

На правах рукописи



Борисова Ирина Викторовна

**ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ДОЛИНЕ
СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ**

Специальность 25.00.23 – физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Барнаул 2005

Работа выполнена на кафедре эволюционного ландшафтоведения и исторической экологии Красноярского государственного университета.

Научные руководители: кандидат биологических наук, доцент
Антон Анатольевич Ямских;

кандидат геолого-минералогических наук, доцент
Галина Юрьевна Ямских

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Геннадий Яковлевич Барышников;

доктор биологических наук, профессор
Валентина Владимировна Чупрова

Ведущая организация: Институт водных и экологических проблем СО РАН,
г. Барнаул

Защита состоится «15» февраля 2006 года в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.005.06 в Алтайском государственном университете по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, Алтайский госуниверситет, Центр Интернет образования.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Алтайского государственного университета.

Ваши отзывы (в 2-х экз., заверенных печатью) просьба направлять по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, АГУ, географический факультет, факс: (3852) 667626; E-mail: adv@geo.asu.ru ученому секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан «23» декабря 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук

 В.П. Галахов

2006-4
23458

22238.50

Актуальность работы. Песчаные отложения и почвы, на них развивающиеся, имеют широкое распространение. Особые свойства песчаных почвообразующих пород обуславливают и своеобразный ход почвообразовательного процесса, и специфику песчаных почв (Высоцкий, 1911; Польшов, 1926, 1927; Зайцев, 1964; Чигиринцев, 1961; Гаель, Хабаров, 1969б, 1971; Хабаров, 1970). Поэтому они относятся к телам, которые представляют собой фациальные образования среди зональных почв и отложений. Именно с этой связана сложность изучения песчаных отложений и формирующихся на них почв.

Сравнительный анализ свойств интразональных почв и песчаных отложений различных физико-географических районов дает не только ценный материал для восстановления истории развития почв и осадконакопления, но и возможность охарактеризовать географическую обстановку прошлых эпох, а также прогнозировать дальнейшее развитие природных условий.

Исследование геохимических особенностей отложений, лишенных четких стратиграфических границ, позволяет стратифицировать их на основе изменения содержания химических элементов. При изучении литологически однородных толщ, в которых не наблюдается существенных изменений содержания химических элементов, не всегда удается расчленить разрез с достаточной степенью детальности. В этом случае определенную помощь может оказать изучение ассоциаций, образуемых химическими элементами. Материалы комплексных исследований, представленные в работе, характеризуют динамику почвенного покрова на песчаных отложениях в пространстве и во времени.

Целью работы является изучение особенностей почвообразования и геохимического состава почв и песчаных отложений долины Среднего Енисея.

В соответствии с целью исследования перед автором были поставлены и решены следующие задачи:

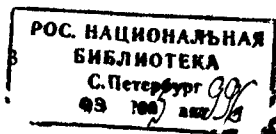
1. Установить особенности морфологии почв и стратиграфического строения песчаных отложений.
2. Изучить геохимические свойства почв и песчаных отложений.
3. Определить закономерности саморазвития почв.
4. Провести расчленение песчаных отложений на основе данных гранулометрического, минералогического состава и геохимических свойств.

Объектом исследования являются почвы и песчаные отложения долины Среднего Енисея.

Научная новизна. Установлен ряд саморазвития интразональных почв, формирующихся на песчаных отложениях в различных физико-географических условиях долины Среднего Енисея.

Определена динамика распределения содержания тяжелых металлов, выявлены особенности миграции макро- и микроэлементов в почвенном профиле и в песчаной толще.

Впервые в случае отсутствия четких морфологических и литологических границ для выделения циклов «осадконакопление-почвообразование» реперами служили данные анализа валового состава. На этой основе выделены уровни, фиксирующие палеоповерхности, на которых протекали процессы, аналогичные



современным почвообразовательным. Зафиксированы процессы глубокопрофильного почвообразования.

На основе изучения особенностей геохимической миграции проведены физико-географические реконструкции, основанные на следующем принципе: климатические изменения вызывали изменения биогеохимических характеристик условий миграции, что фиксируется в песчаных отложениях по изменению содержания веществ и элементов-маркеров.

Защищаемые положения

1. В долине Среднего Енисея на песчаных отложениях в лесостепной и южнотаежной ландшафтных зонах современное почвообразование развивается поэтапно в рамках саморазвития. На первых стадиях при развитии процессов гумусоаккумуляции, выщелачивания, лессивирования и оструктурирования формируются дерново-боровые почвы, на последующих этапах почвообразования активизируются процессы элювиально-иллювиальной дифференциации, что приводит к формированию дерново-подзолистых почв.

2. Песчаные отложения сформировались в течение трех седиментационных циклов, в пределах которых выделяются геохимические уровни, фиксирующие перерывы в осадкоаккумуляции и стабилизацию поверхности.

Практическая значимость. Почвенно-растительный покров на песчаных отложениях является основным фактором, препятствующим развитию активных эрозионных процессов. Решение задач хозяйственного развития территории должно базироваться на полном учете всех природных условий, в том числе на изучении почв, их свойств и потенциальных возможностей. Новые данные об эволюции почвообразования важны для разработки рекомендаций по рациональному хозяйственному использованию земель в исторической перспективе в условиях меняющегося климата.

Реконструированные природные изменения служат основой для прогнозирования природных процессов. Они позволяют определять основные тренды будущих климатических изменений и прогнозировать ответную реакцию ландшафтов на возможные глобальные изменения.

Материалы исследований могут быть использованы при реконструкции палеоэкологических условий существования древних людей в долине Среднего Енисея.

Результаты исследований легли в основу практической части курса «Геохимия новейших отложений», а также используются при проведении практических занятий по «Большому практикуму» у студентов, обучающихся по специальности «Экология» и направлению «Экология и природопользование» в Красноярском государственном университете.

Фактический материал и методы исследования. В основу работы положены материалы, полученные автором в период экспедиционных исследований с 2001 по 2005 гг. Базовым материалом послужили опорные разрезы, заложенные на территории Красноярской лесостепной и Южно-Минусинской котловин, в южнотаежной подзоне предгорий Енисейского кряжа и в южнотаежной подзоне Енисейской равнины Средней Сибири.

В ходе полевых исследований автором было выполнено макроморфологическое описание разрезов по стандартной схеме полевого изучения почв и отложений, отобраны образцы в соответствии с методическими рекомендациями (Веклич и др., 1979; Колесников, 2005).

Автором лично были проведены стандартные лабораторные исследования с целью изучения основных физических, физико-химических и химических свойств почв и песчаных отложений. Валовое содержание макроэлементов и тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb) определено при помощи количественного спектрального анализа (прибор ДФС-8) в испытательном центре «Красноярскгеология» Т.А. Лузиной. Содержание микроэлементов исследовано нейтронно-активационным методом (прибор ДТДК-50) в лаборатории Томского политехнического университета А.Ф. Судыко. Проведена статистическая обработка результатов с применением непараметрических методов анализа данных (Благовещенский и др., 1985).

Апробация работы. Материалы, представленные в диссертации, докладывались на региональных, российских и международных конференциях и симпозиумах: региональной археологической конференции «Палеоэкология и культурогенез на территории Приенисейской Сибири», Красноярск, 2002; межрегиональной научно-практической конференции «Объединение субъектов Российской Федерации и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири», Красноярск, 2005; международной студенческой научной конференции «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск, 2001; международном научном симпозиуме им. академика М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», Томск, 2002; международной научной школе-конференции студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири», Абакан, 2001, 2002; международной Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века», Пущино, 2004; I межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 5-летию основания заповедника «Тигирекский», Барнаул, 2005; XII международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2005», Москва, 2005; International field conference “Intracontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis” Yenisei Siberia, Krasnoyarsk, 2001.

Публикации. Результаты исследований автора по теме диссертации опубликованы в 19 печатных работах.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа объемом 180 страниц состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и 14 приложений. Работа иллюстрирована 4 таблицами и 42 рисунками. Список литературы включает 318 наименований.

Благодарности. Особую признательность и благодарность автор выражает своему учителю и наставнику – профессору [А.Ф. Ямских], который помог определить область научных интересов и состояться автору как исследователю.

На всем протяжении исследований и при работе над диссертацией автор пользовался консультациями, советами и ценными замечаниями научных руководителей канд.биол.наук, доцента А.А. Ямских и канд.геол.-мин.наук, доцента Г.Ю. Ямских, за что выражает им огромную благодарность и признательность.

За обсуждение материала автор благодарит дружеский коллектив преподавателей и сотрудников кафедры эволюционного ландшафтоведения и исторической экологии Красноярского государственного университета. Автор также благодарит свою семью за поддержку в период написания диссертации и посвящает эту работу памяти отца, безвременно ушедшего из жизни.

Финансовая поддержка. В 2005 г Красноярским краевым фондом науки был предоставлен индивидуальный грант 15 G 135.

