

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ТРУДЫ ПОЧВЕННОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА

631.4

П-304.

ТОМ XXXV

Б. Ф. ПЕТРОВ

ПОЧВЫ  
АЛТАЙСКО-САЯНСКОЙ  
ОБЛАСТИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА—1952

Том XXXV

Б. Ф. ПЕТРОВ

ПОЧВЫ  
АЛТАЙСКО-САЯНСКОЙ  
ОБЛАСТИ

*Литературный отдел  
им. Докучаева*

631.4 \* 55638 *Г. 25, 29*

П-304 Петров, Б.Ф.

Почвы алтайско-саянской  
области.

15.20.

*Г. 2 рен. земл  
земель*

55638



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА - 1952

ОТВЕТСТВЕННЫЕ РЕДАКТОРЫ:

член-корреспондент Академии Наук СССР  
И. В. ТЮРИН  
член-корреспондент Академии Наук СССР  
И. П. ГЕРАСИМОВ

55638

Библиотека Института  
Филиала АН СССР

ПРЕДИСЛОВИЕ

В работе покойного Б. Ф. Петрова (1911—1951) изложены данные о почвенном покрове и зависимостях между почвами и географической средой в обширной горной стране на юге Сибири, известной под именем Алтайско-Саянской области и протянувшейся от восточных окраин Казахстанского мелкосопочника до Байкальской зоны разломов.

Алтай и Саяны образуют непрерывный горный барьер сложного орграфического строения, отделяющий невысокие и достаточно увлажненные пространства Западной и Средней Сибири от высоких и сухих нагорий Центральной Азии. Этот барьер, достигающий 1500 км длины и 500 км ширины, усиливает и подчеркивает различия в природе соприкасающихся между собой областей и создает резкие переходы между почвами различных типов и различных провинций. В результате своеобразного сочетания факторов почвообразования в Алтайско-Саянской области появляются новые, неизвестные типы, подтипы или виды почв. Вместе с тем, вследствие территориальной близости генетически различных почв, весьма рельефно выявляются закономерности географического распределения и истории развития почв. Здесь отчетливо выступают не только зональные, но и провинциальные различия в почвенном покрове, устанавливаются неизвестные до сего времени непосредственные переходы между различными почвенными типами, например между тундровыми почвами и почвами степными, альпийскими луговыми почвами и почвами более низких зон и т. д., и тем самым расширяются представления о географии и генетике почв.

Для большей части описываемой территории — Восточного и Западного Саяна, хр. Танну-Ола, Восточного Алтая — данные о почвах до сего времени почти отсутствовали, и автор был первым почвоведом, проникшим в эти вообще мало исследованные страны.

Остальные части Алтайско-Саянской области — Кузнецкий Алатау, Западный и, менее, Центральный Алтай — частично в разное время покрывались маршрутами немногих почвоведов. Но собранные при этих маршрутах материалы большей частью не были окончательно обработаны и обобщены настолько, чтобы дать представление о географических закономерностях распределения почв во всей интересующей нас горной стране.

В проведении полевых работ 1944—1945 гг. большую поддержку оказало Главное управление по заповедникам при Совете Министров РСФСР, предоставившее через свои заповедники транспорт и проводников в Восточном Саяне и на Алтае.

Несмотря на маршрутный рекогносцировочный характер работы, автор настоящего исследования сумел выявить и изучить основные особенности почвенного покрова и наметить пути рационального использования почвенных ресурсов области.

Преждевременная смерть оборвала плодотворную деятельность Б. Ф. Петрова. Настоящая книга, подготовленная к печати самим автором, является уже посмертным изданием.

*Академик Л. И. Прасолов*

## Глава I

### ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ<sup>1</sup>

#### 1. ОБЩИЙ ОБЗОР

Изучение сибирских почв имеет почти такую же давность, как и все наше отечественное почвоведение, и достаточно сходные и близкие с последним пути развития.

Вместе с тем задачи, возникавшие перед почвоведением в Сибири в связи с усиленной колонизацией в 1906—1913 гг., были настолько серьезными и обширными, что выходили за рамки местных интересов и становились задачами всего русского почвоведения.

