

На правах рукописи

Ондар Елена Эрес-ооловна

ГУМУС ПОЧВ ТУВЫ

Специальность 03.00.27. – почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2008

Работа выполнена в Институте почвоведения и агрохимии СО РАН

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор М.И. Дергачева

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
И.Н. Феденева
кандидат биологических наук
Е.В. Каллас

Ведущая организация: Уральский государственный университет
им. А.М. Горького (г. Екатеринбург)

Защита диссертации состоится « 25 » апреля 2008 г. в час. на
заседании диссертационного совета Д. 212.267.09 в Томском государ-
ственном университете по адресу: 634050, Томск, пр. Ленина, 36,
Главный корпус.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке
Томского государственного университета

Автореферат разослан « 20 » марта 2008 г

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

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук

В.П. Середина

Актуальность исследований. В последнее время область применения характеристик гумуса почв существенно расширилась, и результаты его изучения используются широким кругом ученых разных направлений науки. Гумус дает важную информацию не только при решении проблем, связанных с сохранением, восстановлением и повышением плодородия почв, рекультивацией нарушенных антропогенным воздействием земель, но и при изучении эволюции почв, их устойчивости–изменчивости при изменении природной среды как естественным, так и антропогенным путем, при реконструкции типов и условий древнего почвообразования, палеоэкологических условий обитания древнего человека и многих других. Гумус как продукт органо-минеральных взаимодействий в почвах является тем ее компонентом, который участвует в реализации почвами основных биосферных функций, в конечном итоге обуславливая устойчивость экосистем.

В связи с этим встает проблема получения всесторонней информации о составе гумуса и условиях его формирования не только согласно географическим закономерностям распределения почв по территории России, но и в связи с локальными особенностями биоклиматических условий отдельных территорий. Тува находится в центре Азии в пределах Алтае-Саянской горной страны и представляет собой территорию, более 80% которой занимают горные хребты (Западный и Восточный Саян, Танну-Ола, Сангилен, акад. Обручева). Остальное пространство занято межгорными речными долинами разного порядка, цокольными равнинами и межгорными котловинами. На территории Тувы выделяются Центрально-Тувинская (подразделяющаяся на Хемчикскую и Улуг-Хемскую), Турано-Уюкская, Тоджинская и Убсунурская котловины. Поэтому природные условия Тувы, имеющей сложную историю развития, отличающейся своеобразной орографией и распределением климата, накладывают существенное влияние на свойства почв и изменение состава гумуса – совокупности продуктов органо-минеральных реакций – в пространстве.

Состав гумуса почв Тувы мало изучен. Имеются разрозненные данные (Юрлова, 1959; Носин, 1963; Юрченко, 1973; Деева и др., 1995; Орлов и др., 1996; Суханова, 2003; Курочкина и др. 2004; Миронычева-Токарева и др., 2002; и др.), которые трудно поддаются обобщению из-за того, что они получены не только с использованием разных методик изучения гумуса почв, но и разных методик отбора почвенных образцов (единичных из горизонта, усредненных из горизонта, или с другой подробностью). В связи с этим возникает необходимость во

всестороннем изучении гумуса почв с использованием единых методических подходов.

Кроме того, такие свойства гумуса почв, как специфичность по отношению к характеристикам природной среды и сохранность во времени основных параметров соотношения и состава ее компонентов (т.е. ее сенсорность и рефлекторность) существенно расширили применимость этого почвенного компонента при решении вопросов, связанных с эволюцией природной среды и прогнозами ее развития в будущем, что требует не только всесторонних и сопоставимых сведений о составе гумуса, но и знаний количественных связей характеристик гумуса с экологическими условиями их формирования.

Цель работы: выявить особенности гумуса почв Тувы на разных уровнях его организации: состава и соотношения компонентов, состава и соотношения элементов в гумусовых веществах, а также гумусового профиля как сочетания последовательных зон(слоев) почвы с определенными продуктами органо-минеральных реакций.

Задачи исследования:

Изучить состав гумуса почв Тувы разных условий формирования, показать его специфику и установить сходство и отличие от однотипных почв других регионов России.

Изучить характеристики гумусовых профилей почв разных природных районов Тувы, выявить особенности, отличающие их от почв аналогичных ландшафтных условий других регионов, и оценить их информативность для выявления полигенетичности почв и склонового экзогенеза.

Изучить соотношение элементов в гуминовых кислотах почв разных условий формирования и провести сопоставление их с аналогами вне территории Тувы.

Создать базу данных для выявления эколого-гумусовых связей на территории Тувы на количественном уровне.

Выявить основные закономерности изменений гумуса современных почв на территории Тувы в связи с экологическими условиями их формирования.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования явились современные почвы межгорных котловин и окаймляющих их гор Тувы. Банк данных по современным эколого-гумусовым связям, представленный 248 единицами, включает как оригинальные, так и литературные материалы по составу и соотношению гумусовых веществ гумусово-аккумулятивного горизонта почв разных условий формирова-

ния. Из литературных материалов использовались только полученные по той же методике, что и оригинальные данные. Кроме материалов по составу и свойствам гумуса и гуминовых кислот, база данных включает основные сведения о природной среде для каждого объекта (в том числе климатических показателей, рассчитанных на основании уравнений регрессии по связям климатических параметров с высотой местности с учетом экспозиции склонов и направления ветров). Закономерности изменения климатических характеристик с высотой описаны на основе информации метеостанций, а также обобщения материалов из научных статей, посвященных климату конкретных территорий или закономерностям его изменения в горных условиях Тувы (Ефимцев, 1957; Бахтин, 1968; Мальцев, 1972; Справочник по климату, 1973; Агроклиматические ресурсы..., 1974). Изучены гумусовые профили 32 почв разных условий формирования, а также получены сведения об элементном составе 77 гуминовых кислот.

Научная новизна. Впервые с единых методологических и методических позиций всесторонне изучен гумус почв Тувы разных условий формирования, выявлена его близость к гумусу аналогичных почв экстроконтинентальных районов юга Сибири и показано отличие от почв тех же типов Европейской части России

Выявлена полигенетичность ряда почв Тувы, которая четко проявляется в неоднородности их гумусовых профилей.

Впервые сформирован учитывающий характеристики всех факторов почвообразования банк данных по эколого-гумусовым связям почв Тувы, в основе которого лежит не тип почв, а свойства педона.

Впервые выявлена слабая рефлекторность почв Тувы и установлено, что анализ гумусовых профилей почв дает ценную информацию о влиянии склоновых процессов на изменение свойств почв.

Впервые показано, что на количественные показатели соотношения компонентов в гумусе почв и соотношения элементов в гуминовых кислотах в разных природных зонах Тувы оказывают влияние локальные особенности сочетания экологических условий, связанные с историей экосистем и склоновым экзогенезом.

Теоретическая значимость. Материалы и выводы работы будут способствовать решению теоретических вопросов почвоведения, связанных с эволюцией почв и условий их формирования, специфичностью горного почвообразования, экологической обусловленностью почво- и гумусообразования, а также при создании теоретических основ прогнозирования изменений почв в меняющейся обстановке.

Практическая значимость. Материалы о составе гумуса и гуминовых кислот почв Тувы могут быть полезны при решении широкого круга вопросов в почвоведении, палеопочвоведении, биологии, географии, экологии, сельском хозяйстве и природопользовании. Полученные данные могут применяться при экономической оценке территории, используемой под пастбища, а также использоваться как элемент при мониторинге природной среды региона. Материалы и выводы диссертации могут использоваться как рецентная основа при реконструкции природной среды прошлого на территории Тувы и сопредельных территориях, а также при чтении курсов лекций по экологии почв, природопользованию и химии почв.

Защищаемые положения.

1. Гумус почв Тувы имеет сходство с гумусом аналогичных почв экстраконтинентальных районов юга Сибири, но отличается от почв тех же типов Европейской части России, что проявляется в более высоких отношениях $C_{гк}:C_{фк}$ в условиях гумидных ландшафтов и более низких – в условиях аридных ландшафтов.

2. Большинство почв Тувы характеризуется низкой рефлекторной способностью и не содержит ни в почвенном, ни в гумусовом профиле четко выраженной информации о глобальном изменении природной среды в голоцене, однако в ряде случаев анализ гумусовых профилей позволяет выявить не проявляющуюся в морфологических признаках полигенетичность почв, а также дает ценную информацию о влиянии склоновых процессов на изменение их свойств.

3. На количественные показатели соотношения компонентов в гумусе почв и соотношения элементов в гуминовых кислотах в разных природных зонах на территории Тувы оказывают влияние локальные особенности сочетания экологических условий протекания органо-минеральных реакций, связанных, в частности, с историей экосистем и склоновым экзогенезом.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 1 в журнале из списка ВАК. Результаты исследований обсуждались на Международной конференции «Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель (Томск, 2002), VIII Международном Убсунурском симпозиуме (Кызыл, 2004), IV Докучаевском съезде почвоведов (Новосибирск, 2004), Международной конференции «Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона» (Кызыл, 2007).

