

На правах рукописи

Шамшаева Виктория Федоровна

ПОЧВЫ ПРИОЗЕРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ХАКАСИИ

Специальность 03.00.27 – почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск-2003

Работа выполнена на кафедре почвоведения и экологии почв Томского государственного университета

Научные руководители: доктор биологических наук,
профессор М.Г. Танзыбаев
доктор биологических наук С.П. Кулижский

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор А.В. Поздняков
кандидат биологических наук,
с.н.с. С.Н. Воробьев

Ведущая организация: Красноярский государственный аграрный университет

Защита состоится 12 ноября 2003 г. в 16 час. на заседании диссертационного совета Д. 212.267.09 в Томском государственном университете по адресу: 634050, Томск, пр. Ленина, 36, Главный корпус, ауд 119 (fax 3822-426201).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим присылать в диссертационный совет ТГУ ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета.

Автореферат разослан « » октября 2003 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук

С.П. Кулижский

Актуальность исследований. Степная зона Хакасии характеризуется рядом физико-географических особенностей, обусловленных историей развития межгорных впадин Минусинского прогиба. Около 13 % площади хакасских степей представлено водосборными бассейнами крупных и малых озер различной степени минерализации. Озера, являясь динамичными образованиями, оказывают разностороннее влияние на развитие окружающих ландшафтов, что находит прямое отражение в строении современного почвенного покрова и свойствах почв, во многом предопределяет специфику земельных и других ресурсов степной зоны Хакасии.

Широкий ареал распространения и специфичность условий почвообразования обусловили большую неоднородность почвенного покрова и многообразие почв приозерных ландшафтов, которые заслуживают выделения их в качестве самостоятельного объекта изучения. В пределах этих ландшафтов встречаются практически все почвы, распространенные в степной зоне Хакасии, и, кроме того, формируются своеобразные почвенные образования, характерные только для приозерных водно-аккумулятивных поверхностей.

Несмотря на значительное количество почвенных исследований, проведенных в степной зоне Хакасии (Прасолов Л.И., 1911; Винокуров М.А., Горшенин К.П., 1931; Градобоев Н.Д., 1954; Горшенин К.П., 1955; Орловский Н.В., Казанцев Н.В., 1960; Формирование и свойства перевеянных почв, 1967; Коляго С.А., 1971; Танзыбаев М.Г., 1993; и др.), целостное представление об особенностях формирования почв ландшафтов, прилегающих к озерам, требует постоянных дополнительных исследований. Недостаточность сведений о свойствах почв этих территорий и естественных условиях их существования осложняет решение широкого круга задач природопользования степной зоны Хакасии, в том числе мониторинга заповедных и широко известных рекреационных зон. Таким образом, всестороннее изучение почв приозерных ландшафтов, представляется весьма актуальным как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Цель работы. Выявить влияние озер на почвообразование в степной зоне Хакасии для установления особенностей формирования и свойств почв приозерных ландшафтов.

Задачи исследований. 1. Выявить специфичность условий развития почв приозерных ландшафтов в зависимости от гидрологического и геохимического влияния озер.

2. Установить особенности современного почвообразования на примере формирования гидроморфных почв приозерных ландшафтов.

3. Выявить разнообразие почв исследуемых территорий, а также изучить их состав и свойства.

4. Дать эколого-геохимическую и мелиоративную характеристику почвам, необходимую для предупреждения нежелательных процессов ухудшения их состояния при хозяйственном использовании.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования явились почвы приозерных ландшафтов степной зоны Хакасии в пределах Чулымо-Енисейской и Южно-Минусинской впадин Минусинского межгорного прогиба. Основой изучения почв послужил сравнительно-географический подход с применением лабораторно-инструментальных методов. Содержание тяжелых металлов и других микроэлементов определялось полуколичественным эмиссионным спектральным анализом в аккредитованной лаборатории Геоэкоцентра ГПП "Берёзовгеология" г. Новосибирска.

Исследования проводились по договору (№ 277) с Госкомитетом по охране окружающей среды Республики Хакасия с целью составления геоэкологического атласа, а также в рамках программы "Университеты России – фундаментальные исследования" (1998-2001 г.г.) и проекта молодых ученых РАН (№ 267).

Научная новизна. Впервые наиболее обстоятельно рассмотрено влияние озер на почвообразование в приозерных ландшафтах степной зоны Хакасии. Показано, что специфичность условий развития почв этих территорий тесно связана с эволюцией и гидрологическим режимом озер, которые определяются изменчивостью увлажненности климата. Установлены особенности современного формирования почв, обусловленные колебаниями уровней вод озер.

Выявлено почвенное разнообразие приозерных ландшафтов, отражающее своеобразие гидрологических и геохимических условий почвообразования. Дана разносторонняя характеристика почвам от начальных стадий гидроморфного почвообразования до полноразвитых зональных, представленных черноземами и каштановыми почвами.

Полученные данные о микроэлементном составе основных генетических горизонтов почв позволили выявить естественные уровни содержания тяжелых металлов и других микроэлементов, а также почвы с различной радиальной геохимической контрастностью почвенного профиля.

Защищаемые положения. Специфический гидрологический режим озер обуславливает основное почвенное разнообразие приозерных ландшафтов степной зоны Хакасии и развитие почв со сложным, морфологически ярко выраженным полициклическим профилем.