Чтобы ознакомиться с подлинной историей исследования почв Сибири, нельзя ограничиться изучением только литературных источников. Многие из того, что было добыто различными исследователями в разное, в основном дореволюционное время, не было опубликовано и постепенно утрачивалось.

Это относится в первую очередь к материалам ведомственных архивов районных переселенческих управлений (Уральского, Сибирского и др.), Сибирской лесоэкономической экспедиции, Сибирской агростанции, управлений землеустройства, опытных станций, музеев и других организаций.

Наш краткий обзор не позволяет упомянуть всех исследований и материалов, оставшихся в рукописях; некоторые из них указаны в уже опубликованных сводках. Мы не будем говорить также о первых приблизительных сведениях о почвах, которые содержатся в трудах известных путешественников — Гагемейстера, П. С. Палласа, И. Г. Гмелина, А. Ф. Миддендорфа и др. Эти данные были уже извлечены в свое время Ф. Рупрехтом и изложены в его книге «Геоботанические исследования о черноземе» (1866). Обзор мы начинаем с первого научного исследования почв Сибири Н. Н. Агапитовым. Это исследование относится к 1877 г., т. е. к году начала работ В. В. Докучаева в черноземной полосе Европейской России.

<sup>1</sup> Автор приносит свою сердечную благодарность академику Л. И. Прасолову за постоянную консультацию и просмотр настоящей работы. Автор благодарит также научных работников К. А. Уфимцеву, Н. Н. Розова и М. В. Кириллова, принимавших участие в полевых работах и камеральной обработке материала.

Кроме того, автор выражает свою глубокую благодарность лицам, оказавшим ему содействие в работе: заведующему отделом географии и картографии почв Почвенного института им. Докучаева члену-корр. Академии Наук СССР И. П. Герасимову, члену-корр. Академии Наук СССР И. В. Тюрину, проф., доктору В. И. Громову, проф., доктору Ю. А. Ливеровскому, Е. В. Лобовой, М. А. Глазковой, проф. К. П. Горшенину, проф. И. В. Николаеву, доценту С. А. Коляго, а также коллективу лаборатории Отдела географии Почвенного института за внимательное и точное выполнение аналитических работ и коллективу чертежников Отдела за выполнение картографических работ.

Нельзя считать простой случайностью одновременное и независимое начало почвенных исследований в Европейской России В. В. Докучаева и в Восточной Сибири Н. Н. Агапитова.

И те и другие исследования были вызваны интересом передового русского общества к вопросам производительности почв, в частности чернозема. Почти одновременно Вольное экономическое общество в Петербурге и Восточно-Сибирское географическое общество в Иркутске поставили вопрос об изучении чернозема.

В 1877 г. молодой натуралист Н. Н. Агапитов был командирован Восточно-Сибирским отделом Географического общества для «изысканий ботанических и дендрологических в пределах Иркутской губернии, в связи с распространением в ней чернозема» (Агапитов, 1878).

В результате исследований первого года было установлено залегание чернозема в округах Балаганском и Иркутском, указаны на карте черноземные области и установлена их площадь, достигающая 400 тыс. десятин. «При отыскании чернозема» Н. Н. Агапитов руководствовался, помимо физиономических свойств самой почвы, также характером весьма типичной черноземной растительности, сходной с таковой Европейской России.

В описании местностей Н. Н. Агапитов освещает различные стороны природы и человеческой деятельности, т. е. моменты взаимосвязи, которые так подчеркивались впоследствии В. В. Докучаевым.

«Присутствие чернозема в округе не осталось без влияния на его экономическое развитие; в черноземной полосе Балаганского округа находятся самые богатые и многолюдные селения всей губернии....» (Агапитов, 1878).

Среди почв Агапитов различал только черноземы и солонцы, а прочие почвы, лежащие под лесами, не описывал, хотя определенно указал, что под хвойными лесами чернозем отсутствует.

В отношении солонцов автор указывает «на тесную зависимость появления солонцов, кроме соседства с красными пластами очень древней формации (силурийской?), еще от текучих вод — речек, ручьев, ключей; указанных двух фактов, мне кажется, совершенно достаточно, чтобы не делать предположения о существовании морского бассейна на стенах Кудинской и Балаганской в постплиоценовую эпоху, как это делается для объяснения солончаков Западной Сибири» (там же).