Структура работы. Диссертация изложена на 186 страницах, состоит из введения, 7 глав, выводов и приложения, иллюстрирована 50 рисунками и 17 таблицами, содержит список литературы из 179 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Гумус почв Тувы (изученность вопроса)

В главе дается анализ публикаций по составу гумуса почв Тувы. Первые сведения о составе гумуса почв относятся к 50-м годам (Юрлова, 1958, 1959), когда было подчеркнуто, что специфика гумусообразования на территории этого региона заключается в укороченности гумусового профиля, меньших запасах гумуса и высокой подвижности гумусовых веществ.

Анализ приведенных в главе данных по составу гумуса из литературных источников показал, что они недостаточны для выявления основных закономерностей изменения гумуса современных почв на территории Тувы, и требуется получение статистически достоверных материалов с использованием единых методических подходов. Сведения, характеризующие состав и свойства гуминовых кислот (ГК), практически отсутствуют. Проблема влияния локальных условий на закономерности изменения гумуса почв, а также на особенности состава и структуры одного из продуктов органо-минеральных реакций – гуминовых кислот – не обсуждалась.

Глава 2. Экологические условия формирования гумуса почв на территории Тувы

Территория Тувы находится в центре Азии и расположена на стыке двух резко различных климатических областей в бассейне верхнего течения р. Енисей и правых притоков р. Тес-Хем (Носин, 1963). Границы Тувы на западе, севере и востоке проходят в основном по водораздельным горным хребтам высотой в 2–3 тыс. м. над у. м. и лишь на юге – по приподнятым равнинам и предгорьям на высоте 800–1000 м.

Особенности климата Тувы определяются её континентальным положением, сложным рельефом, а также ориентацией и барьерной функцией хребтов (Ефимцев, 1957; Агроклиматические ресурсы..., 1974). Для климата котловин характерны: наиболее резкая континентальность, наименьшее количество осадков (до 200–300 мм), летние максимумы их выпадения, широкая амплитуда температур, преобладание штилей и слабых ветров, небольшая мощность снежного покрова, интенсивная инсоляция, жаркое лето. Климат среднегорного пояса – менее континентальный и более влажный, чем в котловинах. В зави-

симости от высоты и экспозиции склонов гор среднегодовое количество осадков с летним максимумом (60–75%) колеблется от 200–300 до 400–500 мм. Климат высокогорий характеризуется продолжительной холодной зимой, коротким холодным летом, низкими тепловыми ресурсами. Тувинская горная область находится полностью в пределах распространения многолетнемёрзлых грунтов.

На территории Тувы выделяется шесть типов высотной поясности: в высокогорном поясе преобладают каменистые, мохово-лишайниковые, кустарниковые, кустарничковые, травянистые и дриадовые тундры; в горно-таёжном – кедровые и лиственничные леса с хорошо развитым моховым покровом; в подтаёжном – лиственничные, берёзовые и сосновые травянистые леса (Растительный покров..., 1985). В лесостепной пояс входят луговые степи, лиственничные и берёзовые леса, степные кустарники, остепнённые суходольные луга. В степном поясе доминируют мелкодерновинные настоящие степи и их антропогенные варианты, широко распространены овсецовые крупнодерновинные степи, а также полынно-змеевковые степи.

Сложность природных условий региона предопределила разнообразие его почвенного покрова, вещественного состава и физико-химических свойств почв, а также свойств почвенных продуктов органико-минеральных взаимодействий – гумусовых веществ.

Природная специфика Тувы состоит в том, что на небольшой территории существуют очень различные биоклиматические условия (от горных тундр до опустыненных степей), а также в резком перераспределении тепла и влаги, и как следствие, растительности и почв, в связи с экспозицией отдельных элементов рельефа и большими перепадами абсолютных высот, на которые накладывают отпечаток местные особенности орографии, удаленность от океана, расположение по отношению к ветрам и уклон конкретной местности.

Глава 3. Объекты и методы исследований

Объектами исследований служили современные почвы межгорных котловин и окаймляющих их горных склонов Тувы. В основу работы положены материалы, сбор и лабораторная обработка которых проводились в период с 2003 по 2005 годы, а так же данные других исследователей (Юрлова, 1959, Носин, 1963, Смирнов, 1970, Юрченко, 1972, Орлов и др., 1996, Миронычева-Токарева и др., 2002, Курочкина и др., 2004, Кыргыз, 2004).

Систематический список рассматриваемых в настоящей работе почв сгруппирован в две категории (почвы котловин и горные почвы)

и включает 26 типов и подтипов (номенклатура почв из литературных источников дается согласно интерпретации авторов).

Положение ключевых участков и отдельных разрезов на территории Тувы представлено на рис. 1.

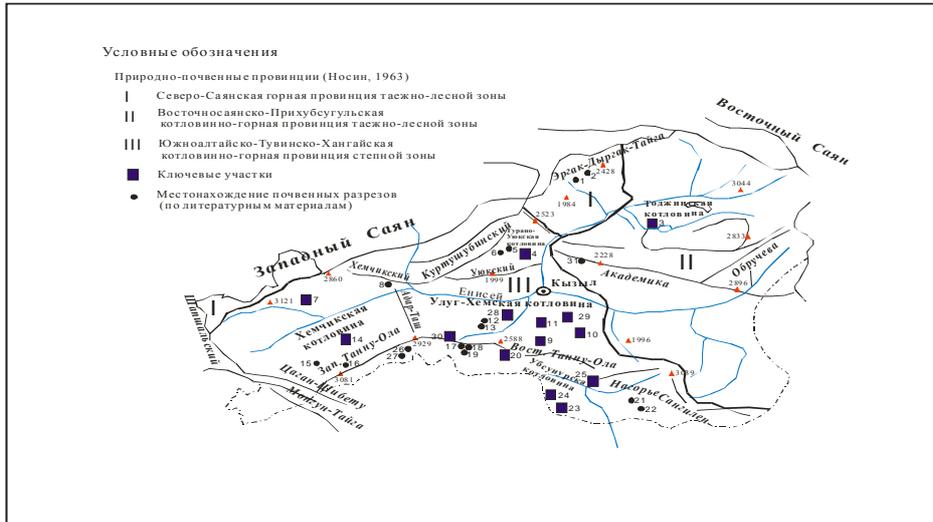


Рис. 1. Расположение ключевых участков (Кл. уч.) и индивидуальных почвенных разрезов (Р.) на территории Тувы. Цифры в скобках обозначают источник информации: 1– данные автора; 2 – О.В. Юрловой (1959); 3 – В.А. Носина (1963); 4 – М.П. Смирнова (1970); 5 – Д.И. Юрченко (1972); 6 – Д.С. Орлова и др. (1995); 7 – Г.Н. Курочкиной и др. (2004); 8 – Н.П. Миронычевой-Токаревой и др. (2003); 9 – Ч.С. Кыргыз (2004)).

Объекты: 1 – Р.429 (4); 2 – Р.447 (4); 3 – Кл. уч. «Красный камень»: Рр – 114-131(1); 4 – Кл. уч. «Уюк»: Рр.145-154 (1); 5 – Р.Д-56 (2); 6 – Р.Юр-1, Юр-2 (5); 7 – Кл. уч. «Кара-Холь»: Рр.56-58, 60-63 (1); 8 – Р.Н-104 (3); 9 – Кл. уч. «Чагытай»: Р. 45 (1); 10 – Кл. уч. «Сосновый бор»: Рр-135, 05-15, 05-16, 05-18, 05-19, 05-21 (1); 11 – Кл. уч. «Хадын»: Р.144 (1); 12 – Р.Юр-12(5); 13 – Р.Юр 11(5); 14 – Кл. уч. «Хондергей»: Р-78-86(1); 15 – Р.К-6 (3); 16 – Р.Н-127 (3); 17 – Р.Ор-6 (6); 18 – Р.1/89 (7); 19 – Р.6/89 (7); 20 – Кл. уч. «Арысканныг»: Р-133, 70–72, 31-36, 38, 132 (1), 13/89, 9/89, 25/89, 16/89, 20/89, (7), Ор-7, Ор-14(6); 21 – Р.26/89 (7); 22 – Р. Н-225 (3); 23 – Кл. уч. «Цугер-Эллис»: Рр. 10–14(1), Р-8(8); 24 – Кл. уч. «Тере-Холь»: Рр.15-19, 21-24, 27–29 (1), 1К (9); 25 – Кл. уч. «Морен» Р.11(8); 26 – Р. Ор-4(6); 27 – Р.24/89(7); 28 – Кл. уч. «Барык»: Р-160 (1); 29 – Кл. уч. «Целинный»: Р.170 (1); 30 – Кл. уч. «Элегест»: Рр. 1Э-8Э (1); 31 – Р.1М-03 (1).

