На правах рукописи

Дюкарев Анатолий Григорьевич

ЛАНДШАФТНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТАЕЖНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

(Специальность: 25.00.23 - Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

Томск 2003

Работа выполнена в Филиале института леса им. В.Н.Сукачева

Сибирского отделения Российской Академии Наук

Официальные оппоненты:

член-корреспондент РАН, доктор географических наук
Снытко Валериан Афанасьевич

член-корреспондент РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук
Инишева Лидия Ивановна

доктор биологических наук
Казанцев Владимир Аркадьевич

Ведущая организация: Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

Защита состоится "26" ноября 2003 года на заседании диссертационного Совета Д 212.267.15 при Томском государственном университете по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, Томский госуниверситет

С диссертацией можно ознакомится в научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан " " октября 2003 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук Т.В.Королева

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Обострение экологических проблем и переход на территориально-дифференцированное природопользование повысили значимость почвенного компонента в экосистемных и ресурсных исследованиях. Это связано с тем, что, выполняя разнообразные функции в биосфере и являясь средой обитания для большинства организмов, почва осуществляет связь между живой и неживой природой. Поэтому важно рассматривать педосферу не как самостоятельное тело природы, а как подсистему в системах более высокого уровня организации (Таргульян, 1987; Козловский, 1991; Соколов, 1996; Дюкарев и др., 1995; Росновский, 2001). На современном этапе объектом почвенно-генетических и почвенно-географических исследований являются системы, включающие наряду с почвой также и растительность, породу и приземный слой атмосферы, т.е. объекты, объединенные ландшафтно-геохимическими процессами, преобразующими поверхностную оболочку Земли, что вполне соответствует представлениям российской школы почвоведения (Докучаев, 1899; Высоцкий, 1934; Роде, 1937, 1947; Герасимов, 1956, 1973; Волобуев, 1963; Зонн, 1963; Глазовская, 1973; Добровольский, Никитин, 1986; Таргульян, 1983, 1992; Гаджиев, 1982; Соколов, 1993, 1997). Формы проявления этих процессов разнообразны и педогенез является только его составной частью (Глазовская, 1991). Однако до настоящего времени в почвоведении преобладают биолого-климатические подходы и в недостаточной степени учитываются свойства почв наследованные от литоматрицы, хотя со времен В.В.Докучаева известна неразделимая связь становления территории и формирования тела почвы.

Ярким примером отражения динамичности литогенеза являются почвы с контрастно дифференцированным по составу и свойствам профилем. Проблема генезиса этих почв до сих пор остается одной из наиболее дискуссионных и трудно решаемых только с позиции «классического» почвоведения. С одной стороны, эти почвы встречаются в различных биоклиматических и литомофологических условиях, а с другой – известная субъективность и несовершенство методических приемов исследования. Выявление процессов формирования сложного по составу и свойствам профиля почв в общих условиях динамики природной среды и становления территории является важной фундаментальной научной проблемой. Решение ее позволит значительно расширить представления о почвообразовании как основном процессе экогенеза, а также выявить этапы формирования почв, их абсолютный и относительный возраст, оценить устойчивость к внешним возмущениям, определить наиболее перспективное направление использования и нормативы допустимых хозяйственных нагрузок, продуктивность и лесовосстановительную способность.

Цель и задачи исследований. Цель настоящей работы выявление общих закономерностей формирования зрелых почв таежной зоны Западной Сибири в связи с динамикой и развитием ландшафтов. Для достижения цели ставились и решались задачи:

- провести анализ разнообразия и динамики условий формирования основного спектра автономных почв таежной зоны Западной Сибири;
- выявить общие закономерности строения и свойств почв, их региональную специфику на различных типах литолого-геоморфологических поверхностей;
- провести анализ текстурно-дифференцированных почв с целью разделения педогенетических и литогенетических признаков в их профиле;

- рассмотреть основные тенденции развития почв в связи с современной динамикой и голоценовой эволюцией;
- на примере Томской области провести региональное почвенно-географическое районирование и разработать методические подходы к типизации земель.

Объект и методы исследования. Объектом исследования послужили зональные почвы юго-восточной части Западной Сибири. Выбор объекта связан с тем, что на протяжении плейстоцена данная территория была подвержена различного масштаба ландшафтно-динамическим процессам. В тоже время, при ее становлении всегда сохранялись условия для почвообразования. Согласно палеогеографическим исследованиям, территория относится к палеоперигляциальной зоне, где широко распространены поверхности, переработанные в плейстоцене денудационно-аккумулятивными процессами и флювиогляциальными потоками. Значительное влияние на формирование сложного почвенного покрова территории оказали ландшафтно-климатические изменения в период голоцена. На территории широко распространены “полноразвитые” текстурно-дифференцированные почвы, стратифицированные на горизонты, которые чаще всего рассматриваются как генетически сопряженные.

Теоретической основой диссертации служат представления о почвах как многокомпонентных, полигенетичных системах, формирующихся и развивающихся в общей схеме геодинамической, литологической, климатической и биотической цикличности. При выявлении ведущих почвообразовательных процессов, разделения признаков педо- и литогенеза привлекаются не только методы экологии почв, но и учитываются общие законы ландшафтогенеза. В основу исследований положены сравнительно-исторический, сравнительно-генетический и педостратиграфический методы в сочетании с глубоким анализом морфологического строения профиля и гранулометрического состава, состава органического вещества и некоторых других свойств почв. Химические и физико-химические анализы проводились в лаборатории экологии и бонитировки почв по общепринятым в почвоведении методикам.

Защищаемые положения. На защиту выносятся следующие основные положения диссертационной работы.

1. Почвы разных геолого-геоморфологических поверхностей таежной зоны, независимо от типологической принадлежности имеют общие черты строения матрицы элювиальной части профиля. Иллювиальные горизонты их существенно различаются как по строению, так и по свойствам.

2. Почвы таежной зоны Западной Сибири являются дискретно-полигенетичными образованиями в длительной истории которых стадии эволюционного развития прерывались денудационно-аккумулятивными циклами, а почвообразование протекало на фоне постоянно изменяющихся ландшафтно-климатических и биоценотических условий.

3. Почвенно-географическое районирование и типология земель – как основа эколого-хозяйственной организации территории на региональном и локальном уровнях (на примере Томской области).

Теоретическая значимость и научная новизна. Разрабатываемое направление ландшафтно-динамического почвообразования вносит существенный вклад в развитие теоретических представлений генетического почвоведения. Предлагаемая концепция рассматривает почвообразование как развивающийся по времени процесс, связанный с пространст-

венно-временной динамикой литогенеза, циклами эрозионно-аккумулятивной активности, динамичностью палеогеографических и современных биотических условий. Педогенные признаки в почвенном профиле в значительной степени наследуются от почвообразующих пород и формируются в соответствии с характерным временем каждого из выше обозначенных ландшафтно-динамических процессов. В свою очередь, почвообразование относится к литогенетическим процессам, поскольку анизотропность профиля почв, сформировавшаяся в процессе дифференциации продуктов педогенеза, выступает на каждом последующем витке эволюции как наследованный признак и проявляется как некая неоднородность литоматрицы. Исследованиями выявлено, что формирование почв в таежной зоне Западной Сибири было сложным и протекало в условиях периодического стирания денудационными циклами предшествующих этапов педогенеза. Впервые показано, что большинство «современных зональных» почв несут признаки древнего, доголоценового почвообразования. В профилях некоторых экспонированных на дневную поверхность почв обнаруживается как минимум три цикла педогенеза. Современной почвой можно назвать только верхнюю, элювиальную часть профиля. Эволюция ее также достаточно сложна и прослеживается от криоаридных почв начала голоцена, через смену стадий гумусонакопления и оподзоливания к современному профилю почв. Впервые отмечается важная роль эпохи аллереда как стадии подготовки к голоценовому (современному) почвообразованию. В целом почвообразование в таежной зоне Западной Сибири предлагается рассматривать как полицикличное, полигенетичное, континуально-дискретное, эволюционно-динамичное, в котором циклы развивающей почвенный профиль эволюции чередовались с фазами активности денудационно-аккумулятивных процессов или седиментогенеза.

На примере Томской области разработана методология и проведено, увязанное с литолого-геоморфологическим строением территории и более дробное, по сравнению с имеющимися, почвенно-географическое районирование, при котором выделено 5 уровней организации почвенного покрова. Обосновано выделение из центральной таежно-лесной области западно-сибирской таежно-лесной области и подтайги в качестве самостоятельной зоны серых почв. Выделение округов увязано с типами геолого-геоморфологических поверхностей.

Теоретический и экспериментальный материал, полученный автором при выполнении работы, значительно расширяет представления о почвах и процессах почвообразования в Западной Сибири и может использоваться при разработке специальных курсов для студентов, специализирующихся в области почвоведения, географии и экологии. В этом направлении исследования получили поддержку ФЦП “Интеграция” которая позволила автору изложить свои представления при проведении (в рамках гранта К 0894 - “Система выявления и поддержки талантливой молодежи на основе интеграции фундаментальной науки и высшего образования на базе Академического университета”) “Школы по лесному почвоведению” и издать в соавторстве сложившуюся за годы исследований методику полевого исследования почв в виде “Методических рекомендация по морфологическому описанию почв”(1999). Результаты исследований автора нашли отражение и при выполнении ФНТП “Биологическое разнообразие” - “Ландшафтно-динамическая обусловленность разнообразия и устойчивости кедровых лесов Западной Сибири” - грант № 28/БР-96, ответственным исполнителем которой он являлся.

Практическая значимость работы. Почвенный покров как интегрирующий показатель разнообразия ландшафта, отражает и в значительной мере определяет продуктивность экосистем, служит основой для комплексной оценки природно-ресурсного потенциала территории. С этой точки зрения природно-ресурсное районирование (Дюкарев, Пологова, Лапшина и др. 1997), построенное на основе почвенно-географического (Дюкарев, 1994), может использоваться при планировании хозяйственных мероприятий на региональном (областном) уровне. Кроме того, результаты исследований легли в основу методики эколого-хозяйственной типологии земель, которая неразрывно связана с выявлением экологических, хозяйственных и технологических качеств территории. Являясь отражением существующих связей в ландшафтной структуре, тип земель характеризуется определенными качественными и количественными ресурсными параметрами, продуктивностью, восстановительно-возрастной динамикой и экологической устойчивостью. Как устойчивое природное образование тип земель является минимальной территориальной единицей, на уровне которой должны приниматься различного рода хозяйственные решения, предопределяет переход от ведомственного устройства территории к комплексному природоустройству и учету ресурсов.

Методологические подходы к типологии земель легли в основу принципов экосистемного мониторинга, регионального природопользования и природоустройства, разработки которых поддержаны грантами региональных и федеральных программ. В разные годы автор являлся ответственным исполнителем грантов: РФФИсибирь 98-05-03071 - “Разработка базовой системы регионального и локального природопользования в таежной зоне Западной Сибири”; 98- 05-03174 - ″Разработка геоинформационной методологии экологического прогнозирования для мониторинга воздействия нефтегазодобычи на состояние экосистем таежной зоны Западной Сибири” (1998-1999); ГНТП Экологическая Безопасность России - № 6.1.1.8. “Эколого-ландшафтная оценка состояния водосборного бассейна средней Оби” (1993-1996); ТНКЦ 3.1.3. - “Разработка экологических нормативов и безопасных технологий в системе регионального природопользования” (1992-1995).

Представления автора о связи почвообразования с ландшафтно-геохимическими процессами использованы при составлении “Геоэкологической карты Томской области”, разработаной в электронном варианте по заданию “Геолкома” муниципальным предприятием “Томскгеомониторинг” в масштабе 1:1000000 в 1999 году, где в соавторстве с к.б.н. Пологовой Н.Н. в виде отдельных слоев цифровой карты разработаны ландшафтно-геохимическая карта и карты типов почвообразования.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на съездах ВОП (Ташкент, 1985; Новосибирск, 1989), съездах РОП (Санкт-Петербург, 1996; Суздаль, 2000); международных конференциях (Новосибирск, 1999; Иркутск, 1996; 2000; Улан-Уде, 1998; Томск, 1998, 2000-2002), Всероссийских конференциях (Брянск, 1983; Барнаул, 1984, 1996; Иркутск, 1993; Кемерово, 1997; Сыктывкар, 1998; Екатеринбург, 1999; Западнодвинск, 1999; Томск, 1991-1992, 1996, 2000-2003), региональных конференциях (Томск, 1988, 1995, 1998-2003), научных семинарах Института экологии природных комплексов СО РАН и Филиала Института леса им. В.Н.Сукачева СОРАН.

Диссертационная работа является обобщением материалов лично полученных автором в процессе выполнения плановых и инициативных научно-исследовательских работ лаборатории бонитировки почв Института почвоведения и агрохимии (1980-1990гг), лабо-

ратории экологии и бонитировки почв Института экологии природных комплексов (1990-1998гг), а с 1998г Филиал Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. Результаты исследований изложены более чем в 100 научных публикациях.

Структура работы. Диссертация представляет рукопись объемом 406 страниц состоящую из введения, 6 глав, выводов и приложений, включая 50 таблиц и 46 рисунков. В списке литературы 544 российских и зарубежных источников.