ГЛАВА 1. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В главе рассматриваются вопросы современного генетического почвообразования. Обсуждается влияние факторов почвообразования на формирование почв. Особое внимание уделено почвенно-географической зональности (Фридланд, 1986; Г.В. Добровольский, Урусевская, 2004), одним из проявлений которой считается стриальность (Соколов, Таргульян, 1977). Отмечено, что специфика фациального почвообразования проявляется в своеобразии свойств, генезиса, географии и строении почвенного покрова (Гаджиев и др., 1977). Развитие в пределах почвенной зоны интразональных почв обусловлено неоднородностью рельефа, гранулометрического состава, условий увлажнения (Ливеровский, 1987).

Отдельно обсуждается процесс почвообразования с геохимической точки зрения, представляющий собой сложный, развивающийся во времени процесс обмена веществ между литосферой, атмосферой и наземными организмами (В.В. Добровольский, 1998б). По мнению М.А. Глазговской (1988), «почва – это один из самых информативных блоков ландшафтно-геохимической системы». Рассмотрены основные типы и условия миграции веществ, условия формирования и типы геохимических барьеров. Отмечены закономерности пространственной дифференциации радиальных геохимических барьеров, определяющиеся зональным распространением ведущих почвообразовательных процессов (Гаврилова, Богданова, 2000).

Большое внимание уделяется вопросу почвообразования на песчаных отложениях. Отмечено, что особые свойства песчаных почвообразующих пород обуславливают и своеобразный ход почвообразовательного процесса, и специфические свойства песчаных почв (Высоцкий, 1911; Польшов, 1926, 1927; Зайцев, 1964; Чигиринцев, 1961, 1966, 1968; Гаель, Хабаров, 1969б, 1971; Хабаров, 1970; Гаель, Маланьин, 1971). Г.Н. Высоцкий (1911) отметил своеобразие водно-физических свойств песков – большую водопроницаемость и малую водоудерживающую способность, с одной стороны, и низкую испаряющую способность, слабое капиллярное поднятие – с другой. Эти свойства почвообразующей породы обеспечивают относительную сухость почв в районах избыточного увлажнения и относительную увлажненность в аридных областях, сглаживая тем самым влияние климатических условий на свойства песчаных почв (Тонконогов, 1969). Очень низкое содержание физической глины ослабляет черты зональности: на песках не встречаются ярко выраженные подзолы, черноземы, каштановые, бурые, серо-бурые почвы и сероземы (Хабаров, 1977). Согласно Горшенину (1927), «песок сам по себе обладает настолько ярко выраженными индивидуальными физическими свойствами, что эти свойства превалируют над

всеми другими физическими факторами, влияющими на почвообразовательный процесс».

Отдельно рассмотрены вопросы классификации песчаных почв. Почвы песчаного состава имеют своеобразный морфологический облик, поэтому для выделения в них генетических горизонтов должна быть разработана особая диагностика (Подзолистые ..., 1981). На необходимость выделения песчаных почв в самостоятельный ряд и подбор для них новых номенклатурных терминов указывали еще А.А. Роде (1937) и Ю.А. Ливеровский (1974). К.П. Горшенин (1927) отмечал, что необходимо учитывать роль механического состава в генетических классификациях почв, особенно легких. Проблема классификации песчаных почв не решена до настоящего времени. Во втором дополненном и исправленном издании «Классификации почв России» (2004), так же как и в первом (1977), отсутствуют типы и подтипы почв, соответствующие по своим характеристикам дерново-боровым и дерново-степным почвам, являющимся своеобразными песчаными почвами, в названии которых определены условия их развития. Дерново-боровые почвы впервые были так названы А.Г. Гаелем (Гаель и др., 1962) в пристепных борах Казахстана, позднее эти почвы описаны Ф.И. Плешиковым (1975) и Н.В. Орловским (Орловский и др., 1976) в Минусинских ленточных борах. Песчаные почвы под степной растительностью А.Г. Гаель и А.А. Трушковский (1964) назвали дерново-степными. Определенную трудность составляет также классификация и других песчаных почв – дерново-луговых, дерново-подзолистых, подзолистых, лугово-черноземных, серых лесных, темно-каштановых, черноземов южных и др. Поэтому в данной работе при отнесении почв к определенному классификационному типу и подтипу автор использует «Классификацию и диагностику почв СССР» (1977) и «Классификацию и диагностику почв России» (2004), а также данные, полученные другими авторами в разные годы при исследовании свойств песчаных почв.

ГЛАВА 2. РАЙОН, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследования располагается в долине р. Енисей и охватывает Южно-Минусинскую межгорную лесостепную котловину, Красноярскую предгорную лесостепную котловину, южно-таежную подзону предгорий Енисейского кряжа, южно-таежную подзону Енисейской равнины Средней Сибири (рис. 1) (Лиханов, 1964).

Объектом исследования являются почвы и песчаные отложения Южно-Минусинской и Красноярской котловин, предгорий Енисейского кряжа, Енисейской равнины. На территории Южно-Минусинской котловины были изучены почвы и песчаные отложения холмисто-грязевой поверхности водораздела (разрез Малая Минуса). Современная почва формируется под сосняком бруснично-разнотравным. В пределах Красноярской котловины исследованы почвенный покров и песчаные отложения холмисто-увалистой поверхности 12-16-метровой террасы р. Енисей (разрез Сосны). Современная почва развивается под сосняком разнотравным. В южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа изучались почвы и песчаные отложения холмисто-увалистой поверхности 12-16-метровой террасы р. Енисей (разрез Усть-Шилка-2).

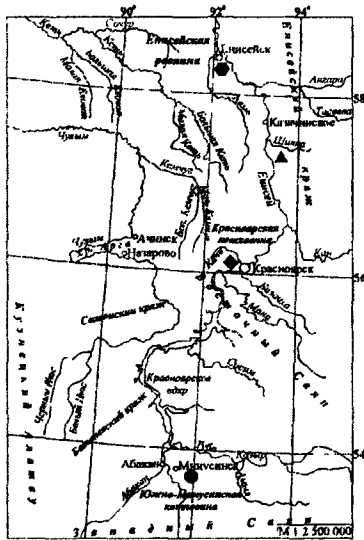


Рис 1 Карта-схема района исследований (по Лиханову, 1964) с местами расположения разрезов Разрезы. ● – Малая Минуса; ◆ – Сосны; ▲ – Усть-Шилка. ● – Монастырский бор 1, 2

Почвенный покров формируется под сосняком осоково-разнотравно-зеленомошным. На территории Енисейской равнины были изучены почвы и песчаные отложения разрезов Монастырский бор-1 и Монастырский бор-2. Разрезы заложены на поверхности 55-70-метровой террасы р. Енисей. Разрез Монастырский бор-1 располагается на вершине гривы во внутренней части террасы, почва развивается под сосняком разнотравным. Разрез Монастырский бор-2 находится во внутренней части террасы на северном склоне гривы, почва формируется под сосняком бруснично-зеленомошным.

В ландшафтном отношении районы исследований охватывают подзону южной лесостепи Южно-Минусинской котловины, северную лесостепь Красноярской предгорной котловины, южную часть предгорий Енисейского кряжа с горнотаежными мелколиственными, светлохвойными и темнохвойными лесами, среднеенисейскую долинную равнину со средне- и южнотаежными светлохвойными и темнохвойными лесами (Атлас ..., 1994).

Рассматриваются методы исследований, примененные при анализе почвообразования на песчаных отложениях. В процессе лабораторных работ был изучен гранулометрический состав почв и отложений по средней пробе в стоячей воде методом пипетки в варианте Н.А. Качинского (Практикум ..., 1986). Определено содержание общего органического углерода (гумуса) мокрым сжиганием по И.В. Тюрину (Дергачева, Каллас, 2002). Проведен анализ определения карбонатов обменным (ацидиметрическим) методом, суммы обменных оснований

по Каппену – Гильковицу. Установлена величина рН водных вытяжек (Аринушкина, 1970).

Валовое содержание макроэлементов и тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb) установлено при помощи количественного спектрального анализа (прибор ДФС-8) в испытательном центре «Красноярскгеология» Т.А. Лузиной. Результаты валового состава были пересчитаны на прокаленную, безгумусовую и бескарбонатную навески (Воробьева, 1998).

Содержание микроэлементов исследовалось нейтронно-активационным методом (прибор ДТДК-50) (Кузнецов, 1974; Нейтронно-..., 1984) в Томском политехническом университете А.Ф. Судыко.

Установление процессов разрушения и перемещения основных компонентов валового химического состава по результатам макроэлементного анализа определялось с помощью расчета элювиально-иллювиальных коэффициентов ($\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$; $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$). Для выявления дифференциации профилей по гранулометрическому составу рассчитан коэффициент дифференциации: $D = \text{физ. пыль (гор. В)} / \text{физ. пыль (гор. А)}$ (Демкин, 1997).

Проведена статистическая обработка результатов с применением непараметрических методов анализа данных (Благовещенский и др., 1985). Такой выбор обусловлен ограничением применения параметрических методов статистической обработки при почвенных исследованиях (Дмитриев, 1972).

