

На правах рукописи

Хутакова Светлана Владимировна

ГИДРОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Специальность 03.00.27 - почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Улан-Удэ – 2007

Работа выполнена на кафедре почвоведения и агрохимии ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»

Научный руководитель: доктор биологических наук
Убугунова Вера Ивановна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Бадмаев Нимажап Баяржапович

кандидат биологических наук, доцент
Митупов Чимит Цыденжапович

Ведущая организация: Иркутский государственный
университет

Защита диссертации состоится «29» мая 2007 года в __ час., на заседании диссертационного совета Д. 003.028.01 в Институте общей и экспериментальной биологии СО РАН по адресу: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6; факс (3012)433034; сайт: www.igaeb.bol.ru; E-mail: ioeb@bsc.buryatia.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Бурятского научного центра СО РАН

Автореферат разослан «__» апреля 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

В.И. Убугунова

Введение

Актуальность исследований. Для Байкальского региона характерно уникальное сочетание разнообразных ландшафтов: горно-тундровых, горно-таежных, лесостепных, степных, сухостепных. Во всех географических поясах при избыточном увлажнении формируются интразональные гидроморфные экосистемы. Обширный ареал их распространения, влияние комплекса интразональных и зонально-поясных факторов обусловили формирование различных почв гидроморфного ряда.

Гидроморфные почвы на изученной территории имеют огромное экологическое и народнохозяйственное значение. В естественных условиях они играют водорегулирующую роль, способствуют сохранению биоразнообразия, предотвращают поступление элементов-загрязнителей в реки и далее в озеро Байкал. Почвы гидроморфных экосистем представляют значительную ценность для сельскохозяйственного производства Республики Бурятия и Монголии. Они преимущественно используются как высокопродуктивные сенокосы и пастбища.

В почвенном аспекте гидроморфные экосистемы являются до настоящего времени недостаточно изученными. Имеются материалы по низинным болотным почвам Усть-Селенгинской впадины (Петрович, 1965, 1974; Ильин, 2006) и аллювиальным почвам бассейна р. Селенги и ее дельты (Убугунова и др., 1998; Убугунов и др., 2000; Шахматова, 2004; Гынинова и др., 2006 и др.).

В связи с этим, была поставлена **цель** - изучить состав, свойства, закономерности формирования гидроморфных почв Байкальского региона и определить основные направления их экологически оптимального использования. Для выполнения поставленной цели последовательно решались следующие **задачи**:

1. Изучить разнообразие, морфологическое строение, состав и свойства гидроморфных почв котловин Саяно-Байкальского Станового нагорья, Селенгинского Среднегорья и Хэнтей-Чикойского нагорья;

2. Установить количественные показатели биологической продуктивности, группового состава мезопедобионтов и микроорганизмов в гидроморфных почвах органогенного и синлитогенного стволов и выявить их роль в диагностике почв;

3. Оценить некоторые показатели плодородия гидроморфных почв, установить потенциально возможные деструктивные агрогенные процессы и определить основные направления по их рациональному использованию и охране.

Защищаемые положения:

1. Основные массивы гидроморфных почв органогенного и синлитогенного стволов приурочены к кайнозойским впадинам Саяно-Байкальского Станового нагорья.

2. Морфологическое строение, соотношение органической и минеральной частей, мощность органогенного горизонта, групповой состав мезопедобионтов и микроорганизмов, фракционный состав органического вещества

могут быть использованы как диагностические признаки для разделения гидроморфных почв по стволам и типам.

3. При сельскохозяйственном освоении гидроморфных почв необходимо учитывать экологические условия формирования, свойства и устойчивость почв к антропогенным воздействиям.

Научная новизна. На основе большого фактического материала изучено морфологическое строение, состав и свойства гидроморфных почв котловин Саяно-Байкальского Станового нагорья, Селенгинского среднегорья и Хэнтэй-Чикойского нагорья. Впервые охарактеризованы особенности биотического фактора почвообразования: биологическая продуктивность, групповой состав мезопедобионтов и микроорганизмов, установлен характер трансформации растительных остатков в гидроморфных почвах органогенного и синлитогенного стволов. Выявлены основные критерии экологической устойчивости почв при сельскохозяйственных нагрузках, предложены агроэкологические основы рационального использования гидроморфных почв.

Практическая значимость. Полученный научный и научно-практический материал является основой для уточнения классификации и диагностики гидроморфных почв Байкальского региона, может быть использован для разработки адаптивно-дифференцированной и экологически безопасной системы землепользования в Байкальском регионе. Результаты исследований используются в учебном процессе в курсе лекций по «Агрочвоведению», «Химии почв», «Земельным ресурсам» ФГУ ВПОУ «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 7 международных конференциях: «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий» VIII, IX, X Международная научная школа-конференция студентов и молодых ученых» (Абакан, 2004, 2005, 2006); «Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами» (Улан-Удэ, 2004); «Экосистемы Монголии и пограничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы» (Улан-Батор, 2005); «Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии» (Улан-Удэ, 2006), «Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем» (Иркутск, 2006) и 2 региональных: Ежегодная научно-практическая конференция БГСХА Улан-Удэ, (2006, 2007).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 146 страницах машинописного текста, состоит из введения, 7 глав и выводов. Содержит 31 таблиц, 48 рисунков. Список использованной литературы включает 140 наименований.

Глава 1. Гидроморфные почвы (обзор литературы)

На основе литературных источников охарактеризованы основные факторы формирования и почвообразовательные процессы, протекающие в гид-

роморфных почвах, проведен анализ современного состояния их изученности.

Глава 2. Экологические условия формирования и развития гидроморфных экосистем Байкальского региона

В данной главе рассматриваются эколого-географические условия формирования и развития гидроморфных экосистем в котловинах Саяно-Байкальского Станового нагорья, Селенгинского среднегорья и Хэнтэй-Чикойского нагорья. Проведенный анализ литературного материала показывает, что во всех рассматриваемых геоморфологических областях гидроморфные почвы развиваются преимущественно в депрессиях (озерные, термокарстовые понижения, ложбины древнего стока, поймы рек), однако экологические условия их формирования разнообразны.