Глава 1. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ КАК ЛАНДШАФТНО-ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Современная теория почвообразования, охватывающая все стороны знания о почвах как открытых биокосных системах, закономерностях их поведения во времени и пространстве, их реакции на различные воздействия, многообразии форм взаимодействия с другими природными системами и человеческим обществом, по сути, является частью учения о ландшафте. В заложенных В.В. Докучаевым основах, одно лишь определение почвы «как самостоятельного исторического тела, формирующегося при взаимодействии грунта, климата, растительности, животных организмов, возраста страны и рельефа местности», представляет почвообразование природным процессом, имеющим общегеографический характер (Докучаев, 1951; Сибирцев, 1953; Коссович, 1911; Неуструев, 1928; Прасолов, 1922; Глинка, 1933: Полынов, 1956; Роде, 1947).

Ландшафтная сущность почвообразования проявляется уже в том, что почва возникает и начинает функционировать с того момента, когда неподвижная литоматрица начинает взаимодействовать с внешней средой. В процессе этого взаимодействия между почвой и другими телами природы формируется тесная взаимосвязь, происходит постоянный обмен энергией и веществом (Вернадский, 1926; Полынов, 1934; Ковда, 1973). Это определило педосферу как ландшафтно-биогеохимическую систему, каркасный тип поверхностно-планетарной оболочки. Специфическая черта почв – биокосность – способность накапливать, удерживать и перестраивать твердофазную систему в процессе длительного взаимодействия с живым растительным веществом, позволяет ей выполнять функции регулятора поверхностно-планетарных потоков энергии и вещества (Richter, 1987), регулятора экзогенных и биосферных процессов (Таргульян, Соколова, 1996). Поэтому не случайно, почвенный покров, как связующее звено ландшафта, в значительной степени определяет устойчивость экосистем, способность восстанавливать в неизменном виде свою структуру. При нарушении почвенного компонента восстановление до исходного состояния в экосистемах невозможно, или для этого потребуется время соизмеримое с геологическими, а не биологическими циклами. Являясь отражением складывающихся на определенной территории условий, почвенный покров через систему обратных связей, оказывает влияние на ход ландшафтных процессов и на каждом витке эволюции приводит к трансформации почвообразователей, прежде всего биотического компонента и литосферного каркаса.

Среди бесконечного множества сочетаний факторов почвообразования формируется ограниченное число типичных комбинаций, в которых развиваются «главные типы и формы почв» (Сибирцев, 1927), связанные в единой эволюционной цепи почвообразовательного процесса (Вильямс, 1951). Поэтому все наблюдаемое нами разнообразие почвенного покрова не отдельные, а генетически связанные стадии общей грандиозной по масштабам истории взаимодействия биосферы и литосферы. Ландшафтную сущность почвообразовательного процесса лучше всего выразил Б.Б. Полынов (1925) отметив, что «почва сущест-

венно отличается тем, что в ней нет собственного начала, она не появляется извне, чтобы тем или иным способом приспособится к ландшафту. Она сама, с первых моментов своего образования, является произведением ландшафта и отражает его свойства гораздо в большей степени, чем всякий другой его элемент». Поэтому изучение почв, являющихся производной функцией всего комплекса природных условий возможно только в тесной связи с изучением становления и развития других компонентов ландшафта, в разделении наследованных и приобретенных свойств.

В главе подробно рассмотрено изменение представлений об основных почвообразователях, которые В.В. Докучаев определил как равнозначные и незаменимые, но на разных этапах развития почвенной науки некоторым из них отдавались приоритеты, либо появлялся соблазн найти «первопричину» в почвообразовании.

Глава 2. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Западно-Сибирская равнина представляет собой относительно молодое образование, в котором на палеозойском фундаменте залегает мощный чехол рыхлых, неоднородных по составу и свойствам отложений. Широкое распространение на территории современной таежной зоны озерно-ледниковых отложений связывается с максимальным распространением покровного оледенения в самаровское время и формированием подпрудных озерных бассейнов. Южная граница оледенения чаще всего проводится немного севернее впадения р. Васюган в р. Обь. Однако Р.С. Ильин (1930) выделил в Прикетье моренные безвалунные суглинки и на этом основании предлагает провести границу максимального оледенения южнее р. Кеть. Нами при исследованиях на этой территории также отмечены иловатые глины с включением неокатанных фракций размером до 2 см, генезис которых можно объяснить только ледниковым происхождением.

Почти вся территория таежной зоны перекрыта плащом покровных отложений позднечетвертичного возраста. Вопрос о времени формирования и генезисе покровных отложений до сих пор остается дискуссионным. Однако его решение для почвоведов имеет особое значение, так как именно к покровным отложениям приурочено широкое распространение другого «феномена» - текстурно-дифференцированных почв. Различия в условиях залегания покровных отложений, наложенных на более древние, близко залегающие к поверхности литологические слои, предопределили пространственно неоднородную основу педогенеза. В северной части территории на чехле ледниковых отложений распространены крупнопылеватые суглинки, характеризующиеся невысокими значениями облесованности и дисперсности глинистого компонента. В южной части на Васюганской равнине широко распространены карбонатные слабоводопроницаемые глины. Флювиогляциальные отложения имеют наибольшее распространение на территории Среднеобской низменности и Кеть-Тымской наклонной равнине. Для них характерно господство песчаных и слоистых отложений.

Характер рельефа Западно-Сибирской равнины определяет в целом слабую дренированность территории. Наиболее приподнята (до 260 м) и расчленена Колывань-Томская дренированная равнина, являющаяся северными отрогами Алтае-Саянской горной области. К возвышенным для Западно-Сибирской равнины орографическим элементам относятся Чулымская (до 180 м) и Васюганская (до 160 м) наклонные равнины, Тобольский материк (140 м). В целом равнины Западной Сибири представляют собой плоские приподнятые по-

верхности, расчлененные только при выходе к крупным рекам. Поэтому их территории сильно заболочены. Низкими орографическими элементами являются Кондинская и Среднеобская низменности, сформировавшиеся на месте подпрудного бассейна, характеризующиеся очень слабой дренированностью и высокой заболоченностью.

Основные закономерности формирования климата связаны с расположением таежной зоны в центральной части Западно-Сибирской равнины. В целом, климат относится к континентально-циклоническому типу (Тронов, 1978). Среднегодовая температура воздуха в приземном слое воздуха на всей территории таежной зоны отрицательная и меняется от 0 до -4°С, продолжительность безморозного периода от 85 до 115 дней. На распределения суммы активных температур (более 10°С) в широтном (зональном) направлении сказываются особенности подстилающей поверхности: прослеживается относительное выхолаживание к центрам водоразделов и над крупными болотными системами. Температурные ресурсы почвенного климата отличаются от атмосферных, что связано с более поздним прогреванием и ранним выхолаживанием почв (Азьмука, 1986). Неоднородность температурного режима почв определяется не только ресурсами климата, но и другими параметрами. Влажные и тяжелые по гранулометрическому составу почвы более холодные. Различия в термическом режиме почв столь значительны, что близко расположенные почвы разного гранулометрического состава и увлажнения, отличаются столь разительно, что приходят в «противоречие» с климатом зональных почв. Годовое количество осадков имеет общую тенденцию к увеличению в северной части зоны (табл.1).

Таблица.1. Основные характеристики климата таежной зоны

Зона, подзона	Осадки, мм		Среднегодовая температура воздуха	Суммы температур воздуха >10 °С	Коэфициент увлажненности
	среднегодовые	за теплый период			
Северная тайга	550-600	420	-4 - -9	600 - 1200	1.6
Средняя тайга	600-650	400	-1.5 - -4.0	1300 - 1500	1.4
Южная тайга	530-600	380	-0.5 - -1.5	1500-1700	1.2
Подтайга	500-600	350	-0.3 - -0.8	1700-1780	1.0
Лесостепь	400-500	280	0 - +0.5	1750-1900	0.8

При оценке климатических факторов с позиции педогенеза необходимо учитывать не только усредненные показатели, но и их временную динамику. Проведенный анализ многолетних рядов наблюдения по разным метеостанциям показал высокую изменчивость погодных условий на южной границе таежной зоны. Различия в обеспеченности атмосферными осадками подтайги в разные годы достигает 350 мм, амплитуда среднегодовых температур 3-х градусов, а суммы температур 690°С. Столь высокая изменчивость погодных условий указывает на неустойчивость и широкую флуктуацию границ зональных условий тепло- и влагообеспеченности (Сляднев, 1970). В аномально влажные и холодные годы условия подтайги соответствуют климатическим условиям средней тайги, а соответственно в теплые и сухие годы почвы южной тайги функционируют в условиях близких к подтаежным или даже лесостепным.

Слабая дренированность и заболоченность территории, неоднородность состава отложений и климата определили дифференциацию растительности. Коренные темнохвойные

леса средней тайги по составу древостоя преимущественно полидоминантные елово-пихтово-кедровые. Южнотаежные темнохвойные леса отличаются большим участием в составе древостоев пихты, продуктивностью и богатством напочвенного покрова. На песках в южной тайге господствуют брусничные и лишайниковые типы леса, мало отличающиеся от среднетаежных сосняков. С высокой активностью болотообразования связано широкое распространение заболоченных лесов и мелкозалежных торфяников. Площадь их соизмерима с площадью болот и превышает площадь автоморфных лесов, которые приурочены только к дренированным местоположениям. Интенсивная хозяйственная деятельность и частые пожары в лесах привели к сокращению коренных ассоциаций и расширению производных осиново-березовых и березовых лесов.

Почвы и почвенный покров, являющиеся подсистемами в системах более высокого ранга, в процессе эволюции стремятся к равновесному состоянию с условиями среды. Современные почвы считаются преимущественно голоценовыми образованиями и обычно при реконструкции условий их формирования ограничиваются временем голоцена (Таргульян и др. 1976, 1978; Морозова, 1981; Александровский, 1983; Соколов, 1983; и др.). Появившийся в настоящее время фактический материал, позволяет считать почвообразование в таежной зоне Западной Сибири более древним полициклическим процессом. Однако можно отметить, что на территории современной таежной зоны почвообразование в межледниковья не выходило за пределы бореальных и суббореальных типов (Гаджиев,1982, Хмелев и др., 1988, Дюкарев, Пологова, 1999), характеризовалось высокой динамичностью в сочетании процессов гумусонакопления и оподзоливания, лессивирования и оглеения. Для голоцена, как видимо и для других межледниковых эпох, на территории современной таежной зоны характерна высокая динамичность климатических условий и активность болотообразования. Болота, зародившись в термокарстовых понижениях начала голоцена, уже в атлантическое время вышли из первичных понижений и превратились в автономно развивающиеся системы, оказавающие существенное влияние на развитие почв и в целом на формирование ландшафтов таежной зоны Западной Сибири.

Глава 3. ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сочетание сложных генетико-географических условий определило высокое разнообразие и специфичность почв Западно-Сибирской равнины, существенно отличающихся от «европейских почвенных стандартов», на которых развивалось генетическое почвоведение. Уже первые исследования почв Сибири показали необходимость расширения и уточнения понятийно-терминологического аппарата, разработки новых представлений генезиса и эволюции почв, выделение новых типов и подтипов почв.