Для определения наличия зависимости между признаками почв, развивающихся на песчаных отложениях, использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который не только оценивает линейную зависимость, но и работает в условиях нелинейной зависимости (Глотов и др., 1982). Коэффициент ранговой корреляции применен также для установления степени сходства пространственных колебаний микроэлементов в почвах и песчаных отложениях (Самонова, Кошелева, Касимов, 1998). Рассчитано стандартное отклонение, оценивающее разброс значений содержаний тяжелых металлов и микроэлементов. Достоверность различий некоторых свойств между генетическими почвенными горизонтами определена с использованием коэффициента Вилкоксона. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета Statistica 6.0.

ГЛАВА 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Южно-Минусинская котловина характеризуется равнинным, сильно расчлененным эрозионным рельефом с отдельными повышениями. Сложена девонскими и пермскими отложениями (Почвы ..., 1954; Моссаковский, 1963; Бугаков и др., 1981). Растительный покров располагается концентрическими поясами в соответствии с климатическими и почвенными условиями (Градобоев, Коляго, 1958). В пределах котловины выделяются три основных почвенных типа: каштановые, черноземные и серые лесные почвы (Градобоев, 1954; Коляго, 1954, 1971; Кочуров, 1974, 1978; Кочуров, Гричушкина, 1979). Территория Южно-Минусинской котловины располагается в районе резкочонтинентального климата (Гавлина, 1954). Глубина промерзания почв достигает двух метров (Боболева, 1976).

При годовом количестве осадков, равном 250-350 мм, испаряемость составляет 400 мм, что позволяет характеризовать данную территорию как недостаточно увлажненную (Галахов, 1964).

Красноярская лесостепная котловина занимает восточную окраину Западно-Сибирской равнины, расположенную к юго-западу от Среднесибирского плоскогорья (Кушев, Леонов, 1964). Котловина представляет собой предгорные, высоко поднятые, глубоко расчлененные холмисто-увалистые равнины, расположенные вдоль северо-восточного подножья Восточного Саяна (Сергеев, 1971). На территории котловины преобладают желто-бурые облессованные карбонатные тяжелые суглинки и глины, относительно широко распространены маломощные бурые и коричнево-бурые слитные глины с включениями гальки на поверхности дочетвертичного пенеппена (Брицына, 1962). Растительность котловины характеризуется неоднородностью. При движении с юга на север увеличивается степень облесенности, уменьшается количество степных растительных ассоциаций. Лесная растительность представлена березой, сосной, осиной, по долинам мелких речек произрастает ель (Крупкин, 2002). Распространены серые лесные и дерново-подзолистые почвы. На песчаных отложениях террас и междуречий встречаются чистые сосновые боры с изреженным травостоем таежного типа и дерново-подзолистыми почвами (Сергеев, 1971). Климат Красноярской лесостепной котловины характеризуется как умеренно сухой и континентальный (Бахтин, Орловский, 1971; Сергеев, 1971). Среднее годовое количество осадков составляет 350-400 мм, снежный покров имеет мощность до 30-35 см. По классификации температурного режима почв (Димо, Роде, 1968) котловина относится к длительно-сезоннопромерзающему типу.

Район исследования, расположенный в южнотаежной подзоне предгорий Енисейского кряжа (правобережье Енисея) и в южнотаежной подзоне Енисейской равнины (левобережье Енисея) (Лиханов, 1964), в геолого-геоморфологическом отношении находится на границе Западно-Сибирской равнины и Среднесибирского плоскогорья (рис. 1). Енисей протекает непосредственно по разлому между эпигерцинской Западно-Сибирской плитой (территория левобережья) и Сибирской платформой (правобережье) (Природные ..., 1964). Отсутствие различий в рельефе право- и левобережья Енисея объясняется вовлеченностью структур Западно-Сибирской равнины в поднятие Енисейского кряжа. Абсолютная высота межэнного уровня р. Енисей – 93 м, а придолинной части водоразделов – 200-250 м (Брицына, 1962). Четвертичные отложения представлены остатками аллювиальных песчаных покровов древних террас (Кузьмин, 2000). Рыхлые элювиально-делювиальные и делювиальные отложения представлены бурями, желто-бурыми, коричнево-бурыми глинами, суглинками, лессовидными карбонатными суглинками, песками и приурочены к склонам разной экспозиции и крутизны (Горбачев, 1987). В долинах рек пойменная фация представлена нижней толщей из аллювиальных песчаных и супесчаных отложений, иногда со среднесуглинистыми прослоями и верхней толщей из супесчаных и легкосуглинистых отложений, интенсивно переработанных почвообразовательными процессами. Террасы сложены лессовидными суглинками и карбонатизированными песками (А.А. Ямских, 1995; А.А. Yamskikh, 1998). Растительный покров южнотаежной подзоны предгорий Енисейского кряжа и

южнотаежной подзоны Енисейской равнины представлен темнохвойными полидоминантными лесами зеленомошной серии. В составе древостоев преобладает пихта. Сосновые насаждения встречаются на террасах Енисея (Горбачев, Попова, 1992). Основной фон почвенного покрова на территории южной тайги составляют почвы подзолистого типа. Эти почвы распространены повсеместно, они занимают и водораздельные пространства, и склоны разных экспозиций (Горбачев, 1967). Климатический режим – континентальный. Южнотаежная подзона характеризуется повышенной увлажненностью (400 мм осадков в год) и слабым промерзанием почв (10-20 см) (Горбачев, Попова, 1992).

Основной водной артерией данного района исследований является река Енисей, которая относится к восточно-сибирскому типу рек (Зайков, 1946). Режим Енисея отражает совокупность физико-географических условий нескольких природных зон, которые охватывает его бассейн.

ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПОЧВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ НА НИХ

4.1. Макроморфологическое строение почв и песчаных отложений

Макроморфологические исследования в долине Среднего Енисея зафиксировали формирование на песчаных отложениях двух различных типов почвенных профилей. По сочетанию горизонтов изученные почвы можно определить как дерново-боровые (AY-BT-C⁺) и дерново-подзолистые (AY-EL-BEL-BT-C⁺) (Классификация ..., 2004). В дерново-боровой почве разреза Малая Минуса (Южно-Минусинская котловина) (рис. 1) серогумусовый горизонт (AY) дерново-боровой почвы характеризуется небольшой мощностью (до 14 см), бурым с серым оттенком цветом, рыхлым сложением. Переход к нижележащему горизонту постепенный. Текстурированный горизонт (BT) отличается большей мощностью (до 34 см), имеет неоднородный цвет, который изменяется от бурого с серым оттенком (в верхней части горизонта) до светло-бурого с серыми пятнами (в нижней части горизонта). Структура горизонта мелкокомковатая рассыпчатая, сложение плотное, в нижней части горизонта – включения древесного угля. Переход к нижележащему горизонту постепенный. Материнская порода (горизонт C⁺) почвы представлена пачкой серого песка, мелкозернистого, среднесортированного. Подстилающая порода представлена пачкой серых связнопесчаных отложений, рыхлых.

Серогумусовый горизонт (AY) дерново-боровой почвы разреза Сосны (Красноярская лесостепная котловина) (рис. 1), в отличие от горизонта AY дерново-боровой почвы разреза Малая Минуса, более мощный (до 45 см), имеет темно-серый цвет, мелкокомковатую рассыпчатую структуру, уплотненное сложение. Переход к горизонту BT постепенный, граница волнистая. Мощность текстурного горизонта (BT) достигает 35 см. Он характеризуется бурым с серым оттенком цветом. Материнская порода (горизонт C⁺) представлена пачкой серого с бурым оттенком песка мелкозернистого, мощностью 220 см. Материал характеризуется хорошей сортированностью. Материнская порода подстиляется песчаной толщей, которая на макроморфологическом уровне дифференцируется на пачку песка тонкозернистого

(интервал залегания 300-420 см), карбонатизированного, с железистыми прослойками и пачку песка мелкозернистого (интервал залегания 520-580 см). Данные пачки разделяются карбонатизированными песчаными отложениями, мощностью до 100 см.

В дерново-борово́й почве разреза **Монастырский бор-1** (Енисейская равнина) (рис. 1) серогумусовый горизонт (АУ) характеризуется темно-серым цветом, рыхлым сложением, слабо развитой структурой, интенсивно пронизан корнями травянистой и древесной растительности. Тексту́рный горизонт (ВТ) бурый с серым оттенком, мелкокомковатый, граница ровная. В горизонте отмечены светло-серые супесчаные пятна. Материнская порода плохо оструктурена, уплотнена, встречаются охристые выцветы, граница ровная. От дерново-боровых почв Южно-Минусинской и Красноярской котловин почва разреза Монастырский бор-1 отличается меньшей мощностью (до 70 см).

