50	6,4	5,2	2,56	0,222	12	24	3	206	248
RU	50–60	6,4	5,2	2,41	0,220	11	24	3	213	222
RU	60–70	6,4	5,3	2,88	0,253	11	26	3	202	188
[AU]	75–85	6,6	5,4	4,32	0,420	10	26	3	217	168
[AUBI]	100–110	6,4	5,2	1,26	0,165	8	17	3	192	147
[BI]	130–140	6,5	4,8	0,46	0,110	4	14	3	160	130
Разрез 1–17. Серая типичная										
AY	0–10	5,8	5,0	5,17	0,435	12	13	4	157	203
AY	10–20	5,9	4,9	3,33	0,321	10	15	3	186	144
AEL	22–32	6,2	4,8	1,03	0,097	11	10	2	271	115
BEL	32–40	6,4	4,7	0,53	н/о		12	3	221	185
BT1	50–60	6,5	4,6	0,46	н/о		14	3	283	198
BT2	75–85	6,7	4,6	0,29	н/о		16	2	285	204
Ck	115–125	8,1	н/о	0,24	н/о		12	3		
Разрез 5–18. Чернозём глинисто-иллювиальный элювиированный										
Ad	0–10	6,4	5,5	8,57	0,818	10	42	5	157	448
AU	10–20	6,5	5,4	6,46	0,580	11	39	4	122	128
AU	20–30	6,5	5,4	5,06	0,441	11	36	4	101	105
AU	30–40	6,4	5,3	3,97	0,355	11	29	3	100	96
AUBiel	42–52	6,3	5,0	2,90	0,244	12	25	3	106	102
Biel	55–65	6,4	4,8	1,05	0,148	7	21	3	124	102

Гори- зонт	Образец, см	рН суспензии		Сорг, %	Азот вало- вой, %	С/Ν	Обменные катионы		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	K <sub>2</sub> O мг/кг
		вод.	сол.				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
							мг-экв на 100 г почвы			
VI	70–80	6,7	4,6	0,57	н/о		20	3	156	120
VM	90–100	6,8	4,6	0,34	н/о		19	2	207	133
BCca	120–130	8,2	н/о	0,25	н/о		21	2		
Cca	130–140	8,2	н/о	0,20	н/о		18	1		
Cca	160–170	8,2	н/о	0,25	н/о		18	1		
Cca	190–200	8,4	н/о	0,37	н/о		19	1		

*Примечание.* \* н/о - не определяли

Таким образом, обнаружено, что тип гумуса в топокатенах агроландшафтов Буготакского мелкосопочника зависит от степени эродированности почв. В большей степени эродированность оказывает влияние на тип гумуса, за счёт небольшого увеличения доли свободных фульвокислот и почти не влияет на степень гумификации.

Профили почв Буготакского мелкосопочника заметно дифференцированы по кислотности-щелочности. Так, реакция среды в верхней части профиля (гумусовый, глинисто-иллювиальный и структурно метаморфический горизонты) почв топокатены близка к нейтральной, в нижней части (в карбонатных горизонтах) она резко переходит в щелочную (табл. 5). Агростратозём характеризуется реакцией среды близкой к нейтральной во всём профиле. Реакция среды серой типичной почвы в верхней части профиля (горизонты AY, AEL, BEL) слабокислая, в текстурном горизонте – нейтральная, а в почвообразующей породе – щелочная (табл. 4).

Большинство почв в южной части Западной Сибири формируются на лессовидных карбонатных породах, поэтому содержат карбонаты. Обогащённость почвообразующих пород карбонатами не только является причиной щелочной среды в нижних горизонтах почв, но и способствует тому, что в составе почвенного поглощающего комплекса автоморфных почв Предалтайской лесостепной почвенной провинции преобладают кальций и магний. Это хорошо иллюстрируют и почвы топокатены (табл. 5). Во всех горизонтах преобладает обменный кальций. Явно прослеживается закономерность его биогенного накопления: максимальное содержание катиона приурочено к тёмногумусовому и агротёмногумусовому горизонту с высоким и очень высоким содержанием гумуса. В гумусовом горизонте серой почвы (табл. 5), содержание обменного кальция самое низкое.