Проведенный нами анализ классификационной проблемы показал, что в настоящее время, ни одна из предложенных классификаций не позволяет в полной мере отразить специфику почвенного покрова исследуемой территории, и может использоваться только как базовая. Не ставя решение классификационной проблемы в целом, мы приняли в качестве базовой «Классификацию почв Западной Сибири» (1992), дополнив ее в соответствии с нашими представлениями о генезисе почв и взаимосвязях в почвенном покрове (табл. 2). В качестве основной таксономической единицы принят тип почв в классическом его определении. Разделение на подтипы предлагается проводить по признаку, отличающему почву от других тел природы – типу гумусового профиля, что позволяет выделять остаточно-

Таблица 2. Систематический список почв таежной зоны Западной Сибири

Тип	Подтип	Род
Отдел: Альфегумусовые почвы		
Дерновые альфегумусовые	Типичные	обычные, псевдофибровые, глееватые
Подзолы альфегумусовые	Типичные. Грубогумусовые.	обычные, иллювиально-гумусовые, иллювиально-железистые, псевдофибровые, глееватые, контактно-осветленные
Дерново-подзолы альфегумусовые	Типичные.	обычные, иллювиально-железистые, дифференцированные, псевдофибровые, контактно-осветленные, глееватые
Подзолы глеевые альфегумусовые	Типичные. Дерновые. Оторфованные. Перегнойные.	обычные, иллювиально-гумусовые, оруденелые, турбированные
Отдел: Текстурно-дифференцированные почвы		
Глееподзолисты	Типичные. Оторфованные.	обычные, диффернцированные, контактно-глеевые, турбированные
Подзолистые	Типичные. Грубогумусовые.	обычные, глееватые, контактно-осветленные, турбированные, агротрансформированные
Дерново-подзолистые	Типичные. Грубогумусовые Остаточно-гумусовые.	обычные, палевые, остаточно-карбонатные, глееватые, агротрансформированные
Серые	Светло-серые. Серые. Темно-серые. Остаточно-гумусовые.	обычные, остаточно-карбонатные, глееватые, агротрансформированные
Подзолисто-глеевые	Типичные. Дерновые. Перегнойные. Оторфованные.	обычные, иллювиально-гумусовые, турбированные, солифлюкционные
Серые глеевые	Типичные. Перегнойные.	обычные, осолоделые, потечно-гумусовые, слитые, агротрансформированные
Светлоземы	Типичные. Дерновые. Оторфованные.	обычные, остаточно-осолоделые, иллювиально-гумусовые, оруденелые
Отдел: Аккумулятивно-гумусовые гидрогенно-трансформированные почвы		
Дерново-глеевые	Типичные. Перегнойные. Оторфованные. Остаточно-гумусовые.	обычные, оподзоленные, осолоделые, остаточно-карбонатные, слитые, агротрансформированные
Гумусово-глеевые	Луговые (типичные). Черноземно-луговые.	обычные, оподзоленные, осолоделые остаточно-солонцеватые, слитые агротрансформированные
Перегнойно-глеевые	Типичные. Иловатые.	обычные, остаточно осолоделые, остаточно солонцеватые
Отдел: Аккумулятивно-гумусовые		
Черноземовидные	Типичные.	обычные, оподзоленные, остаточно-карбонатные, агротрансформированные
Черноземы текстурно-дифференцированные	Типичные. Луговатые.	обычные, оподзоленные, выщелоченные, агротрансформированные
Отдел: Торфяные почвы		
Торфяные олиготрофные	Торфяно-глеевые. Типичные торфяные.	обычные, на низинных торфах, оруденелые, солифлюкционные, деструктивные
Торфяные эутрофные	Торфяно-глеевые. Торфяно-перегнойно-глеевые. Типичные торфяные.	обычные, остаточно-гумусовые, карбонатные, вивианитовые, деструктивные, агроторфяные

гумусовые почвы на уровне подтипа. На родовом уровне различия определяются в основном признаками современных физико-химических процессов. В предложенной нами номенклатуре почв максимально сохраняются сложившиеся в Российской школе почвоведения термины и определения.

В соответствии с различиями условий почвообразования и особенностями строения почвенного покрова таежную зону Западной Сибири, как правило, разделяют на три (Почвенно-географическое…, 1962) или даже 4 подзоны (Гаджиев,1977). Для северной тайги, наиболее молодой в геолого-геоморфологическом отношении, зональный генетический ряд почв представлен закономерным сочетанием глееподзолистых, торфяно-подзолистых и торфяных почв. В средней тайге на моренных ледниковых отложениях почвенный покров сформирован генетически сопряженным рядом глееподзолистых почв, а на половодно-ледниковых – генетически сопряженными рядами подзолистых почв. Южная тайга характеризуется большим разнообразием почвенного покрова. При зональном сочетании дерново-подзолистых, торфяно-подзолисто-глеевых и торфяных почв в составе почвенного покрова южной тайги широкое распространение имеют дерново-подзолистые остаточно-гумусовые, а на карбонатных глинах в южной части зоны – дерново-глеевые почвы с различной сохранностью гумусового профиля. Фоновые для подтайги серые почвы закономерно замещаются на менее дренированных поверхностях серыми глеевыми, а на плоских водоразделах и гумусово-глеевыми почвами или элювиально-глеевыми почвами замкнутых суффозионно-просадочных понижений.

Глееподзолистые почвы характеризуются слабой выраженностью подзолообразовательного процесса и дифференцированностью на генетически горизонты. Оподзоленные горизонты, выраженные осветленными на буром фоне пятнами, редко достигают мощности в 30 см. Элювиальное оглеение проявляется в ортштейноообразовании и грязновато-серых пятнах в подподстилочных горизонтах. Корневая система растений располагается преимущественно на минеральной поверхности почв и в подстилке, что является причиной сильной подверженности северных лесов вывалам и пожарам. Относительно высокое содержание гумуса в верхнем горизонте связано большей частью с грубой органикой. Состав гумуса фульватный с большой долей негидролизуемого остатка. Отношение Сгк/Сфк в элювиальном горизонте 0,4-0,5, сужается в иллювиальной части профиля до 0,15-0,18.

Иллювиальные горизонты глееподзолистых почв, как правило, имеют сложное строение и разделяются на субиллювиальный и собственно иллювиальный. Если собственно иллювиальный горизонт бурого или палево-бурого цвета выделяется с глубины 40-60 см по признакам сложения и гранулометрическому составу, то субиллювиальный горизонт выделяется по морфологическим и химическим признакам накопления подвижного железа и железоорганических соединений. Глубина залегания его может сильно варьировать, практически с поверхности до 30-40 см.

Подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Проблема генезиса подзолистых и дерново-подзолистых почв до сих пор является дискуссионной в генетическом почвоведении. Это связано с формированием почв с осветленным поверхностным горизонтом и текстурно-дифференцированным профилем в различных биоклиматических условиях: от северной тайги до субтропиков. Широкое варьирование условий, в которых формируются почвы с подзолистым типом строения профиля представляют «…удивительную загадку природы» (Зайдельман, 1998), постоянно привлекающую внимание большого числа не

только российских, но и зарубежных исследователей.

Морфологический, физический и химический облик подзолистых и дерново-подзолистых почв имеет большое сходство. Типовые различия связаны с формированием дернового горизонта как начальной фазы гумусово-аккумулятивного процесса. Если отличительной чертой дерново-подзолистых почв является наличие дернового горизонта, то для подзолистых почв характерно формирование на минеральной поверхности органогенного горизонта. Состав и мощность лесных подстилок сильно варьирует и зависит от растительного покрова и влажности местоположений (Богатырев, 1996). Собственно элювиальные горизонты подзолистых и дерново-подзолистых почв даже расположенных на разных геолого-геоморфологических поверхностях, мало различаются. Причем более глубокая «оподзоленность» отмечается в почвах южной части ареала, где мощность элювиальной толщи достигает 80 см.

Иллювиальные горизонты сложные по строению. Верхняя часть отличается выраженными признаками иллювиирования. Мощность ее невелика и составляет 30-40 см. Для этой части горизонта характерно плотное сложение, ореховатая макроструктура, на поверхности которой хорошо выражены коричневато-бурые кутаны. Другой подгоризонт уже не имеет столь выраженной пространственной однородности. Если для подзолистых и дерново-подзолистых почв Васюганской равнины характерно плитчатое сложение нижней части профиля, то иллювиальные горизонты почв дренированных равнин юга лесной зоны имеют более постепенные переходы и выделяются условно по признакам перехода ореховатой структуры в призмовидную. На молодых поверхностях террас собственно иллювиальный горизонт морфологически и гранулометрически выражен слабо.

Профильное распределение органического вещества резко убывающее с глубиной. Содержание гумуса на глубине 30-40 см редко достигает 1 % даже в дерново-подзолистых почвах (табл. 3.). Специфичной особенностью дерново-подзолистых почв южной тайги является широкое распространение остаточно гумусовых горизонтов, которые при невысоком содержании органического вещества отличаются от современного гумусового горизонта более темной окраской и широким (1.6-1.9) отношением Сгк/Сфк.

В почвенно-поглощающем комплексе (ППК) дерново-подзолистых почв Васюганской равнины в отличие от дерново-подзолистых почв других территорий присутствуют ионы натрия и калия. Содержание их невелико и редко превышает 1-2% от суммы поглощенных оснований. Однако присутствие в ППК натрия и накопление аморфной SiO_2 в верхней части профиля дало основание К.А. Уфимцевой (1969) отнести некоторые из них к остаточно осолоделым. Возможной причиной осолодения считается пульсирующий водный режим и соленосность почвообразующих пород (Уфимцева, 1974). Однако это не объясняет присутствие натрия в почвах, сформированных на породах без признаков солонцеватости и позволяет предполагать существование других механизмов накопления натрия в ППК.

Содержание ионов H^+ в дерново-подзолистых и подзолистых почвах таежной зоны не превышает 10-15% от ППК. Однако для почв Васюганской равнины характерна контрастность кислотно-щелочных условий, что связано с их формированием на высоковскипающих почвообразующих породах. Реакция среды почвенного раствора дерново-подзолистых почв, сформированных в толще покровных лессовидных суглинков, мало варьирует - от кислой до слабокислой по всему профилю.

Серые почвы формируются под лиственными лесами на дренированных поверхностях в зоне сопряжения тайги и лесостепи. При широкой вариабельности морфологического строения отличительной особенностью серых почв является присутствие в профиле собственно гумусового горизонта. Его мощность, интенсивность окраски, агрегированность зависят от типа растительности, дренированности и активности гумусово-аккумулятивных процессов. В северной части ареала, где воздействие лесной растительности было более продолжительным, а процессы аккумуляции органического вещества ослаблены, преобладает деградация гумусового профиля, поэтому под лесной подстилкой и дерниной формируются небольшие по мощности гумусовые горизонты. В дренированных местоположениях центральной подтайги, при оптимальных значениях биоклиматического потенциала процессы продуцирования и деструкции органического вещества сбалансированы (Базилевич, 1993), формируются более гумусированные серые, а в местоположениях с дополнительным, но не избыточным притоком влаги - темно-серые или серые «луговатые» почвы (табл. 3). Гумусово-элювиальная часть профиля серых почв отличается рыхлым сложением, комковатой структурой, карманистостью границы перехода. Наибольшие различия профилей серых почв наблюдаются как по мощности, так и по степени выраженности иллювиальных горизонтов. Однако не существует однозначной связи мощности иллювиального горизонта с подтипами серых почв. Так на молодых поверхностях террасовых комплексов в серых и даже светло-серых почвах иллювиальные горизонты слабо сформированы. В тоже время, темно-серые почвы дренированных равнин, сложенных тяжелыми почвообразующими породами, могут иметь плотный иллювиальный горизонт с хорошо выраженными признаками иллювиирования. Серые почвы Западной Сибири повсеместно несут признаки глубинного оглеения в виде охристых и глееватых пятен, которые связываются с реликтовым гидроморфизмом.

Таблица 3. Границы перехода генетических горизонтов в почвах таежной зоны

Почвы	Нижняя граница залегания горизонта						
	A	AEL	EL	Ah	ELB	B1	B2
Подзолистые		9.2	36.1	42.3	57.2	87.1	115.0
Дерново-подзолистые		13.2	32.8	42.7	57.0	83.3	113.0
Светло-серые	15.1	29.7	40.8	47.5	58.1	84.3	111.8
Серые	25.5	39.6	нет	52.8	59.4	85.6	113.4
Темно-серые	33.4	42.5	нет		58.2	85.8	118.3

Региональные особенности биоклиматических условий определяют различия в накоплении органического вещества и мощности гумусовых горизонтов. Так в северной части ареала под темнохвойно-лиственными мелкотравными лесами формируются преимущественно светло-серые небольшой мощности гумусовые горизонты. В южной же части зоны, особенно при дополнительных источниках влаги, формируются интенсивно прокрашенные, мощные гумусовые горизонты. Содержание гумуса (табл. 4), как и мощность гумусовых горизонтов варьирует в широких пределах, и является основным критерием подтиповых различий серых почв. Гумусовый профиль имеет, как правило, сложное строение. В нем выделяется, типично лесная верхняя часть, ниже залегает более темный по окраске луговатый горизонт. Нижняя часть горизонта несет признаки «оподзоленности» в виде седоватых тонов в окраске.

Дерново-глеевые почвы в Западной Сибири выделены сравнительно недавно (Уфимцева, 1964,1969; Добровольский и др., 1969). Формируясь в условиях климатически неустойчивой географической зоны, они характеризуются широкой вариабельностью строения профиля и свойств, несут признаки пространственно сопряженных почв. Как компонент почвенного покрова южной тайги, дерново-глеевые почвы формируются на тяжелых по гранулометрическому составу карбонатных отложениях в условиях ослабленного поверхностного стока и подпитки болотными водами. По морфологическому строению они представлены рядами гидрогенно-трансформированных почв - от темноцветных глеевых (луговых Са-гумусовых оподзоленных) до близких по строению профиля дерново-подзолистых остаточно-гумусовых почв. В почвенном покрове дерново-глеевые почвы граничат с дерново-подзолистыми остаточно-гумусовыми, почвами. Различие между ними столь условно, что отнесение их к тому или иному типу иногда возможно только после глубоких химических исследований.

