

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
Томский отдел
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ
СИБИРИ

Выпуск 25

Томск
2003

ПОЧВЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В настоящее время во многих странах мира всталн проблемы, связанные с опустыниванием. Из множества определений понятия «опустынивание» наиболее подходящим к условиям юга Сибири является понятие в конвенции ООН по борьбе с опустыниванием: деградация земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека [15].

Деградационные процессы достигли значительных размеров, образуя локальные очаги опустынивания. «Деградация земель» означает снижение или потерю биологической и экономической продуктивности и структуры пахотных земель и пастбищ в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов: ветровой или водной эрозии почв, ухудшения физических, химических и биологических свойств почв, долгосрочной потери естественного растительного покрова. Важнейшей причиной развития опустынивания является неадаптированная антропогенная деятельность, проявляющаяся в следующих формах: интенсивная распашка земель, уничтожение естественной растительности, перевыпас скота, чрезмерный полив; техногенное воздействие. Наиболее актуальны для юга Средней Сибири проблемы деградации земель от дефляции, а также водной эрозии и засоления. В определенных условиях эти основные формы опустынивания способствуют развитию дегумификации, солонцеватости и других неблагоприятных свойств почв и почвогрунтов. На современном этапе необходимо создавать условия для самовосстановления слабодegradированных угодий, для чего необходимо выявлять территории, способные к восстановлению с минимальным затратами, и земли, нуждающиеся в неотложных активных действиях для подавления опустынивания. Для этого необходимы сведения о темпах развития опустынивания разных видов угодий с целью правильной разработки стратегии и тактики предстоящих действий по борьбе с опустыниванием на юге Средней Сибири.

Аридность территории сама по себе не приводит к опустыниванию, равно как и разнообразные процессы (эрозия, засоление и т.д.). Опустынивание наступит только тогда, когда те или иные разнообразные антропогенные воздействия, возбуждая или усиливая различные деградационные процессы, дают возможность существующей или усиливающейся засушливости климата активно и направленно воздействовать на почвы, грунтовые и поверхностные воды, рельеф и растительность [18].

Таким образом, нерациональное использование почв, не всегда учитывающее особенности климата при освоении земель, приводит к резкому усилению эрозийных процессов.

В настоящей статье приводятся результаты исследования почв степной зоны Хакасии, где экстремальное сочетание тепла и влаги, своеобразная и сложная голоценовая история формирования ландшафтов, влияние на современное почвообразование легкорастворимых солей (и наличие их характерно как для почвообразующих пород, так и для грунтовых вод), длительное и глубокое промерзание почв привело к обособлению самобытных специфических черт почвенного покрова. Познание особенностей почвообразования исследуемой территории способствует разработке сугубо региональных основ рационального использования земельных ресурсов, вносит вклад в развитие общей теории современного почвообразования.

Объектами исследования явились почвы котловины оз. Усколь, которая расположена в северо-восточной части Южно-Минусинской впадины, и почвы котловины оз. Горькое, расположенной на юге Чулымо-Енисейской впадины.

Для водораздельной линии озерных котловин характерно близкое залегание плотных коренных пород, а в некоторых местах они выходят на дневную поверхность, в результате чего почвенный покров маломощный и фрагментарный. Здесь происходит формирование неполноразвитых почв, которые характеризуются неполным набором генетических горизонтов и сильной щебнистостью и скелетностью. Растительный покров, представленный разнотравно-злаковой степью, в значительной степени изрежен, отмечается наличие лишайников.

На склонах котловины оз. Усколь на известковых песчаниках формируются почвы каштанового типа. Они отличаются слабо выраженной дерниной, небольшой мощностью гумусового горизонта и профиля в целом ($A + B = 30$ см), легким гранулометрическим составом, карбонатностью всего профиля, щебнистостью.