Считается, что антропогенная нагрузка на почвы приводит к снижению количества обменных катионов. Так, пахотная нагрузка на серые и тёмно-серые почвы Предсалаирья привела к снижению содержания обменных кальция и магния в пахотном горизонте (Танасиенко, 2003, 2004). Эта закономерность прослеживается и в почвах топокатены. В частности, снижается величина суммы обменных катионов в ряду целинный–чернозём–агрочернозём–агрозём тёмный–агрозём тёмный абрадируемый. Наименьшие значения суммы обменных катионов (27–29 мг-экв/100 г почвы) отмечены в пахотном и тёмногумусовом стратифицированном горизонте агростратозёма (табл. 5).

Серая целинная почва характеризуется невысокой суммой обменных катионов, прежде всего, за счёт содержания обменного кальция. Минимум его приурочен к иллювиальной части профиля – к горизонтам AEL и BEL (табл. 5).

Содержание подвижных соединений фосфора высокое в слое 0–10 целинного чернозёма (табл. 5, разрез 5–18), вниз по профилю оно снижается и в слое 30–40 см становится средним. Ниже этот показатель постепенно увеличивается и на глубине 90–100 см достигает очень высоких значений. Пахотные горизонты агрогенных почв содержат на 72–87% меньше подвижных соединений фосфора по сравнению с целинным чернозёмом, при сходном характере распределения их по профилю почв. В верхнем горизонте содержание подвижного фосфора повышенное, на глубине 20–40 см оно уменьшается до среднего, с глубиной постепенно увеличивается до повышенного и высокого.

Иным содержанием подвижных соединений фосфора и распределением их по профилю характеризуется агростратозём тёмногумусовый (4–18). Содержание этих соединений очень высокое в пахотном, стратифицированном и погребённом тёмногумусовом горизонтах, и несколько снижается лишь на глубине 100–110 см в погребённом срединном горизонте. В целом содержание подвижных форм фосфора выше, чем в целинном чернозёме и в других демонстрируемых пахотных почвах. Таким образом, в пахотных почвах демонстрируемой катены обеспеченность подвижными соединениями фосфора повышенная.

Содержание подвижных соединений фосфора в серой типичной почве (разрез 1–17) в серогумусовом горизонте высокое, с глубиной оно значительно увеличивается. Поэтому серая почва отличается от чернозёма глинисто-иллювиального и агрогенных почв по характеру распределения этих соединений.

Обеспеченность демонстрируемых почв обменным калием в пахотном горизонте агрогенных почв и в слое 0–10 целинных почв преимущественно повышенная (табл. 5). Максимальное содержание обменного калия обнаружено в слое 0–22 см агростратозёма тёмногумусового (разрез 4–18), минимальное – в пахотном горизонте агрозёма тёмного абрадированного (разрез 3–18). Чернозём глинисто-иллювиальный (разрез 5–18) содержит в поверхностном горизонте больше обменного калия по сравнению с агрочернозёмом и агрозёмом тёмным (разрезы 1–18 и 2–18 соответственно). С глубиной содержание обменного калия в почвах катены резко падает: обеспеченность здесь неустойчивая. Закономерность резкого снижения содержания обменного калия в подповерхностном слое гумусового горизонта наблюдается почти во всех демонстрируемых почвах и распределение его по профилю характеризуется как регрессивно-аккумулятивное (Розанов, 2004), с максимальным накоплением элемента в поверхностном горизонте. Исключение составляет агростратозём тёмногумусовый, для которого характерно равномерно-аккумулятивное распределение обменного калия.

Серая типичная почва (разрез 1–17) имеет сложный аккумулятивно-элювиально-иллювиальный характер распределения по профилю обменного калия. Так, в гумусовом горизонте в слое 0–10 см обеспеченность им повышенная, в слое 0–20 см – оптимальная. Минимум его содержания приурочен к элювиальной части профиля, в текстурном горизонте оно увеличивается на 70%.