В дерново-подзолистой почве разреза **Усть-Шилка-2** (южная часть предгорий западного склона Енисейского кряжа) (рис. 1) серогумусовый горизонт имеет темно-серый цвет, уплотненное сложение, интенсивно переработан биогенными процессами, что отражено в развитии мелко- и среднекомковатой структуры, в наличии ходов почвенной микрофауны. Эльвиальный горизонт характеризуется неоднородным цветом, который изменяется от светло-серого (в верхней части горизонта) до серого с бурым оттенком (в нижней части горизонта), уплотненным сложением, мелкокомковатой рассыпчатой структурой, переход к нижележащему горизонту ВЕL ясный, граница волнистая с затеками. В нижней части горизонта, как и в горизонте ВТ разреза Малая Минуса, отмечены включения древесного угля. Горизонт ВЕL бурый, супесчаный, обладает уплотненным сложением, мелкокомковатой рассыпчатой структурой. Переход к тексту́рному горизонту (ВТ) постепенный, граница волнистая. Тексту́рный горизонт отличается бурым с серым оттенком цветом, уплотненным сложением, мелкокомковато-пылеватой рассыпчатой структурой. Горизонт С представлен серым, супесчаным, уплотненным, карбонатизированным материалом с мелкокомковатой рассыпчатой структурой. Ниже располагается пачка горизонтально- и скрытослоистых карбонатизированных отложений песка крупнопылеватого с прослойками песка тонкозернистого. В основании залегает русловый аллювий.

В дерново-подзолистой почве разреза **Монастырский бор-2** (Енисейская равнина) (рис. 1) горизонт АУ имеет незначительную мощность (до 7 см), обладает темно-серым цветом, песчаным гранулометрическим составом, слабо развитой структурой, рыхлым характером сложения. Горизонт интенсивно пронизан корнями древесной и травянистой растительности. Горизонт ЕL светло-серого цвета (мощность 10 см). Характеризуется песчаным гранулометрическим составом, плохо оструктурен и имеет рыхлое сложение. Переход к горизонту ВЕL ясный, граница волнистая. Субэлювиальный горизонт (ВЕL) отличается от элювиального (ЕL) бурым цветом, развитой мелкокомковатой структурой, уплотненным сложением. Тексту́рный горизонт (ВТ) представлен среднезернистым песком, обогащенным илистой фракцией, что отличает его от остальных горизонтов разреза Монастырский бор-2; обладает бурым с серым оттенком цветом, хорошо развитой мелкокомковатой структурой, наиболее плотным сложением. Материнская порода

представлена песком бурого цвета с плохо развитой структурой и уплотненным сложением. В горизонте С¹ отмечаются охристые выцветы. Переход к нижележащей толще отложений песка бурого среднезернистого, уплотненного слабо выражен, граница ровная.

4.2. Гранулометрический состав и минералогические свойства

По данным гранулометрического и минералогического состава песчаные отложения Южно-Минусинской и Красноярской котловин, предгорий западного склона Енисейского кряжа и Енисейской равнины по особенностям распределения фракций гранулометрического состава расчленяются на три толщи (рис. 2,3).

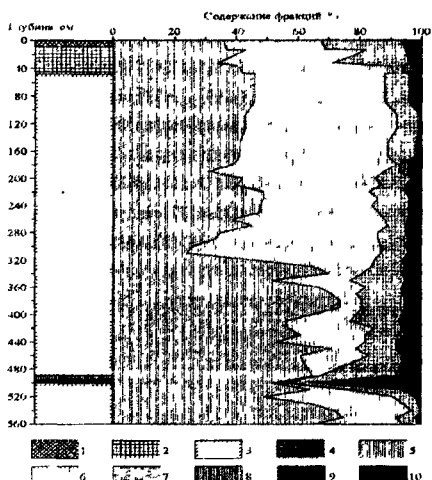


Рис 2 Гранулометрический состав дерново-боровой почвы и песчаных отложений Южно-Минусинской котловины (разрез Малая Минуса) Горизонты: 1 – АУ; 2 – ВТ; 3 – С; 4 – детрит. Размер фракций: 5 – 1-0,25; 6 – 0,25-0,05; 7 – 0,05-0,01; 8 – 0,01-0,005; 9 – 0,005-0,001; 10 – < 0,001

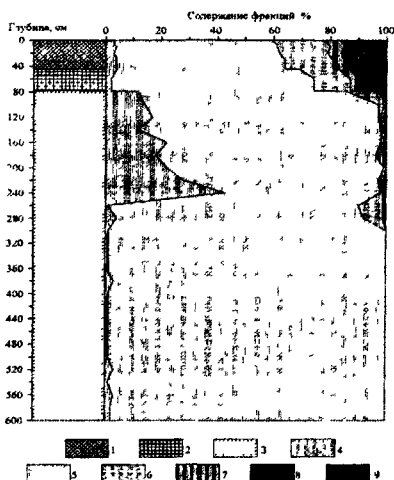


Рис. 3 Гранулометрический состав дерново-боровой почвы и песчаных отложений Красноярской котловины (разрез Сосны) Горизонты: 1 – АУ; 2 – ВТ; 3 – С. Размер фракций: 4 – 1-0,25; 5 – 0,25-0,05; 6 – 0,05-0,01; 7 – 0,01-0,005; 8 – 0,005-0,001; 9 – < 0,001

Нижняя представлена крупно- и среднепесчаной фракцией (в разрезе Сосны – мелкопесчаной); в минералогическом составе преобладает кварц, зерна которого угловато-окатанные и имеют гладкую и блестящую поверхность. Реже встречаются минералы с ямчатой полуматовой поверхностью. Фиксируется чередование хорошо- и среднесортированного материала. Средняя толща характеризуется преобладанием мелкопесчаной и крупнопылевой фракций, среднесортирована, представлена чередованием слоев с угловато- и плохоокатанными минералами с матовой и глянцевой поверхностью и слоев, поверхность минералов в которых в основном матовая. Верхняя – преобразована современными процессами почвообразования и

соответствует почвенным горизонтам, плохо- и среднесортирована, представлена угловато-окатанными обломками кварца с матовой поверхностью, в гранулометрическом составе доминирует фракция песка мелкого при высоком содержании фракции крупной пыли (рис. 2, 3). Песчаные отложения Енисейской равнины отличаются стабильным доминированием фракции песка крупного и среднего. Кроме того, мощность песчаных отложений Енисейской равнины меньше, чем на остальных изученных территориях.

Дерново-боровые почвы разрезов Малая Минуса и Сосны по гранулометрическому составу характеризуются как песчаные, дерново-боровая почва разреза Монастырский бор-1 и дерново-подзолистые почвы разрезов Усть-Шилка-2 и Монастырский бор-2 – как супесчаные.

4.3. Основные физико-химические и химические свойства почв и песчаных отложений

Дерново-боровые почвы, формирующиеся на песчаных отложениях на территории Енисейской равнины, Красноярской и Южно-Минусинской котловин, характеризуются нейтральной, слабо- и среднещелочной реакцией среды. По содержанию гумуса они низкогумусные (разрез Малая Минуса), среднегумусные (разрез Сосны) и высокогумусные (разрез Монастырский бор-1) (рис. 4).

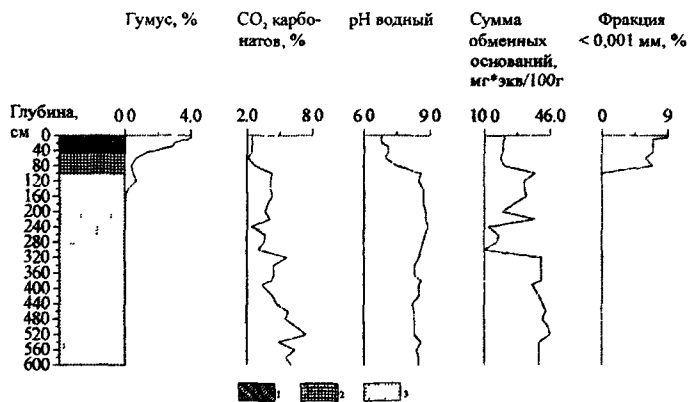


Рис 4 Основные физико-химические и химические свойства дерново-боровой почвы и песчаных отложений Красноярской котловины (разрез Сосны). Горизонты 1 – АУ; 2 – ВТ, 3 – С

Дерново-подзолистые почвы, формирующиеся на территории Енисейской равнины и в южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа, характеризуются слабокислой, нейтральной, слабо-, средне- и сильнощелочной реакцией среды (щелочность увеличивается от почвенного профиля к песчаной толще). По содержанию гумуса дерново-подзолистые почвы определяются как низкогумусные (разрез Монастырский бор-2, Енисейской равнины) и среднегумусные (разрез Усть-Шилка-2, предгорье Енисейского кряжа) (рис. 5).

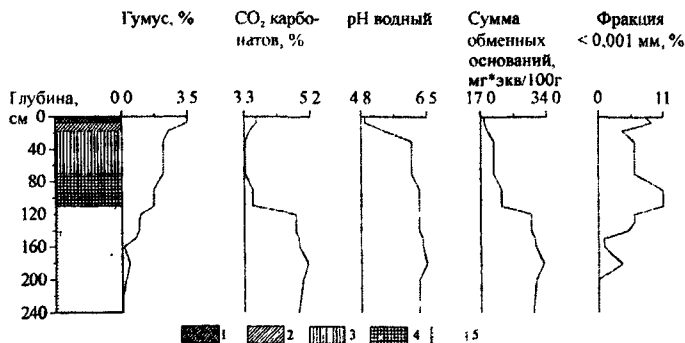


Рис 5 Основные физико-химические и химические свойства дерново-подзолистой почвы и песчаных отложений Енисейской равнины (разрез Монастырский бор-2). Горизонты: 1 – АУ; 2 – ЕЛ; 3 – ВЕЛ; 4 – ВТ; 5 – С

В разрезах Сосны и Монастырский бор-1 зафиксировано явление глубокопрофильного почвообразования – установлено выщелачивание карбонатов на глубину до 520 см и до 250 см соответственно.