Наличие сорбционных, глеевых и испарительных барьеров определяет наиболее контрастное перераспределение микроэлементов в почвах аккумулятивных ландшафтов.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований углубляют и расширяют существующие представления о формировании почв водно-аккумулятивных поверхностей межгорных впадин гор юга Сибири. Излагаемые материалы о почвообразовании, протекающего на фоне общего усыхания озер и под влиянием колебаний уровней их вод, вносят вклад в решение вопросов прогнозирования развития почв в естественно изменяющихся условиях.

Информация о почвах приозерных ландшафтов, их составе, свойствах и распространении имеет непосредственное практическое значение для организации сельскохозяйственных угодий, рекреационных и заповедных зон на территории степной зоны Хакасии.

Полученные материалы о содержании и распределении тяжелых металлов и других микроэлементов в почвах положены в основу почвенно-экологического мониторинга при выявлении негативного техногенного воздействия на исследуемые территории, а также другие степные геосистемы и природно-территориальные комплексы со сходными природными условиями.

Публикации и апробации работы. По теме диссертации опубликовано 13 работ. Результаты исследований докладывались на Международных конференциях и симпозиумах: по природным условиям региона исследования (Томск, 1999; Горно-Алтайск, 2000), по проблемам почвоведения и охране почв (Санкт-Петербург, 1997; Барнаул, 1999; Томск, 2000, 2002), по проблемам геологии и охране окружающей среды (Томск, 2000); также на научных конференциях по географии и экологии Сибири (Абакан, 1997; Томск, 2003).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 180 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, 6 приложений, иллюстрирована 23 рисунками и 17 таблицами, содержит список литературы из 202 наименований, в том числе 7 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Природные факторы почвообразования степной зоны Хакасии.

В главе рассматриваются геологическое строение, рельеф, почвообразующие породы, климат и растительность района исследования, которые характеризуются большим своеобразием.

Степная зона Хакасии приурочена к двум крупнейшим впадинам Минусинского межгорного прогиба, расположенного в северо-восточной области систем гор юга Сибири (рис. 1).

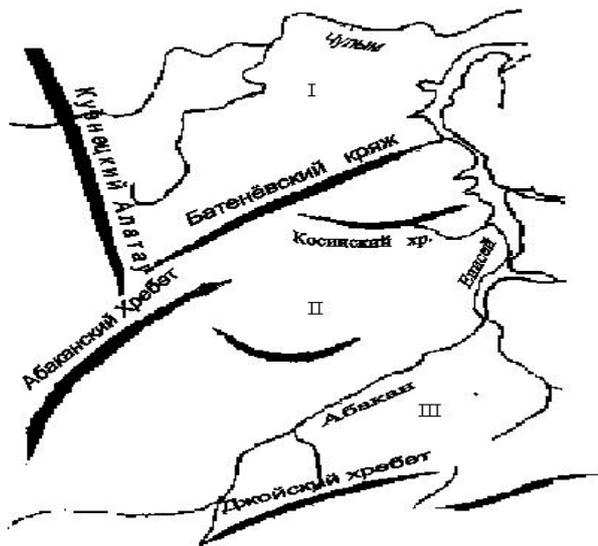


Рис. 1 – Схема расположения района исследования
I – Широкая степь, II – Койбальская степь,
III – Уйбатская степь

Обособление впадин, как и оформление их облика, обязано в основном тектоническим и экзогенным процессам, которые проявлялись еще с додевонского времени. Характерной особенностью геологического строения является близкое залегание к поверхности осадочных верхнепалеозойских отложений, часто карбонатных и засоленных, что находит отражение в составе почвообразующих пород и химизме поверхностных вод.

Современный рельеф отличается широким распространением котловин выдувания, оформившихся на месте синклинальных структур, а также развитием мелкосопочника и куэстовых гряд. Многие котловины заняты бессточными или слабопроточными

озерами. Общее количество озер на сравнительно небольшой по площади территории степной зоны составляет около 300.

Почвообразующие породы на склоновых поверхностях широко представлены маломощными щебнистыми продуктами выветривания коренных пород (песчаников, алевролитов, аргиллитов), не подвергавшихся активному химическому выветриванию. Значительно реже распространены переветренные пески и супеси. Приозерные понижения выполнены слоистыми озерными отложениями.

Климатические условия характеризуются континентальностью и засушливостью, свойственным центральным частям азиатского материка. Основные особенности климата – большие годовые и суточные амплитуды колебания температур, большая сухость воздуха, малое количество осадков, большое количество ясных дней, сильные ветры. Аридность климата усугубляется орографической замкнутостью района исследования и возрастает с севера на юг.

Растительный покров складывается из опустыненных, мелкодерновинных и крупнодерновинных настоящих степей. В приозерных понижениях формируются галофитные варианты луговой и лугово-степной растительности.

2. Объекты и методы исследования.

Материалы, составляющие основу работу, собраны в комплексных экспедициях Томского государственного университета. Полевые исследования проводились с помощью почвенно-геоморфологических профилей охватывающих ряд сопряженных ландшафтов от береговой линии озер до вершин местных водоразделов. Почвы, формирующиеся под воздействием периодического затопления озерными водами, которое сопровождается отложением озерного материала и наращиванием почвенного профиля вверх, в связи с отсутствием специального термина в почвенных классификациях (Классификация и диагностика почв СССР, 1977; Классификация почв России, 2000; и др.) были отнесены в группу озерно-аллювиальных.