Вдоль береговой линии оз. Усколь узкой полосой простираются почвы солощачкового типа, являющиеся гидроморфными. Почвообразующие породы представлены глинистыми элювиально-делювиальными отложениями красноцветных девонских пород. Диагностическими признаками солощачков служат: наличие солевой корки на поверхности, бесструктурность всей почвенной массы, оглеенность всего профиля, близкое залегание грунтовых вод, слабая гумусированность. Солощачки характеризуются тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, засоленностью и карбонатностью с поверхности, что обусловлено тесной связью с близко залегающими минерализованными грунтовыми водами и выпотным типом водного режима.

На склонах котловины оз. Горькое, вследствие несколько большего количества атмосферных осадков, на известковых песчаниках развиваются почвы черноземного типа, которые характеризуются относительно повышенной мощностью профиля (около 100 см) при малой мощности гумусового горизонта ($A + AB = 25$ см), облегченным гранулометрическим составом, карбонатностью всего профиля, что сближает их с почвами каштанового типа в котловине оз. Усколь. Карбонатные горизонты характеризуются сплошной пропиткой минерального субстрата углекислыми. Это придает рыхлому материалу мучнистый облик. Карбонатные новообразования в виде псевдомицелия, белоглазки и журавчиков не встречаются.

Прибрежную территорию вдоль оз. Горькое занимают луговые солончаковые почвы на элюво-делювии красноцветных девонских отложений. Эти почвы характеризуются повышенной мощностью гумусового горизонта ($A + B = 35-40$ см), его более темной окраской, наличием признаков оглеения и карбонатностью, близким залеганием грунтовых вод. Характерная особенность формирования луговых почв – периодическое сильное увлажнение всего профиля. Хорошее водообеспечение стимулирует развитие травянистой растительности, поэтому луговые почвы более гумусированы, по сравнению с почвами автоморфного ряда.

Исследованные почвы характеризуются неоднородным гранулометрическим составом, однако имеется ряд сходных черт, главней из которых – преобладание песчаных фракций в автоморфных почвах. Значительное содержание песчаных фракций является следствием жестких условий выветривания горных пород и почвообразования в аридном холодном климате, когда преобладают процессы физического выветривания, приводящие к дезинтеграции пород с образованием крупных фракций.

Аutomорфные почвы, в большинстве случаев, характеризуются легкосуллинистым и супесчаным гранулометрическим составом. Верхняя часть черноземов южных и каштановых почв, в пределах которой располагается гумусо-аккумулятивный горизонт A_1 , имеет более тяжелый гранулометрический состав, по сравнению с нижележащей. Это, общее для большинства почв относительно легкого гранулометрического состава, распределение частиц отражает итоговый результат почвообразования в современную климатическую эпоху. Многими авторами [3, 11] отмечается утяжеление гранулометрического состава гумусового горизонта в супесчаных и песчаных почвах, что является следствием почвообразования. По В.И. Волковинцеру [3], это может быть связано с богатством почвообразующих пород первичными минералами (полевыми шпатами, слюдами), за счет продуктов выветривания которых и происходит утяжеление гранулометрического состава поверхностных горизонтов.

Доминирующей в гранулометрическом составе фракцией, кроме песчаных, является крупнопылеватая, максимальная доля которой отмечается в гумусовом горизонте. Некоторые исследователи связывают увеличение доли крупной пыли в верхних горизонтах с золовым приносом частиц в межгорные котловины с окружающих горных систем.

Содержание илнстой фракции в каштановых почвах и черноземе южном, формирование которых происходит на склонах, как и в почвах водоразделов, невелико и не превышает 5–7%. Принимая во внимание малое количество илнстой фракции в исследуемых почвах, можно сделать вывод об их слабой противодефляционной стойкости. Данные В.С. Чепила показывают, что наиболее устойчивыми к процессам дефляции являются почвы с содержанием ила 27% [6].

Тяжелым гранулометрическим составом среди исследованных почв отличаются почвы приозерных понижений, сформированные на глинистых красноцветных девонских отложениях – солончак и луговая солончаковая. В этих почвах на разных глубинах выделяются средне- и тяжелосуглинистые слои, а в нижних горизонтах – среднеглинистые. Преобладающими фракциями являются мелкопесчаная и пылеватые.