По данным макроэлементного состава почвенный профиль дерново-боровых почв разрезов Малая Минуса, Сосны и Монастырский бор-1 дифференцирован по содержанию компонентов валового состава. Для SiO_2 , CaO , K_2O и MnO характерно элювиально-иллювиальное распределение, остальные окислы аккумулируются в текстурном горизонте (ВТ) (рис. 6).

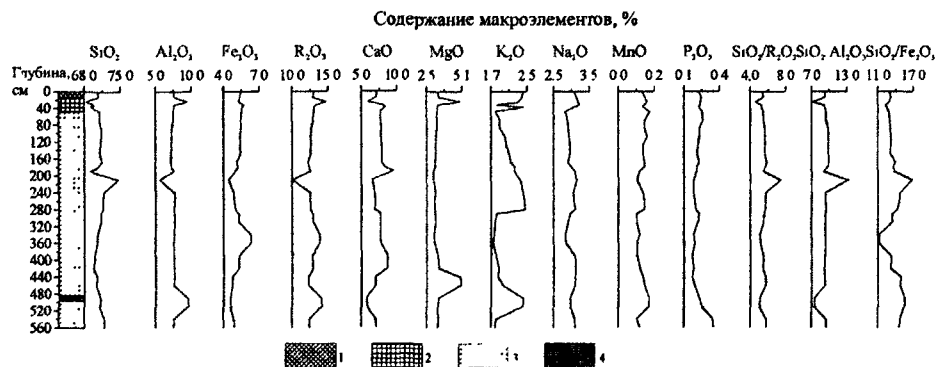


Рис 6. Валовой состав дерново-борового почвы и песчаных отложений Южно-Минусинской котловины (разрез Малая Минуса). Горизонты. 1 – АУ, 2 – ВТ; 3 – С; 4 – детрит

Однако различия между горизонтами АУ и ВТ по содержанию SiO_2 , CaO не достоверны (коэффициент Вилкоксона). Фиксируется незначительный вынос илстой фракции из горизонта АУ в горизонт ВТ. Различия между горизонтами АУ и ВТ по содержанию ила не достоверны (коэффициент Вилкоксона). Для многих

микроэлементов (Sr, Cs, Co, Lu, Yb, Ce, Hf и др.) также наблюдается элювиально-иллювиальная дифференциация, причем эти элементы являются представителями разных групп геохимической классификации. Такие микроэлементы как Ba, Rb, Sm, Eu, Ta и др., аккумулируются в почвенном профиле. Элювиально-иллювиальный характер распределения в почвенном профиле дерново-боровой почвы разрезов Малая Минуса, Сосны и Монастырский бор-1 зафиксирован и для тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn).

При изучении макроэлементного состава дерново-подзолистых почв и песчаных отложений разрезов Монастырский бор-2 и Усть-Шилка-2 отмечено, что почвенный профиль дифференцирован по содержанию макроэлементов. Элювиально-иллювиальное распределение зафиксировано для Al_2O_3 и K_2O . Содержание Fe_2O_3 увеличивается в текстурном горизонте. Достоверность различий между горизонтами EL и BT по содержанию полуторных окислов (коэффициент Вилкоксона) подтверждена статистически. SiO_2 не имеет выраженной элювиально-иллювиальной дифференциации. Различия между горизонтами EL и BT по содержанию окислов кремния (коэффициент Вилкоксона) не достоверны. CaO, MgO и Na_2O аккумулируются в текстурном горизонте. Это связано с их биогенностью и подтверждено статистически. По содержанию P_2O_5 и MnO почвенный профиль не дифференцирован (рис. 7). Изучение микроэлементного состава зафиксировало элювиально-иллювиальную дифференциацию только у Ba, представителя I группы геохимической классификации элементов. Тяжелые металлы, Sr, Cs, Rb, Co, Sm, Lu, Yb, Ce и Hf аккумулируются в почвенном профиле.

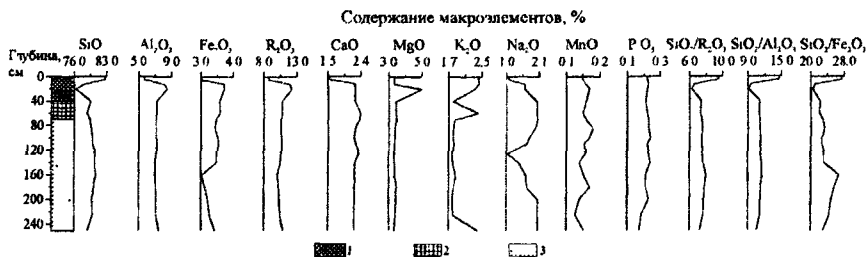


Рис 7 Валовой состав дерново-боровой почвы и песчаных отложений Енисейской равнины (разрез Монастырский бор-1) Горизонты 1 – АУ; 2 – ВТ, 3 – С

На основе изучения геохимических свойств и определения геохимических маркеров почвенной переработки в песчаных отложениях разрезов Малая Минуса, Сосны и Усть-Шилка-2 выделяются уровни, фиксирующие палеоповерхности, на которых протекали процессы, аналогичные современным почвообразовательным (рис. 8,9). В песчаной толще разреза Малая Минуса на основании анализа дифференциации компонентов валового состава выделяются два уровня: 1-й – на глубине 200-210 см (макроморфологически не выражен), 2-й – на глубине 490-510 см, т.е. на уровне формирования детритного горизонта.

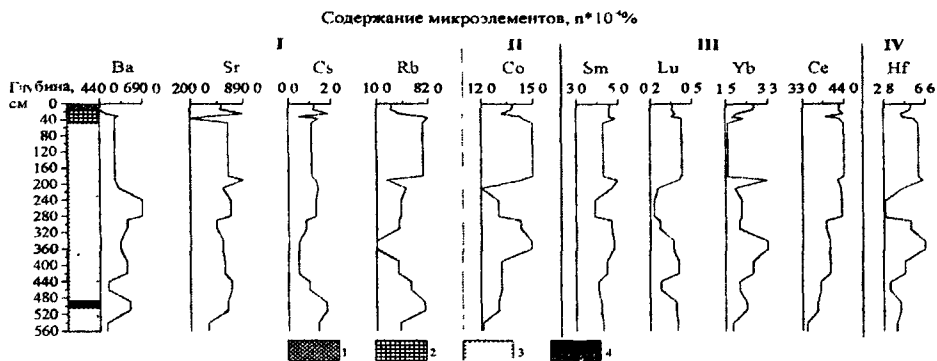


Рис 8 Микроэлементный состав дерново-боровой почвы и песчаных отложений Южно-Минусинской котловины (разрез Малая Минуса) Горизонты 1 – АУ; 2 – ВТ; 3 – С; 4 – детрит Геохимическая классификация элементов по особенностям их миграции в ландшафтах (по Перельману, 1979): I - подвижные и слабоподвижные литофильные водные мигранты; II - халькофильные и сидерофильные водные мигранты; III - малоподвижные и слабоизученные литофильные и сидерофильные водные мигранты, мигрирующие частично в сильноокислых и сильнощелочных водах; IV - малоподвижные и слабоизученные литофильные и сидерофильные водные мигранты, частично мигрирующие в сильнощелочных содовых водах

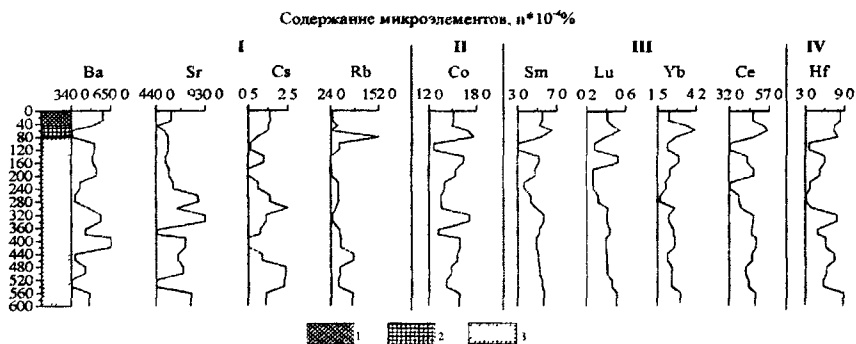


Рис 9 Микроэлементный состав дерново-боровой почвы и песчаных отложений Красноярской котловины (разрез Сосны) Горизонты 1 – АУ; 2 – ВТ; 3 – С Геохимическая классификация элементов по особенностям их миграции в ландшафтах (по Перельману, 1979): I - подвижные и слабоподвижные литофильные водные мигранты; II - халькофильные и сидерофильные водные мигранты; III - малоподвижные и слабоизученные литофильные и сидерофильные водные мигранты, мигрирующие частично в сильноокислых и сильнощелочных водах; IV - малоподвижные и слабоизученные литофильные и сидерофильные водные мигранты, частично мигрирующие в сильнощелочных содовых водах

На первом уровне происходит накопление SiO_2 , K_2O , Na_2O и вынос полуторных окислов, на втором – аккумуляция SiO_2 , Al_2O_3 и K_2O . Из микроэлементов на первом уровне накапливаются Ba, Cs, Rb и Ce; у Sr, Rb и Co наблюдается элювиально-иллювиальная дифференциация; на втором уровне аккумулируются практически все микроэлементы (рис. 8). В песчаной толще разреза Сосны уровни, выделенные на глубине 340-380 см и 540-560 см, макроморфологически не выражены. На первом уровне аккумулируются Al_2O_3 , K_2O и P_2O_5 , на втором – Fe_2O_3 , CaO, MgO, MnO и P_2O_5 . Первый уровень характеризуется уменьшением содержания практически всех изученных микроэлементов, второй – их аккумуляцией (рис. 9).