Таким образом, показана специфика свойств целинных зональных автоморфных почв Предалтайской лесостепной почвенной провинции – чернозёма глинисто-иллювиального и серой типичной почвы, а также отличие в свойствах агрогенных почв по сравнению с целинными. Чернозём характеризуется тёмноокрашенным хорошо

оструктуренным мощным гумусовым горизонтом с высокими запасами гумуса и азота в слое 0–50 см и нейтральной реакцией среды. Серая почва имеет более светлоокрашенный хуже оструктуренный относительно маломощный гумусовый горизонт со средними, но наименьшими запасами гумуса и азота в слое 0–50 по сравнению с чернозёмом. Реакция среды серогумусового горизонта слабокислая. В серой почве хорошо выражена элювиально-иллювиальная дифференциация профиля, как морфологически, так и данным лабораторных анализов, в частности по содержанию ила и физической глины.

Черноземы глинисто-иллювиальные потенциально плодородные почвы, и при применении ряда мероприятий, особенно, противоэрозионных, способны обеспечивать высокий урожай возделываемых культур длительное время. Серые почвы менее благоприятны для пахотного использования, так как характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта, относительно низкими запасами гумуса и общего азота в слое 0–20 см, слабокислой реакцией среды.

Агрогенные почвы, образующиеся в результате распашки чернозёмов, сохраняют высокое потенциальное плодородие «предшественников». Однако водная эрозия, развивающаяся на участках пашни, расположенных на склонах, приводит к потере гумусового горизонта и к разрушению профиля почв в целом. В результате агрочернозёмы, сходные с целинными аналогами по ряду свойств, значимых для формирования урожая, трансформируются в агрозёмы тёмные, а затем – в агрозёмы тёмные абрадированные и, в конечном счёте, – в агрообразёмы. При этом плодородие почв значительно снижается в ряду агрочернозём → агрозём → агрозём абрадированный → агрообразём.

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

В условиях континентального климата лесостепной зоны Западной Сибири эрозия почв вызывается стоком талых и ливневых вод. Осадки, выпадающие в тёплый период года на территории Буготакского мелкосопочника, составляют 300–350 мм, но эрозионное воздействие оказывают только дожди высокой интенсивности. Смыв почвы, вызываемый ливневыми осадками, существенно отличается от смыва талыми: в тёплый период года поверхностный сток «работает» не по разжиженной, как во время снеготаяния, а лишь по увлажненной поверхности склона (рис. 15); малую роль играет экспозиция, но очень большое значение приобретает крутизна склона и почвозащитная способность растений (Заславский, 1979). Однако, в связи с тем, что на территории Западной Сибири ливни выпадают узким фронтом и не ежегодно, летние осадки производят кратковременное эрозионное воздействие на почву. Смыв почвы происходит под влиянием удара дождевых капель и механического воздействия мелких рассеянных струй и ручейков дождевой или снеговой воды, стекающих по склонам. В силу частичной защищенности почвы растениями эродирующее воздействие ливней в количественном отношении намного слабее весеннего смыва почв талыми водами.



Рис. 15. Интенсивный смыв почв поверхностным стоком талых вод в весенний период

Смыв определяется совокупным действием многих факторов, важнейшими из которых являются: уклон поверхности и длина склона, податливость самих почв смыву, агротехника и способ хозяйственного использования земель, защитная роль растительного покрова, интенсивность осадков, характер снеготложения и последовательность схода снега на склонах, а также другие факторы.

Величина поверхностного стока во время снеготаяния зависит от таких факторов как запасы воды в снеге, физическое состояние почв (степень уплотнения, увлажнения, промерзания), температуры воздуха и почвы в период снеготаяния. Влияние этих факторов на величину и интенсивность стока взаимообусловлено, но любой из них в определенных условиях может коренным образом изменить режим стока.

Существенную роль в формировании весеннего стока играет увлажнение и промерзание почв. От степени увлажнения и промерзания почв зависит их водопроницаемость и количество просочившейся талой воды. В талых почвах скорость фильтрации и количество просочившейся воды зависит, главным образом, от величины действующей скважности. Инфильтрация воды в мерзлую почву идет по свободным ото льда порам, количество которых во многом зависит от степени увлажнения почвы перед уходом ее в зиму.