В пределах Саяно-Байкальского Станового нагорья формируются рифтовые впадины байкальского типа: Тункинская, Усть-Селенгинская, Баргузинская, Северо-Байкальская и др. Высокая сейсмическая активность этой территории в настоящее время обуславливает опускание днищ котловин, способствует заболачиванию их пресными напорными и грунтовыми водами. Многообразие климатообразующих факторов (географическое положение, геоморфологическое строение и наличие озера Байкал) способствовало формированию различных природных зон: тундровой, горно-таежной, лесостепной. В Баргузинской котловине выражена сухостепная зона.

Внутригорные впадины забайкальского типа Селенгинского среднегорья (Боргойская, Гусиноозерская, Иволгинская, Оронгойская, Киранская и др.) расположены в тектонически ослабленных зонах и приурочены к тектоническим нарушениям. Эта территория дренируется крупными транзитными реками (Селенга, Орхон, Хилок, Чикой, Уда, Джиды и др.), образующих множество базисов эрозии в виде мелких межгорных впадин. В зоне слабого и весьма слабого дренирования отмечаются выходы подземных вод различной минерализации. Климат Селенгинского среднегорья характеризуется высокой степенью континентальности, дифференцирован высотами и расчленением рельефа, несет общий признак аридности. Котловины преимущественно покрыты галомезофильными злаковыми и остепненными лугами.

Хэнтэй-Чикойское нагорье характеризуется отсутствием крупных межгорных впадин позднемезозойского возраста. Характерная черта его поверхности – массивность гор, наличие отдельных гольцовых групп и выступов. Климат территории резкоконтинентальный. Благоприятное положение к влажным северо-западным воздушным течениям, а также к юго-восточным муссонным, определяет относительную увлажненность хребтов Хэнтэй-Чикойского нагорья. Локально в горных седловинах, узких межгорных западинах, плоских речных террасах, верховьях рек формируются осоково-сфагновые переходные болота, лесные болота с древесным ярусом и моховым покровом, заболоченные земли с кустарниковой и осоковой растительностью.

Глава 3. Объекты и методы исследований

Объекты исследований. Почвенно-ландшафтные исследования проводились в горно-лесной, лесостепной, степной и сухостепной зонах на территории Байкальского региона (Россия, Монголия) в 2003 - 2006 гг. Базовой основой являлись 40 опорных почвенных разрезов, заложенных в Хэнтей-Чикойском нагорье (Монголия), Тункинской, Усть-Селенгинской, Баргузинской рифтовых котловинах Саяно-Байкальского Станового нагорья, в Иволгинской, Оронгойской, Гусиноозерской, Кирано-Чикойской, Кударинской долинах Селенгинского среднегорья на территории России и в Бурынгольской, Хараагольской, Шарынгольской и Ерогольской долинах Селенгинского Среднегорья на территории Монголии (рис. 1).

Классификация и диагностика почв проводилась согласно положениям классификации почв России (1997, 2000). Объектами детального исследования явились 6 типов гидроморфных почв: торфяные олиготрофные, торфяные эутрофные, аллювиальные слоистые, пролювиальные, аллювиальные торфяно-глеевые и аллювиальные перегнойно-глеевые. Проанализировано 194 почвенных образца.

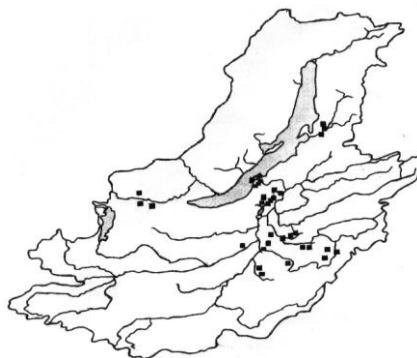


Рис. 1. Места закладки опорных разрезов (■) на территории Байкальского региона

Методы исследований. При изучении состава и свойств гидроморфных почв были использованы сравнительно-географические, геоботанические, морфологические, физико-химические и статистические методы.

При изучении гранулометрического состава и физико-химических свойств почв руководствовались общепринятыми методами исследований (Аринушкина, 1970; Агрохимические..., 1975; Методы..., 1977; Практикум..., 1987). Содержание гумуса определяли методом Тюринга в модификации Никитина; состав гумуса – по Пономаревой – Плотниковой; состав органического вещества торфяных образцов – по Пономаревой – Николаевой (Методы..., 1961); общий азот – по Къельдалю; фракции азота – по Шконде-Королевой; состав минеральных фосфатов – по Гинзбург-Лебедевой; формы калия – по Пчелкину.

Определение биологической продуктивности надземной массы проводили укосным методом, запасы подземной фитомассы определяли методом почвенных монолитов (Качинский, 1925; Шалыт, 1960; Программа..., 1974). Для выделения и качественного учета микроорганизмов использовали метод

предельного разведения (метод Коха) на твердых питательных средах (МПА, КАА, СА) (Аникин, Конская, 1976). Численность мезопедобионтов определяли по методу Гилярова в 8 кратной повторности (Гиляров, 1960).

В основу оценки современного состояния и антропогенной нарушенности гидроморфных экосистем положена методика, разработанная специалистами Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и МАН (Гунин и др., 1990; Титов и др., 1990; Экосистемы..., 1995).

Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Microsoft® Excel 2000.

Глава 4. Гидроморфные почвы органогенного ствола

В Байкальском регионе гидроморфные почвы органогенного ствола распределены неравномерно. Они формируются в верховьях, поймах рек, реже по окраинам озер, в плоских днищах бессточных замкнутых понижений горно-лесной и лесостепной зон. Крупные болотные массивы в регионе встречаются только в тектонических впадинах кайнозойского типа: Тункинской, Верхнеангарской, Баргузинской, Усть-Селенгинской, процессы заболачивания в которых связаны с интенсивным опусканием днища впадин.