В главе приводится морфологическое описание представителей разных типов изученных почв, приуроченных к приозерным аккумулятивным, транзитно-аккумулятивным, транзитным и автономным ландшафтам. Подчеркивается, что внешний облик гидроморфных почв часто характеризуется слоистым строением, наличием погребенных горизонтов и профилей, что свидетельствует о сложном генезисе почвообразующей толщи.

Для изучения состава и свойств почв использовались характеристики более 40 почвенных разрезов, полученных с помощью общепринятых в почвоведении методик. Коэффициенты концентрации (КК) микроэлементов рассчитывались относительно их кларков литосферы по А.П. Виноградову (1962).

3. Специфичность условий и особенности формирования почв приозерных ландшафтов.

Глава посвящена вопросам происхождения озер, их влияния на развитие ландшафтов и почвообразование, а также анализу особенностей современного формирования почв исследуемых территорий.

Как показал анализ имеющихся палеогеографических материалов, зарождение основного массива озер на территории степной зоны Хакасии произошло на рубеже плейстоцена-голоцена и было тесно связано с деградацией многолетней мерзлоты, обусловленной резким повышением среднегодовых температур и атмосферного увлажнения. В начальный этап голоцена озера имели высокий гипсометрический уровень. Дальнейшая прогрессирующая аридизация климата определила постепенное сокращение и осолонение озер, которые в настоящее время находятся на разных стадиях развития – от крупных пресных и слабоминерализованных до небольших мелководных рассолов, в которых происходит активное осаждение солей. Характерно преобладание сульфатного гидрохимического типа состава озерных вод. Наиболее минерализованными являются озера, котловины которых выработаны в красноцветных отложениях верхнего и вулканогенных толщах нижнего девона. Отличительной особенностью современных озер является многообразное проявление изменений уровней их вод, отражающее, как показано А.В. Шнитниковым (1957; 1959), ритмичность общей увлажненности климата. Общая направленность усыхания озер и колебания уровней их вод обуславливают динамичность геохимических и водно-аккумулятивных процессов, с которыми тесно связаны особенности формирования почв исследуемых территорий.

В почвенно-географическом отношении (Добровольский Г.В., Урусевская И.С., 1984) ареал распространения приозерных ландшафтов относится к Минусинской провинции обыкновенных и южных черноземов и Тувинской Южно-Забайкальской провинции темно-каштановых и каштановых почв. Общий характер и направление почвообразовательного процесса здесь определяется особенностями биоклиматической обстановки. Суровость экологических условий, связанная с длительным промерзанием почв, укороченным вегетационным периодом, сухой весной, неравномерным выпадением осадков и резкими колебаниями суточных и годовых температур, обуславливает существенные региональные отличия степного почвообразования в Хакасии от процессов, протекающих в степной зоне европейских территорий. Органическое вещество поставляется в почвы главным образом подземными органами растений, сосредоточенными в верхней наиболее увлажняемой и прогреваемой толще почвенного профиля. Невысокая продуктивность фитоценозов и слабое передвижение продуктов почвообразования обуславливают общую малую маломощность и малогумусность зональных почв.

Формирование почвенного покрова степной зоны Хакасии сопровождается также значительным проявлением экзогенных процессов. Дефляция, особенно активизирующаяся в засушливые годы и в весенне-раннелетние периоды, задерживает развитие почв на одной и той же стадии. В связи с этим почвы часто характеризуются укороченной мощностью профиля и их неразвитостью.

Широкое распространение озер с неустойчивым гидрологическим режимом является специфическим фактором, который существенно усложняет отмеченные особенности регионального почвообразования во многих ландшафтах степной зоны Хакасии и обуславливает значительное разнообразие приуроченных к ним почв. Своеобразие условий почвообразования приозерных ландшафтов находит отражение в формировании сопряженных рядов почв от начальных стадий гидроморфного почвообразования до полнозрелых зональных, представленных черноземами и каштановыми почвами.

Установлено, что основной фон почвенного покрова исследуемых территорий составляют ксероморфные почвы транзитных и автономных ландшафтов, которые образуют экспозиционно-дифференцированные структуры на склоновых поверхностях, прилегающих к приозерным понижениям. В то же время основное почвенное разнообразие приозерных ландшафтов представлено почвами аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных элементов поверхности, образующих дифференцированно-увлажненные кольцевые структуры на относительно небольших пространствах вокруг озер. Внутренняя

часть кольцевых образований занята гидроморфными почвами, внешняя – лугово-черноземными или лугово-каштановыми почвами. Последние из них, являясь естественными спутниками каштановых почв, формируются только в приозерных ландшафтах южной части степной зоны Хакасии.

Формирование гидроморфных почв прибрежных зон находится в тесной зависимости от особенностей гидрологического режима озер и совершается в двух направлениях.

Солончаковый режим почвообразования устанавливается при резких морфологических изменениях мелководных озер повышенной минерализации в засушливые периоды. Исчезновение или сильное обмеление озер, галогенез в которых при усыхании достигает стадии мирабилита (а иногда поваренной соли и тенардита), приводит к образованию на обнажающихся днищах сплошных массивов сорочных солончаков, сохраняющих свой морфогенетический облик вплоть до следующего пльвиального цикла. Кроме того, усыхание озер активизирует засоление других гидроморфных почв, что в целом и определяет различную историю формирования солончаков.