В главе представлена краткая характеристика наиболее распространенных типов почв Тувы. Морфологические описания и физико-химические свойства объектов исследования приводятся в Приложении.

Характеристика условий формирования объектов исследования даётся в главе в виде таблицы, содержащей информацию об их приуроченности к природным зонам, провинциям и районам, о местоположении в котловинах Тувы (борт, днище), сведения о привязке, рельефе, экспозиции склона, высотных отметках, почвообразующей породе, а также типе и подтипе почв.

Отбор образцов проводился сплошной колонкой, подробно, послойно, каждые 5–10 см (или менее) в пределах морфологически выделяемых горизонтов. Такое опробывание почв позволяет использовать гумусовые профили для расшифровки условий и стадийности их формирования (Дергачева, 1984, 1997; Каллас, 1998, 2004).

Состав гумуса определялся по методике В.В. Пономарёвой и Т.А. Плотниковой (1968). Препараты гуминовых кислот выделялись по общепринятой схеме (Орлов, Гришина, 1981) с модификацией в звене очистки (Дергачева и др., 2002). Элементный состав анализировался по Преглю и дублировался на автоматическом анализаторе *Karla Erbe* в НИОХ СО РАН под руководством д.х.н. В.П. Фадеевой.

В работе при оценке климатических параметров использовались данные метеостанций (Справочник по климату..., 1973, Агроклиматические ресурсы..., 1974) и опубликованные материалы по климату Тувы (Антонов, 1954, Ефимцев, 1957, Бахтин, 1968, Мальцев, 1972, Курбатская и др., 1999, Андрейчик и др., 2003). Для каждого объекта рассчитывались климатические показатели их формирования на основе уравнений регрессии, выведенных при установлении связей между показателями климата и высотой местности (Дергачева, Рябова, Ондар, 2005) с учетом критериев, предложенных в перечисленных выше работах. Все расчетные данные использованы при оценке основных закономерностей изменения гумуса современных почв на территории Тувы в связи с экологическими условиями их формирования.

Математическая обработка экспериментальных материалов основывалась на рекомендациях Е.А. Дмитриева (1995). Применялись также методы прикладной статистики с использованием пакета *Statistica*. Построение гумусовых профилей почв было проведено с использованием компьютерной программы *Origin Graph* и интерпретировано, согласно правилам, разработанным М.И. Дергачевой (Дергачева, 1984; 1997; Дергачева и др., 2000) и Е.В. Каллас (1998, 2004).

Глава 4. Состав гумуса почв Тувы.

Изучен состав гумуса широкого спектра почв, распространенных во всех выделенных природно-почвенных провинциях и сформированных в разных экологических условиях. Среднестатистические характеристики получены для основных, наиболее распространенных типов (и подтипов) почв Тувы, остальные почвы характеризуются по индивидуальным разрезам.

В главе приводятся и обсуждаются материалы по составу гумуса изученных почв, которые совместно с литературными данными, представленными в гл. 1, подвергались статистической обработке. Среднестатистические величины содержания основных групп гумуса и их соотношения представлены в табл. 1.

Анализ материалов показал, что статистически усредненные данные содержания $C_{\text{общ}}$, относительного содержания гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК), а также их соотношения для различных типов почв территории Тувы вполне согласуются с закономерностями изменений этих показателей в почвах других горных территорий экстрареконтинентальных районов юга Сибири (Рябова, 2005; Дергачева, Рябова, Ондар, 2005; Дергачева и др. 2007; и др.). В качестве примера приводим сравнение величины $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ для некоторых одноименных почв Забайкалья (Рябова, 2005), Юго-Восточного Горного Алтая (Дергачева, 2006) и Тувы (рис. 2).

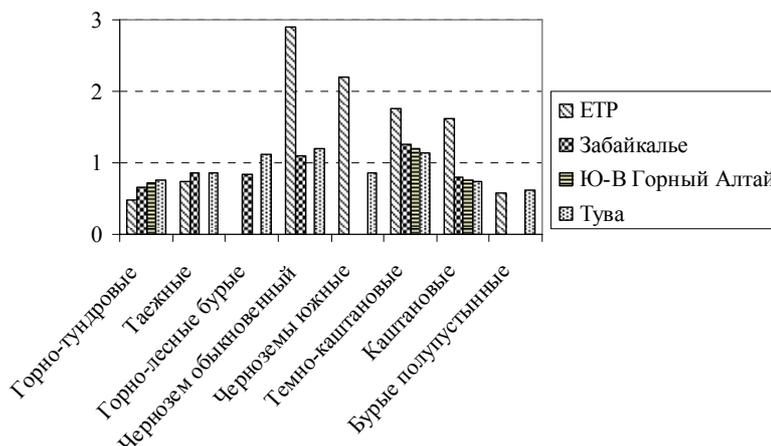


Рис. 2. Величина $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ в почвах Европейской территории России (Орлов и др., 1996), Забайкалья (Рябова, 2005), Юго-Восточного Горного Алтая (Дергачева, 2006) и Тувы (данные автора)

В то же время сравнение полученных нами данных по составу гумуса почв Тувы с материалами для Европейской территории России (ЕТР) (Орлов и др., 1996, с.36), показало, что почвы аридного педокосма ЕТР отличаются более высокими величинами $C_{гк}:C_{фк}$ (рис.2). Только в бурых полупустынных почвах состав гумуса оказался близок. Почвы гумидного педокосма, в частности, почвы тундровых и таежных условий формирования, в Туве имеют более высокие величины $C_{гк}:C_{фк}$, чем почвы ЕТР (рис.2). Полученные материалы позволяют также отметить более высокое содержание растворимых компонентов гумуса и повышенное содержание фр.3 в большинстве почв Тувы.

Глава 5. Гумусовые профили почв Тувы

Состав гумуса разных типов почв Тувы дает представление о разнообразии современных процессов гумусо- и почвообразования на ее территории, но не позволяет оценить их изменчивость в процессе формирования почвенного профиля, который, формируясь длительное время, испытывает влияние меняющихся экологических условий и отражает эти изменения в своих признаках (Дергачева, 1984). Свидетельства длительных изменений глобального масштаба присутствуют в почвенном профиле в виде выделяемых даже морфологически отдельных (реликтовых) признаков. Но часто такие признаки в почвах отсутствуют. Это может быть обусловлено или недостаточной продолжительностью периода формирования признака, которая по протяженности меньше его характерного времени, или слабой рефлекторностью литогенной матрицы почв, которая не может сохранить информацию о природной среде своего формирования. При морфологическом описании всего массива почв только примерно в 5% случаев нами было выделено очень слабо выраженное присутствие реликтовых гумусовых горизонтов. В литературе нет сведений о том, что на территории Тувы есть почвы со вторыми гумусовыми горизонтами. Вопрос о полигенетичности почв Тувы до сих пор не обсуждался. Причины отсутствия в почвах реликтовых признаков также не рассматривались.

В главе приводятся и обсуждаются материалы, характеризующие гумусовые профили 32 почв разных условий формирования.

Гумусовые профили одних почв характеризуются тем, что в них слабо отражается или совсем не отражается изменение условий в период формирования почвенного профиля (рис. 3). Таких почв в Туве большинство. Они слаборефлекторны по отношению к природной среде и часто не могут сохранить те признаки, которые возникли в ответ на ее изменение.

Таблица 1. Среднестатистические показатели состава гумуса верхнего (0-10 см) слоя почв Тувы

Почвы	Объем выборки	C _{общ} , %	Сумма С _{гк}	Сумма С _{фк}	C _{гк} :C _{фк}
			% от C _{общ}		
Горно-тундровые	12	5,30±0,25	24,6±0,51	32,7±0,57	0,77±0,03
Горно-таежные	25	3,75±0,11	24,5±0,99	30,7±0,33	0,87±0,10
Горные дерновые-оподзоленные	4	1,45±0,85	22,40±1,13	34,30±1,52	0,65±0,03
Горно-луговые черноземовидные	16	9,45±1,06	32,9±1,55	25,5±1,34	1,32±0,07
Горно-каштановые	26	1,87±0,08	27,1±10,37	27,9±0,30	1,01±0,03
Скрытоподзолистые почвы на золо- вых песках	13	1,63±0,08	21,8±0,67	30,4±0,66	0,73±0,03
Чернозем южный	13	2,50±0,14	30,85±0,29	36,61±1,99	0,87±0,06
Чернозем обыкновенный	9	3,72±0,24	34,6±0,81	31,7±0,74	1,20±0,04
Темно-каштановые	11	1,72±0,10	30,9±1,10	27,5±1,82	1,15±0,06
Каштановые	25	0,91±0,03	22,2±1,44	29,9±1,71	0,75±0,04
Бурые полупустынные	15	1,12±0,26	13,6±1,19	20,0±1,38	0,63±0,04

Обнаруживаются колебания отдельных характеристик гумуса по профилю, которые свидетельствуют об изменении условий в процессе их формирования, но они имеют слабую выраженность. Эти почвы имеют, как правило, легкий гранулометрический состав, невысокий процент ила и подвержены процессам дефляции, т.к. находятся на территориях выдувания.