Таблица 4. Содержание гумуса по генетическим горизонтам почв

Почвы	A	AEL	EL	ELh	ELB	Ap
Подзолистые			1.32		0.78	
Дерново-подзолистые	4.19	2.62	1.82	1.82	0.66	2.72
Светло-серые	3,61	1,47			0,88	2,64
Серые	4,82	2,71				4,76
Темно-серые	8,29	4,39				6,72

Отличительной особенностью дерново-глеевых почв является сложное строение гумусового профиля. Современная часть гумусового профиля небольшой мощности, сероватого или буровато-серого цвета, комковатой структуры. Ниже залегает более интенсивно прокрашенный гумусом горизонт. В зависимости от исходного состояния, активности процессов гидрогенной трансформации и кислотного гидролиза, мощность остаточно-гумусового горизонта варьирует от 18 до 35 см, цвет от серого до черного, структура от зернисто-творожистой до комковато-пылеватой. При высоком содержании обменного натрия, под современным гумусовым горизонтом формируется глыбистый горизонт мощностью 15-18 см. Постепенно, по мере развития глеевого процесса, выщелачивания и оподзоливания, протекающих в условиях свободного латерального оттока продуктов биогенеза, формируется разрыв между современным и палеогумусовым горизонтом за счет уменьшения мощности последнего. На Чулымской наклонной равнине дерново-глеевые почвы встречаются значительно реже и характеризуются более высокой оподзоленностью и меньшей гидроморфностью. Связано это с формированием их на отложениях с глубоким залеганием карбонатов и трендом развития от гидроморфных почв к автоморфным. Общей же чертой являются унаследованные признаки высокой гумусированности и гидроморфности, нетипично слабая для оподзоленных почв выраженность иллювиального горизонта.

Качественный состав гумуса отражает различия в генезисе гумусовых горизонтов. Современный горизонт формируется в соответствии с климатическими условиями и имеет фульватно-гуматный состав гумуса. Формирование под воздействием продуктов распада кислых лесных подстилок объясняет высокое содержание в дерново-глеевых почвах гуми-

новых кислот связанных с R_2O_3. По этой же причине в современных гумусовых и гумусово-глеевых горизонтах низкое содержание фракций связанных с кальцием. Отношение Сгк/Сфк варьирует от 1.4 до 1.6. Остаточно-гумусовые горизонты отличаются повышенным содержанием гуминовых кислот и отношением Сгк/Сфк более типичным для луговых или лугово-черноземных почв (1.9-2.3).

Другим характерным признаком дерново-глеевых почв является контрастность профиля по кислотно-щелочным условиям, что связанно с формированием под лесной растительностью почв на карбонатных почвообразующих породах. Таежные типы подстилок обусловливают поступление в почвенно-поглощающий комплекс верхних горизонтов почв ионов водорода, высокую кислотность и вынос двухвалентных катионов. Сопряженность территории Васюганской равнины с Барабинской низменностью с ее засоленными почвами и грунтовыми водами, слабая солонцеватость почвообразующих пород объясняют накопление легкоподвижных катионов натрия и калия, нетипичное для ППК почв таежной зоны. По этому признаку К.А.Уфимцева (1974) выделила дерново-глеевые остаточно осолоделые почвы. Однако высокое, в некоторых случаях до 10% от ППК, содержание Na^+ и K^+ может свидетельствовать и о современной солонцеватости почв в аккумулятивных ландшафтах. Исследуя проблему педогалогенеза на юге Западной Сибири, В.А.Казанцев (1998) показал, что важную роль в процессе засоления почв играет воздушная миграции солей. С высоким содержанием поглощенных ионов натрия и водорода связывается физическая нестабильность заболоченных почв Васюганской равнины, а также проявляющиеся процессы слитообразования. Переход почв при гидрогенезе из тиксостабильного в тиксолабильное состояние еще более ухудшает их технологические свойства и ограничивают возможность сельскохозяйственного освоения земель.

Гумусово-глеевые почвы. В современном ландшафте подтайги Западной Сибири гумусово-глеевые почвы типичны для слабодренированных водоразделов. Они формируются на карбонатных породах тяжелого гранулометрического состава под богатой травянистой растительностью в условиях постоянного грунтового и периодически возникающего поверхностного увлажнения. Основной отличительной чертой гумусово-глеевых (луговых) почв является мощный (до 60 см) гумусовый профиль, разделяющийся по интенсивности окраски, насыщенности корнями, агрегированности и плотности сложения на 3-4 подгоризонта. Верхняя часть - буровато-черный дерновый горизонт (Av) мощностью 8-10 см с плотностью сложения 0,69 г/см^3. Под осоковыми кочками мощность дернового горизонта возрастает до 15 см. Ниже залегает интенсивно черный хорошо агрегированный гумусово-аккумулятивный горизонт (Au). Нижняя часть гумусовой толщи наиболее плотная (1,40 г/см^3), черного цвета со стальным оттенком, зернисто-творожистой структуры (оглеенная). Подгумусовые горизонты бурого цвета и плотного сложения, слабо затронуты почвообразованием, с явными признаками гидроморфизма. Содержание органического вещества в гумусовом горизонте высокое (до 12%) и резко снижается в подгумусовой толще. Гумус имеет фульватно-гуматный состав, в котором значительная часть приходится на фракции связанные с кальцием и минеральной основой.

Гидрологический режим луговых почв формируется в условиях близкого залегания слабоминерализованных (по исследованиям Н.А.Караваевой и др. 1985) почвенно-грунтовых вод и постоянного присутствием в корнеобитаемой зоне капиллярной каймы, что смягчает резкие колебания в условиях увлажненности местообитаний, обеспечивая вы-

сокое водопотребление луговых сообществ даже в сухие годы. Со спецификой гидрологического режима связана стабильно высокая продуктивность растительности, обеспечивающая формирование мощного гумусового горизонта. Состав растительных ассоциаций отражает широкий спектр изменчивости условий местообитаний. При явной гидрофильности луговых сообществ, соответствующей 78-80 ступеням по шкале увлажнения (Раменский и др.,1956), в их составе широко представлены растения различных экологических групп - от ксеромезофитов до аэрогигрофитов. Экологическая широта луговых сообществ обеспечивает продуктивность травостоя независимо от условий увлажненности года. Происходит лишь перестройка видового состава доминантной группы растений и пространственной мозаики лугового фитоценоза.

Таким образом, почвенный покров таежной зоны Западной Сибири характеризуется широким распространение почв с контрастно дифференцированным по составу и свойствам профилем. При выявлении общих закономерностей в строении почв можно отметить различия, связанные с пространственной неоднородностью биоклиматических условий, выраженные в формировании специфичного для каждого типа и подтипа почв современного гумусового профиля. Литоматрица гумусового горизонта, как и элювиальная часть почвенного профиля в целом не имеет существенных различий на разных типах геолого-геоморфологических поверхностей. Поэтому автономные почвы таежной зоны независимо от типологической принадлежности имеют общие черты в строении литоматрицы горизонтов элювиальной части профиля. В тоже время отмечаются существенные различия в сложении иллювиальных горизонтов почв формирующихся в разных литолого-геоморфологических условиях.

Глава 4. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Проблема дифференциации почв по составу и свойствам до сих пор остается наиболее дискуссионной в почвоведении и не объясняется только с почвенно-генетических позиций. Современное почвоведение обогатились знаниями из смежных геологических и географических наук и приблизилось к решению некоторых проблемы генезиса почв. Если до 80-х годов прошлого столетия господствовали представления педогенной стратификации профиля на генетические горизонты, то в настоящее время возрастает число сторонников гипотезы исходной неоднородности почвенного профиля, усиливающейся в процессе педогенеза. Учитывая высокую динамичность осадконакопления в плейстоцене, сложно представить, что за время формирования отложений, соответствующих мощности «современной почвы», сохранялись одинаковые условия литогенеза.

Используемые при обсуждении почвенные профили расположены на разных геолого-геоморфологических поверхностях в автономных позициях рельефа, где современные процессы обновления литоматрицы слабо выражены или отсутствуют. Наиболее представительными для автономных позиций южной тайги являются дерново-подзолистые почвы, профиль которых ясно разделяется на элювиальную и иллювиальную части, также имеющих сложное строение. В элювиальной части, как правило, выделяется современный гумусовый горизонт светло-серого цвета, мощностью до 12 см, с содержанием гумуса 2-4% и отношением Сгк/Сфк 0,9-1,1 и собственно элювиальный горизонт. Часто встречается морфологически выраженный второй гумусовый горизонт с небольшим содержанием гумуса

(1,1-1,5%), но более широким отношением Сгк/Сфк (1,4-1,9). Средняя мощность элювиальной толщи в почвах таежной зоны составляет 57-58 см с невысоким варьированием. Классификационная принадлежность почв не сказывается на мощности элювиальной толщи. Также можно отметить, что элювиальная часть профиля почв, сформированных на разных геолого-геоморфологических поверхностях Западной Сибири незначительно отличается по мощности и имеет общие черты строения литоматрицы. Имеющиеся различия в сложении связаны с неодинаковым развитием современных биоаккумулятивных процессов. Это позволяет предположить, что мощность элювиальной толщи определяется не процессами почвообразования, а процессами более высокого уровня.

Характерным признаком текстурной дифференциации, которая проявляется на всех типах геолого-геоморфологических поверхностей, является перераспределение гранулометрических фракций: вынос из элювиальной части профиля мелкодисперсных фракций и накопление их в иллювиальных горизонтах (рис. 1). При этом предполагается, что накопление продуктов педогенеза в «иллювиальных горизонтах» должно соответствовать его выносу из элювиальной толщи. Однако морфометрический анализ не позволяет выявить закономерных связей между элювиальной и иллювиальной частями профиля почв. Не всегда большей мощности элювиальных горизонтов соответствует большая мощность иллювиальных. Разрыв между элювиальным горизонтом и глубиной залегания карбонатов, как предельной глубины выноса минеральных частиц, может быть меньше мощности элювиальной толщи. Кроме того, встречающиеся в почвах артефакты ставят под сомнение возможность формирования элювиальной части профиля и иллювиально-текстурного горизонта в исходно однородных отложениях, показывают на принадлежность их к разным литологическим слоям. Примером служат палеокриогенные клинья встречающиеся в почвах южной тайги. Поверхность палеокриогенных клиньев совпадает с поверхностью иллювиального горизонта, а глубина широкой части постирается на всю мощность иллювиальных горизонтов. Сложение и агрегированность криогенной псевдоморфозы соответствует сложению вмещающего иллювиального горизонта. Различия же связаны с формированием его из мелкозема прокрашенного гумусом. Палеокриогенный клин несет явные признаки размыва поверхности, следовательно и поверхность иллювиального горизонта также несет признаки денудации. Граница раздела профиля на иллювиальную и иллювиальную части контрастная по всем признакам. Элювиальная часть профиля не несет явных признаков криогенеза, что может свидетельствовать о принадлежности ее к другому стратиграфическому слою, сформированному на остатках погребенной доголоценовой почвы.

В дискуссии о литологической или генетической неоднородности почв рассматривается преимущественно дифференциация профилей по элювиально-иллювиальному типу. Однако следует признать, что иллювиальная часть профиля почв таежной зоны весьма неоднородна. Верхняя часть иллювиального горизонта (Bt, B1) - ореховатой структуры с ясно выраженными признаками иллювиального процесса в виде коричневато-бурых пленок на поверхности агрегатов, стенках пор и трещин, несет явные признаки современного почвообразовательного процесса. Нижняя часть иллювиального горизонта дерново-подзолистых и серых почв на обширных равнинах Обь-Иртышского междуречья отличается характерной плитчатой структурой, ржаво-охристыми пленками по разделу плит и сизоватыми пятнами оглеения во внутрипедной массе. В этой же части профиля встречаются косослоистые гу-

мусовые прослойки серовато-бурого цвета, имеющие вероятно солифлюкционную природу и явно свидетельствующие о разрыве в почвообразовании.