Таким образом, почвы озерных котловин имеют неоднородный гранулометрический состав. Возможно, неоднородное распределение фракций по профилю почв связано с характером переотложения твердого материала в период седиментогенеза.

Стпные почвы юга Сибири отличаются от аналогичных почв европейской территории значительно меньшей мощностью гумусоаккумулятивных горизонтов, что объясняется, согласно В.П. Панфилову [12], спецификой их гидротермического режима, обусловившего небольшую глубину проникновения корневой системы, а также малые масштабы накопления органического вещества и деятельности микроорганизмов. В связи с этим, исследованные почвы характеризуются пониженной и обычно резко уменьшающейся с глубиной гумусностью. Наиболее гумусированными среди автоморфных почв исследованного района являются черноземы южные, формирующиеся в Чулымо-Енисейской впадине. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 5,3%, что позволяет отнести эти почвы к малогумусным видам. Невысокое содержание гумуса объясняется не только засушливостью климата, что обуславливает невысокую интенсивность процессов гумусонакопления и почти полную минерализацию растительных остатков, поступление которых в почву невелико в силу небольшого проективного покрытия растительности и сильного выгорания в летний период. На эти процессы в результате неорганизованного выпаса скота накладывается пастбищная эрозия, которая значительно выражена на склонах, что приводит к почти полному уничтожению растительного покрова и уплотнению почвы, а это, в свою очередь, негативно сказывается на процессах гумификации, гумусообразования и гумусонакопления.

Среди гидроморфных почв наибольшим содержанием гумуса отличается луговая солончаковая. Максимальное содержание гумуса, приуроченное к слою 4–17 см, превышает 7%, что связано с наличием дополнительного грунтового увлажнения и богатым растительным покровом. Однако развитие травянистых ценозов нередко тормозится повышенной минерализацией питающих эти почвы грунтовых вод, приводящей к накоплению в профиле токсичных для растений солей, наличию в пределах профиля многих почв длительно-сезонных мерзлых горизонтов, резко ухудшающих тепловой режим почв.

В каштановых почвах содержание гумуса в верхних горизонтах изменяется в пределах 3,5–4,2%. Аэробные процессы, способствующие активной минерализации растительных остатков, усиливаются в этих почвах влиянием южной экспозиции склона, а также пастбищной эрозией.

Наименее гумусированными почвами являются солончаки, что связано с большим содержанием легкорастворимых солей, наличием солевой корки на поверхности и скудностью растительного покрова, который, в основном, представлен различного рода эфемерами и солянками. Максимальное содержание гумуса здесь составляет 0,63%.

Степень гумусированности почв часто определяет их поглощательную способность. Логично ожидать более высокую емкость катионного обмена в более гумусированной луговой солончаковой почве. Сумма Ca^{2+} и Mg^{2+} в горизонте A_0 составля-

ет 40,8 мг- экв./100 г почвы. На долю кальция приходится 92% от суммы поглощенных оснований в верхних горизонтах и 47% – в нижних. На фоне уменьшения содержания обменных катионов с глубиной наблюдается значительное увеличение доли магния в составе почвенного поглощающего комплекса. Высокое содержание магния считается провинциальной особенностью почв Минусинской впадины, поскольку почвообразующие породы этого региона обогащены этим элементом [3, 5, 8, 16]. Относительное накопление магния в почвенном поглощающем комплексе средних и нижних горизонтов почв озерных котловин, возможно, обусловлено не только спецификой почвообразующих пород, а является следствием их эволюции – это реликтовый признак, указывающий на былую солонцеватость почв в палеогидроморфную стадию почвообразования. О том, что почвы Хакасии прошли в своем развитии гидроморфную стадию, указывали в своих работах Д.А. Клеменц [9], Н.Н. Большев [1], З.А. Савостьянова, В.Д. Нашекин [14], В.Г. Волкова, Б.И. Кочуров, Ф.И. Хакимзянова [2], Б.И. Кочуров [10], Г.Ю. Зубарова [7].