В отличие от разрезов Малая Минуса и Сосны, в песчаной толще разреза Усть-Шилка-2 палеоперехности выделяются только на основании анализа дифференциации макроэлементного состава (рис. 10).

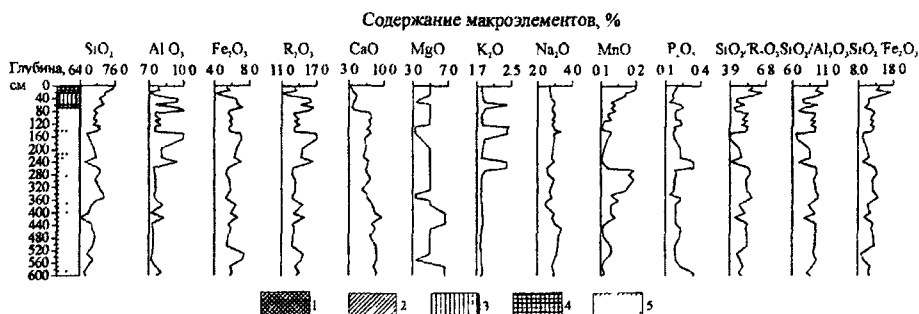


Рис 10 Валовой состав дерново-подзолистой почвы и песчаных отложений южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа (разрез Усть-Шилка-2) Горизонты 1 – АУ, 2 – ЕЛ; 3 – ВЕЛ; 4 – ВТ, 5 – С

Эти уровни, выделенные на глубине 144-150, 232-238 и 412-415 см, макроморфологически не выражены. В пределах этих уровней происходит значительное уменьшение содержания SiO_2 и фиксируется аккумуляция полуторных окислов, а также аккумулируются CaO и K_2O на первых двух уровнях. Эти же процессы фиксируются и в современной дерново-подзолистой почве. Выделенные уровни коррелируют с культурными слоями.

ГЛАВА 5. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ДОЛИНЕ СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ

Почвообразование на песчаных отложениях в различных ландшафтных зонах долины Среднего Енисея: лесостепи (северной и южной подзонах) и тайге (южнотаежной подзоне), протекает по аналогичному механизму. Дерново-боровые почвы зафиксированы в каждой из исследованных подзон. Мощность почвенного профиля увеличивается при продвижении с юга на север: в разрезе Малая Минуса (Южно-Минусинская котловина) – 48 см, в разрезе Сосны (Красноярская лесостепная котловина) – 80 см, в разрезе Монастырский бор-1 (Енисейская

равнина) – 70 см. Это связано не с климатическими изменениями, происходящими в каждой ландшафтной зоне, а с возрастом почв и минералогическим составом почвообразующих пород (Роде, 1938; Щукевич, 1948; Тонконогов, 1971). Содержание гумуса в этих почвах увеличивается в том же направлении. Тенденция увеличения мощности почвенного профиля прослеживается и в дерново-подзолистых почвах, зафиксированных на песчаных отложениях южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа (разрез Усть-Шилка-2) и на территории Енисейской равнины (разрез Монастырский бор-2). Мощность почвенного профиля в разрезе Усть-Шилка-2 – 68 см, в разрезе Монастырский бор-2 – 110 см.

Формирование дерново-боровых почв начинается с гумусонакопления и оструктурирования, по мере развития которых начинают осуществляться процессы накопления тонких фракций минерального материала, иллювиирования гумуса, лессиважа и выщелачивания карбонатов. В результате выщелачивания карбонатов получает развитие явление глубокопрофильного почвообразования. В песчаных отложениях разреза Сосны карбонаты выщелочены на глубину до 520 см, в разрезе Монастырский бор-1 – до 250 см. По мере отмыва от литогенных карбонатов в почвенном горизонте возникает элювиально-иллювиальная дифференциация по основным физико-химическим характеристикам, микроэлементам и на более поздних стадиях – по макроэлементам.

Свойства дерново-боровых и дерново-подзолистых почв во многом очень сходны. Основным отличием этих почв является наличие элювиального горизонта в профиле дерново-подзолистых почв и его отсутствие – в дерново-боровых. Однако, несмотря на макроморфологическую невыраженность элювиального горизонта в дерново-боровых почвах, валовой химический анализ показал, что почвенный профиль этих почв элювиально-иллювиально дифференцирован по содержанию некоторых окислов и микроэлементов, т.е. характеризуется началом развития элювиального горизонта.

Таким образом, в настоящее время дерново-боровые почвы находятся в процессе перехода к новой стадии саморазвития: от дерново-боровой почвы, сформированной элементарными почвообразовательными процессами гумусонакопления, выщелачивания карбонатов, лессивирования, оструктурирования основной массы почвы, к началу формирования элювиально-иллювиально дифференцированной почвы (табл. 1).

Таблица 1

Ряд саморазвития почв, формирующихся на песчаных отложениях в долине Среднего Енисея

Дерново-боровые почвы			Дерново-подзолистые почвы
Ведущие элементарные почвообразовательные процессы			
гумусонакопление→	1 гумусонакопление 2 лессивирование 3 выщелачивание→	1. гумусонакопление 2 лессивирование 3 скрытоподзолистый процесс →	оподзоливание

На основе изучения геохимических свойств и определения геохимических маркеров почвенной переработки в песчаных отложениях разрезов Малая Минуса, Сосны и Усть-Шилка-2 выделяются уровни, фиксирующие палеоповерхности, на которых протекали процессы, аналогичные современным почвообразовательным.

В целом, исследованные песчаные отложения на территории Красноярской и Южно-Минусинской котловин, южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа и Енисейской равнины по степени сортированности, морфологии минералов и особенностям распределения фракций гранулометрического состава дифференцируются на три толщи.

ВЫВОДЫ

1. Дерново-боровые почвы, формирующиеся на песчаных отложениях на территории Енисейской равнины, Красноярской и Южно-Минусинской котловин, характеризуются нейтральной, слабо- и среднешелочной реакцией среды. Содержание гумуса в современной почве увеличивается при продвижении с юга на север: в разрезе Малая Минуса (Южно-Минусинская котловина) его количество составляет 1,26 %, в разрезе Сосны (Красноярская лесостепная котловина) – 4 %, в разрезе Монастырский бор-1 (Енисейская равнина) – 13,8 %. Дерново-подзолистые почвы, формирующиеся на территории Енисейской равнины и в южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа, характеризуются слабокислой, нейтральной, слабо-, средне- и сильнощелочной реакцией среды (щелочность увеличивается от почвенного профиля к песчаной толще). По содержанию гумуса дерново-подзолистые почвы характеризуются как низкогумусные – 2,5-3,5 % (разрез Монастырский бор-2, Енисейской равнины) и среднегумусные – 3-5 % (разрез Усть-Шилка-2, предгорье Енисейского кряжа).
2. На территории Южно-Минусинской котловины и Енисейской равнины в песчаных толщах разрезов Сосны и Монастырский бор-1 зафиксировано явление глубокопрофильного почвообразования – установлено выщелачивание карбонатов на глубину до 520 и 250 см соответственно.
3. Установлено, что дерново-боровые почвы элювиально-иллювиально дифференцированы по содержанию некоторых окислов и микроэлементов, т.е. характеризуются началом развития элювиального горизонта. Почвенный профиль дерново-подзолистых почв характеризуется элювиально-иллювиальной дифференциацией полуторных окислов, илистой фракции и некоторых микроэлементов, что указывает на развитость элювиального горизонта.
4. В долине Среднего Енисея в лесостепной и южнотаежной ландшафтных зонах установлено формирование ряда саморазвития почв на песчаных отложениях от дерново-боровых до дерново-подзолистых. Почвообразование начинается с гумусонакопления и оструктурирования, в дальнейшем отмечается накопление тонких фракций минерального материала, иллювиирование гумуса, лессиваж и выщелачивание карбонатов. По мере отмыва от литогенных карбонатов в почвенном горизонте начинается элювиально-иллювиальная дифференциация

по основным физико-химическим характеристикам, микроэлементам и на более поздних стадиях – по макроэлементам.