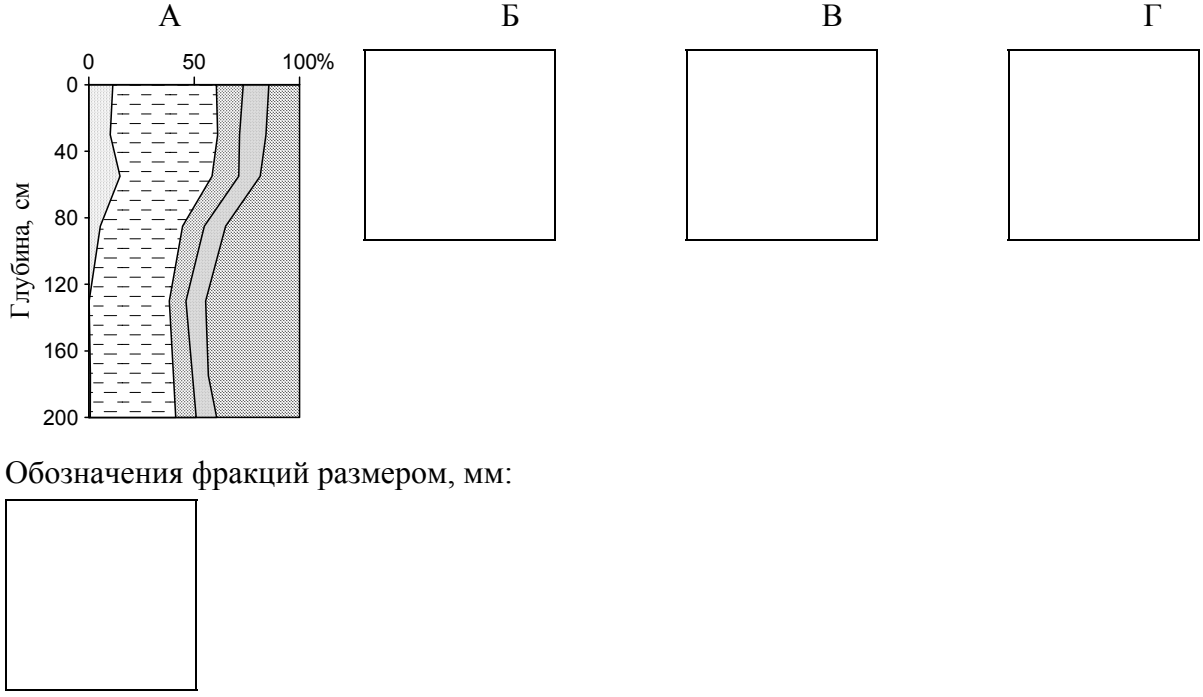

Рис.1. Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв А- Колывань-Томская дренированная равнина (р480); Б –Чулымская равнина (р1980); В – Томское Приобье (р387); Г – Васюганская равнина (р6290)

Различия в гранулометрическом составе элювиальной и иллювиальной толщи даже в дерново-подзолистых почвах не всегда достигает критерия принятого для разделения однородных и двучленных отложений. Анализ распределения ила и физической глины является традиционным в почвоведении, и их профильная дифференциация связывается с почвообразованием. Крупные фракции менее подвижны, их распределение в профиле обусловлено литогенезом, может служить достаточно надежным критерием однородности или неоднородности литоматрицы. Особенно показательны различия в строении литоматрицы почвообразования по содержанию песчаного компонента и отношению наиболее крупных фракций: песка и крупной пыли. Проведенный нами анализ выявил неоднородность литоматрицы в почвах всех типов геолого-геоморфологических поверхностей (рис.2). Кроме того отмечено, что элювиальный субпрофиль почв характеризуется сходством гранулометрического состава, в то время как количество крупных фракций в иллювиальных горизонтах сильно варьирует. При анализе состава литоматрицы нами использовались не только содержание отдельных фракций, но и интегральные показатели: средний диаметр фракций, степень дисперсности глинистого компонента, степень облессованности (Березин и др. 1981, 1983; Градусов и др, 2002), величина среднего диаметра песчаного компонента (Березин, 1983). Проведенные исследования показали, что строение литоматрицы по гранулометрическому составу более сложное, чем разделение профиля на иллювиальную и элювиальные части. Прослеживается неоднородность и других почвенно-стратиграфических слоев. Карбонатные горизонты выделяются, как правило, увеличением содержания мелкопесчаных фракций и соответственно размера среднего диаметра песчаного компонента. Палео-

глеевые горизонты плитчатого сложения также отличаются неоднородностью в соотношении глинистого и песчаного компонентов и характеризуются как генетически разнородные, имеющие половодно-аллювиальное происхождение. Распределение же кремнезема более связано с содержанием песка и крупной пыли (рис.3). Поскольку валовой химический состав почв имеет тесную связь с гранулометрическим составом, то профильное распределение полуторных оксидов (R_2O_3) закономерно повторяет распределение илистой фракции. При этом содержание кремнезема подчеркивает неравномерность распределения крупных гранулометрических фракций (рис.3). Валовой химический состав илистой фракции в почвах таежной зоны меняется незначительно. Можно отметить, как явный признак разрушения мелкодисперсных фракций, обеднение R_2O_3 самой верхней части профиля. Обогащение R_2O_3 илистой фракции в иллювиальном горизонте слабо выражено, или отсутствует. Мы связываем это с сочетанием процессов кислотного гидролиза («истинного» подзолообразования) с элювиально-глеевой сегрегацией.

Рис. 2. Отношение фракций песок /крупная пыль

Рис.4. Относительный вынос-накопление илистой фракции (кг/м^2 в слое 10 см)

Рис.3. Профильное распределение ила и R_2O_3 в дерново-подзолистых почвах

Выявленные особенности дифференциации почв таежной зоны подтверждаются балансовыми расчетами. Несмотря на некоторые допущения и неточности, метод балансовых расчетов широко используется в почвоведении. Основным недостатком его является условность в выборе эталона сравнения и мощности расчетного слоя. Проведенные нами расчеты содержания гранулометрических фракций по генетическим горизонтам в сравнении с почвообразующей породой показали несбалансированность процессов выноса-накопления в профилях большинства почв (рис.4). Причем отмечается как положительный, так и отрицательный баланс. К примеру, если дерново-подзолистые почвы Васюганской и Чулымской равнины характеризуются отрицательными значениями баланса илистой фракции, достигающими -136 кг/м^2, то дерново-глубокооподзоленные почвы Колывань-Томской дренированной равнины отличаются накоплением глинистых частиц в профиле почв превышающем 250 кг/м^2. Эти факты достаточно сложно находят объяснение с позиции педогенеза, если не принять во внимание исходную неоднородность состава отложений. Соотношение процессов выноса и накопления ила в почвах других территорий весьма разнообразно и, если максимум выноса всегда приходится на самую верхнюю часть профиля, то максимум накопления ила не всегда соответствует глубине горизонта с наиболее выраженными признаками иллювиирования.

Распределение подвижной части валового химического состава (R_2O_3) также показывает более тесную связь с процессами литогенеза, чем педогенеза и находится в зависимости от содержания в горизонте глинистых частиц. Вынос ила и R_2O_3 из элювиальной толщи почв является основной причиной поровой кольматации иллювиальных горизонтов, которая ограничивает возможность передвижения глинистых частиц, приводит к ослаблению иллимеризации, временному застою влаги и усилению в почвенном профиле элювиально-глеевого процесса. Собственно подзолистый процесс (Роде, 1937; Пономарева,1964) диагностируется по передвижению полуторных оксидов отдельно от мелкодисперсных минеральных частиц. Приведенные нами расчеты свидетельствуют о незначительной роли подзолообразования в дифференциации профиля почв по сравнению с процессами лессивирования и оглинивания in sity (табл. 5). В нашем представлении процессы внутрипочвенного оглинивания не столь значимы в почвах таежной зоны, а полученные результаты указывают на исходную неоднородность почвообразующих пород.

Таблица.5. Относительное участие процессов дифференциации почв таежной зоны, кг ила в призме почв сечением 1м^2

Почвы	Разрез	Лессиваж	Подзолообразование	Оглинивание	Суммарное оглинивание
Дерново-подзолистые	1890 673у 480	120 80 129	21 39 16	41 31 239	161 113 384
Светло-серые	780	114	11	93	218
Серые	880	105	5	50	160
Темно-серые	180	84	2	6	92
Дерново-глеевые	773у	60	29	38	98

Кроме признаков неоднородности сложения литоматрицы в почвах отражается и динамичность биоклиматических условий почвообразования в эпоху современного поздне-

ледниковья. Как правило, формирование профиля современных почв ограничивают голоценом. При этом упускается важный момент последнего позднеледниковья – времени «резкодраматических изменений климата и ландшафтов» (Архипов, Волкова, 1994), когда всего за 3 тыс лет неоднократно сменялись теплые и холодные циклы и исключительно быстро расселялась тайга и также быстро отступала. Так время аллереда, продолжительность которого была всего несколько сот лет, характеризовалось весьма теплым, близким к современному климатом и распространением таежной растительности. Эпоха быстрой смены циклов криогенеза и терминации является по нашему мнению важным моментом подготовки к современному почвообразованию. Собственно голоценовое почвообразование на территории современной тайги, особенно в южной части, было весьма динамичным, и разделяется на несколько этапов. Первый этап раннеголоценового формирования почв связан с протаиванием многолетнемерзлых пород, криогенным-гумусово-глеевым почвообразованием и первичной дифференциацией почвенного покрова. Следующий, достаточно длительный этап развивающей эволюции связан с активизацией в почвах биоакккумулятивных процессов и прогрессивным гумусонакоплением. Для постатлантического времени наиболее характерны таежные типы почвообразовательных процессов, с которыми связано формирование лесных подстилок, подзолообразование, деградация гумусового профиля, элювиальное оглеение и заболачивание. Признаки деградации гумусового горизонта обнаруживаются в профилях большого спектра почв южной тайги и подтайги (табл.6). В дерново-подзолистых и дерново-глеевых почвах остаточно-гумусовый (второй гумусовый) горизонт хорошо выражен и отделен от современного гумусового горизонта. В серых почвах признаки остаточной гумусированности проявляются в сложном строении гумусового профиля: более темной окраской его нижней части и увеличением здесь отношения Сгк/Сфк (рис.5). Даже луговые почвы подтайги имеют сложное строение гумусового профиля. Остаточно-гумусовые горизонты или их фрагменты являются наиболее заметным феноменом в почвах таежной зоны.

В профилях почв таежной зоны Западной Сибири встречаются несколько типов гумусовых реликтов (см. табл. 6). Первая группа включает гумусовые горизонты, представляющие различные эпохи доголоценового почвообразования, перекрытые более поздними отложениями. В современном почвообразовании они участия, как правило, не принимают. Но если палеогумусовый горизонт оказывается в доступной растениям зоне, то в нем обнаруживается более высокое содержание корней. Другой тип гумусовых реликтов связан с процессами криогенеза и представлен палеокриогенными гумусовыми клиньями, сформированными из материала гумусовых горизонтов доголоценовых почв. Третий тип гумусовых реликтов представлен кротовинами, часто встречаемыми на глубине 80-120 см в почвенном профиле. По составу аккумулированного вещества кротовины между собой существенно различаются. Не решая специально задачи исследование кротовин, мы выявили определенные закономерности в их распределении и строении. Во-первых, севернее 58° с.ш. кротовины практически не встречаются. Во вторых, с продвижением на север, почвенная масса кротовин становится светлее, содержание гумуса в них снижается и сужается отношение Сгк/Сфк. Наиболее часто встречаются палеокротовины в серых почвах подтайги и дерново-глеевых почвах южной тайги. А севернее 57°с.ш. в почвах появляются кротовины, заполненные массой, содержащей обильную кремнеземистую присыпку.

Таблица. 6. Основные характеристики гумусового вещества профилей и реликтовых горизонтов почв Западной Сибири.

Почвы	Глубина, см					
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	60-70
Подзолистая, средняя тайга. Р100	3.5 $\frac{0.7}{0,2}$	0,9	$\frac{0,4}{0,1}$	***1,1***	***$\frac{1,4}{0,4}$***	0,4 $\frac{0,4}{0,2}$
Подзолистая, Средняя тайга. Р 123	2,4 $\frac{0,8}{0,1}$	1,8 $\frac{0,7}{0,1}$	0,6	$\frac{1,0}{0,3}$	***0,7*** ***$\frac{1,2}{1,1}$***	0,5 $\frac{1,0}{1,0}$
Дерново-подзолистая. Южная тайга. Р2785	2,5	$\frac{1,1}{0,8}$	***1,4*** ***$\frac{1,9}{1,6}$***	0,7 $\frac{1,0}{1,1}$	0,7 $\frac{0,5}{0,9}$	***2,7*** ***$\frac{1,4}{5,5}$***
Дерново-подзолистая. Южная тайга. Р7КЛЕ	9,4 $\frac{0,8}{0,8}$	2,8 $\frac{0,4}{0,2}$	***1,8*** ***$\frac{1,2}{1,2}$***	***1,2***	***$\frac{1,5}{2,1}$***	0,9 $\frac{0,4}{0,5}$
Серая вторичноподз. Южная тайга Р2186	9,4 $\frac{1,0}{0,4}$	4,5 $\frac{1,5}{1,4}$	***4,4*** ***$\frac{2,9}{2,4}$***	***4,4*** ***$\frac{3,4}{3,4}$***	***4,5*** ***$\frac{4,0}{4,6}$***	0,7 $\frac{0,9}{1,7}$
Серая вторичноподз. Южная тайга Р6290	5,4 $\frac{1,4}{0,2}$	3,4 $\frac{1,2}{0,4}$	***3,5*** ***$\frac{2,4}{1,2}$***		1,1 $\frac{0,5}{1,3}$	***1,8*** ***$\frac{0,7}{2,5}$***
Дерново-глеевые Южная тайга Р11289	2,8 $\frac{1,4}{2,1}$	1,9 $\frac{1,4}{1,0}$	***1,3*** ***$\frac{2,1}{4,3}$***		0,7 $\frac{1,2}{2,8}$	
Дерново-глеевые Южная тайга Р 7190	4,3 $\frac{1,5}{1,0}$	3,0 $\frac{1,2}{0,8}$	***3,2*** ***$\frac{1,9}{2,4}$***		0,8 $\frac{0,9}{1,8}$	***2,2*** ***$\frac{4,3}{5,4}$***
Серая лесная. Подтайга. Р 3189	6,8 $\frac{1,1}{0,5}$	4,1 $\frac{1,4}{0,4}$	1,1	$\frac{1,0}{0,6}$	***0,6*** ***$\frac{1,4}{2,0}$***	***0,5*** ***$\frac{1,1}{3,7}$***
Темно-серая лесная. Подтайга Р486	9,0 $\frac{1,7}{9,8}$		***5,3***	***$\frac{2,6}{10,5}$***	***2,9*** ***$\frac{2,1}{8,3}$***	0,4 $\frac{1,8}{6,0}$
Черноземно луговая. Подтайга. Р 2287	4,3 $\frac{1,9}{8,7}$		***1,8*** ***$\frac{3,1}{10.7}$***		0,6 $\frac{1,0}{3,9}$	0,3
Луговая. Подтайга. 8291	18,3 $\frac{1,5}{4,2}$	15,8 $\frac{1,4}{4,3}$	10,1 $\frac{1,4}{4,8}$	***5,3***	***$\frac{2,3}{6,7}$***	***1,3*** ***$\frac{1,3}{7,8}$***

Примечания: В таблице представлены следующие показатели гумусного состояния почв: впереди - общее содержание гумуса в горизонте; в числителе – отношение Сгк / Сфк; в знаменателе отношение Сгк2 / Сфк1а. Курсивом выделены гумусовые реликты (вторые и остаточно гумусовые горизонты, кротовины, палеокриогенные клинья и трещины).