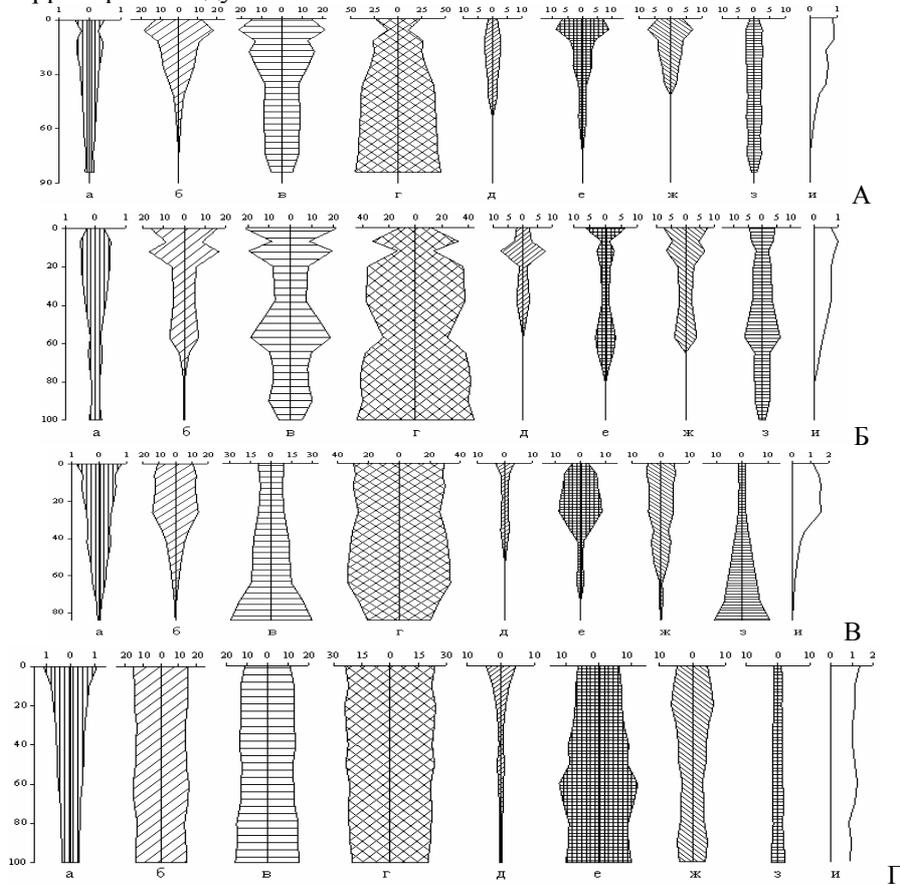


Рис.3 Гумусовые профили каштановых почв, вскрытых разрезами: А – 10, (ключевой участок «Цугер-Эллис»); Б – 19 (ключевой участок «Тере-Холь»), В – 144 (ключевой участок «Хадын»), Г – 145 (ключевой участок «Уюк»).

Условные обозначения: а – содержание органического углерода, % к почве; Содержание углерода групп и фракций гумусовых веществ, % к общему углероду: б – гуминовые кислоты (ГК), в – фульвокислоты (ФК), г – негидролизуемые формы гумуса, д – ГК фракции 1, е – ГК фракции 2, ж – ГК фракции 3, з – ФК фракции 1а, и – $C_{ГК}:C_{ФК}$.

Гумусовые профили других почв, не имеющих морфологически выделяемых реликтовых признаков, связанных с продуктами органо-минеральных реакций, содержат внутри горизонтов свидетельства изменений климата в виде существенных колебаний характеристик, приводящих к возможности выделения других гумусово-аккумулятивных горизонтов, кроме современного (рис. 4). Так, почва, вскрытая разрезом 135 (рис. 4А), представляющая самый южный массив сосновых лесов в Северной Азии, имеет неоднородный гумусовый профиль. В нем на глубине 30-49 и 54-76 см выделяются горизонты с относительно повышенным содержанием ГК. Эти горизонты отличаются по составу гумуса от современного, который характеризуется повышенной долей бурых ГК, очень низкой долей гуматов кальция и высокой долей ГК фр.3, что характерно для почв лесных условий формирования длительномерзлотных территорий (Феденева, 2004). Реликтовые горизонты отличаются повышенной долей ГК, практически отсутствием бурых их форм (фр.1), существенным преобладанием гуматов кальция, повышенной растворимостью гумуса и высокой долей ГК фр.3, что характерно для почв сухих криоаридных степей (Волковинцер, 1978, Гончарова, Владыченский, 2001), а также относительно повышенной величиной $C_{ГК}:C_{фк}$. Присутствие бурых ГК в составе гумуса только в верхней части профиля, увеличение с глубиной фульвокислот, а также повышенная доля негидролизующих форм гумуса характерны для почв лесных условий формирования (Дергачева, 1984). Вполне вероятно, что почвы территории Балгазынского соснового массива прошли несколько стадий развития, первая и вторая (нижние) из которых соответствовали степной, а современная – лесной стадии развития. По-видимому, эта территория на протяжении длительного времени испытывала этапы наступления леса на степь, что зафиксировано в характеристиках гумусовых профилей. Такой вывод, сделанный на основе анализа гумусового профиля почвы, подтверждается еще и тем, что в напочвенном покрове сосняков широко представлены степные травы (лапчатка бесстебельная, осока стоповидная, вероника седая, ковыль, кровохлебка и др.), а также тем, что показатель Н/С гуминовых кислот, который является надежным признаком, отражающим ландшафтные условия (Дергачева, 2005), во втором гумусовом горизонте (30-49 см) составляет 0,78–0,80, тогда как в современном гумусовом горизонте – 0,99-1,01 (степь и лес соответственно, см. табл. 3)