Характерная морфологическая особенность степных почв – наличие хорошо выраженного горизонта аккумуляции углекислого кальция (сплошное пропитывание им), где накапливается до 49% CaCO_3 . Происхождение этого горизонта неясно. Часто верхняя его граница приурочена к глубине проникновения главных масс корневых систем. О.В. Юрлова [17] высказала предположение, что генезис карбонатных горизонтов связан с циркуляцией растворов бикарбоната Са в профиле и подъемом капиллярно-подвешенной воды в засушливое время года. Бикарбонат кальция попадает с восходящими токами в корнеобитаемую зону с повышенным расходом влаги за счет потребления её растениями, и его концентрация повышается. Это, вместе с температурным фактором, приводит к переходу бикарбоната в нерастворимую форму и накоплению больших количеств углекислой извести. На образование большей части карбонатов в результате биологического накопления углекислого кальция указывал Б.Ф. Петров [13]. О реликтовом происхождении карбонатного горизонта южных черноземов Минусинской котловины писал Б.И. Кочуров [10], мотивируя свою точку зрения следующим. Минусинская котловина длительное время являлась областью накопления осадков и аккумуляции солей. Процесс соленакопления с различной степенью интенсивности продолжался в течение палеогена и четвертичного периода. В настоящее время на территории Минусинской котловины, в связи с локальным её поднятием, значительное распространение в почвах и породах получили процессы выщелачивания и перераспределения солей. На фоне проявления этого геохимического процесса происходит формирование современных ландшафтов и почв Минусинской котловины. От предшествующей гидроморфной стадии развития территории сохранились реликтовые горизонты с высоким содержанием карбонатов (в виде сплошной мучнистой карбонатной пропитки). Наличие же карбонатов в верхних горизонтах почв может быть связано, по мнению Б.И. Кочурова [10], с поступлением солей с атмосферными осадками и пылью.

Распределение карбонатов в автоморфных степных почвах, развитие которых происходит на вершинах водоразделов и склоновых поверхностях, носит иллюви-

альный характер, в то время как в солончаках и луговых солончаковых почвах распределение карбонатов обусловлено выпотным типом водного режима и близким залеганием минерализованных грунтовых вод, содержащих карбонатные соли. В результате максимальное скопление CaCO_3 отмечается в верхних горизонтах.

Большинство исследованных почв автоморфного ряда характеризуется слабощелочной и щелочной реакцией почвенного раствора. В почвах элювиальных и транзитных позиций наименьшие показатели pH приурочены к верхним, наиболее гумусированным и менее карбонатным горизонтам, с глубиной происходит увеличение pH до 8,4, а в каштановой почве с глубины 30 см этот показатель превышает 9 единиц, что свидетельствует о наличии поглощенного натрия. В солончаке вся почвенная толща имеет $\text{pH} > 10$, что свидетельствует о содовом засолении почвы.

Природа щелочности почв может быть разной. По данным Л.А. Воробьевой и Е.И. Панковой [4], экстремально высокие значения pH, превышающие 9, могут быть связаны как с наличием в почвах соды и борат-ионов, так и с растворением CaCO_3 в условиях низкого парциального давления диоксида углерода.

Данные анализа водной вытяжки показывают, что гидроморфные почвы характеризуются аккумуляцией водорастворимых солей не только на поверхности, но и по всему профилю. Высокое содержание солей в солончаке приводит к образованию солевой корки, содержащей 3,5% солей, с глубиной количество их уменьшается до 1%. Это свидетельствует о непрерывном подтягивании засоленных почвенно-грунтовых вод к поверхности и их испарении в силу выпотного типа водного режима этих почв в период летнего иссушения, вследствие чего засоляется вся толща почвы, а верхний горизонт, являясь своеобразным барьером, постоянно обогащается солями. Луговая солончаковая почва отличается более низким содержанием солей, не превышающим 0,46%, с максимумом в поверхностном горизонте. Почвы имеют содово-сульфатный химизм засоления с высоким содержанием солей натрия, что обусловлено наличием натриевых солей в акватории озера. На долю токсичных солей, каковыми в рассматриваемых почвах являются сода, сульфаты магния и натрия и хлорид магния, приходится 53–90% от их общего количества с максимумом на глубине 40–50 см.