В горно-лесной зоне торфяные олиготрофные и эутрофные почвы встречаются редко. Благоприятные условия для накопления влаги и формирования гидроморфных экосистем отмечаются только в отрицательных формах рельефа: в межгорных седловинах и при зарастании озер. Большинство олиготрофных почв в южной части Байкальского региона образовалось в благоприятные палеоклиматические периоды (Сиринов и др., 2005). Нами изучены торфяные олиготрофные почвы, расположенные на пологой террасе горной седловины болотной системы «Нур» (северо-западный Хэнтэй, 42°39' с.ш., 107°48' в.д.). Этот массив образовался при зарастании озера. Положительный баланс влаги сформировался как за счет грунтовых вод, так и благодаря повышенному атмосферному увлажнению. Северо-западные склоны Хэнтэя «перехватывают» осадки атлантического и тихоокеанского переносов. Поверхность болота ровная, микрорельеф выражен слабо, доминантами растительного покрова являются *Sphagnum* (80%) и *Carex lasiocarpa* (10%). Мощность торфяной залежи около 3,0-3,5 м, ниже которой залегают сапропелевые отложения. Степень разложения торфа в верхних горизонтах слабая (5-10%), увеличивается с глубиной. Цвет торфа меняется от желто-бурого до темно-бурого или коричневого. Нижняя часть толщи представлена голубовато-сизым глеевым горизонтом. Торф имеет кислую реакцию среды, высокую зольность и емкость катионного обмена, обогащен С и N (табл. 1). Изменение этих показателей по профилю свидетельствует о различных экологических условиях, в которых происходило формирование торфяной залежи.

В лесостепной зоне Байкальского региона широко распространены торфяные эутрофные (низинные) почвы, которые формируются в понижениях рельефа речных террас, в дельтах, на заросших озерах, в местах разгрузки грунтовых вод.

Таблица 1

Физико-химические свойства торфяника олиготрофного горно-лесной зоны

Слой, см	рН		Зольность	С	N	С:N	Обменные катионы, мг·экв/100 г	
	водн.	сол.					%	
7-13	5,0	4,3	15,56	25,22	1,52	16,5	36,03	69,0
13-50	5,1	4,1	12,71	28,19	1,96	14,4	30,0	5,0
75-100	5,2	4,0	11,12	32,38	2,24	14,5	21,9	5,5
100-120	4,9	3,8	11,54	31,19	2,08	14,9	18,1	24,0
120-140	5,1	5,1	10,22	26,74	2,06	12,9	35,0	10,0
140-160	5,3	4,0	13,19	30,12	2,33	12,9	30,12	12,1
165-195	5,1	3,9	15,04	29,15	2,14	13,6	32,5	6,5
200-250	5,3	4,0	11,24	30,47	2,39	12,7	28,0	4,0
250-280	5,2	4,1	11,98	32,22	2,43	12,8	28,0	4,0
280-290	5,2	4,1	18,73	29,19	2,51	11,6	25,4	4,2
315-335	5,5	4,2	46,05	19,57	2,12	8,4	17,5	10,5
335-350	5,3	3,9	77,82	5,53	1,73	3,1	13,7	2,75
360-370	5,7	3,7	85,59	7,56	1,18	6,4	9,7	6,49

Самые крупные массивы эутрофных почв распространены в дельтовой части реки Селенги. В их образовании важную роль играют новейшие геолого-геоморфологические процессы. Преобладающие массивы болотных экосистем занимают ложе Кабанских болот в районе Калтусного прогиба. В четвертичное время здесь был расположен залив оз. Байкал. В результате тектонических движений земной коры местность оказалась приподнятой над поверхностью озера и на этом месте образовались болотные массивы. Поверхность болот ровная, почти повсеместно заочкаренная. Максимальная мощность торфов (4-8 м) фиксируется вдоль современных русел речек и возле озер. Маломощные торфяники формируются вокруг минеральных грив и по периферии болот. Торфа подстилаются сизыми оглееными иловатыми суглинками, супесями, мелкими песками. Наиболее широко распространен осоковый торф, реже встречаются хвощевые и сфагновые разновидности. Зольность торфов колеблется от 4,5 до 20,8 %.

Свойства органогенных эутрофных почв зависят от состава торфа и местоположения болотного массива. Содержание органического углерода высокое, а распределение его по профилю относительно равномерное. Зольность торфа различается по слоям, что, возможно, связано с заилением органического вещества и наличием примеси более крупных минеральных частиц. Отмечаются обогащенность органического вещества азотом, высокие показатели емкости катионного обмена и преобладание Ca²⁺ в составе поглощенных оснований. Реакция среды изменяется от слабокислой до слабощелочной (табл. 2).

Гидроморфные почвы органогенного ствола имеют высокое потенциальное плодородие. Для них характерны высокие запасы органического вещества и азота. Однако наибольшее количество азота торфяных эутрофных почв аккумулировано в сложных органических соединениях и не доступно растениям, а органическое вещество мало гумифицировано. Запасы валово-

го фосфора в верхней части профиля составляют от 0,18 до 0,27%. Количество валового калия колеблется в пределах 0,05-0,10%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия оценивается как низкое.

Таблица 2

Физико-химические свойства торфяных эутрофных почв лесостепной зоны

Горизонт, глубина, см	рН водн.	Потеря при прокаливании	Зольность	С	N	C:N	Обменные катионы, мг·экв/100 г	
							Ca ²⁺	Mg ²⁺
Усть-Селенгинская впадина, разрез 9К								
TE1 2-9	6,1	44,88	55,11	18,20	1,28	14	50,0	15,0
TE2 10-33	6,0	73,33	26,67	10,89	0,95	11	64,7	5,9
TE3 34-107	6,0	94,43	5,57	25,77	1,21	21	89,3	14,3
Усть-Селенгинская впадина, разрез 10К								
TE 3-8	5,4	82,33	17,67	25,0	0,89	28	52,9	5,9
TU1 9-55	5,9	55,11	44,89	9,55	0,75	12	29,4	5,9
TU2 56-250	5,8	69,15	30,85	17,67	0,72	24	35,7	7,1
Баргузинская котловина, 2Б								
TE1 3-70	7,5	72,51	27,49	22,92	2,22	10	-	-
TE2 71-150	7,0	89,82	10,18	21,85	2,73	8	71,4	35,7
TE3 151-240	7,1	91,23	8,77	32,37	2,22	14	78,9	39,5