5. В песчаных толщах разрезов Малая Минуса, Сосны и Усть-Шилка-2 на основании изучения геохимических свойств и определения геохимических маркеров почвенной переработки выделены уровни, фиксирующие палеоповерхности, на которых протекали процессы, аналогичные современным почвообразовательным.
6. Установлено, что песчаные толщи на территории Красноярской и Южно-Минусинской котловин, Енисейской равнины и южной части предгорий западного склона Енисейского кряжа сформированы разнозернистыми горизонтально- и скрытослоистыми песчаными отложениями. На основе изучения гранулометрического состава и минералогических свойств отложения расчленяются на три толщи: нижняя толща хорошо- и среднесортирована, представлена угловато-окатанными минералами с гладкой и глянцевой поверхностями, в гранулометрическом составе преобладает фракция песка крупного и среднего. Средняя толща среднесортирована, представлена чередованием слоев с угловато- и плохоокатанными минералами с матовой и глянцевой поверхностью и слоев, поверхность минералов в которых в основном матовая, в гранулометрическом составе средней толщи преобладает фракция песка мелкого. Верхняя толща, образованная современными процессами почвообразования, плохо- и среднесортирована, представлена угловато-окатанными обломками кварца с матовой поверхностью, в гранулометрическом составе доминирует фракция песка мелкого при высоком содержании фракции крупной пыли.

Основные публикации по теме диссертации

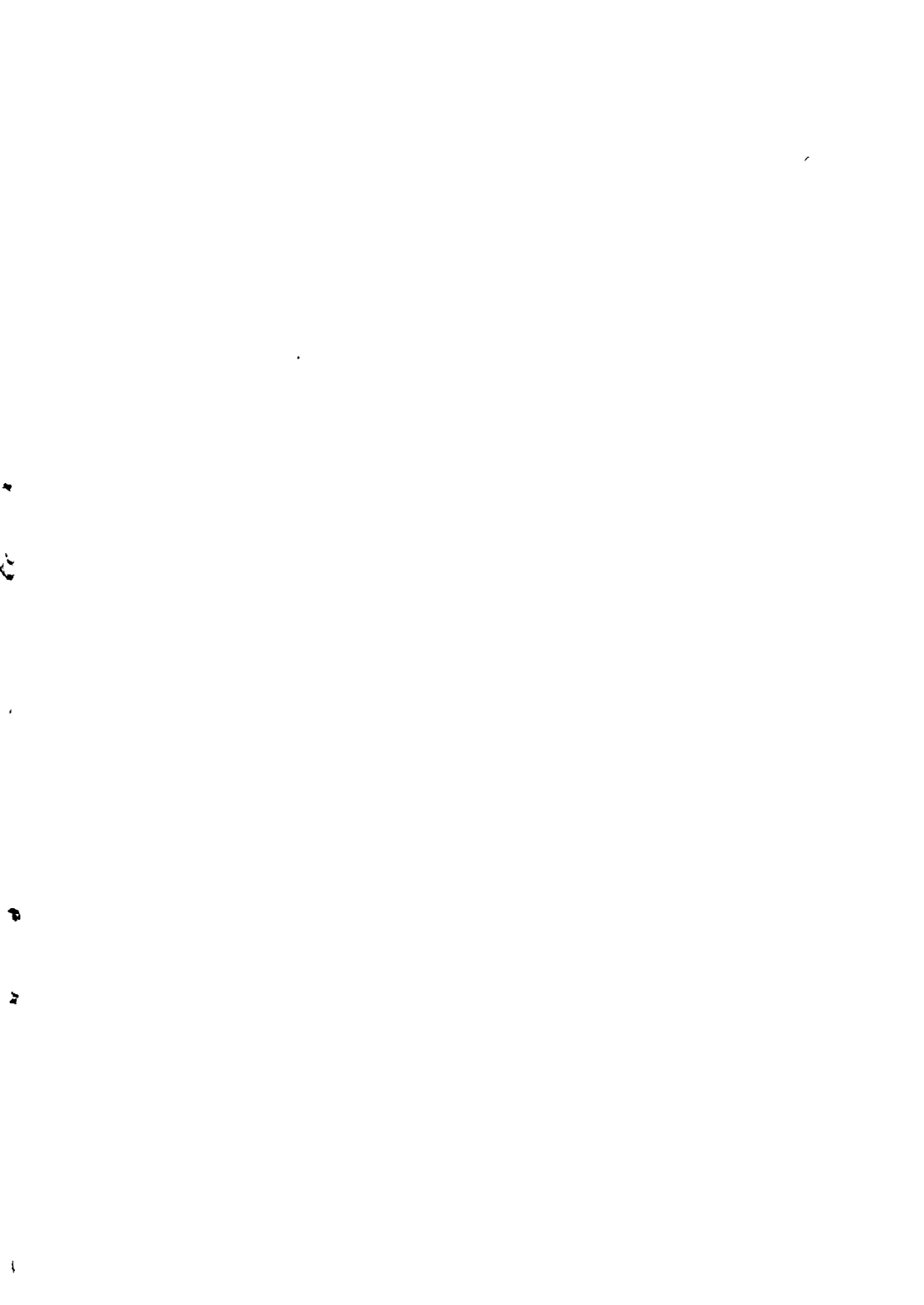
1. **Борисова И.В.** Физико-химические свойства почв боровых террас // Материалы Южно-Сибирской междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Экология и проблемы защиты окружающей среды». – Красноярск, 2001. – Т. 2. – С. 26-27.
2. **Борисова И.В.** Геохимические особенности песчаных отложений 12-16 метровой террасы р. Енисей // Материалы Южно-Сибирской междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири». – Абакан, 2002. – С. 104.
3. **Борисова И.В.** Геохимический и гранулометрический состав отложений стодвадцатиметровой Торгашинской террасы р.Енисей Красноярской котловины // Тр. VI междунар. науч. симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр». Секц. Петрология и литология. – Томск, 2002. – С. 89-90.
4. **Борисова И.В.** Почвообразование на песчаных отложениях (на примере археологической стоянки Сосны Красноярской котловины) // Материалы науч. конф. «Студент и научно-технический прогресс». Секц. Геология. – Новосибирск, 2002. – С. 78.
5. **Борисова И.В., Колесников Р.А.** Органическое вещество в горизонтах ископаемых и современных почв 100-120-метровой террасы р. Енисей //