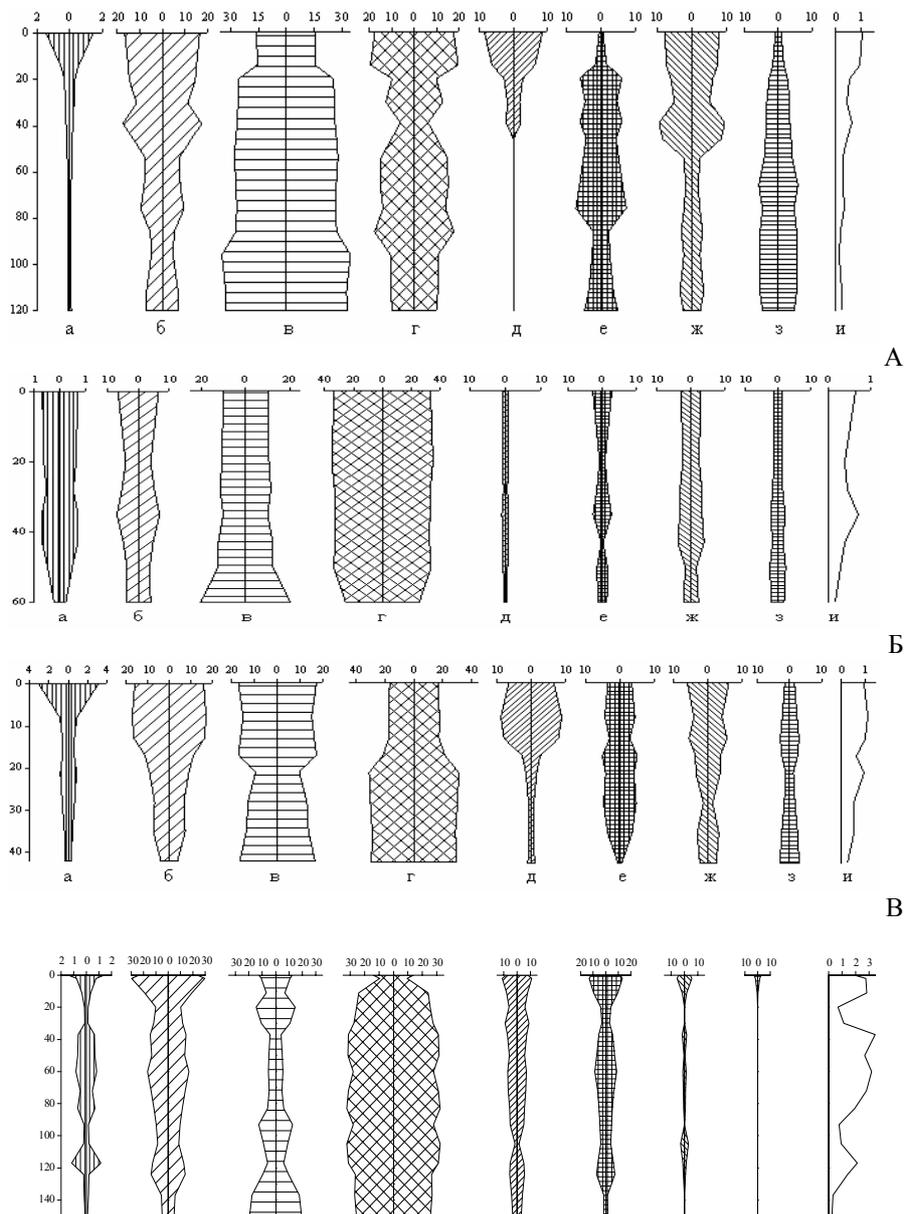


Рис. 4. Гумусовые профили почв, вскрытых разрезами: А –135 (ключевой участок «Сосновый бор»); Б –132 (ключевой участок «Арысканныг»), В –150 (ключевой участок «Уюк»); Г –13-90 (Алас Бнах, остепненный пояс, Якутия, Оконешникова, 1994); . Условные обозначения см. рис. 3 .

Гумусовый профиль бурой полупустынной почвы (р.132) очень четко, как в предыдущем случае, и более определенно, чем в случаях, представленных на рис. 3, свидетельствует о ее полигенетичности: кроме современного в профиле на глубине 28-43 см выделяется второй максимум содержания $C_{\text{общ.}}$, гуминовых кислот и соответственно повышение величины $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$. (рис. 4Б). Сочетание всех характеристик гумусового профиля позволяет предполагать, что условия формирования горизонтов относительного гумусонакопления были близки и не выходили за рамки полупустынных.

Анализ гумусового профиля темно-каштановой почвы (рис.4В) выявил небольшие колебания в содержании ГК и их фракций, ФК и ФК фр. 1а, на фоне более существенных изменений интегрального показателя гумусообразования – $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$. Это может свидетельствовать о полифазности почв (Каллас, 2004).

Влияние склоновых процессов на характеристики гумусовых профилей почв рассмотрены нами на примере сложной катены степного участка с горно-каштановыми почвами (разрезы 78-85, рис. 5А) и смежных склонов с горно-таежными дерновыми почвами (разрезы 114, 119, 120, 123, 126, рис.5Б).

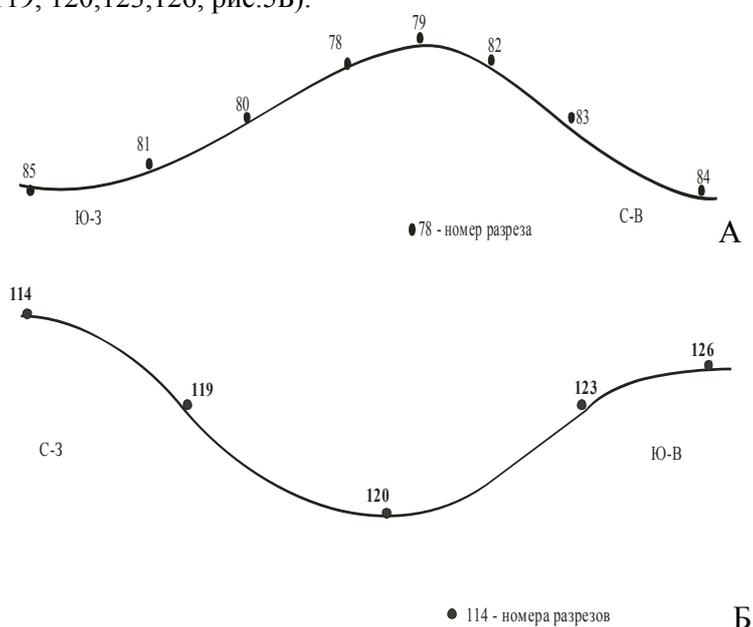


Рис. 5. Расположение разрезов на сложной катене ключевого участка: А – «Хондергей»; Б – «Красный камень»

Анализ гумусовых профилей этих почв показал, что их характеристики зависят как от экспозиции склона, на котором почва сформирована, так и от положения почв по катене, хотя в целом тип гумусового профиля горно-каштановых почв соответствует особенностям почв степного ряда, а горно-таежные дерновые имеют ряд типовых признаков гумуса, отвечающих лесным условиям функционирования (Дергачева, 1984). Гумусовые профили указывают на наличие переотложения почв по склону, о чем свидетельствуют имеющие место неоднородность характеристик отдельных горизонтов и(или) чередование свойств из-за переслаивания. В наибольшей степени это проявляется в АК позиции катены. Эта неоднородность выявляется только по характеристикам гумусового профиля, тогда как морфологически колебания в гумусированности аккумулятивной толщи или других горизонтов не выявляется и горизонты кажутся морфологически однородными. Наличие склоновых процессов проявляется также в изменении характеристик гумусовых профилей, согласно положению почв в катене. Распределение основных компонентов и их фракций по профилю почв разной приуроченности к позициям катены существенно различается. Так, почвы позиции Эль ключевого участка «Хондергей» отличаются типичным для каштановых почв убывающим характером изменения с глубиной ГК в целом и бурой их фракции и противоположным – возрастающим – черных ГК, увеличением количества свободных и наиболее подвижных ФК (фр. 1а) к низу профиля, а также максимальной долей гуминов в верхней части профиля. Гумусовый профиль почв Транс–позиции характеризуется колеблющейся долей ФК и подвижных их форм, всех фракций ГК, а также сменой с глубиной гуматно-фульватного типа гумуса на фульватный. Почвы позиций АК отличает существенная фульватизация гумуса (отношение $C_{гк}:C_{фк}$ меньше 1,0 во всех горизонтах профиля), а также перераспределением по профилю основных фракций гумусовых веществ.

Сравнительный анализ гумусовых профилей ключевого участка «Красный камень» показывает, что юго-восточные склоны были, скорее всего, в прошлом остепнены, о чем говорит высокая доля среди ГК гуматов Са, преобладание этого компонента гумуса в ряде горизонтов, и невысокая доля негидролизующих форм гумуса в почве позиции Эль (рис.6). Судя по неоднородности гумусового профиля разреза 120 (АК позиция, рис. 6В) вначале (при формировании нижней части профиля) эта почва испытывала влияние сноса со склона юго-восточной экспозиции, который был остепнен, а затем после облесе-

ния снос мелкозема был менее интенсивный и, скорее всего, с обоих склонов, поскольку верхняя часть профиля этой почвы в отличие от нижней содержит небольшой процент ГК, связанных с кальцием.

Влияние современных лесных условий проявляется во всех почвах, прежде всего, увеличением к низу профилей количества свободных подвижных ФК фр. 1а. Гумусовые профили почв северо-западных склонов отличаются очень низким содержанием ГК фр.2 (рис. 6Г). В целом, можно отметить увеличение вниз по склону доли негидролизующих форм гумуса, повышенное содержание бурых ГК в позиции АК, внутрипрофильное перераспределение ГК, связанных с Са, с глинистыми минералами почв (фр. 3), количество которых увеличивается от Эль до АК позиции, а также изменение положения внутри профиля толщ с относительно повышенной гуматностью гумуса (рис. 6).

Возможность прохождения почвами данной территории стадии степного почвообразования подтверждается наличием и в настоящее время вокруг нее локальных степных участков.

Сравнение гумусовых профилей почв Тувы и других регионов России, материалы изучения которых имеются в многочисленных публикациях (Дергачева, 1984, 1990, 1997, 2005; Оконешникова, 1994; Дергачева, Оконешникова, 1995; Каллас, Соловьева, 1997; Каллас, Глотова, 2003 а,б; Каллас, 1998, 2004; Дергачева, Каллас, 2004; Каллас, Дергачева, 2007; и др.), показало, что почвы аласов Якутии (см. рис. 4Г), озерных котловин Хакасии, сложного генезиса Горного Алтая, Западной Сибири и других регионов имеют более четкие свидетельства о стадиях развития под влиянием смены условий формирования, чем почвы Тувы, даже те из них, в которых присутствуют признаки неоднородности свойств почвенной толщи (см. рис. 4Г).