Наиболее распространенным типом гумусовых реликтов в почвах тайги являются остаточно-гумусовые горизонты, которые могут включаться в состав современного гумусового профиля, как в серых и луговых или лугово-черноземных почвах подтайги, или отделяющиеся от него оподзоленным горизонтом разной мощности, как в дерново-подзолистых или дерново-глеевых почвах южной тайги. Дискуссия о генезисе вторых (остаточно) гумусовых горизонтов продолжается почти сто лет. Однако до сих пор находятся различные аргументы в пользу той или иной гипотезы их происхождения. Наиболее признанной является гипотеза деградация гумусовых горизонтов в постатлантическое время в результате расширение ареала темнохвойных лесов (Драницын, 1914; Ильин, 1930; Петров, 1937; Горшенин, 1955; Уфимцева, 1974: Караваева, 1978;. Гаджиев, 1982). Об этом свидетельствуют и имеющиеся радиоуглеродные датировки (Толчельников, 1970; Гаджиев, 1981; Чичагова, 1986; Александровский, Чичагова, 1998), определяющие возраст остаточно-гумусовых горизонтов в 3-5, реже 2-7 тыс лет.

Нами отмечено, что в южной части ареала влиянию леса подверглась только самая верхняя часть гумусового профиля. Воздействие таежной растительности на почву в северной части ареала дерново-глеевых почв было более продолжительным и накладывалось оно

на почвы с исходно меньшим содержанием органического вещества. Соответственно остаточно-гумусовые реликты в северной части ареала содержат меньше гумуса, а в качественном его составе отмечается снижение гуматности и более узкие отношения Сгк/Сфк (рис. 5). Наиболее заметны различия остаточно-гумусовых горизонтов по отношению Сгк2/Сфк1а - фракций стабильного и наиболее подвижного компонентов в составе органического вещества.

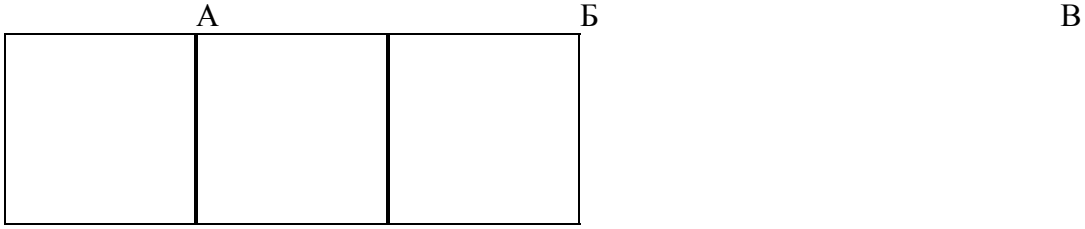

Рис. 5. Отношение гуминовых и фульвокислот в почвах южной тайги и подтайги.
А – подзолистые и дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом, дерново-глеевые остаточно-гумусовые; Б – серые со вторым гумусовым горизонтом; В – луговые.

Полигенетичность происхождения второго гумусового горизонта дерново-подзолистых почв выявилась при детальном исследовании состава органического вещества. Признавая реликтовость вторых гумусовых горизонтов, И.М.Гаджиев и М.И.Дергачева (1977) отмечают сложную структуру органического вещества и матричное самовозобновление молекул гуминовых кислот в процессе современного гумусообразования. В этом механизме матрицу (ядро) структуры составляет органическое вещество палеопочв, а обновление и поддержание гумусовых молекул исходного состава обеспечивает органическое вещество, формирующееся в современной биоклиматической обстановке (Гаджиев, 1982; Дергачева 1984). Кроме того, необходимо учитывать активность биологических процессов в реликтовых горизонтах и более высокую концентрацию корней, что также обеспечивает обновление гумусовых веществ. Различия в свойствах остаточно-гумусовых горизонтов определяется исходной неоднородностью условий почвообразования, формирующих закономерные для каждой территории эволюционные и топологические ряды почв.

Эволюционные изменения почв протекают на фоне динамических перестроек лесной растительности, связанных с естественными возрастными и восстановительными сукцессионными (послепожарными и антропогенными) циклами. Изменение почв в возрастном ряду темнохвойных БГЦ хорошо заметно и выражается в увеличении мощности подстилки, уменьшении мощности гумусового горизонта и изменении качественного состава гумуса, активизации элювиально-глеевого процесса и подзолообразования (Пологова, 2001). В результате элювиально-глеевого процесса происходит олиготрофизация минеральных подподстилочных горизонтов, повышается их плотность и влажность. По мере того как биоаккумулятивные процессы в минеральной части почв затухают, основная часть биохимических процессов перемещается в подстилку, где создаются благоприятные условия пищевого, водно-воздушного и теплового режимов. Поэтому питающая корневая система деревьев и кустарничков полностью перемещается в подстилку, что ослабляет связь деревьев с минеральной поверхностью, и способствует их вывалу. Это особенно заметно при низовых пожарах, когда лесная подстилка выгорает, происходит массовый вывал деревьев и перемешивание поверхностных горизонтов.

С началом освоения Сибири и распространением земледелия естественное развитие почв сменилось их антропогенным преобразованием. Особенно заметны изменения верхнего слоя почв как следствие его распашки с оборотом пласта. При этом, процесс деградации пахотного слоя протекает так быстро, что уже через 40 лет от начала земледельческого освоения почв первые государевы пашни были настолько выпаханы, что выращивать хлеб на них было уже «не прибыльно» (Бояршинова, 1952) Основными признаками «выпаханности» почв считается потеря агрономически ценной водопрочной структуры, уменьшение в почвах содержания гумуса и повышение плотности почв. Причем степень трансформации пахотного слоя во многом зависит от способов и продолжительности механической обработки этого слоя, возделываемой культуры. Потери гумуса в пахотном слое серых оподзоленных почв существенны и достигают 20% от его исходных запасов. В результате изменения плотности и фильтрационных свойств пахотного слоя изменяется гидротермический режим всего почвенного профиля. Снижение запасов весеннего влагонакопления и доступности почвенной влаги выступает лимитирующим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а весеннее заплывание и снижение несущей способности почв затрудняет их обработку. Время восстановления агрогенно-нарушенных земель в таежной зоне сопоставимо со временем восстановления лесной растительности (80-120 лет).

Проведенный анализ строения и свойств почв показал, что формирование почв в лесной зоне Западной Сибири имеет более длительную историю, чем считалось ранее, было сложным и протекало в условиях периодического стирания денудационными процессами предшествующих эпох и стадий педогенеза. Основанием для разделения почвенного профиля на разные возрастные слои служат морфологические признаки криогенеза и разрыва в почвообразовании, различие в составе органического вещества и другие артефакты почвенного и непочвенного происхождения. В профилях некоторых из исследованных почв обнаруживается, как минимум три цикла педогенеза (рис.6). Наиболее древнему циклу соответствует реликты почв, сформированных в криогидроморфных условиях, близких по своему характеру к современным аллювиальным дерново-глеевым почвам. Верхняя часть профиля этих почв была размыта в фазу активизации аллювиально-флювиогляциальных процессов и перекрыта озерными отложениями, в матрице которых сформировалась новая почва. Основанием для выделения вложенного профиля послужило своеобразный плитчатый горизонт ВС с гумусово-железистыми пленками на разделе плит. Условия формирования таких горизонтов соответствуют современным пойменным ландшафтам средней или северной тайги с близким залеганием уровня слабокислых обогащенных железом почвенно-грунтовых вод и периодическим затоплением в половодья.

Рис.6. Строение профиля дерново-подзолистой почвы (р.27-85) и почвообразование в климатических циклах верхнего плейстоцена и голоцена.

Колебания климата: 1 – осадки; 2 –температура. Ведущие процессы почвообразования: 3 – гумусонакопление: 4 - оподзоливание: 5 – лессиваж: 6 – элювиальное оглеение; 7 - грунтовое оглеение (интенсивность процесса: слабая, средняя, сильная – по числу знаков).

Следующий цикл педогенеза охватывал уже толщу отложений, преобразованных педогенезом таежного типа и также несет признаки криогенных трансформаций с разрывом в почвообразовании и денудацией поверхностных горизонтов. Диагностируется этап гумусовыми реликтами в иллювиальной части профиля и палеокриоморфозами. По составу и свойствам гумусовых веществ, можно судить, что условия формирования этой почвы отличаются относительно теплым влажным климатом, широким распространением лугов и высокотравных лесов, под которыми формировались темно-серые, серые глеевые и возможно луговые почвы. В последующую эпоху похолодания проявилось глубокое (до 2-4 м) растрескивание почв. В дальнейшем трещины и ″мерзлотные клинья″, были заполнены веществом из гумусовых горизонтов почв. По сложению гумусово-криогенный клин не отличается от вмещающей массы коричневато-бурого иллювиального горизонта. В нем сформировалась такая же ореховатая структура с лакировкой на боковых гранях. Несколько повышенное содержание крупно-пылеватой и илистой фракции в гранулометрическом составе характерно как для клиньев, так и для гумусовых горизонтов. Однако палеокриогенный клин сохраняет относительно высокое (2.69%) содержание гумуса, в котором отношение Сгк/Сфк отличается как от современного гумусового, так и остаточно гумусового горизонта. Сам гумусовый горизонт был размыт в фазу очередного эрозионного цикла повышенной активности аллювиально-делювиальных процессов.

Голоценовой почвой условно можно назвать только верхнюю часть профиля. Эволюция ее также достаточно сложна, протекала на фоне постоянных изменений ландшафтно-климатической обстановки и прослеживается от криоаридных почв начала голоцена, через чередование стадий гумусонакопления и оподзоливания к современному профилю почв. Анализируя строение гумусовых профилей голоценовое почвообразование можно разделить на несколько этапов. Для начала голоцена характерно стирание признаков перигляциального почвообразования и активизация денудационных процессов (этап стирающей эволюции). Атлантическое время, когда шло активное формирование гумусового профиля почв, характеризуется как развивающий этап эволюции. В постатлантическое время с расселением леса в южной части территории современной таежной зоны в формировании почв преобладали фаза наследующей, а на севере деградирующей эволюции. Каждый этап педогенеза строился на профиле предшествующего и преобразовывал его собственными почвообразовательными процессами. В результате такого наложения сформировался сложный по строению и свойствам профиль современных почв. Полигенетичность гумусового профиля отмечается в строении подзолистых и глееподзолистых почв средней тайги; в дерново-подзолистых и дерново-глеевых почв южной тайги; серых и луговых почв подтайги. Современный этап почвообразования на территории южной тайги и подтайги характеризуется неустойчивым равновесием гумусонакопления и подзолообразования, активной агрогенной трансформацией почв и общим гидроморфным трендом в почвообразовательном процессе.

Таким образом, формирование почв в таежной зоне Западной Сибири следует рассматривать как полигенетичное континуально-дискретное эволюционно-динамическое, в котором стадии развивающей эволюции чередовались со стадиями стирающей эволюции. Исходная неоднородность почвообразующих пород является скорее правилом, чем исклю-

чением, причем неоднородность литоматрицы проявляется не только в разделении на элювиальную и иллювиальную части профиля, но и во всех случаях, где генетические горизонты имеют четкие и относительно ровные границы перехода. Контрастность по гранулометрическому составу не является обязательным условием литологической неоднородности в профиле почв. Более объективны морфологические признаки и различие в сложении и встречающиеся в почвах криоморфозы и другие артефакты непочвенного происхождения.

В голоцене почвообразование протекало на фоне палеогеографических и сукцессионно-динамических и антропогенных трансформаций ландшафта. Каждый этап голоценового почвообразования, через систему почвообразовательных процессов, набор которых соответствовал биоклиматическим условиям, формировал определенный тип зональных почв. На разных этапах голоцена ведущая роль в почвообразовании принадлежала процессам выщелачивания, лессивирования и прогрессирующего подзолообразования, усилению текстурной дифференциации почвенного профиля, элювиального оглеения и заболачивания почв, прогрессивно-регрессивного гумусонакопления. Поэтому при генетическом анализе почвенного профиля и эволюционно-динамических построениях педогенез необходимо рассматривать только с позиций ландшафтно-геохимических процессов в равной мере учитывающих педо- и литогенные свойства, динамическое, трансформационное состояние ландшафта.