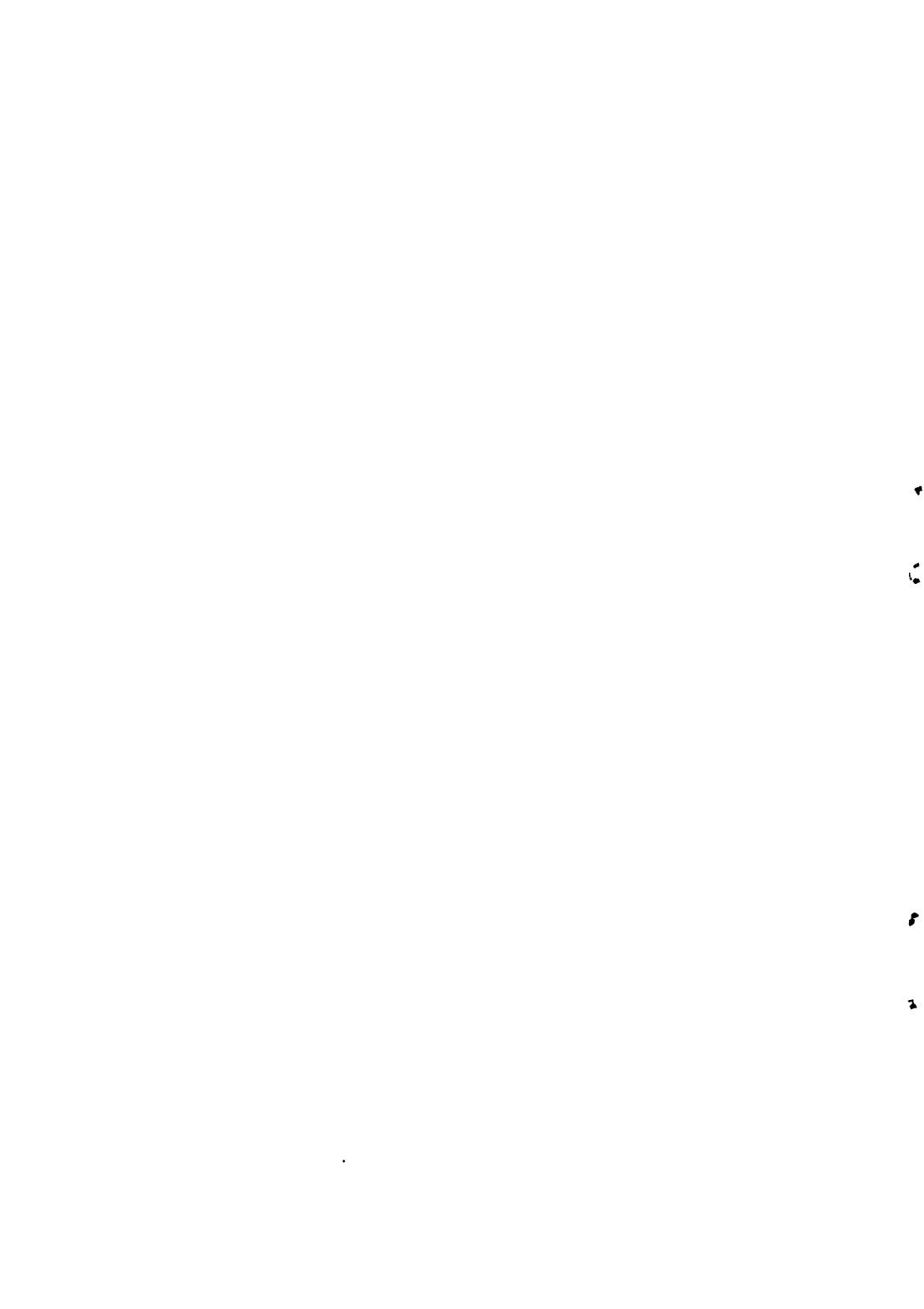
- Материалы на уч. конф. молодых ученых «Биология – наука XXI века». Секц. Почвоведение и биогеохимия. Т. VI. – Пушкино, 2002. – С. 165.
6. **Борисова И.В.**, Колесников Р.А. Органическое вещество современных и погребенных почв // Тез. докл. науч. конф. «Экология и проблемы защиты окружающей среды». – Красноярск, 2002. – С. 96-97.
 7. **Борисова И.В.** Современное почвообразование на песчаных отложениях Красноярской и Минусинской котловин // Материалы науч. конф. «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий». Т. II. – Абакан, 2003. – С. 114-115.
 8. **Борисова И.В.** Некоторые физико-химические и химические свойства песчаных отложений холмисто-грядового рельефа Приенисейской Сибири и формирующихся на них почв // Тр. VII междунар. науч. симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр». Секц. Петрология и литология. – Томск, 2003. – С. 129-130.
 9. **Борисова И.В.** Особенности генезиса почв, формирующихся на песчаных отложениях холмисто-грядового рельефа юга Средней Сибири // Материалы науч. конф. молодых ученых «Биология – наука XXI века». Секц. Почвоведение и биогеохимия. Т. VIII. – Пушкино, 2004. – С. 171.
 10. **Борисова И.В.** Особенности почвообразования на песчаных отложениях юга Средней Сибири // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов «Почвы – национальное достояние России». – Новосибирск, 2004. – С. 483.
 11. **Борисова И.В.**, Ямских А.А. Особенности геохимии и почвообразования на песчаных отложениях долины р. Енисей в пределах Минусинской и Красноярской котловин // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Вып. 6. - Красноярск: КНИИГиМС, 2004. – С. 121-128.
 12. **Ямских А.А.**, **Ямских Г.Ю.**, **Борисова И.В.**, Колесников Р.А. Особенности почвообразования и ландшафтно-экологические исследования в северо-западной части Чулымо-Енисейской котловины (на участке Хакасского государственного заповедника) // Вестн. КрасГУ. Естественные науки. – 2004. – № 7. – С. 58-66.
 13. **Ямских Г.Ю.**, **Ямских А.А.**, **Борисова И.В.**, Колесников Р.А. Почвенный покров отрогов Кантегирского хребта горной Системы Западного Саяна // Вестн. КрасГУ. Естественные науки. - 2004. – № 7. – С. 66-72.
 14. **Борисова И.В.** Геохимический состав песчано-почвенной толщи боровых террас Приенисейской Сибири – индикатор палеогеографических условий их формирования // Материалы XII междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2005». – М.: Изд-во МГУ, 2005. – С. 15.
 15. **Борисова И.В.** К вопросу о геохимических особенностях почв, формирующихся на песчаных отложениях предгорных котловин Приенисейской Сибири // Тр. ГПЗ «Тигирекский». Материалы I межрегион. науч.-практ. конф. «Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование». Вып. 1. – Барнаул: Алтайские страницы, 2005. – С. 131-133.

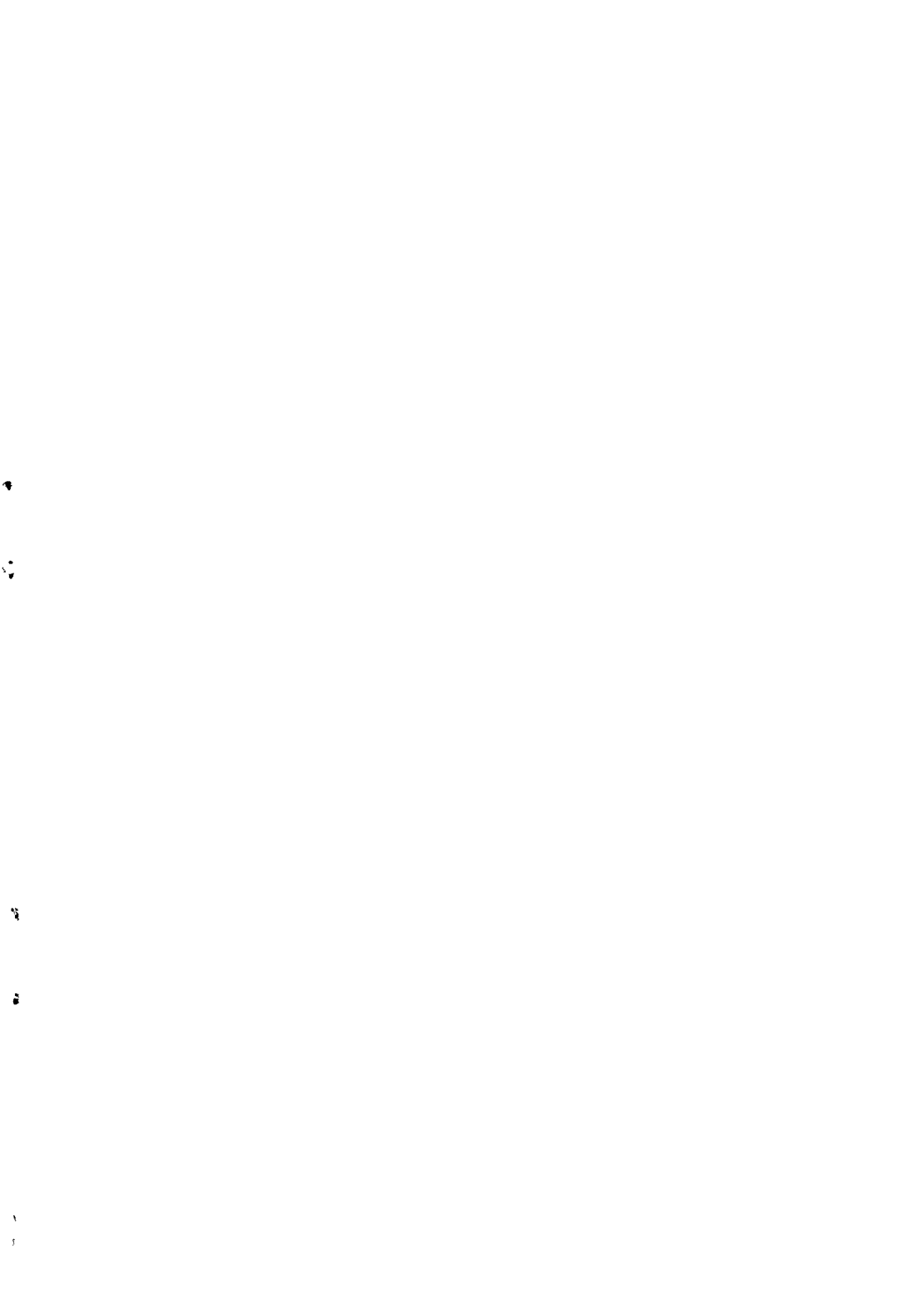
16. **Борисова И.В.** Определение микроэлементного состава почв и песчаных отложений боровых террас с целью палеогеографических реконструкций // Материалы межрегион. науч.-практ. конф. «Объединение субъектов Российской Федерации и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири». – Красноярск, 2005. – в печати.
17. **Борисова И.В.** Особенности формирования боровых террас в предгорьях гор Южной Сибири // Материалы междунар. научно-практ. конф. «Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий». – Барнаул, 2005. – С. 54-58.
18. **Yamskikh A.A., Borisova I.V. & Kolesnikov R.A.** Tatysh island section. International field conference “Intracontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis” Yenisei Siberia, Russia. Krasnoyarsk, 2001. P. 70-73.
19. **Yamskikh A.F., Yamskikh A.A., Yamskikh G.Y., Pesci V., Schweitzer F., Frechen M., Borisova I.V., Kolesnikov R.A.** Quaternary deposits in 100-120 meter Torgashino terrace and higher Lagernaya terrace of the Yenisei river in Krasnoyarsk depression. International field conference “Intracontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis” Yenisei Siberia, Russia. Krasnoyarsk, 2001. P. 74-86.

Подписано к печати 14.12.2005 г.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Печать офсетная. Бумага офсетная №1.
Гарнитура «Times New Roman».
Уч.-изд. л. 1,7. Тираж 100. Заказ № 281.

Издательский центр Красноярского государственного университета
660041, Красноярск, пр. Свободный, 79







05 - 2 4 8 9 7

РНБ Русский фонд

2006-4

23458

596