Подводя итог характеристикам гумусовых профилей почв Тувы, можно отметить, что в них редко сохраняются свидетельства глобальных изменений климата в отличие от почв других регионов России, что говорит о слабой их рефлекторности. В то же время, их изучение позволило выявить ряд почв, содержащих информацию о былых стадиях почвообразования или о колебаниях экологических условий их формирования и получить первые данные о полигенетичности почв, несмотря на то, что в большинстве из них свидетельства об особенностях развития в прошлом не проявляются в морфогенетических признаках. Сравнение характеристик гумусовых профилей почв, расположенных на разных позициях катены, позволило выявить влияние склоновых процессов на свойства почв.

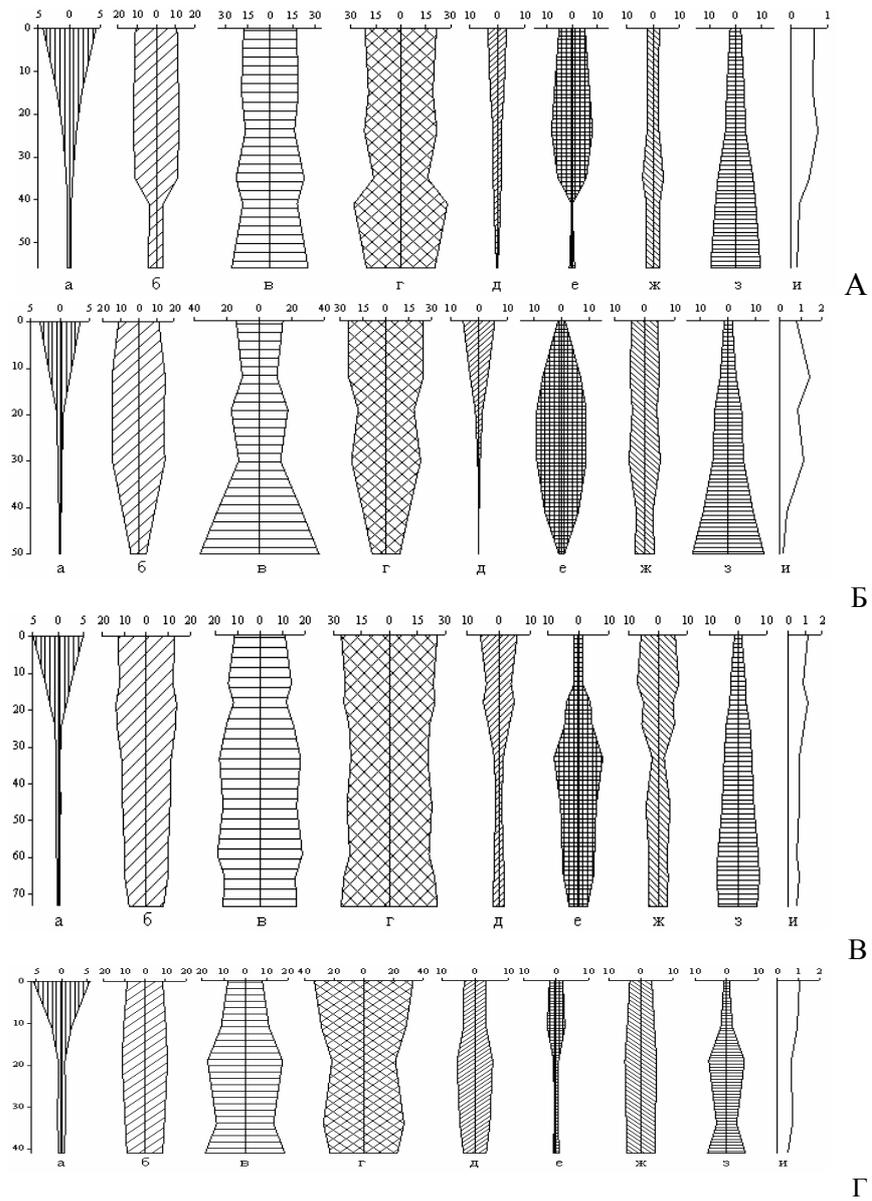


Рис. 6. Гумусовые профили почв горно-таежных дерновых почв ключевого участка «Красный камень» юго-западного склона: А – позиции Эль; Б – позиции Транс; В – позиции АК; Г – северо-восточного склона, позиции Транс. Обозначения см. рис. 3.

Глава 6. Гуминовые кислоты современных почв Тувы

Данных о гуминовых кислотах (ГК) современных почв Тувы в литературе практически нет.

В главе обсуждаются материалы изучения элементного состава (ЭС) гуминовых кислот современных почв, сформированных в разных природных условиях Тувы (от тундры до степи и полупустыни в пределах изученных межгорных котловин и их бортов). Полный элементный состав определен для наиболее распространенных типов почв (табл. 2). Кроме того, определен показатель Н/С для большинства ГК изученных почв Тувы (табл. 3). Его получение возможно без выполнения полного элементного анализа ГК, в том числе определения их зольности, а использование для его определения элементного анализатора требует навесок менее 1 мг, что позволило нам получить данные даже в тех случаях, когда содержание ГК было невысоким.

Полученный массив данных по элементному составу ГК четко делится на две части: относящихся к почвам высокогорных и лесных условий формирования и к почвам степных условий формирования (табл.2).

Табл. 2. Элементный состав гуминовых кислот гор. А почв Тувы разных условий формирования

Разрез	С	Н	N	О	Н/С	О/С	С/N
Горно-тундровая почва, ключевой участок Арысканныг							
133	33,1	47,5	1,6	17,8	1,43	0,58	20,46
Бурая горно-лесная, ключевой участок Элегест							
5Э	35,8	40,6	1,9	21,7	1,14	0,60	18,43
Горно-таежные дерновые почвы, участок Красные камни							
120	37,4	39,2	1,3	22,1	1,05	0,59	28,76
119	38,7	41,3	1,2	18,8	1,07	0,49	31,18
Каштановая почва, ключевой участок Хадын							
144	39,9	37,9	2,2	20,0	0,95	0,50	18,14
Каштановая почва, ключевой участок Цугер-Эллис							
10	35,3	43,3	2,2	19,2	1,23	0,54	16,05
Каштановая почва, ключевой участок Тере-Холь							
19	35,8	41,0	2,4	20,8	1,14	0,58	14,92
Горно-каштановая почва, ключевой участок Хондергей							
79	38,1	40,0	2,4	19,5	1,05	0,51	15,88

Эти две группы различаются наиболее четко по содержанию азота и С/N, а также по соотношению О/С, величина которого составляет более 0,58 в почвах первой группы и менее 0,58 – второй (табл. 2).

При этом ГК каждой из изученных почв присущи свои особенности: в *тундровых почвах* они имеют в составе самые высокие доли водорода, самые низкие доли углерода и соответственно самые высокие величины Н/С; в *горно-таежных дерновых* – самую низкую насыщенность азотом, относительно высокую обуглероженность (выше только ГК каштановой почвы участка Хадын) и относительно низкие для почв лесных условий формирования величины Н/С (1,05-1,07), которые близки к таковым горно-каштановых почв ключевого участка Хондергей; в *бурых лесных* – более высокую обуглероженность, чем тундровых и менее – чем горно-таежных дерновых, и величину Н/С, свойственную ГК почв лесных ландшафтов.

В группе ГК почв степных условий формирования (табл. 2) выявляются различия между почвами одного типа (каштановых), но сформированными в пределах Убсу-Нурской (разрезы 10 и 19) и Центрально-Тувинской (разрезы 144 и 79) котловин. Первые имеют более низкую обуглероженность, близкое или не очень повышенное содержание водорода, а также отношения Н/С, не характерные для степных почв других регионов России (Орлов, 1990; Дергачева и др., 2002; и др.). ГК каштановых почв ключевого участка Цугер-Эллис (разрез 10) имеет Н/С выше 1,0, что не характерно для однотипных почв других районов более теплых фаций России, чем Тува. Так, ГК каштановых почв Западной Сибири имеют отношение Н/С – 0,57 (Тихова, 2003), а юго-восточного региона Горного Алтая – 0,65-0,68 (Гончарова, 2001). Только каштановые почвы Забайкалья отличаются повышенными абсолютными величинами этого отношения – 0,99-1,20 (Цыбикова, 2004). В целом, для сухостепных почв ЕТР и Западной Сибири характерны величины Н/С, лежащие в пределах 0,60-0,75 (Дергачева, 2006).

В отличие от них *каштановые почвы* более теплой и более увлажненной Центрально-Тувинской котловины характеризуются повышенным содержанием углерода в ГК и самым низким из изученных нами почв – водорода. Отношение Н/С – меньше 1,0. Такие величины в условиях Европейской равнины характерны для почв умеренно-засушливой, а не сухой степи (Васильева, 2004), как в нашем случае. Средние значения для горизонта А черноземов южных и каштановых почв ЕТР соответственно составляют 0,70-0,80 и 0,60-0,70 (Дергачева, 1988, 2006, 2008; Дергачева, Васильева, 2003; Васильева, 2004). По данным В.Д. Тиховой (2003) Н/С ГК черноземов южных Западной Сибири характеризуются величиной 0,69, а С/Н составляет 18 – 22.