Глава 5. Гидроморфные почвы синлитогенного ствола

В Байкальском регионе гидроморфные почвы синлитогенного ствола представлены отделом слаборазвитых и отделом аллювиальных почв. Источниками влаги являются паводковые, грунтовые и стоковые воды. Особенности гидрологического режима рек Байкальского бассейна способствуют тому, что процессы гидроморфизма во многих типах аллювиальных почв могут проявляться однократно в 8-10 лет. Поэтому объектом наших исследований являлись аллювиальные торфяно-глеевые и перегнойно-глеевые почвы, формирующиеся в депрессиях центральной и притеррасной частей пойм, в приозерных поймах, по днищам старых речных русел и подверженные ежегодным процессам гидроморфизма.

Небольшие участки гидроморфных массивов встречаются *в горно-лесном поясе* в верховьях рек и речек (1300-1700 м над ур.м.). Здесь развит перлювиальный тип пойм, практически не имеющий аллювиальных отложений. Почвы формируются на обломках грубых скальных пород, их морфологическое строение представлено системой горизонтов O-W-D. Они мало-мощные, скелетные, имеют кислую реакцию среды (табл. 3). Отмечается относительно высокая степень разложения растительных остатков. Несмотря на высокую увлажненность почв признаков развития глеевого процесса не выявлено. Это связано с высокими фильтрационными свойствами подстилающего крупноглыбистого перлювия и обогащенностью вод кислородом.

В перлювиально-аллювиальных поймах (1000-1300 м над ур.м.) формируются перегнойно-торфяные слоисто-аллювиальные почвы. Морфологическое строение представлено следующей системой горизонтов: TR-H-Bg-[A]-Cg-D. Значительный уклон поверхности, наличие массивно-кристаллических пород, обладающих высокой водопроницаемостью, привнос

тонкодисперсных частиц водами с повышенных элементов рельефа являются основными факторами, препятствующими развитию торфяной толщи. Почвы имеют кислую реакцию среды (табл. 4).

Таблица 3

Физико-химические свойства слабообразованной пролювиальной почвы горно-лесной зоны

Горизонт, глубина, см	рН		Зольность	С	N	C:N	Обменные катионы, мг·экв/100 г	
	водн.	сол.					%	
О (0-10)	5,9	4,5	48,57	19,12	1,75	10,9	40,0	12,0
W (10-15)	5,6	4,3	51,38	12,88	1,69	7,6	36,0	9,0
D (18-30)	5,7	4,7	н.о	3,15	н.о.	н.о.	10,0	5,0

Примечание: н.о. – не определялось

Таблица 4

Физико-химические свойства эутрофной перегнойно-торфяной слоисто-аллювиальной почвы горно-лесной зоны

Горизонт глубина см	рН		Зольность	С	N	C:N	Обменные катионы, мг·экв/100 г	
	водн.	сол.					%	
TR 0-10	6,3	4,9	20,45	19,46	1,99	9,7	49,5	9,0
H 10-23	6,1	4,7	41,73	15,13	1,83	8,2	40,5	4,5
Bg 23-33	5,2	3,9	68,56	14,81	-	-	25,0	6,2
[A] 35-45	5,1	3,8	61,60	13,20	-	-	25,4	4,2
C 50-60	5,3	3,9	78,02	-	-	-	15,0	3,8

По мере выхода реки на относительно выровненные лесостепные и степные территории происходит смена литолого-геоморфологических структур аллювиальных фаций в связи с изменением уклона поверхности (проточно-островные, проточно-сегментные поймы), а также климатических параметров (повышение суммы температур, уменьшение количества осадков) и геохимической обстановки. Аллювиальные торфяно-глеевые и перегнойно-глеевые почвы формируются преимущественно на слабодренированных, устойчиво избыточно-увлажненных почвах притеррасной части, а также в пониженных элементах рельефа под различными типами болотистых лугов.

Гидроморфные почвы синлитогенного ствола в *лесостепной зоне* изучены нами в поймах рек Еро, Хуйтын-Гол, Хара, Иволгинки, Селенги и др. Аллювиальные торфяно-глеевые почвы диагностируются наличием торфяно-минерального и глеевого горизонтов, а для аллювиальных перегнойно-глеевых почв характерно наличие сизовато-черного перегнойного горизонта, не дифференцированного по степени разложения, обычно заиленного, переходящего в сизую глеевую толщу. В почвах нижнего течения рек заметна определенная заиленность профиля из-за возрастания в этой зоне поемно-аллювиального фактора и процесса лессиважа, который проявляется в привносе, осаждении и перемещении по профилю мелкодисперсных частиц (табл. 5). Значения рН близкие к нейтральной. Максимальные значения емкости катионного обмена отмечаются в ограногенных горизонтах, с глубиной их со-

держание существенно уменьшается. Содержание легкорастворимых солей в аллювиальных почвах невысокое.