Озерно-аллювиальное почвообразование развивается вокруг озер с относительно устойчивым водным балансом, колебания уровней которых (от сезонных до вековых), обуславливают периодическое затопление приозерных почв и отложение на их поверхности озерного материала. Пути становления профиля озерно-аллювиальных почв характеризуются значительным разнообразием, что объясняется различной интенсивностью и продолжительностью влияния озерных вод на почвообразование. Озерно-аллювиальные почвы представлены двумя основными типовыми группами: лугово-болотной и луговой. Кроме того, на прибрежных участках озер формируются озерно-аллювиальные слаборазвитые почвы, особенности профиля которых определяются главным образом процессами отложения материала, приносимого озерными водами.

Среди почв озерно-аллювиальной группы широко распространены полициклические разновидности, содержащие один или несколько погребенных почвенных профилей с повышенным содержанием гумуса (рис. 2). По данным Е.В. Каллас, М.И. Дергачевой и Л.А. Орловой (2002) нарастание почвенной толщи этих почв за последние 2900 лет при неоднократной смене гидрологического режима составило около 40 см. Принимая во внимание рассчитанную авторами скорость почвообразования, можно сделать вывод о том, что залегающие наиболее близко к поверхности погребенные горизонты, сформировались не менее чем 1300 лет назад.

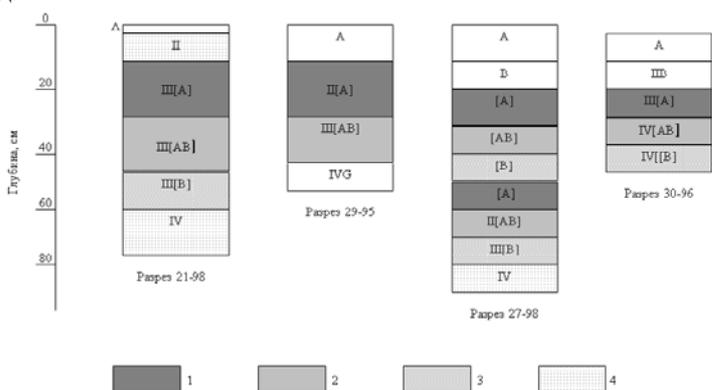


Рис. 2 – Схема строения полициклических профилей озерно-аллювиальных почв. Погребенные горизонты: 1 – А, 2 – АВ, 3 – В; озерные слои – 4.

Таким образом, озерно-аллювиальная стадия почвообразования исследуемых территорий имеет достаточно выраженный характер в течение длительного времени.

В целом, почвы гидроморфного ряда приозерных аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных ландшафтов можно рассматривать как общность образований с эволюционно-

генетическими связями, обусловленную основной направленностью изменения гидрологических условий под влиянием общего усыхания озер (рис. 3).

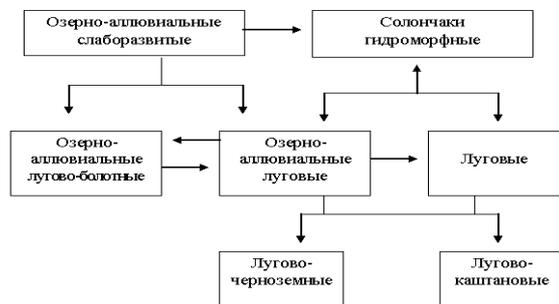


Рис. 3 – Эволюционно-генетические связи между почвами гидроморфного ряда приозерных ландшафтов

Обращается внимание на отсутствие среди почв гидроморфного ряда ярко выраженных солонцовых почв, что существенно отличает приозерные ландшафты степной зоны Хакасии от водно-аккумулятивных поверхностей многих других аридных областей. Осолонцевание почв исследуемых территорий протекает в условиях попеременного засоления и рассоления, особенно характерных для почв с резко контрастным

водным режимом, таких как луговых и лугово-каштановых. Однако, по имеющимся полевым наблюдениям и аналитическим данным это приводит к формированию солонцевато-солончаковых почв (на уровне рода).

4. Особенности вещественного состава, свойств и морфологических признаков почв приозерных ландшафтов.

В главе дается подробная характеристика представителей разных почвенных типов, на основании которой делаются выводы об особенностях состава и свойств почв приозерных ландшафтов.

Гидроморфные (солончаки, озерно-аллювиальные луговые и лугово-болотные, собственно луговые) и полугидроморфные (лугово-черноземные, лугово-каштановые) почвы обнаруживают ряд общих характеристик, что обусловлено формированием их в схожих ландшафтно-экологических условиях. Большинство этих почв обладают неоднородным гранулометрическим составом, отражающим слоистость и разнокачественность озерных отложений, на которых они формируются, а также наличие погребенных почвенных горизонтов (табл. 1). При этом отчетливо прослеживается тенденция преобладания песчаных частиц и минимального содержания фракций средней и мелкой пыли.

Всем почвам гидроморфного ряда свойственны карбонатность и солончаковость профиля, что свидетельствует об активности процессов соленакопления в приозерных аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных ландшафтах. Распределение солей в профиле часто характеризуется наличием нескольких максимумов, что объясняется динамичностью гидрологического режима в связи с колебаниями уровня минерализованных озер и грунтовых вод.

Установлено, что наименее засолены лугово-черноземные почвы, формирующиеся в условиях остаточного грунтового увлажнения, а также почвы озерно-аллювиальной группы, как следствие периодического промывания их озерными водами. В составе легкорастворимых солей обычно преобладают сульфаты натрия и магния, реже – сульфаты кальция и гидрокарбонаты магния.