Таблица 3. Соотношение Н/С и С/Н в гуминовых кислотах почв Тувы

Разрез	Глубина, см	Н/С	С/Н	Разрез	Глубина, см	Н/С	С/Н	
Ключевой участок «Цугер-Эллис»				Ключевой участок «Элегест»				
10	2-6	1,23	16,05	Р 1Э	5-10	1,28	16,70	
	6-12	1,17	15,87	Р 2Э	5-7	1,31	16,20	
	12-18	1,15	14,67	Р 4Э	10-12	1,16	21,30	
	18-26	1,11	Не опр.	Р 5Э	5-10	1,14	18,43	
Ключевой участок «Тере-Холь»				Ключевой участок «Хадын»				
19	0-2	1,15	17,95	144	0-2	0,89	19,28	
	2-7	1,14	14,92		6-12	0,95	18,14	
	7-12	1,11	14,15	Ключевой участок «Хондергей»				
24	12-20	1,00	Не опр.	79	0-5	1,17	20,00	
	1-4	1,14	18,91	78	5-15	1,05	15,88	
	4-7	1,12	21,84		0-5	1,17	20,81	
	7-13	1,00	19,24		5-12	1,02	18,80	
	13-19	0,97	18,52	80	12-18	0,97	24,33	
	19-25	0,96	Не опр.		0-6	1,04	23,27	
Ключевой участок «Арысканныг»					6-13	0,94	19,22	
132	0-10	1,07	17,0	85	13-20	0,95	17,60	
	10-20	1,14	Не опр.		1-4	0,87	Не опр.	
72	0-5	1,09	17,28	60	4-6	0,94	Не опр.	
	5-10	1,15	16,67		Ключевой участок «Кара-Холь»			
	10-15	1,10	16,35		0-5	0,78	10,46	
70	0-6	1,26	17,94	114	5-6	0,87	12,86	
	6-12	1,25	17,46		6-10	1,02	10,27	
	12-18	1,45	16,40		Ключевой участок «Красный камень»			
	18-25	1,50	16,87	119	0-4	1,00	28,43	
71	0-10	1,42	30,64		4-10	0,97	28,97	
	10-16	1,22	21,31		10-18	1,01	29,17	
133	0-6	1,53	21,79	120	0-5	1,07	36,40	
	6-15	1,44	20,47		5-11	1,04	42,11	
	15-20	1,43	Не опр.		11-19	1,07	31,13	
Ключевой участок «Чагытай»				Ключевой участок «Уюк»				
45	0-5	1,04	18,40	160	0-8	1,18	27,04	
	5-10	0,80	25,02		8-13	1,05	28,76	
Ключевой участок «Сосновый бор»					Ключевой участок «Уюк»			
135	0-7	0,99	22,47	150	13-18	1,12	32,45	
	7-14	0,83	22,29		0-5	0,98	Не опр.	
	14-20	0,84	26,21		5-10	0,98	27,33	
	20-30	0,82	Не опр.		10-20	0,92	Не опр.	
	30-39	0,80	Не опр.	20-30	0,84	Не опр.		
	39-46	0,78	Не опр.	3-8	0,98	24,40		
05-21	1-5	1,01	Не опр.	8-13	0,96	Не опр.		
				13-17	0,91	Не опр.		

О.А. Некрасова (2003) отмечает, что изменение величины Н/С в почвах Южного Урала происходит от 0,7 в черноземах сухой степи до 0,8-0,9 – в черноземах умеренно-засушливой степи.

Таким образом, ГК степных почв Тувы имеют более высокие абсолютные величины отношения Н/С, чем однотипные почвы других регионов России, исключая аналогичный по климату регион – Забайкалье.

Гуминовые кислоты почв лесных условий формирования (ключевые участки «Красный камень», «Элегест», «Сосновый бор», «Арысканныг») характеризуются, наоборот, более низкими абсолютными величинами Н/С, чем аналогичные почвы других районов России (Дергачева, 2006, 2008).

В целом, приведенные данные свидетельствуют, что почвы разных условий формирования различаются по ЭС ГК, а величина Н/С выше по абсолютным значениям, чем в почвах аналогичных условий формирования других регионов России. На примере горнокаштановых почв ключевых участков «Хондергей» и «Красный камень» показано (табл. 3), что соотношение Н и С вниз по катене может сужаться, как в первом случае, а может и расширяться (как во втором). Это зависит от свойств и условий переотложения почв.

Глава 7. Эколого-гумусовые связи в условиях Тувы

В настоящее время все большее развитие получают проблемы, лежащих в рамках нового самостоятельного раздела теоретического почвоведения – экологии почв (Соколов, 2004). Среди вопросов, представляющих интерес, выделяются те, которые связаны с выявлением взаимосвязи между экологическими условиями формирования и свойствами почв, в том числе эколого-гумусовые связи.

При установлении эколого-гумусовых связей необходимо иметь статистически значимые массивы данных по составу гумуса почв, с одной стороны, и количественные характеристики экологических условий формирования, в том числе количественные параметры климата, для любого изучаемого объекта, с другой.

Вначале нами были установлены зависимости разных климатических показателей от высоты местности в целом для Тувы (Дергачева, Рябова, Ондар, 2005), основываясь только на данных метеостанций (Справочник..., 1973; Агроклиматические ресурсы..., 1974). Это позволило рассчитать в первом приближении климатические условия функционирования каждой изученной почвы, вскрытой индивидуальным разрезом. Расчеты, проведенные только по данным метеостанций

не учитывали очень важные факторы, влияющие на климатические показатели конкретных почв: экспозицию склонов, положение района по отношению к поверхности территории Тувы (котловина, горный шлейф или горный склон). И что очень важно, как показано в ряде работ (Бахтин, 1968, Мальцев, 1972, и др.), в разных котловинах с окаймляющими их горами закономерности изменения климата с высотой могут различаться. Так, общее количество осадков увеличивается с запада на восток, а плювиометрический градиент существенно различается в разных котловинах. Например, плювиометрический градиент для Хемчикской котловины оценивается как 20 мм на 100 м, в Центральных районах Тувы (Шагонарской котловине) он составляет всего 25 мм на 100 м, в восточных районах Улуг-Хемской котловины – 20 мм на 100 м, на восточных бортах этой котловины он достигает 40 мм на 100 м (Мальцев, 1972). Изменение среднегодовой температуры воздуха также неодинаково в разных частях территории Тувы: в большинстве районов она с высотой местности уменьшается на 0,2°С на каждые 100 м, тогда как в западных районах этого региона до высоты 1000 м – увеличивается на 0,3°С на каждые 100 м (Бахтин, 1968). Кроме того, в ряде перечисленных работ имелись дополнительные данные по осадкам. Учитывая эти обстоятельства и воспользовавшись полученными нами расчетными материалами для каждого изученного объекта, а также материалами и обобщениями из научных статей, посвященных климату конкретных территорий или закономерностям его изменения в горных условиях Тувы (Антонов, 1954, Ефимцев, 1957, Бахтин, 1968, Мальцев, 1972, Курбатская и др., 1999, Андрейчик и др., 2003) были, прежде всего, выведены уравнения регрессии, отражающие связь среднегодовых температур, среднегодовых осадков и суммы активных температур больше 10°С с высотой местности для каждой из котловин.

Количественные зависимости климатических показателей Тувы от высоты местности над у.м. для котловин и окаймляющих горных хребтов имели следующий вид (в качестве примера приводим расчеты для двух котловин).

Для Тоджинской котловины:

среднегодовая $T^{\circ}\text{C}$ воздуха = $-2,9093 - 0,00027 \cdot H$, ($r = -0,94$)

среднегодовое количество осадков = $138,0921 + 0,2411 \cdot H$, ($r = 0,92$)

сумма активных температур $> 10^{\circ}\text{C}$ = $2585,2416 - 1,6988 \cdot H$, ($r = -0,96$)

Для Турано-Уюкской котловины:

среднегодовая $T^{\circ}\text{C}$ воздуха = $-3,5185 - 0,0018 \cdot H$, ($r = -0,98$)

среднегодовое количество осадков= $44,5399+0,2876 \cdot H$, ($r=0,98$)
сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C}=2348,5933-0,9054 \cdot H$, ($r=-0,97$)

Проверка правильности выведенных уравнений регрессии была проведена путем расчетов среднегодового количества осадков на примере Хемчикской, Турано-Уюкской и Тоджинской котловин. По данным метеостанции Чадан, высота расположения которой над уровнем моря равна 773 м, среднегодовое количество осадков составляет 250 мм, расчетным путем – 253 мм, метеостанции Туран ($h=862$ м) эти цифры составляют соответственно: 286 и 292 мм, а метеостанции Тора-Хем ($h=900$ м) – 340 мм и 355 мм.