Таблица 5

Физико-химические свойства гидроморфных почв
синлитогенного ствола лесостепной зоны

Горизонт, глубина, см	рН водн.	Гумус, %	ЕКО, мг·эquiv/100 г	Плотный остаток, %	Содержание фракций (мм) , %	
					<0,001	<0,01
Аллювиальная торфяно-глеявая почва, пойма р. Урд-Тамир, р. 491 Г						
TR 0-6	6,4	32,20*	29,0	0,100	-	-
H 7-27	6,0	11,10	12,1	0,060	9	26
Bg 40-50	6,0	6,52	8,2	0,043	7	21
Аллювиальная торфяно-глеявая почва, пойма р. Цуцин-Гол, р. 438 ЦГ						
TR 0-10	5,3	38,23*	23,5	0,160	н.о.	н.о.
AT 20-30	5,1	16,41*	20,1	0,106	10	34
[A] 28-38	5,0	19,10*	23,9	0,180	5	22
Bg 40-62	4,6	5,76	15,1	0,104	7	16
BCg 63-75	5,1	3,05	4,7	0,040	6	11
Аллювиальная перегнойно-глеявая почва, пойма р. Баргузин, р. 1Б						
H 0-18	5,7	23,31*	78,0	н.о.	20	41
Bg 18-65	5,1	6,87	16,0	н.о.	7	12
BCg 65-80	5,1	6,15	6,0	н.о.	4	5
Аллювиальная перегнойно-глеявая почва, пойма р. Орхон, р. 118 ОР						
H 0-10	6,9	22,58*	75,2	0,093	17	46
AU 15-25	6,8	6,53	57,3	0,087	21	55
B 70-80	7,1	1,39	35,1	0,064	17	38

Примечание: * - потеря при прокаливании, %; н.о. – не определяли

Самые крупные массивы гидроморфных почв синлитогенного ствола лесостепной зоны распространены в нижнем течении реки Селенга и в ее дельтовой части, особенно на островах. В их образовании важную роль играют новейшие геолого-геоморфологические процессы. Соотношение профилообразующих элементарных почвообразовательных процессов (торфообразования, гумусообразования, оглеения, криотурбации и др.) обуславливают формирование торфяно-глеявых или перегнойно-глеявых почв. Реакция среды почв дельты р. Селенги изменяется от слабокислой до слабощелочной (табл. 6). Почвы островной части характеризуются средним содержанием органического вещества и азота по всему профилю. Верхние оторфованные горизонты обладают высокой поглотительной способностью.

В зоне сухих степей гидроморфные почвы синлитогенного ствола изучены в поймах рек и приозерных котловинах Северной Монголии и на территории России в Иволгинской, Оронгойской, Гусиноозерской, Кирано-Чикойской и Кударинской впадинах под различными типами болотистых лугов в условиях устойчиво-избыточного (преимущественно грунтового) увлажнения. Анализ морфологического строения показывает выраженность процессов оглеения и окарбоначивания. Гранулометрический состав болотных почв сухостепной зоны варьирует от супесчаного до суглинистого. Реакция среды в изученных почвах нейтрально-слабощелочная. В почвенном

профиле встречаются карбонаты. Максимальные значения емкости катионного обмена отмечаются в гумусовых горизонтах. Величина плотного остатка составляет 0,085-0,305 % (табл. 7), достигая 1,420%.

Таблица 6

Физико-химические свойства аллювиальных
перегнойно-глеевых почв дельты р. Селенги

Горизонт глубина, см	рН водн.	Гумус, %	Азот, %	ЕКО мг·экв/100 г	Содержание фракций (мм), %	
					<0,001	<0,01
Разрез 7К						
Н 1-24	7,4	17,5*	0,71	54,0	18,3	44
НВg 24-33	7,4	2,36	0,47	42,0	16,6	43
G 33-46	6,8	2,21	0,39	42,0	14,9	47
BCg 46-80	5,9	2,64	0,21	36,0	13,6	41
Разрез 8К						
Нg 0-9	6,0	18,8*	0,62	46,0	10,0	29
Bg 9-25	6,3	4,47	0,31	26,0	8,5	22
BCg 25-42	6,9	1,71	0,10	34,0	2,8	9
Cg 42-50	6,5	1,87	0,17	28,0	6,1	16

Примечание: * - потеря при прокаливании, %

Таблица 7

Физико-химические свойства гидроморфных почв
синлитогенного ствола сухостепной зоны

Горизонт глубина, см	рН водн	Гумус, %	ЕКО мг·экв/100 г	Плотный остаток, %	Содержание фракций (мм), %	
					<0,001	<0,01
Аллювиальная торфяно-глеевая почва, пойма р. Иволги, р. 25И						
TE1 1-7	7,2	52,41*	110,0	0,085	-	-
TE2 7-16	7,4	56,02*	110,0	0,127	-	-
TE3 16-26	6,7	41,21*	104,0	0,042	9,2	21
Bg 26-46	6,7	4,24	64,0	0,030	10,5	21
BCg 46-60	6,9	2,21	34,0	0,030	2,9	6
Аллювиальная перегнойно-глеевая почва, пойма р. Селенги, р. 5СГ						
Н 1-14	7,1	33,82*	102,0	0,305	-	-
НВ 14-23	7,4	24,11*	82,0	0,187	17	50
Bg1 23-31	7,1	6,24	58,0	0,133	12	46
Bg2 31-54	6,8	7,74	44,0	0,124	13	44
[Н] 54-65	7,2	5,93	36,0	0,175	15	40
BC 65-75	7,2	5,29	34,0	0,101	7	30
Аллювиальная перегнойно-глеевая почва, пойма р. Кудары, р.18К						
О 0-7	6,4	25,70*	78,0	0,270	22	46
НВg 7-28	7,5	3,61	56,0	0,144	-	-
Bg Ca 28-40	7,5	1,22	8,0	0,082	46	58
Bg Ca 40-70	7,9	1,0	14,0	0,092	39	59
Bg Ca 70-100	7,9	0,85	18,0	0,102	37	57
BC 100-120	8,1	0,21	38,0	0,071	39	51

Примечание: * - потеря при прокаливании.

Несмотря на высокое содержание общего азота в гидроморфных почвах синлитогенного ствола, основная его часть приходится на негидролизуюмую фракцию, чрезвычайно стойкую к микробиологическому разложению.

Количество легкогидролизуемой фракции в составе валового азота незначительно и очень мало минеральных форм (менее 1% от общего азота). Обеспеченность валовым фосфором высокая, количество его подвижных форм находится на низком уровне. Содержание подвижных форм калия – на средне-низком уровне, 95-98% калия приходится на силикатную форму.