В самом общем виде географическая, генетическая и экологическая специфика эрозионных процессов во время снеготаяния на территории юго-востока Западной Сибири определяется действием длительной сезонной мерзлоты.

## **ИНФОРМАЦИЯ О СТАЦИОНАРЕ**

Усть-Каменский (лесостепной) стационар (координаты по GPS: 55,005507° с.ш., 83,858635° в.д.) создан в 1976 году как научно-экспериментальная база лаборатории

почвенно-физических процессов ИПА СО РАН (ранее лаборатория эрозии почв) для мониторинга твердой и жидкой составляющих стока талых вод, химического, микробиологического, экологического мониторинга твердых и жидких атмосферных осадков, гидротермического режима неэродированных и эродированных почв, для разработки теории и методов мониторинга почвенно-эрозионных процессов в специфических сибирских условиях.



Рис. 16. Здание стационара ИПА СО РАН «Усть-Каменский»

Площадь земельного участка стационара – 0,43 га. На данной территории располагаются: здание стационара ( $S = 144 \text{ м}^2$ ), баня, металлический гараж. Здание стационара представляет собой капитальный кирпичный дом с двумя жилыми комнатами, кухней, конференц-залом, химической и физической лабораториями (рис. 16). Дом оборудован печным отоплением, что позволяет вести научные исследования на данной территории круглый год.

На территории стационара имеется возможность для оборудования метеорологического поста. В настоящее время здесь расположена термометрическая площадка для мониторинга температуры воздуха и почвы на различных глубинах в течение года. С 2004 года учет температуры воздуха и почв ведется с помощью автономных регистраторов температуры «Термоchron», которые позволяют получать температурные данные с интервалом 4 часа в течение всего года.

В трех километрах от стационара расположены сельскохозяйственные поля, на которых уже более 30 лет ведутся исследования эрозионных процессов, гидротермического режима почв в холодный период (рис. 17). Особые научные интересы здесь преследуются в области изучения экологических аспектов проявления эрозионных процессов и разработки принципов предотвращения экологического ущерба от эрозии.

За последние 15 лет в ходе работ на базе Усть-Каменского стационара накоплены ежегодные различные метеорологические данные: температура воздуха на разных элементах рельефа, температура почв на фиксированных глубинах и на различных сельскохозяйственных угодьях, динамика накопления снежного покрова, запасы воды в снеге на начало снеготаяния.



Рис. 17. Мониторинговые исследования почвенно-физических и эрозионных процессов в окрестностях стационара «Усть-Каменский»

Ежегодно ведется мониторинг за процессом снеготаяния, количеством поверхностного и внутрипочвенного стока, за переносом твердой фазы почвы в гидрографическую сеть.