Табл. 1 – Некоторые аналитические показатели гидроморфных и полугидроморфных почв приозерных ландшафтов

Горизонт, глубина, см	pH водной суспен- зии	CO ₂ карбо- натов	Гумус	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы				Содер- жание фракций <0,01, %
		%		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	
Разрез 27-98. Озерно-аллювиальная лугово-болотная карбонатная солончаковая полициклическая								
Aca,s,g 3-13	8,4	2,43	2,65	12,5	13,5	Нет	26,0	24,0
ABca,s,g 13-23	8,2	1,84	1,88	9,1	13,1	«	22,2	21,6
[A]ca,s,g 23-33	7,9	1,62	3,44	16,2	14,0	«	30,2	29,8
[B]ca,s,g 48-56	7,8	1,53	1,05	17,7	8,1	«	25,8	24,0
II[A]ca,s,g 56-65	7,8	0,21	3,08	18,1	10,7	«	28,8	31,3
III[B]ca,s,g 73-81	8,4	5,94	0,39	10,5	6,3	«	16,8	17,7
IVca,s,g 81-91	8,4	2,23	0,11	11,6	4,7	«	16,3	29,0
Разрез 38-95. Луговая карбонатная солончаковая среднemocная								
Aca,s 0-6	7,6	3,86	14,23	30,0	34,6	Нет	64,6	36,8
ABca,s 30-40	8,0	7,04	3,73	15,2	14,8	«	30,0	25,0
Bca,s,g 50-60	7,9	4,99	1,38	14,0	12,8	«	26,8	20,3
Cca,s,g 95-105	7,8	4,72	0,12	11,6	6,2	«	17,8	14,5
Разрез 11-98. Лугово-каштановая карбонатная солонцевато-солончаковая среднemocная								
Aca,s 0-8	7,9	0,39	3,51	6,8	15,1	0,2	22,1	31,3
AB ca,sn,s 24-32	8,7	1,12	2,77	12,0	24,0	2,9	28,9	33,5
Bca,s 59-69	8,9	7,34	0,68	9,4	24,5	3,7	37,6	25,1
BCca,s,g 92-102	9,5	4,36	0,45	5,6	27,0	4,5	37,1	20,9

В целом, рассматриваемые почвы в зависимости от особенностей водного режима и степени засоленности характеризуются различной гумусированностью: высокая свойственна луговым почвам, низкая – солончакам. В полициклических разновидностях озерно-аллювиальных почв содержание и распределение гумуса наглядно отражает разновременность формирования отдельных почвенных горизонтов и погребение их озерным материалом.

Особенностью гидроморфных и полугидроморфных почв является также высокое содержание или преобладание в поглощающем комплексе магния (до 73 % от суммы обменных катионов), что объясняется сравнительно большей растворимостью солей магния в почвенно-грунтовых водах при обилии сульфатов, а также прочным поглощением магния минеральными коллоидами в процессе почвообразования. Отсутствие морфологически ярко выраженных солонцовых горизонтов в рассматриваемых почвах при высокой степени насыщенности почвенного поглощающего комплекса магнием и незначительном содержании натрия свидетельствует в пользу положения о том, что магний в обменной форме не является возбудителем солонцового процесса (Ковда В.А., 1937; Антипов-Каратаев И.Н., 1953; Михайличенко В.Н., 1979).

Анализ полученных материалов показал, что ксероморфные почвы (черноземы, каштановые почвы, солонцы автоморфные и неполноразвитые почвы) приозерных транзитных и автономных ландшафтов по физико-химическим показателям и химическому составу не отличаются от своих аналогов, распространенных в других ландшафтах степной зоны Хакасии. К наиболее характерным чертам этих почв относятся: щелочная реакция среды, супесчано-суглинистый гранулометрический состав, близкое залегание к поверхности карбонатного горизонта, невысокие запасы гумуса (124,8-351,0 т/га), сосредоточенные в основном в верхней 50-см толще почвенного профиля (табл. 2).

Отмечается, что варьирование мощности и гумусированности почвенного профиля обусловлено приуроченностью ксероморфных почв к склоновым поверхностям, различающимися гидротермическим режимом и интенсивностью протекания экзогенных процессов рельефообразования. В то же время развитие почв с различной степенью окарбоначенности, засоленности и солонцеватости связано с литологическими особенностями почвообразующих пород.

Табл. 2 – Некоторые аналитические показатели ксероморфных почв приозерных ландшафтов

Горизонт, глубина, см	pH водной суспен- зии	CO ₂ карбо- натов	Гумус	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы				Содер- жание фракций <0,01, %
				%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
Разрез 23-98. Чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный маломощный на элюво-делювии туф-алевролитов с карбонатным цементом								
Аса 3-12	7,6	0,84	5,29	33,0	4,8	Нет	37,8	34,8
АВса 18-26	8,1	6,75	2,45	25,8	6,6	«	32,4	33,1
ПВса 42-52	8,7	12,79	1,66	22,0	15,6	«	37,6	40,9
ПВСса 52-62	8,9	9,76	0,53	17,4	19,2	«	36,6	42,7
Разрез 26-98. Чернозем южный карбонатный маломощный на делювии песчаников								
Аса 3-13	7,9	0,31	4,06	24,7	6,7	Нет	31,4	29,6
АВса 15-25	8,1	2,41	2,87	18,4	8,4	Следы	26,8	28,4
Вса 37-47	8,3	4,86	0,89	10,5	8,1	«	18,6	27,5
ВСса 68-78	8,8	4,83	0,43	4,1	6,7	«	11,3	19,9
Разрез 1-98. Каштановая маломощная на эловом отложении								
А 2-13	8,3	0,09	3,29	16,0	7,3	Нет	23,3	25,4
АВса 13-24	8,2	0,33	2,28	14,0	7,9	«	21,9	22,7
Вса 24-35	8,2	3,64	1,56	12,5	6,7	«	19,2	19,1
Вса 40-50	8,5	5,95	0,89	8,5	5,6	«	14,1	17,2
ПВСса 55-65	8,8	2,51	0,29	2,0	4,5	«	6,5	12,1