Глава 6. Диагностика гидроморфных почв Байкальского региона

Ведущим почвообразовательным процессом в изученных гидроморфных почвах является процесс оглеения. Лишь в отделе слаборазвитых почв для типа аллювиальных слоистых и пролювиальных отмечено незначительное оглеение. Наиболее четко выраженные морфологические различия гидроморфных почв наблюдаются в органогенной части профиля, что фиксируется в наличии горизонтов Т, ТЕ, TR, Н.

Гидроморфные почвы синлитогенного ствола характеризуются одновременным протеканием процессов почвообразования и аккумуляцией свежего минерального материала. Накопление последнего приводит к постоянному омолаживанию субстрата, наращиванию почвенного профиля вверх. В результате этих процессов формируется толща различной мощности и слоистости. Соотношение органической и минеральной частей имеет существенные различия (рис.2). Высокий процент минеральной части в почвах синлитогенного ствола обусловлен проявлением аллювиальных процессов.

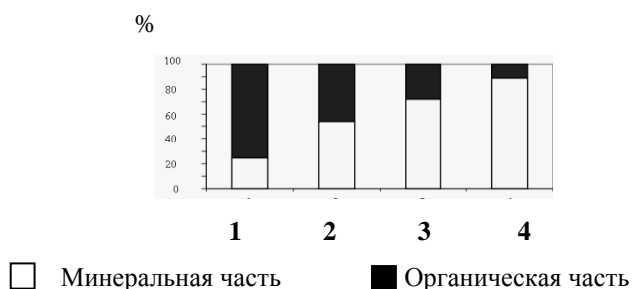


Рис. 2. Соотношение органической и минеральной частей в почвах органогенного и синлитогенного стволов. Почвы: 1 – торфяная олиготрофная; 2 – торфяная эутрофная; 3 – аллювиальная торфяно-глеевая; 4 – аллювиальная перегнойно-глеевая

Достаточно четко гидроморфные почвы органогенного и синлитогенного стволов диагностируются по запасам органического вещества в 0-50 см слое, которые составляют в целинных торфяных залежах Усть-Селенгинской впадины (Гурулевский калтус) 851 т/га (Ильин и др., 2006), а в аллювиальной перегнойно-глеевой почве – 314 т/га (Меркушева и др., 2006).

Надежными диагностическими критериями для типового разделения гидроморфных почв на торфяно-глеевые и перегнойно-глеевые являются мощность органогенного горизонта и содержание органического вещества (табл. 8).

Статистические параметры мощности органогенного горизонта и содержания органического вещества в гидроморфных почвах синлитогенного ствола

Тип почвы	n	M±m	lim	M±t _{0,95m}	V, %
Мощность органогенного горизонта, см					
АТГ*	15	33,3±1,8	27-38	28,8-37,9	13
АПГ*	15	20,5±1,3	13-25	17,5-23,6	22
Содержание органического вещества, %					
АТГ*					
0-10	15	34,9±1,6	26-38	31,3-38,5	14
10-20	15	15,3±0,9	11-19	13,2-17,4	19
АПГ*					
0-10	15	21,5±0,6	20-24	20,1-22,9	9
10-20	15	8,1±0,3	6-9	7,5-8,7	11

Примечание: * АТГ – аллювиальная торфяно-глеевая почва; АПГ – аллювиальная перегнойно-глеевая почва

Процессы трансформации растительных остатков осуществляются за счет деятельности мезопедобионтов и микробиоты. В изученных гидроморфных почвах содержится высокое количество почвенных беспозвоночных: 1719 экз./м² - в органогенных (Ильин и др., 2006), 284,3 экз./м² - в синлитогенных, что значительно превышает их содержание в зональных почвах (29,9 экз./м²). В торфяных эутрофных и аллювиальных перегнойно-глеевых почвах преобладают насекомые (рис. 3), также высока численность малощетинковых. Индикаторными семействами торфяных эутрофных почв являются Sciaridae, Lumbricidae. Содоминантами выступают мезопедобионты семейства зеленушек (Dolichopodidae). В аллювиальной перегнойно-глеевой почве среди насекомых преобладают Diptera (58%), Dolichopodidae (11%), Tipulidae (8%). Индикаторными семействами являются Rhagionidae, Empidae, Sciaridae, Tabanidae, Tipulidae.



■ Насекомые (Insecta) ▨ Малощетинковые (Oligochaeta) ■ Паукообразные (Araneina)

Рис. 3. Соотношение отрядов беспозвоночных в органогенной торфяной эутрофной почве (А) и в аллювиальной болотной перегнойно-глеевой почве (Б)

Результаты микробиологических исследований показали, что изученные гидроморфные почвы имеют различия как по общему микробному числу, так и по соотношению основных групп микроорганизмов (рис. 4).

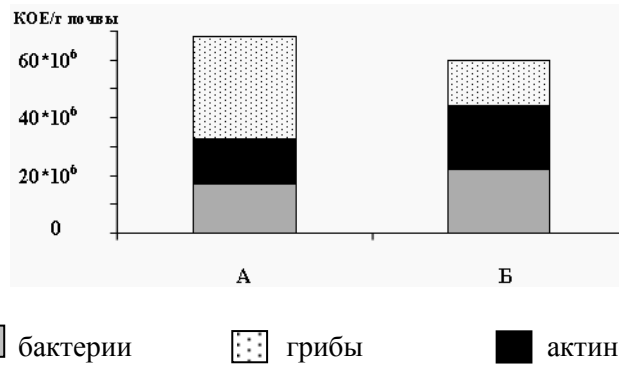


Рис. 4. Групповое соотношение микроорганизмов в торфяной эутрофной (А) и в аллювиальной перегнойно-глеевой почве (Б)

Среди микроорганизмов в торфяной эутрофной почве преобладают грибы, количество бактерий и актиномицетов практически равное. В аллювиальной перегнойно-глеевой почве, напротив, активно развиваются бактерии и актиномицеты, развитие же грибов угнетено.