Такой стационар по изучению эрозионных процессов – единственный в Западной Сибири.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1976. 450 с.
- Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
- Бабин Г.А., Черных А.И., Головина А.Г., Жигалов С.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алтай-Саянская. Лист N-44. Новосибирск. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 392 с.
- Библиотека порядков растительности // Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири. URL: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/>
- Будыко М.И. Глобальная экология. М.: Мысль, 1977. 328 с.
- Бурлакова Л.М. Плодородие алтайских чернозёмов в системе агроценоза. Новосибирск: Наука, 1984. 200 с.
- Вдовин В.В. Кузнецко-Салаирская провинция // Рельеф Алтай-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1988. С. 40–71.
- Воронина Л.В. Климат и ландшафтно-экологические аспекты административных районов Новосибирского правобережья // ГЕО-СИБИРЬ. 2005. Т. 5. С. 119–123.
- Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. М.: Изд-во МГУ, 1986. 244 с.
- Дергачёва М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика. Новосибирск: Наука, 1984. 155 с.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С., Розов Н.Н. Карта почвенно-географического районирования СССР. Масштаб 8 000 000. М.: ГУГК, 1983.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С., Алябина И.О. Почвенно-географическое районирование. Масштаб 1:15 000 000 // Национальный атлас России. Т. 2: Природа. Экология. М.: Роскартография, 2007. С. 304–307.
- Западная Сибирь / под ред. Г.Д. Рихтера. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 488 с.
- Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации // Урусевская И.С., Алябина И.О., Винюкова В.П., Востокова Л.Б., Дорофеева Е.И., Шоба С.А., Щипихина Л.С. Масштаб 1:2500000 / под ред. Г.В. Добровольского, И.С. Урусевской. М., 2013. 16 л.
- Доклад о состоянии и использовании земель в Новосибирской области 2017 гг. URL: [http://www.to54.rosreestr.ru/kadastr/zemli\\_nso/](http://www.to54.rosreestr.ru/kadastr/zemli_nso/)
- Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск, 2003. 232 с.
- Ермаков Н.Б., Королюк А.Ю., Лашинский Н.Н. Флористическая классификация мезофильных травяных лесов Южной Сибири. Новосибирск, 1991. 96 с.
- Заславский М.Н. Эрозия почв. М.: Мысль, 1979. 255 с.
- Ильин В.Б. Почвы правобережной части (Присалаирской дренированной равнины и Салаирского кряжа) // Почвы Новосибирской области. Новосибирск: Наука, 1966. С. 303–379.
- Ильина И.С. Основные географические закономерности растительного покрова Западно-Сибирской равнины // Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1985. С. 8–18.
- Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 343 с.
- Клёнов Б.М. Гумус почв Западной Сибири. М.: Наука, 1981. 142 с.
- Ковалев Р.В., Трофимов С.С. Географические закономерности распределения почвенного покрова Западной Сибири // Географические проблемы Сибири. Новосибирск: Наука, 1972. 213 с.
- Куминова А.В., Вагина Т.А., Лапшина Е.И. Геоботаническое районирование юго-востока Западно-Сибирской низменности // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. Тр. ЦСБС. 1963. Вып. 6. С. 35–62.
- Курачев В.Н., Рябова Т.Н. Полугидроморфное и гидроморфное почвообразование / Лесостепное и степное почвообразование // Генезис, эволюция и география почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. 224 с.

Лацинский Н.Н., Тищенко М.П., Писаренко О.Ю., Лацинская Н.В. Растительный покров подтаежных ландшафтов предгорной равнины правобережья Оби // Растительность России. 2014. № 24. С. 63–85.

Лебедева И.И. Гумусовые и карбонатные аккумуляции как диагностические критерии в чернозёмах Восточной Европы // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. Вып. 68. С. 3–18.

Макунина Н.И. Растительность лесостепи Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области: классификация, структура и ботанико-географические закономерности. Новосибирск: ГЕО, 2016. 184 с.

Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Растительность лесостепных и подтаежных предгорий Алтае-Саянской горной области // Сибир. ботан. вестн. 2008. Т. 3, вып. 1–2. С. 45–156.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Метод классификации растительности по Браун-Бланке в России // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70, № 1. С. 66–77.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. История и концептуальные установки классификации растительных сообществ с использованием подхода Браун-Бланке // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. 2014. Т. 9. С. 21–34.

Николаев В.А. Рельеф // Новосибирская область. Природа и ресурсы. Новосибирск: Наука, 1978. С. 5–25.

Орлов А.Д. Водная эрозия почв Новосибирского Приобья. Новосибирск: Наука, 1971. 175 с.

Орлов А.Д. Эрозия и эрозионноопасные земли Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1983. 208 с.

Орлова В.В. Климат СССР. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 360 с.

Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Попова К.И. О географических источниках влаги и механизме формирования осадков в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности // Тр. Том. гос. ун-та. Сер. геогр. 1957. Т. 147. С. 167–176.

Почвенно-географическое районирование СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 422 с.

Практикум по агрохимии. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. М.: МГУ, 2001. 687 с.

Путилин А.Ф. Эрозионная оценка природно-климатических факторов // Эрозия и диагностика эродированных почв Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 92–103.