Глава 5. ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Почвенно-географическое районирование, как картографирование регионального уровня, является основой организации территории по признаку ресурсной однородности. Задачей почвенно-географического районирования является выделение ареалов однородных структур почвенного покрова, почвенных сочетаний различного порядка, характеризующихся сходством компонентов и условий их формирования. Методология районирования основывается на учете географических факторов формирования почв (биоклиматических, лито-генетических, геолого-геоморфологических и биоценотических), анализе закономерностей пространственного соподчинения почв, хозяйственной пригодности. В общей схеме природного районирования почвенно-географическое районирование занимает особенное место. Это определяется высоким уровнем информативности почвенного покрова, биосферной и хозяйственной значимостью почв.

Недостаточность информации о строении почвенного покрова послужили причиной различий в проведении зональных границ. Границу между средней и южной тайгой в пределах Томской области предлагалось проводить по рекам Тыму и Васюгану (Ковалев, Трофимов, 1964), Кети и Васюгану (Григор, Земцов, 1961; Уфимцева, 1974), Кети и Салату (Хромых, 1988), Улу-Юлу, Кети и Васюгану (Горожанкина, Константинов, 1978). Следует отметить, что в географических работах раннего периода (Городков, 1916; Берг, 1947; Суслов, 1947) и в некоторых более поздних работах (Азьмука, 1986; Евсеева, Земцов, 1990) тайга выделялась в качестве лесоболотной зоны, что в больше отражает истинное состояние природной среды. В таком случае подзона средней тайги Западной Сибири определялась как кедрово-болотная подзолистых и болотных почв, а подзона южной тайги как урманно-болотная дерново-подзолистых и болотных почв. Использование местных названий при выделении зонально-территориальных единиц полнее отражает специфику западносибирской природы, не имеющей аналогов ни в восточной, ни в западной части страны.

Подтайга в Западной Сибири представляет специфичную зону динамического равновесия между тайгой и лесостепью, отличающуюся напряженной палеогеографической обстановкой, активностью биологических процессов, обеспечивающих как высокую скорость накопления органического вещества, так и его деструкции. Отличие “зонального почвообразования” на уровне типа, принципиальные различия в климате и растительном покрове, активность гумусонакопления, позволяют выделять при почвенно-географическом районировании территорию современной подтайги как переходную зону, что в свое время и предлагалось И.П. Герасимовым, Н.Н. Розовым, А.И. Ромашкевич (1963), Т.В. Афанасьевой с соавторами (1979).

При обосновании зональных границ следует учитывать и то обстоятельство, что почвенно-климатические зоны не имеют столь четко выраженного широтного простирания, как считалось ранее. Широтная зональность осложняется и сильно нарушается высокой неоднородностью почвообразующих пород и высокой заболоченностью территории. Примером инверсии зональных границ, связанной с дренирующей и отепляющей ролью р. Оби, служит глубокое проникновение серых лесных почв на север вдоль Оби, где и выделяется полоса лесостепной зоны. Еще более яркий пример – смещение границ средней тайги к югу в восточной части Томской области, что связано с особенностью геолого-геоморфологического строения Кеть-Чулым-Улуюльского междуречья и бедностью слагающих его почвообразующих пород. Наиболее сложный почвенный покров отмечается на территории, где древние ложбины стока чередуются с еще более древними останцовыми поверхностями и смыкаются с террасами Оби и других крупных рек. В этом проявляется значительная роль литогенного фактора и ландшафтно-динамических процессов в формировании почвенного покрова.

В общесоюзной схеме почвенно-географического районирования СССР (1962) Томская область относится к бореальному (умеренно холодному) почвенно-биоклиматическому поясу, центральной таежно-лесной области с невысокой интенсивностью почвообразования и выветривания. И только на самом юге области выделяются фрагменты суббореального и умеренного почвенно-биоклиматического пояса, для которой характерна более высокая активность гумусонакопления, выветривания и почвообразования. Однако специфика Западно-Сибирской равнины, явные отличия в почвенно-растительном покрове и свойствах почв от восточно-европейской и восточно-сибирской тайги, позволяют разделить центральную таежно-лесную область на восточно-европейскую таежно-лесную и западно-сибирскую таежно-болотную аналогично тому, как ранее была выделена восточно-сибирская область. При почвенно-географическом районировании СССР (1962) на территории Томской области выделено две почвенных провинции: западно-сибирская и приалтайская. Проведенные за последнее время исследования почвенного климата (Азьмука, 1986) позволяют нам выделить 4 провинций различающихся по признаку фациальности почв (рис. 7).

Почвенные округа, как части почвенно-географической зоны или провинции, различаются генетическим типом рельефа и почвообразующих пород. В нашем представлении почвенные округа увязываются с крупными морфоструктурами, различающимися генезисом почвообразующих пород. Климатические различия на уровне округов имеют подчиненное значение. Поэтому возможно несогласованное залегание литолого-геоморфологических округов, биоклиматических зон и почвенных провинций.

Основной единицей почвенно-географического районирования служит почвенный район – территориальная единица, для которой характерна однотипность структур почвенного покрова, обусловленная единством условий почвообразования (Фридланд, 1972) и сходством типа хозяйственной пригодности почв. Главным принципом выделения почвенных районов является последовательное наложение информации об условиях почвообразования, определяющих закономерности распределения почвенного покрова. Построенная таким образом схема районирования представляет собой таксономически сопряженную

Рис.7. Почвенно-географическое районирование Томской области

AI^{a}_{3} - индекс района (AI – зона, а – провинция, 3- округ, 7- район); Границы: 2 –зон; 3 –областей; 4 – районов.

систему почвенно-географических единиц, отражающих как общие, так и региональные закономерности строения почвенного покрова на территории Томской области. Всего выделено 35 почвенных районов, различающихся составом почвенного покрова, литолого-геоморфологическими условиями и типом хозяйственной пригодности земель.

Проведенный анализ почвенного покрова Томской области показал, что определяющее значение в его пространственной дифференциации имеют литогенетические и геоморфологические условия. Именно они в большинстве случаев определяют особенности почвообразования и рубежи, обеспечивающие выделение почвенно-географических образований различного уровня. Биоклиматические условия оказывают значительно меньшее влияние, с чем связаны “размытость” зональных и провинциальных границ. Следует отметить и влияние на пространственную дифференциацию почвенного покрова “вектора времени”. Особенно это заметно на территории подтайги и южной тайги, где в течение голоцена отмечены неоднократные ландшафтно-климатические флуктуации. Поэтому профили почв несут в различной степени сохранившиеся черты других почвообразовательных эпох, существенно отличающихся от современных условий.

Глава 6. ТИПОЛОГИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ

Типология, как способ объединения участков, сходных не только по природной, но и производственной характеристике, связывает экологические, экономические и социальные аспекты использования природной среды. Поэтому типология рассматривается нами как следующий, более дробный по сравнению с почвенно-географическим районированием и прикладной уровень организации территории. Современные представления о типологии земель основываются на анализе и комплексной увязке условий местного климата, рельефа, почв, растительности. Это выражается в отнесении территории к определенным градациям увлажнения и богатства почв (Раменский, 1938), выделении типологических единиц по фактору продуктивности.

Основанием для комплексного анализа территории является представление о типе земель как реально существующем природно-территориальном комплексе (Раменский, 1938; Исаченко, 1980), в котором взаимосвязи компонентов определяются внешними и внутренними признаками. К внешним признакам относится климатический фактор, который определяет биопродуктивность. К внутренним свойствам относится состав и свойства покровных отложений. Этот фактор (совместно с биоклиматическим потенциалом) в значительной степени определяет потенциальное плодородие земель и продуктивность земель. Кроме того, состав покровных отложений характеризует технологические свойства почв, определяет их устойчивость к антропогенным нагрузкам. Третьим уровнем в иерархии критериев типологии земель является рельеф и дренированность территории, определяющие ее степень влагообеспеченности или гидроморфности.

С позиции геосистемного анализа понятие типа земель сопряжено с представлениями о типе местообитания и жизненной среды, которые отражают единство экологических режимов и факторов, действующих на живые организмы. С точки зрения хозяйственной

Рис.8. Подтаежный фрагмент карты эколого-хозяйственных земель Томской области
М 1 : 500000
В8па – Индекс типа земель (В8 – тип земель; па – динамическое состояние типа)

пригодности, тип земель понимается не как элементарный природный выдел, а как производственно обоснованная группировка мелких единиц в крупные (Раменский,1938). Поэтому, эколого-хозяйственный тип земель достаточно сложное образование, в пределах которого может содержаться значительное количество разнородных по состоянию мелких участков. Сложность типологического строения территории определяется минимальной размерностью производственного выдела, при определенном виде использования, масштабом картографирования и ландшафтной неоднородностью территории. Являясь отражением объективно существующих связей в ландшафтной структуре, тип земель характеризуется определенными качественно-количественными ресурсными параметрами, продуктивностью, экологической устойчивостью, отличается технологическими свойствами и устойчивостью к антропогенным воздействиям. Границы при типологии определяются сменой нормативных или технологических условий, необходимостью изменения в принимаемых хозяйственных решениях.

Получаемые карты типов земель обладают высоким уровнем обобщения информации. Методика выделения типов земель основывается на тесной взаимосвязи природных и производственных свойств территорий. Для территорий с различной степенью природной антропогенной трансформированности не всегда достаточно объективным индикатором типа местообитания является лесная растительность, как наиболее подверженная антропогенным воздействиям. Более объективно выделение типа земель по почвенным признакам (Апарин, Антонова, 1983). Почва, являясь устойчивым природным образованием, аккумулирует информацию о динамических и консервативных свойствах ландшафта, отражает уровень его потенциальной и эффективной продуктивности. Большая часть хозяйственных мероприятий направлена на регулирование почвенных свойств, поскольку многие технологии производства в сельском и лесном хозяйстве определяется ими.

Для отражения современного состояния типа земель предлагается использовать понятие о временн*о*м состоянии типа, включающем его сукцессионно-динамические и трансформационно-деформационые стадии (Сочава, 1986, Bertrand, 1968). В нем воплощается потенциал экосистем, определяющий в природе переменные состояния и те производные структуры, которые мы можем создать с целью оптимизации природной обстановки и стимуляции воспроизводства ресурсов. И если тип земель выделяется по качественно-количественным характеристикам почвенного покрова, то его временные состояния индицируются по биотическому компоненту (растительности) и определяют внутреннюю структуру неоднородности типов земель. Для территории таежной зоны Западной Сибири нами выделены динамические (равновесно-климаксные, устойчиво-производные, сукцессионно-динамические, дигрессивные, реконструктивные) и трансформационные (перманентно нарушенные, агротрансформированные, урбанизированные) состояния.

По степени антропогенной трансформированности временные состояния разделяются на: слабо трансформированные, нарушенные, трансформированные и преобразованные земли. Выделяются динамические стадии и трансформационные разности при типологии в масштабах 1:100000 и крупнее применяемые для принятия решения районного уровня или для реализации конкретных проектных решений. При эколого-хозяйственной типологии разности динамических состояний представляют наименьшую структурную единицу территории, отражающую потребность в хозяйственных мероприятиях. Типология земель значительно упрощает хозяйственную организацию, так как формирует устойчивый во време-

ни каркас территории и позволяет свести все ландшафтное разнообразие к ограниченному числу закономерно повторяющихся комбинаций. К примеру на территории Томской области более 12000 выделенных на ландшафтной карте М1:500000 (Изерская, Воробьев и др. 1995) элементарных выделов были сгруппированы всего в 40 типов земель (не включая пойменные территории) (рис.8). Разработанная методология реализована при типологии земель отдельных ключевых участков таежной зоны в М1:5000000. Для территории Обь-Томского междуречья предложенная схема типологии реализована в М 1:100000.

Выделяемые типы земель является минимальной территориальной единицей на уровне которой должны приниматься хозяйственные решения. Организация регионального мониторинга и контроля состояния ресурсов проводится также в границах выделенных территориальных ячеек. Прогностический подход к типологии в состоянии обеспечить экстраполяцию данных полученных в одном типологическом выделе или в одном интервале времени на другие территориальные выделы и динамические состояния.