Режим влажности и аэрации является одним из основных факторов, регулирующих скорость и характер гумификации растительных остатков. Дополнительное поверхностное и грунтовое увлажнение приводит к чередованию периодов увлажнения и частичного иссушения, регулирует деятельность микроорганизмов и ферментов, ответственных за гумификацию. Частичное отмирание микроорганизмов в цикле увлажнение – иссушение обогащает систему фрагментами гуминовых кислот, прогумусовыми и гумусоподобными веществами, что также способствует гумификации. Поэтому механизм гумусонакопления в гидроморфных почвах (Ахтырцев и др., 2003) имеет отличия от закономерностей формирования гумуса в автоморфных почвах (Орлов, 1990, 1996). Полученные нами результаты подтверждают это положение. С нарастанием степени гидроморфизма увеличивается подвижность гумуса. Доля подвижных фракций (ГК-1 + ФК-1а + ФК-1) в составе гумусовых кислот наибольшая в эутрофных почвах (29-34%), снижается в торфяно-глеевых (19-28%) и достигает наименьших величин в перегнойно-глеевых почвах (10-17%) (рис. 5).

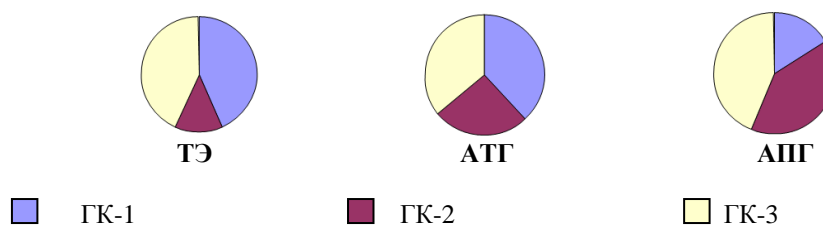


Рис.5. Соотношение фракций гуминовых кислот в гидроморфных почвах Байкальского региона, % от суммы. ТЭ – торфяная эутрофная почва; АТГ – аллювиальная торфяно-глеевая почва; АПГ – аллювиальная перегнойно-глеевая почва

В избыточно увлажненных почвах условия для процесса гумификации ухудшаются, что способствует накоплению негидролизуемого остатка и снижению гуминовых кислот, связанных с кальцием.

Глава 7. Основы рационального использования гидроморфных почв Байкальского региона (на примере Селенгинского аймака, Монголия)

Гидроморфные экосистемы встречаются на территории Байкальского региона как в естественном состоянии, так и в виде сельскохозяйственных и культурных ландшафтов. По мере значимости в гидроморфных экосистемах лесостепной, степной и сухостепной зон выделяют следующие виды антропогенных факторов воздействия на экосистему или на отдельные ее части: пастбищное, сенокосное, пахотное, агромелиоративное, транспортное, сели-тебно-промышленное и техногенное (горно-промышленное).

Наибольшая степень преобразованности гидроморфных почв происходит при техногенном (горно-промышленном) воздействии. При этом уничтожается почвенно-растительный покров, удаляются или перемещаются по-верхностные отложения, полностью изменяется мезо- и микрорельеф. Так, в верховьях рек Худэра, Еро, Шарын Гола гидроморфные экосистемы испыты-вают на себе воздействие горнодобывающей промышленности, в результате чего они практически уничтожены и представляют катастрофически нару-шенные ландшафты. На осушенных гидроморфных почвах при пахотном воздействии уничтожается естественная растительность, частично изменяет-ся мезо- и микрорельеф, возможно проявление различных видов деструктив-ных агрогенных процессов (табл.9). При пастбищном и сенокосном воздей-ствии наблюдается слабая степень преобразованности почв гидроморфных экосистем. В связи с этим наиболее оптимальным направлением хозяйствен-ного использования гидроморфных почв является лугопастбищное.

Таблица 9

Потенциально возможные деструктивные агрогенные процессы, происходящие в почвах гидроморфных экосистем при их сельскохозяйственном использовании

Деструктивные процессы	Потенциально возможная степень проявления деструктивных процессов	
	При сенокосно-пастбищном использовании	При пахотном использовании (после осушения)
Водная эрозия	-	+
Ирригационная эрозия*	-	+
Дефляция	-	++
Вторичное засоление*	-	+
Вторичное оглеение*	-	+
Дегумификация	-	++
Выпахивание	-	+
Обесструктуривание	-	+++
Переуплотнение	++	++
Агрогенное загрязнение	-	++
Почвоутомление	-	++

Примечание: * - при орошении; степень проявления деструкционных процессов: - - отсут-ствует; + - слабое проявление; ++ - средняя выраженность; +++ - сильное проявление процесса.

Гидроморфные почвы по категориям их использования нами разделены на 6 групп и разработаны возможные варианты их использования в перспек-тиве (табл.10).

Группировка почв гидроморфных экосистем по категориям их использования
в настоящее время и в перспективе

Использование гидроморфных почв	
В настоящее время	В перспективе
Земли, пригодные под пашню	
Пахотного использования нет	Локальное использование под кормовые севообороты и посевы овощных культур только после гидросушительных и тепловых мелиораций. Это потребует крупных экономических затрат и, возможно, скажется отрицательно на экологической обстановке региона
Земли, пригодные преимущественно под сенокосы	
Практикуется на болотных лугах с относительно удовлетворительным в кормовом отношении травостоем	Проведение культуртехнических мероприятий, применение экологически нормированных умеренных доз удобрений
Земли, пригодные для пастбищного использования	
Практикуется повсеместно, кроме избыточно увлажненных земель	Проведение культуртехнических мероприятий, соблюдение пастбищеоборота
Земли, пригодные под сельскохозяйственное использование после коренной мелиорации	
Коренная мелиорация не проводится	Из-за малых площадей, занимаемых гидроморфными экосистемами и их важной водорегулирующей ролью проведение коренных мелиораций нецелесообразно как с экономических, так и с экологических позиций
Земли, малопригодные или непригодные под сельскохозяйственные угодья	
Избыточно увлажненные болотные и водно-болотные угодья, болота таежно-лесной зоны	В виде заповедников, заказников, уникальных природных объектов для рекреации и туризма, научных полигонов и др.
Земли, нарушенные горнодобывающей промышленностью	
В местах разработки полезных ископаемых экосистемы практически уничтожены и представляют собой катастрофически нарушенные ландшафты	Отвод земель, нарушенных горными работами под самозарастание, проведение технической и биологической рекультивации

Выводы

1. На территории Байкальского региона распространены разнообразные типы почв гидроморфного ряда синлитогенного и органогенного стволы, формирующиеся в различных природных зонах. Основные массивы их приурочены к рифтовым кайнозойским впадинам Саяно-Байкальского Станового нагорья: Усть-Селенгинской, Тункинской, Баргузинской и др. Активные неотектонические процессы, протекающие на этой территории, приводят к опусканию днищ котловин, способствуют заболачиванию их пресными напорными и грунтовыми водами.