5. Эколого-мелиоративная характеристика почв приозерных ландшафтов

В главе обсуждаются результаты исследований, характеризующие эколого-мелиоративное состояние почв исследуемых территорий. Специфичность условий почвообразования и разнообразие свойств почв определили многоплановость использования земельных ресурсов приозерных ландшафтов и необходимость систематических наблюдений за их состоянием. Естественный режим существования почв особенно нарушается при эксплуатации почвенного покрова в сельскохозяйственных и рекреационных целях. Полученные данные о содержании тяжелых металлов и других микроэлементов в пределах почвенных генетических профилей приозерных ландшафтов на территории заповедника "Хакасский" и других участках степной зоны, характеризующихся типично фоновыми условиями, служат основой для оценки и прогноза изменений почв под влиянием техногенного воздействия.

Содержание микроэлементов в ксероморфных почвах приозерных ландшафтов в значительной степени определяется литологией девонских и карбоновых пород, продукты выветривания которых являются наиболее характерными почвообразователями и имеют некоторые сходные геохимические особенности (супесчано-суглинистый гранулометрический состав, повсеместную карбонатность, сопряженность с гипсоносными и соленосными формациями), определяющие близость их микрокомпонентного состава. Лишь в некоторых местах плащ эоловых отложений имеет достаточную мощность для изолирования почв от геохимического влияния коренных пород. Концентрация микроэлементов в гидроморфных почвах обусловлена главным образом их латеральной миграцией из автономных ландшафтов в аккумулятивные.

Исходя из результатов полуколичественного эмиссионного спектрального анализа, можно выделить четыре группы микроэлементов по особенностям их содержания в приозерных почвах:

– первая включает Zn, Ni, Cu, Ga, Co, Be и Ag, находящиеся в рассеянном состоянии и содержание которых в почвах в 1,5-4,5 раза ниже их кларков литосферы.

– ко второй относятся Zr, Pb и Y, содержащиеся в почвенных горизонтах в околокларковых количествах. Данные, полученные о содержании элементов первых двух групп в почвах приозерных ландшафтов степной зоны Хакасии, близки к аналогичным материалам для почв других регионов Сибири.

– третья группа включает Ba, V, и Sc, отличающиеся значительной вариабельностью содержания по различным рядам почвообразующих пород, а также генетическим группам почв. Так, в черноземных и каштановых почвах содержание Sr составляет 0,7-2,1 кларков литосферы, а в почвах гидроморфного его количество резко увеличивается до 3-7 кларков, достигая иногда 16-88.

– четвертая состоит из Li, Sn и Mo, содержание которых во всех горизонтах почв выше их кларков. Из них только Mo отчетливо связан со степенью засоленности почв. Однако, в общем, тенденция повышенного содержания элементов четвертой группы, по-видимому, связана с металлогенической специализацией Минусинских межгорных впадин.

Сравнение полученных данных с ПДК токсичных веществ в почвах, установленных в настоящее время (Экогеохимия Западной Сибири, 1996), показало, что среднее содержание большинства тяжелых металлов в почвах приозерных ландшафтов не превышает ПДК. Так, для Co его содержание составляет 0,1-0,4 ПДК; для Ni – 0,5-0,9 ПДК; для Cu – 0,5-0,6 ПДК; для Zn – 0,6-0,9 ПДК; для Pb – 0,6-0,8 ПДК. В полугидроморфных и гидроморфных почвах приозерных ландшафтов наблюдается превышение содержания над уровнем ПДК молибдена (до 2,2 ПДК) и стронция (до 9,0 ПДК).

Радиальная геохимическая дифференциация почв изучалась с учетом перераспределения элементов в системе почва-почвообразующая порода, что позволило выявить в пределах приозерных ландшафтов почвы с различной геохимической контрастностью почвенного профиля. Для характеристики дифференциации почвенного профиля рассчитывались широко используемые коэффициенты радиальной дифференциации (Крд), отражающие накопление элементов или их вынос в генетических горизонтах почв относительно почвообразующей породы. Концентрация элемента в почвообразующей породе принята за единицу.

Наиболее контрастной радиальной геохимической дифференциацией вертикального профиля отличаются почвы гидроморфного ряда, что связано с подчиненным положением их в рельефе, изменчивостью окислительно-восстановительных условий, а также особенностями гранулометрического состава и распределения гумуса. Верхние горизонты этих почв имеют окислительную или периодически окислительную среду, в нижележащей части профиля господствует восстановительная обстановка. Контрастность в распределении гумуса, илистых и коллоидных частиц на границе неоднородных литологических слоев почвообразующей толщи обуславливает колебания емкости катионного обмена различных генетических горизонтов от 16,3 до 64,6 мг-экв/ 100 г почвы. В результате этого в почвах гидроморфного ряда формируется система геохимических барьеров: глеевых в горизонтах с восстановительной обстановкой; сорбционных, особенно четко выраженных в наиболее гумусированных почвах и почвах с неоднородным гранулометрическим составом, а также для всех гидроморфных почв характерны испарительные барьеры, связанные с общим повышенным уровнем испаряемости.