Гранулометрический состав почв, содержание гумуса, состав почвенного плошающего комплекса, а также процессы пастбищной эрозии во многом определяют физические свойства исследованных почв. Черноземы и каштановые почвы элювиальных и транзитных позиций, не подвергающиеся пастбищной нагрузке, характеризуются невысокими показателями плотности сложения в верхних горизонтах ($0,87\text{--}1,1\text{ г/см}^3$) и повышенной плотностью твердой фазы ($2,58\text{--}2,67\text{ г/см}^3$). Более высокие величины отмечаются в почвах пастбищных угодий. Максимальные показатели порозности приурочены к верхним, наиболее гумусированным, горизонтам (55–66%). В гидроморфных почвах аккумулятивных позиций более высокие показатели плотности сложения сочетаются с невысокой порозностью, которая не превышает 50% в верхних горизонтах.

Легкий гранулометрический состав почв, невысокая их гумусированность, слабая оструктуренность, изреженный растительный покров и постоянное воздействие

суховейных горно-долинных ветров обуславливают податливость почв исследованного региона ветровой эрозии. В связи с интенсивным развитием дефляций, влиянием водной эрозии в период выпадения ливневых осадков (конец июля – август), засолением и высокой антропогенной нагрузкой, приводящим к разрушению почв, обеднению видового состава и, в целом, снижению продуктивности угодий, в регионе требуется проведение большого объема работ по устранению негативных последствий нерационального природопользования и прогрессирующего опустынивания сухостепных ландшафтов.

Литература

1. Большев Н.Н. Генезис обыкновенных черноземов Приуральской части Западно-Сибирской низменности // Почвоведение 1947. № 11 С. 660–668
2. Волкова В.Г., Кочуров Б.И., Хакимзянова Ф.И. Современное состояние степей Минусинской котловины. Новосибирск. Наука, 1979 94 с
3. Волковинцев В.И. Степные криоаридные почвы Новосибирск Наука, 1978 208 с
4. Воробьева Л.А., Панкова Е.И. Природа щелочности и диагностика щелочных почв аридных и семиаридных территорий // Почвоведение 1995. № 1 С 108–114
5. Градобоев Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины // Почвы Минусинской впадины М Изд-во АН СССР, 1954 С 7–79
6. Заславский М.Н. Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия М Высшая школа, 1982
7. Зубарева Г.Ю. Изменения палеоклимата Южно-Минусинской котловины в позднем голоцене // Палеогеография Средней Сибири Красноярск, 1987 С 41–49
8. Ивакин И.А. Физико-географический очерк района геологических практик (Хакасия) Томск Изд-во Том ун-та, 1979 92 с.
9. Клеменц Д.А. Соленые озера Минусинского и Ачинского округов и девонские отложения в верхнем Енисее // Изв Вост.-Сиб. отд. ИРГО. 1882 № 3 С 153–175
10. Кочуров Б.И. Южные черноземы Минусинской котловины // Известия Сибирского отделения АН СССР Серия биол. наук Вып 3 № 18. 1984 С 3–16
11. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья, М Наука, 1964 314 с
12. Панфилов В.П. Южные черноземы // Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири Новосибирск Наука, 1976 С 369–385
13. Петров Б.Ф. Почвы Алтайско-Саянской области М Изд-во АН СССР, 1952 246 с
14. Савостьянова З.А., Нашекин В.Д. К истории почвенного покрова степной зоны Хакасии // Почвенные условия выращивания защитных насаждений. Красноярск, 1974. С 7–35.
15. Субрегиональная национальная программа 2000 Иркутск, 2000 57 с.
16. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии Новосибирск Наука, 1993 236 с
17. Юрлова О.В. Некоторые особенности почвообразования в тувинских степных котловинах // Почвоведение 1959 № 7 С 53–60
18. Kassas M. Arid and semi-arid lands: problems and prospects // Agro-Ecosyst 1977, 3 № 3 P 185–204