Нами на основании имеющихся в литературе материалов, заимствованных из перечисленных выше источников, были выведены коэффициенты, вводящие поправку на экспозицию склона и расположение по отношению к ветрам. Различие по осадкам между склонами западной и восточной экспозиции составило 1,38–1,50 в зависимости от положения склона по направлению ветров. Для высоты 1000 м расчетным путем получен коэффициент 1,4. В то же время различие в количестве осадков между наветренной и подветренной сторонами склона одной и той же экспозиции составила для западной части Тувинской котловины 1,18, для восточной – 1,28. Введение поправок в расчеты климатических показателей по предложенным формулам повысило точность определения климатических параметров для условий формирования каждой из изучаемых почв.

Рассчитанные нами количественные характеристики климатических условий для каждого индивидуального объекта были введены в базу данных и на ее основе были рассчитаны зависимости средних показателей $C_{\text{тк}}:C_{\text{фк}}$ от климатических характеристик: среднегодовой температуры воздуха суммы активных температур больше 10°C и среднегодового количества осадков для почв горных и равнинных условий (межгорных котловин). На основе этих данных рассчитаны экологические диапазоны для изученного ряда почв для основных климатических характеристик. В качестве примера приводим диапазоны среднегодовых осадков, соответствующие определенным пределам колебаний величины $C_{\text{тк}}:C_{\text{фк}}$ (рис. 7).

Количественные показатели эколого-гумусовых связей для почв Тувы разных условий формирования могут использоваться как рецентная основа при палеорекострукциях природной среды и палеоэкологических условий обитания древнего человека для этой и близких по природным обстановкам территорий континентальных районов Евразии.

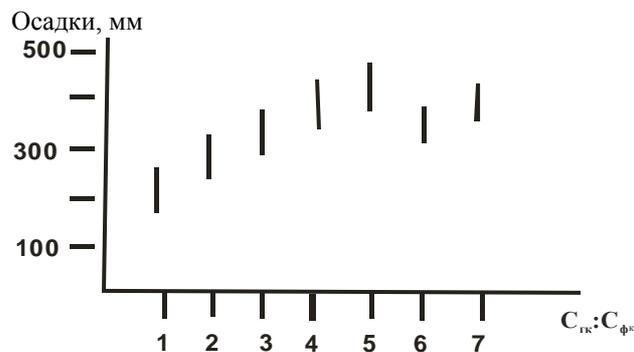


Рис. 7. Диапазоны осадков существования изученных почв с определенными пределами $C_{гк}:C_{фк}$: 1–0,4-0,6; 2–0,6-0,8; 3–0,8-1,0; 4–1,0-1,2; 5–1,2-1,4; 6–1,4-1,6; 7–1,6-1,8

Выводы

1. Показана специфичность системы гумусовых веществ почв Тувы на разных уровнях ее организации: содержания и соотношения компонентов, гумусового профиля и соотношения основных элементов в составе гуминовых кислот.

2. Состав гумуса почв Тувы, формирующихся в резко различающихся условиях – от горной тундры до остепненных полупустынных ландшафтов – имеет сходство с гумусом аналогичных почв экстраконтинентальных районов юга Сибири, но отличается от тех же типов почв Европейской части России, что проявляется в более высоких отношениях $C_{гк}:C_{фк}$ в почвах гумидных ландшафтов и более низких – в почвах аридных ландшафтов.

3. Впервые получены характеристики элементного состава гуминовых кислот почв Тувы разных условий формирования и показано, что его специфика состоит в более высоких абсолютных значениях Н/С для ГК почв степных условий формирования и более низких – тундровых и лесных, по сравнению с аналогичными почвами других регионов России, за исключением экстраконтинентальных районов юга Сибири.

4. Специфичность гумуса почв Тувы, обусловленная локальными причинами, проявляется: в высоком содержании гумусовых кислот, выделяемых только после предварительного декальцирования почв (фр. 2) и узких соотношениях Н/С в горно-таежных дерновых почвах восточных районов Тувы; обусловленных прохождением почвами степной стадии, в резко отличающихся параметрах гумуса и гумино-

вых кислот каштановых почв юга Тувы от почв остальной территории, а также высоких отношениях $C_{гк}:C_{фк}$ и узкого соотношения Н/С в горно-луговых почвах западных районов; все эти характеристики не характерны для почв аналогичных ландшафтных условий других районов Тувы.

5. Изучение гумусовых профилей почв Тувы и сравнение их с таковыми других регионов России позволило выявить слабую рефлекторность большинства изученных почв; в ряде случаев их анализ позволил установить полигенетичность и(или) полифазность отдельных почв, которая не проявлялась в морфологических признаках, а также получить информацию, отражающую историю развития территории и влияние склоновых процессов на изменение свойств почв.

6. Особенности гумусовых профилей почв Балгазынского соснового массива – самых южных сосняков Северной Азии позволили выявить наличие вторых гумусовых горизонтов, не проявляющихся в морфологическом облике почв, и предположить, что в настоящее время на данной территории лес наступает на степь. Признаки степного почвообразования, предшествующего современной стадии развития сосняков, четко прослеживаются в гумусовых профилях этих почв и подтверждаются изменением величины Н/С внутри профиля.

7. Выведенные уравнения регрессии для связей климат – высота местности над уровнем моря с учетом экспозиции склонов и положения почв по отношению к ветрам, позволили рассчитать основные показатели климата для каждого изучаемого объекта, независимо от его расположения относительно метеостанций, и выявить экологические диапазоны существования изученных почв с определенными пределами соотношения компонентов в системе гумусовых веществ.

8. Количественные показатели эколого-гумусовых связей для почв разных условий формирования Тувы могут использоваться как рецентная основа при палеореконструкциях природной среды и палеоэкологических условий обитания древнего человека для этой и близких по природным обстановкам территорий континентальных районов Евразии.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. **Ондар Е.Э.**, Афанасьева (Рябова) Н.Н. Состав гумуса степных почв Тувы // Вестник ТГУ, 2003. – №3. – С.280–281.

2. Гончарова Н.В., Некрасова О.А., **Ондар Е.Э.**, Афанасьева (Рябова) Н.Н., Васильева Д.И., Никерова Т.В., Свалова А.В. Связи гумус – природная среда современных почв как основа реконструкции эко-

логических условий обитания древнего человека // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Почвы национального достояние России. – Новосибирск, 2004. – Книга 1. – С. 175–176.

3. **Ондар Е.Э.**, Афанасьева (Рябова) Н.Н. Влияние экологических условий на состав гумуса почв Тувы // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Почвы национального достояние России. – Новосибирск, 2004. – Книга 2. – С.305–306.

4. Дергачёва М.И., **Ондар Е.Э.**, Фёдорова Г.П. Влияние экспозиции склона на состав гумуса горно-каштановых почв Тувы // Материалы VIII Международного Убсу-Нурского симпозиума (26-30 июля 2004г., Кызыл), ТувИКОПР СО РАН, 2004.–С. 137.

5. Дергачева М.И., Рябова Н.Н., **Ондар Е.Э.** Эколого-гумусовые связи в условиях Тувы как основа реконструкции палеоприродной среды // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы VII Международной конференции.– Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2005.– Т.1.– С.134–137

6. Очур К.О., **Ондар Е.Э.**, Самбуу А.Д. Почвы сосновых боров Балгазынского массива (Тыва) // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: Матер. II Междунар. Конф.– Иркутск:Изд-во Иркут.гос. ун-та, 2006.– С.160–162

7. **Ондар Е.Э.** Гумус каштановых почв Убсунурской котловины // Биоразнообразии и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. Материалы II Международной конференции. Кызыл: ТывГУ РИО, 2007. – С. 13–18

8. Дергачева М.И., Очур К.О., **Ондар Е.Э.** Гумус и биоклиматические условия формирования плейстоцен-голоценовых отложений разреза Сесерлиг-1 // Биоразнообразии и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. Материалы II Международной конференции. Кызыл: ТывГУ РИО, 2007. – С. 3–5

9. Очур К.О., **Ондар Е.Э.** Гумус современных почв Тувы и реконструкция изменений природной среды позднего плейстоцена–голоцена на его основе // Фундаментальные проблема кватера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Матер. V Всеросс. Совещания по изучению четвертичного периода. М.:ГЕО, 2007.– С.318–319

10. **Ондар Е.Э.** Гумус почв Тувы // Сибирский экологический журнал, 2007. – № 5. – С. 869–873