В профиле гидроморфных почв особенно контрастно распределение валовых форм молибдена и стронция (рис. 4). Для

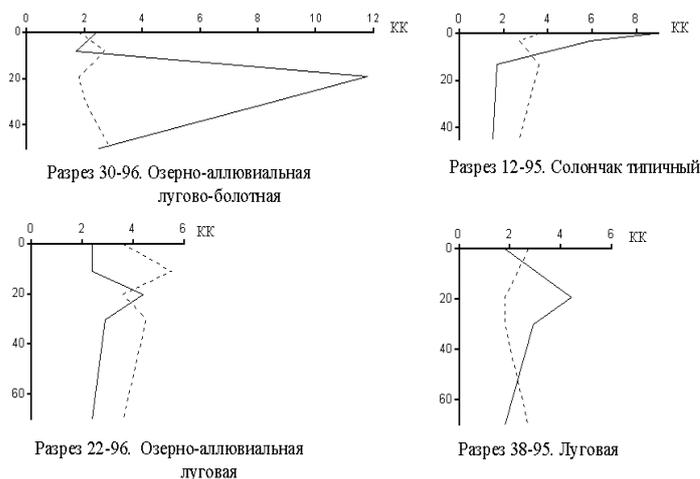


Рис. 4 – Распределение Mo и Sr в гидроморфных почвах приозерных ландшафтов относительно их кларков литосферы
 ----- Mo;
 ————— Sr

первого элемента Крд составляет 1,3-5,1; для второго в отдельных разрезах – достигает 49. Кроме того, в ряде случаев в гидроморфных почвах концентрируется Ba (Крд ≤ 3), V (Крд $\leq 2,4$), Sc (Крд $\leq 1,5$), Li (Крд $\leq 1,5$). Повышенные концентрации Sr и Mo свойственны вообще донным отложениям, поверхностным и подземным водам степной зоны Хакасии, на что обращалось внимание в литературе (Водные ресурсы Ширинского района Республики Хакасия, 1999). Основными источниками этих элементов являются средневерхнепалеозойские коренные породы, залегающие близко к дневной поверхности. Концентрирование стронция и молибдена в гидроморфных почвах, по-видимому, связано с освобождением их в процессе выветривания и почвообразования из коренных пород, а также процессами латеральной миграции микроэлементов и осаждения их на почвенно-геохимических барьерах в аккумулятивных ландшафтах. Геохимическую аномальность почв приозерных аккумулятивных ландшафтов необходимо учитывать при проведении мероприятий по охране природных комплексов в степной зоне Хакасии.

Черноземные и каштановые почвы характеризуются слабой радиальной дифференциацией. Малогумусность, маломощность и повсеместная карбонатность среды обусловили отсутствие в них контрастных геохимических барьеров. На отложениях разного химического и минералогического состава ксероморфные почвы отличаются в основном уровнями содержания микроэлементов при аналогичном характере их распределения в профиле. В верхних горизонтах за счет биогенного накопления и некоторого утяжеления гранулометрического состава наблюдается слабая аккумуляция (Крд = 1,2-1,3) меди и цинка. Незначительное перераспределение лития, никеля, кобальта, свинца, иттрия, циркония и бериллия между почвами и почвообразующими породами свидетельствует об их связи преимущественно с составом первичных минералов. Независимо от состава почвообразующих пород более контрастное перераспределение в почвенном профиле наблюдается для стронция и ванадия, подвижных в слабощелочной среде и осаждающихся в средней и нижней частях почвообразующей толщи (Крд $\geq 1,5$) на щелочном барьере, формирующегося за счет увеличения pH.

В заключении рассмотрены материалы по мелиоративной характеристике почв. Они свидетельствуют, что почвы исследуемых территорий вследствие их засоленности и неблагоприятного водного режима характеризуются невысоким уровнем естественного плодородия. В целом, активное проявление процессов ветровой и водной эрозии, геохимическая замкнутость приозерных ландшафтов, обуславливают уязвимость почвенного покрова и составляющих его почв, что необходимо учитывать при проведении хозяйственных мероприятий.

ВЫВОДЫ

1. Почвообразование в приозерных ландшафтах степной зоны Хакасии протекает на фоне общего усыхания и циклических изменений уровней вод озер под влиянием колебательного нарастания аридности климатических условий, что обуславливает динамичность геохимических и водно-аккумулятивных процессов.

2. Специфичность условий почвообразования исследуемых территорий находит отражение в развитии сопряженных рядов почв от солончакового и озерно-аллювиального почвообразования до зонального, представленного черноземами и каштановыми почвами.

Озерно-аллювиальная стадия почвообразования аккумулятивных ландшафтов в течение длительного времени имеет достаточно выраженный характер, что проявляется в широком распространении полициклических разновидностей современных озерно-аллювиальных лугово-болотных и луговых почв, для которых свойственно наличие одного или нескольких погребенных почвенных профилей с повышенным содержанием гумуса.

3. Основное почвенное разнообразие приозерных ландшафтов представлено почвами гидроморфного ряда, образующих дифференцированно-увлажненные кольцевые структуры на относительно небольших пространствах прибрежных зон озер. Отсутствие ярко выраженных солонцовых почв существенно отличает приозерные ландшафты степной зоны Хакасии от водно-аккумулятивных поверхностей многих других аридных областей.