Путилин А.Ф. Эрозия почв в лесостепи Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 184 с.

Рутковская Н.В. Максимальная высота снежного покрова на юго-востоке Западно-Сибирской низменности // Тр. Том. гос. ун-та. Сер. Геогр. 1957. Т. 147. С. 191–202.

Рутковская Н.В. Таяние и сход снежного покрова на юго-востоке Западно-Сибирской низменности // Снежный покров, его распределение и роль в народном хозяйстве. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 272 с.

Сляднев А.П. Географические основы климатического районирования и опыт их применения на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // География Западной Сибири. Сб. 1. Новосибирск: Наука, 1965. С. 3–23.

Смоленцева Е.Н. Генетические особенности чернозёмов Западной Сибири в свете новой классификации почв России // Современное состояние черноземов: материалы междунар. научн. конференции. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2013. С. 278–280.

Танасиенко А.А. Методы диагностики и исследования свойств эродированных черноземов Западной Сибири // Современные аспекты изучения эрозионных процессов. Новосибирск: Наука, 1980. С. 105–113.

Танасиенко А.А. Специфика эрозии почв в Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 176 с.

Танасиенко А.А. Эрозия – ландшафты и почвы Присалаирской дренированной равнины // Путеводитель научных полевых экскурсий IV съезда Докучаевского общества почвоведов РАН. Новосибирск, 2004. С. 12–31.

Танасиенко А.А., Чумбаев А.С., Якутина О.П. Потери талых вод в эродированных почвах расчлененных территорий юга Западной Сибири // Земледелие. 2017. № 6. С. 11–15.

Теория и практика химического анализа почв / под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.

Урусевская И.С., Алябина, И.О., Шоба С.А. Почвенно-географическое районирование как научное направление и основа рационального землепользования // Почвоведение, 2015, № 9. С. 1020–1035.

Хмелёв В.А. Генетические особенности и некоторые свойства чернозёмов Присалаирья // О почвах Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. С. 35–72.

Хмелев В.А., Танасиенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 349 с.

Чернозёмы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988. 256 с.

Шатохина Н.Г. Луговые степи и остепнённые луга Западной Сибири // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Новосибирск: Наука, 1988. С. 76–88.

Шульгин А.М. Снежный покров и его использование в сельском хозяйстве. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 84 с.

Щеглов Д.И. Чернозёмы Центральных областей России: современное состояние и направление эволюции // Чернозёмы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования: Сб. мат-лов научн. конф-ции. Воронеж: Научная книга, 2017. С. 5–18.

Якименко В.Н. К вопросу оценки калийного состояния почв агроценозов // Плодородие. 2009. № 4. С. 8–10.

Якименко В.Н., Нечаева Т.В. Действие и последствие калийных удобрений в Западной Сибири // Вестник Международного института питания растений. 2016. № 2. С. 9–13.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
Геология, рельеф и почвообразующие породы .....	7
Климат .....	11
Растительность .....	13
Почвы Буготакского мелкосопочника .....	19
Особенности развития эрозионных процессов .....	41
Информация о стационаре .....	42
Литература .....	45

*Научно-популярное издание*

**Е.Н. Смоленцева, А.С. Чумбаев, Д.А. Соколов, Н.А. Соколова**

**ПОЧВЫ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ПОЧВЕННОЙ ПРОВИНЦИИ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ  
(на примере Буготакского мелкосопочника)**

Путеводитель полевой почвенной экскурсии  
Всероссийской научной конференции с международным участием,  
посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН,  
**«ПОЧВЫ В БИОСФЕРЕ»**

10–14 сентября 2018 года

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Подписано к печати 08.11.2018 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.  
Печ. л. 6,2; усл.-печ. л. 5,78. Тираж 100 экз. Заказ № 3332.

Отпечатано на оборудовании  
Издательского Дома  
Томского государственного университета  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36  
Тел. 8+(382-2)–52-98-49  
Сайт: <http://publish.tsu.ru>  
E-mail: [rio.tsu@mail.ru](mailto:rio.tsu@mail.ru)

ISBN 978-5-94621-761-3