ВЫВОДЫ

1. Ландшафтная сущность почвообразования заложена в том, что почва как произведение ландшафта, находится в постоянном стремлении к равновесию с динамичными условиями природной среды. Происходящие при этом ее непрерывные изменения являются отдельными моментами в единой цепи почвообразовательного процесса.
2. Территория таежной зоны Западной Сибири отличается высокой динамичностью педо- и литогенеза, на протяжении верхнего плейстоцена периоды эволюционного развития почв неоднократно прерывались динамическими циклами литогенеза. Время формирования последнего этапа почвообразования связывается с голоценом. Почвообразование в голоцене было динамичным и протекало на фоне изменяющейся палеогеографической обстановки. На каждом этапе голоцена, через систему почвообразовательных процессов, набор которых отражал соответствующие этапу биоклиматические условия, формировался характерный для этого времени топологический (зональный) ряд почв.
3. Почвенный покров таежной зоны Западной Сибири характеризуется широким разнообразием и распространением почв с текстурно-дифференцированным профилем, несущих признаки других почвообразовательных эпох в виде сложного строения гумусового профиля, гумусовых реликтов, признаков палеокриогенеза и разрыва в почвообразовании. Почвы, сформированные на разных геолого-геоморфологических поверхностях, в независимости от типологической принадлежности, отличаются высоким сходством в строении литоматрицы элювиальной части профиля и существенными различиями в свойствах и строении иллювиальных горизонтов.
4. Исходная неоднородность почвообразующих пород в таежной зоне Западной Сибири является скорее правилом, чем исключением. Причем неоднородность литоматрицы не ограничивается только разделением на элювиальную и иллювиальную части профиля, а гораздо сложнее и выделяется там, где генетические горизонты имеют четкую и относительно ровную границу. Контрастность гранулометрического состава в профиле почв не является единственным и обязательным условием литологической неоднородности. Объективным критерием разделения генетически разнородных литологических слоев являются морфологические свойства почв и неоднород-

ность в содержании крупных фракций гранулометрического состава. Другие свойства отражают неоднородность строения почв, но не вскрывают ее причины.

5. Накладываясь на сформированную в процессе литогенеза неоднородность, современный педогенез связывает отдельные слои в систему генетических горизонтов. Примером сочетания педо- и литогенеза является верхняя часть иллювиального горизонта (Bt, B1), где признаки почвообразования отмечаются в виде накопления глины в порах и на поверхности агрегатов в виде органо-минеральных кутан, усиливающих кольматацию и без того плотных горизонтов. С современным этапом почвообразования связано формирование органогенных и гумусовых горизонтов, оподзоливание подподстилочных горизонтов и развитие элювиального–глеевого процесса, связанного с застоем влаги над иллювиальным экраном.
6. Изменения почв в естественно-динамических и сукцессионных циклах лесной растительности связаны с накоплением и трансформацией лесных подстилок на поверхности почв, снижением испарения и транспирации, изменением теплового режима в зрелых и перестойных лесах.
7. При распахивании почв происходит деструкция и уплотнение пахотных горизонтов, в результате чего изменяется гидротермический режим всего почвенного профиля, ускоряются процессы минерализации органического вещества. Снижение запасов весеннего влагонакопления и доступности почвенной влаги выступает лимитирующим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а весеннее заплывание и снижение несущей способности почв затрудняет их обработку. Время восстановления агрогенно-нарушенных земель в таежной зоне сопоставимо со временем восстановления лесной растительности.
8. Почвенно-географическое районирование, построенное на основе выявленных закономерных связях формирования почвенного покрова с геолого-геоморфологическим строением, позволило выделить на территории Томской области 9 литоморфологических округов и 35 почвенно-географических районов, отличающихся ландшафтной, почвенной и хозяйственными характеристиками. Предложено по особенностям условий почвообразования и специфике почвенного покрова разделить Центральную таежно-лесную область на Восточно-Европейскую и Западно-Сибирскую. Подтайга по показателям почвенного покрова, выделяется в ранге зоны.
9. Разработаны методические подходы типологии земель - основы эколого-хозяйственной организации территории, позволяющие сгруппировать все разнообразие почвенного покрова в ограниченное число однородных по хозяйственным и экологическим свойствам ячеек территории. Выделенный на основе структур почвенного покрова эколого-хозяйственный тип земель является минимальной территориальной единицей, на уровне которой должны приниматься различного рода хозяйственные решения. Прогностический подход к типологии в состоянии обеспечить экстраполяцию данных полученных в одном типологическом выделе или в одном интервале времени на другие территориальные выделы и динамические состояния.

Основные публикации по теме диссертации

Дюкарев А.Г. О роли агрофизических свойств серых лесных почв Приалтайской почвенной провинции в формировании урожая // Сибирский вестник с/х наук. 1984. № 4. С. 12-15.

Дюкарев А.Г. Агрофизические свойства глубокооподзоленных почв в связи с их генезисом и бонитировкой // География, плодородие, бонитировка почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. С.156-177.

Дюкарев А.Г. Влагообеспеченность серых лесных почв под яровой пшеницей // Проблемы повышения плодородия почв в условиях Алтайского края. Новосибирск: Наука. 1984. С. 147-151.

Дюкарев А.Г., Хмелев В.А О генезисе дерново-глубокооподзоленных почв // Тезисы 7 съезда ВОП. Ташкент, 1985. Ч.4. С. 31.

Дюкарев А.Г. Физические свойства и плодородие почв // Земельно-оценочные проблемы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1986. С. 65-72.

Дюкарев А.Г. Оценка плодородия нечерноземных почв по их физическим свойствам // Принципы оценки плодородия почв. Новосибирск. Наука. 1990. С. 47-53.

Дюкарев А.Г., Львов Ю.А., Хмелев В.А. и др. Природные ресурсы Томской области. Новосибирск: Наука, 1991. 175с.

Дюкарев А.Г. Степанова Т.С. Генезис текстурно-дифференцированных почв Нарымского края // Почвообразование, литогенез и палеогеография Западной Сибири. ТГУ, 1991. С. 65-68.

Дюкарев А.Г. Почвенно-географическое районирование Томской области // География и природные ресурсы. 1994. № 2. С.77-85.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Степанова Т.С. Эволюция и генезис почв в лесной зоне Западной Сибири // Чтения памяти Ю.А.Львова. Томск: из-во ТГУ. 1995. С. 151-154.

Дюкарев А.Г. Палеогеографическое обоснование педогенеза в лесной зоне // Тезисы докл. 2 съезда РОП. Санкт-Петербург, 1996. С. 44-45.

Дюкарев А.Г. Принципы организации экосистемного мониторинга в нефтегазоносных районах Западной Сибири // География и природные ресурсы. 1997. №2. С. 131-133.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Лапшина Е.Д., Березин А.Е., Льготин В.А., Мульдияров Е.Я. Природно-ресурсное районирование Томской области. Томск. Изд-во “Спектр”, 1997. 40 с.

Дюкарев А.Г. Воробьев В.Н. Пологова Н.Н. Ландшафтно-гидрологические условия формирования речного стока в лесоболотной зоне // Обской вестник. Барнаул. 1997. № 3-4. С.41-43.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Геосистемные принципы рационального природоустройства и природопользования // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск, 1998. т.4. С. 164-165.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Герасько Л.И. Методические рекомендации по морфологическому описанию почв. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 1999. 40 с.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н .Почвы как информационно-депонирующие системы климатоэкологического мониторинга // Третье Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск. ИОМ СО РАН,. 1999. С.80-82.

Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н., Мульдияров Е.Я. Луговое почвообразование в подтайге Западной Сибири // Почвоведение. 2000. №9. С.1064-1069.

Дюкарев А.Г. Отражение изменений климата в профилях сибирских почв // Экология пойм сибирских рек и Арктики. Томск: STT, 2000. С.46-54.

Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н., Хамарин В.И., Воробьев В.Н. Проблемы оценка биосистем надорганизменного уровня // ENVIROMIS 2000. Труды межд. конф. Томск, 2000. С.106-111.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Природопользование как эколого-географическая проблема // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России. Нижневартовск, 2000. С. 42-45.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Типология земель – основа эколого-хозяйственной организации территории // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России. Нижневартовск. 2000. С. 44-48.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Литолого-генетическое разнообразие как основа педогенеза и формирования типов леса // Тезисы III Съезда РОП. Москва, 2000. Кн. 3. С.208-209.

Дюкарев А.Г. Особенности почвообразования в таежной зоне Западной Сибири // Современные проблемы почвоведения в Сибири. Мат. межд. конф. Томск: ТГУ, 2000. Том 1.С. 166-169.

Дюкарев А. Г, Пологова Н.Н. Типология земель на основе структуры почвенного покрова как способ организации территории Обь-Томского междуречья // Вопросы географии Сибири. 2001. Вып. 24. С.272-286.

Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н. Заболачивание и гумусо-глеевое почвообразование в зоне влияния Васюганского болота // Четвертое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск. ИОМ СО РАН, 2001. С. 76-78.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Свечников Д.А Остаточно-гумусовые почвы тайги Западной Сибири // Иркутск,: 2001. С. 40-41.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Почвенно-географическое районирование Томской области // Почвоведение. 2002. №3 С. 282 294.

Дюкарев А.Г. Проблемы регионального биомониторинга // Вестник Томского университета. 2002. П.№. 2. С. 200-205.

Дюкарев А.Г. Почвообразование на юго-востоке Западной Сибири в климатических циклах голоцена и плейстоцена // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Изд-во ИАЭ СО РАН, 2002. С. 183-189.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Гумусово-глеевое почвообразование в зоне влияния Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото: современное состояние и процессы развития. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2002. С.169-174.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Педогенез в концепции ландшафтно-динамических процессов // Вестник Томск. ун-та. 2003. П.№3(IY). С. 250-253.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Базанов В.В., Льготин В.В. и др. Состояние природной среда в зоне действия Томского водозабора // Измерения, моделирование и информационные системы как средства снижения загрязнений на городском и региональном уровне. Труды международной конференции «ENVIROMIS». Томск. 2002. Т.2. С.244-251.

Гончаренко А.В., **Дюкарев А.Г.** Почвы Томского ОПХ как объект внутрихозяйственной бонитировки // Принципы оценки плодородия почв. Новосибирск. Наука, 1990. С. 129-145.

Пологова Н.Н.,**Дюкарев А.Г.** Темноцветные почвы под таежной растительностью // Почвообразование, литогенез и палеогеография Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1991. С. 112-113.

Пологова Н.Н., **Дюкарев А.Г**. Трансформация почв в восстановительной динамике кедровых лесов Сибири // Экология таежных лесов. Сыктывкар, 1998. С. 112.

ХамаринВ.И., **Дюкарев А.Г**. ГИС в исследовании природных комплексов таежной зоны // Вопросы географии Сибири. 1999. Вып. 23. С.367-373.

Пологова Н.Н, **Дюкарев А.Г.** Мониторинг заболачивания таежных ландшафтов // Третье Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск, 1999. С.84-85.

Пологова Н.Н**., Дюкарев А.Г**., Воробьев В.Н. Ландшафтно-динамическая обусловленность разнообразия и устойчивости лесных экосистем Западной Сибири // Проблемы региональной экологии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. Вып 8. С. 76-79.

Пологова Н.Н., **Дюкарев А.Г**. Мониторинг болотообразования в таежной зоне // Проблемы региональной экологии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. Вып 8. С. 199-206.

Воробьев В.Н., **Дюкарев А.Г.,** Пологова Н.Н. Природные ресурсы и их комплексная оценка // Проблемы региональной экологии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. Вып 8. С.106-107.

Полищук Ю.М, Березин А.Е., **Дюкарев А.Г**, Козин Е.С., Токарева О.С. Информационное обеспечение регионального экологического мониторинга // Проблемы региональной экологии. Новосибирск. Изд-во СО РАН, 2000. Вып 8. С. 209-213.

Воробьев В.Н. Хамарин В.И., **Дюкарев А.Г**., Бех И. Методология регионального природопользования и лесоустройства на принципах геосистемной организации территории // Лесное хозяйство. 2001. №2. С. 35-37.

Полищук Ю.М., **Дюкарев А.Г.,** Березин А.Е., Козин Е.С. Экологическое прогнозирование воздействий нефтегазового комплекса на природную среду Западной Сибири с использованием ГИС технологий // География и природные ресурсы. 2001. №2. С. 44-49.

Алексеева М.Н., **Дюкарев А.Г**., Пологова Н.Н. Анализ структуры лесоболотных комплексов юго-востока Васюганской равнины с использованием космоснимков и данных наземных наблюдений // Вестник Томск. ун-та. 2002. П.№2. С. 80-84.

Пологова Н.Н., **Дюкарев А.Г**. Мониторинг болотообразовательного процесса // Большое Васюганское болото: современное состояние и процессы развития. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2002. С.187-190.

Крутиков В.А., Полищук Ю.М., Алексеева М.Н., **Дюкарев А.Г**, Пологова Н.Н.. Применение космической информации в мониторинге ландшафтной структуры Васюганской болотной системы // Большое Васюганское болото: современное состояние и процессы развития. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2002. С.180-187.

Алексеева М.Н., **Дюкарев А.Г**., Копылов В.Н., Полищук Ю.М. ГИС-технология анализа пространственной структуры лесоболотных комплексов Сибири // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Мат. пленума геоморф. комиссии РАН. Томск, 2003. С. 233-239.

Djukarev A.G., Lvov Ju.A., Pologova N.N., Muldiarov E.J. Physiographie conditions of Pichtovka study area // Archivum geobotanicum. Warzawa, 1991. № 2. P. 43-47.

Djukarev A.G., Pologova N.N., Muldiarov E.J. Meadow soils of Western Siberia and conditions of their development // Archivum geobotanicum/ Warzawa, 1991. № 2. P. 99-103.

Hamarin V.B., Vorobiev V.N., **Djukarev A.G**. GIS as the data base for vegetation fuel mapping inter Garta 3 // GIS for environmental studies and mapping. Irkutsk, 1996. P. 32 -35.