4. Характерными особенностями гидроморфных и полугидроморфных почв являются контрастность гранулометрического состава, карбонатность и солончаковость профиля, а также преобладание среди обменных катионов магния. Степень засоления почв возрастает в ряду лугово-черноземные → озерно-аллювиальные → луговые → лугово-каштановые → солончаки.

5. Формирование почв аккумулятивных и транзитно-аккумулятивных ландшафтов находится в тесной зависимости от эволюции и гидрологического режима озер. На процессы почвообразования, протекающие в транзитных ландшафтах, уровень и состав вод озер не оказывают существенного влияния. В целом, наиболее характерные черты ксероморфных почв обусловлены региональным направлением почвообразования в условиях резкоконтинентального засушливого климата, а особенности их профиля, состава и свойств – пестротой почвообразующих пород и приуроченностью почв к различным склоновым поверхностям.

6. Для почв исследуемых территорий свойственно повышенное содержание Li, Sn, Mo; в рассеянном состоянии и околосолонцовых количествах находятся многие тяжелые металлы и микроэлементы: Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Ga, Be, Ag, Zr, Y. Превышение ПДК Sr и Mo в некоторых горизонтах почв имеет естественный характер и связано с освобождением их в процессе выветривания и почвообразования из коренных пород, а также процессами латеральной миграции микроэлементов в сопряженных ландшафтах.

7. Изучение распределения микроэлементов по основным генетическим почвенным горизонтам показало, что:

– ксероморфные почвы, сформированные на разных почвообразующих породах, отличаются в основном уровнями содержания микроэлементов при незначительном перераспределении их в почвенном профиле;

– гидроморфные почвы характеризуются наиболее контрастной радиальной геохимической дифференциацией вертикального профиля, что связано с их подчиненным положением в рельефе и наличием сорбционных, глеевых и испарительных барьеров.

8. К основным факторам, которые ограничивают широкое использование почв, относятся их засоленность, неблагоприятный водный режим, а также замкнутость и бессточность приозерных ландшафтов, способствующих активному проявлению естественных процессов водной и ветровой эрозии.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Танзыбаев М. Г., Каллас Е.В., Шамшаева В. Ф. Экологические условия лугово-болотных почв Чулымо-Енисейской впадины // Проблемы геологии Сибири: Тез. докл. науч. конф. – Томск: Изд-во ТГУ, 1996. – Т. 2. – С. 272.

2. Шамшаева В.Ф. Трансформация береговой линии озер и развитие почв // Кризис почвенных ресурсов: причины и следствия: Тез. докл. Международ. студ. конф. – СПб., 1997. – С. 143.

3. Шамшаева В.Ф. Экологические условия лугово-болотных почв озерных котловин Ширинского района Республики Хакасия // Экология и проблемы защиты окружающей среды: Тез. докл. IV Всерос. студ. конф. – Красноярск, 1997. – С. 61.

4. Шамшаева В.Ф., Бахмат А. В. Гидроморфные почвы заповедника "Чазы" (участок озеро Беле) // Экология Южной Сибири – 2000: Мат-лы южно-сибирской регион. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Абакан, 1997. – С. 113.

5. Танзыбаев М.Г., Шамшаева В.Ф., Булатова Н. Ю. Соленакопление и почвы озерных котловин Минусинских впадин // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. IV Международ. науч. конф. – Томск: Изд-во ТГУ, 1999. – С. 121.

6. Танзыбаев М. Г., Шамшаева В.Ф. К вопросу о происхождении аллювиальных почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины // Почвенно-агрономические исследования в Сибири. Сборник научных трудов к 100-летию профессора Николая Васильевича Орловского. – Барнаул, 1999. – Вып.1. – С. 31-34.

7. Шамшаева В.Ф. Гранулометрический состав аллювиальных почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины // Проблемы региональной экологии: Мат-лы региональной науч.-практической конф. молодежи. – Вып. 6. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – С. 97.

8. Шамшаева В.Ф., Булатова Н.Ю., Танзыбаев М.Г. Почвообразующие породы и почвы на стыке Западного Саяна и Южно-Минусинской впадины // Горы и горцы Алтая и других стран Центральной Евразии: Мат-лы международ. симпозиума. – Горно-Алтайск, 2000. – С. 55.

9. Миронычева-Токарева Н.П., Шамшаева В.Ф. Распределение растительности на приозерных катенах в степной зоне Средней Сибири // Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке: Мат-лы международ. симпозиума. – Оренбург, 2000. – С. 261.

10. Шамшаева В.Ф., Архипов А. Л., Архипова Н. В. Особенности концентрации микроэлементов на испарительных барьерах в солончаках Ширинской и Уйбатской степей // Современные проблемы почвоведения в Сибири: Мат-лы Международ. науч. конф. – Томск: Изд-во ТГУ, 2000. – Т. 2. – С. 471-474.

11. Шамшаева В.Ф., Кулижский С.П., Танзыбаев М.Г. Топогенные закономерности распределения почв в озерных котловинах Хакасии // Там же. – С. 474-478.
12. Шамшаева В.Ф., Родикова А.В., Архипова Н.В. Распределение микроэлементов в сопряженных ландшафтах степной зоны Хакасии // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: Мат-лы Международ. науч. конф. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – Т. 2. – С. 407-411.
13. Шамшаева В.Ф., Родикова А.В., Смоленцева Н.В. О происхождении и свойствах солончаков Хакасии // Вестник Томского государственного университета. – Приложение № 3. – Проблемы геологии и географии Сибири: Мат-лы науч. конф. – 2003. – С. 315-317.