2. Гидроморфные почвы органогенного ствола распространены в горно-лесной и лесостепной зонах в межгорных седловинах, при зарастании озер, в дельтах, в притеррасной части поймы. Торфяные олиготрофные поч-

вы формируются преимущественно в горно-лесной зоне, торфяные эутрофные - в лесостепной, особенно крупные их массивы находятся в дельте р. Селенги. Почвы органогенного ствола характеризуются слабой степенью разложения растительных остатков, обогащенностью их С, N, обменными катионами.

3. Гидроморфные почвы синлитогенного ствола формируются под действием паводковых, грунтовых и стоковых вод. Большую роль в их развитии играют аллювиальные процессы. В горно-лесном поясе в верховьях рек и речек на перлювиальных и перлювиально-аллювиальных поймах развиваются аллювиальные слоистые и пролювиальные почвы отдела слаборазвитых. В лесостепной и сухостепной зонах на проточно-островных и проточно-сегментных поймах получают развитие почвы отдела аллювиальных. Соотношение профилеобразующих элементарных почвообразовательных процессов в почвах синлитогенного ствола (торфообразования, гумусообразования, оглеения, оруденения, криотурбация, окарбоначивания) обуславливают формирование различных типов почв.

4. Диагностическими параметрами типового разделения гидроморфных почв являются соотношение органической и минеральной масс, содержание и фракционный состав органического вещества; уточняющими - численность и состав мезопедобионтов и микроорганизмов.

5. Гидроморфные почвы органогенного и синлитогенного стволов Байкальского региона по запасам органического вещества и азота характеризуются высоким потенциальным плодородием, однако низкое содержание подвижных форм элементов питания обуславливает низкий уровень эффективного плодородия.

6. При использовании гидроморфных экосистем в Байкальском регионе необходимо учитывать адаптивно-дифференцированную и экологически безопасную систему землепользования. Оптимальным направлением хозяйственного использования гидроморфных почв лесостепной и сухостепной зон является лугопастбищное, т.к. пахотное воздействие после проведения осушительных мелиораций приводит к проявлению различных деструктивных процессов. Почвы органогенного ствола, выполняющие водорегулирующие и протекторные функции, аккумулирующие стоки углекислого газа, поддерживающие биоразнообразие рекомендуется использовать в качестве заповедников, заказников, уникальных природных объектов для рекреации и туризма, научных полигонов и др.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Хутакова С.В., Коломышцева Е.А. Почвы гидроморфных экосистем различных природных зон сомона Худэр (Монголия) // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Мат-лы междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Абакан, 2004. – Т. II. – С. 196.

2. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Хутакова С.В. Гидроморфные экосистемы Селенгинского аймака (Монголия) и оценка их антропогенной нарушенности // Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междис-

циплинарные подходы к управлению природными ресурсами. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – Т. II. – С. 68-69.

3. **Хутакова С.В.**, Полонов П.Л. Почвы гидроморфных экосистем степной и сухостепной зон Селенгинского среднегорья // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Мат-лы междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Абакан, 2005. – Вып. 9. - Т. II. – С. 172-173.

4. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Д. Зое, **Хутакова С.В.** Болотные экосистемы Северной Монголии и их трансформация при антропогенной нагрузке // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы: Тр. междунар. конф. – Улан-Батор: Изд-во «Бемби Сан», 2005. – С. 409-410.

5. Убугунова В.И., Убугунов Л.Л., **Хутакова С.В.**, Гынинова А.Б., Болонева Л.Н. Почвы болотных экосистем Байкальского региона // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы: Тр. междунар. конф. – Улан-Батор: Изд-во «Бемби Сан», 2005. – С. 413-414.

6. **Хутакова С.В.** Рациональное использование почв гидроморфных экосистем бассейна реки Селенги (Монголия, Селенгинский аймак) // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Мат-лы междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Абакан, 2006. – Вып. 10. - Т. II. – С. 197-198.

7. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., **Хутакова С.В.** Генезис и диагностика гидроморфных почв мезозойских и кайнозойских впадин Байкальской Сибири // Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии: Тез. Всерос. конф. с междунар. участием. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – Т.2. – С. 185-186.

8. Лаврентьева И.Н., Нихелеева Т.П., Убугунов Л.Л., Бадмаев А.Б., Шестакова И.А., **Хутакова С.В.** Мезофауна почв различных экосистем Иволгинской котловины // Вест. Бурят. Гос. Ун-та. – Сер 2: Биология.- 2006. – Вып. 8. – С.200-207.

9. **Хутакова С.В.** Гидроморфные почвы бассейна оз. Байкал // Мат. научно-практ. конф. БГСХА. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2006. – С. 141-144.

10. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., **Хутакова С.В.** Гидроморфные почвы бассейна Селенги (в пределах России и Монголии) // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: мат. II междунар. науч.-практич. конф. – Иркутск: , 2006. – С. 28-30.

11. Убугунова В.И., Убугунов Л.Л., Гунин П.Д., Бажа С.Н., **Хутакова С.В.**, Гынинова А.Б., Болонева Л.Н., Дробышев Ю.И. Гидроморфные почвы бассейна р. Селенги // Экосистемы Внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. – Москва: Изд-во РАН, 2007. – С. 185-203.