Можно было бы привести много интересных цитат из работы Н. Н. Агапитова, чтобы показать исключительно разносторонний подход автора к вопросу о черноземе, о его происхождении и значении в жизни страны.

В специальной статье «К вопросу о происхождении чернозема» (1880) вопрос о черноземе был поставлен широко и использована мировая литература того времени. К сожалению, автор сделал неправильный вывод, будто распространение чернозема зависит целиком от лесса. В. В. Докучаев в 1882 г. подверг эту работу Н. Н. Агапитова резкой критике, считая одни положения хотя и «верными», но «устаревшими», другие же «не мотивированными» или «не выдерживающими критики».

Перечисленными работами Н. Н. Агапитова периода 1877—1880 гг. исчерпывается деятельность его в области почвоведения.

Литературные факты о сибирском черноземе были собраны В. В. Докучаевым и доложены сельскохозяйственному отделению Вольного экономического общества 11 марта 1882 г. и опубликованы в широко известной статье «По вопросу о сибирском черноземе» (1882). Все последующие исследователи не забывали этой статьи и широко цитировали ее.

С конца 80-х годов масштабы почвенных исследований в Сибири значительно расширились. Исследования почв сопутствовали большой статистической работе по обследованию экономического положения сибирских крестьян (Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Иркутской и Енисейской губерний, 1890—1894 гг.).

В материалах этих исследований ясно выступает связь между урожайностью и качеством почвы, сроками использования целин и сроками залежности и т. д. Имеют ценность в «Материалах» также описания различных местностей Иркутской губ. с данными о почвах по показаниям самих крестьян. Ф. Н. Лаврентьевым (1889) были опубликованы результаты 15 анализов верхних горизонтов почв Балаганского округа.

В Енисейской губ. сведения о почвах собирались М. М. Дубенским (1894), который сумел свести разноречивые опросные данные о почвах и выработать следующую местную бонитировочную шкалу почв.

	Средние сроки залежи (лет)	Сроки эксплуатации (лет)	
		новы	залежи
Суглинки темные . . . . .	14	34	13
Черные крепкие . . . . .	12	22	11
Черные слабые . . . . .	12	17	7
Супеси . . . . .	12	17	9
Суглинки светлые . . . . .	13	14	9

Эти данные показали, что темные суглинки по оценке стоят выше черноземов (черных крепких) и тем более пылунов (черных слабых). Позднейшие исследования в наши дни подтвердили эти особенности местных почв.

Освещение природных условий и ряд сведений о почвах имеются также у А. А. Кауфмана и Паткапова в их обширных исследованиях экономического быта крестьян в Западной Сибири.

Аналогичные исследования в степных областях так называемого киргизского землепользования производились в 1896 г. экспедицией Щербина (Материалы по киргизскому землепользованию, 1898—1909), установившего главным образом нормы киргизского землепользования.

Особое место и значение в рассматриваемой нами истории принадлежит почвенным и естественно-историческим исследованиям, произведенным в Алтайском округе в период 1894—1898 г. И. П. Выдриным и З. И. Ростовским (1896, 1899). Эти исследования, как и в прочих областях Сибири, ставились попутно со статистическими. И. П. Выдрин, ученик В. В. Докучаева и его сотрудник по полтавским и другим исследованиям, имел возможность применить для познания почв на просторах Сибири достижения докучаевского научного метода. Уже в 1896 г. авторы опубликовали предварительный отчет об исследованиях в северной части округа (Бараба, Приобье, Кузбасс) с почвенной картой в масштабе 35 верст в 1 дюйме, демонстрировавшейся на Нижегородской выставке 1896 г.

В 1899 г. опубликованы «Материалы по исследованию почв Алтайского округа», объемом 171 стр. с 2 картами (почв и растительно-климатической) в масштабе 35 верст в 1 дюйме.

Работа основана на полевых и лабораторных исследованиях большого числа разрезов (1574 образца). Следуя докучаевским представлениям

о почве, работа содержит главы о факторах почвообразования, характеристике типов почв, выделенных на карте, со сведениями о средней урожайности для главных типов, и т. д. Значение этого труда для познания почв Сибири подробно рассмотрено ниже, в региональных обзорах. Уместно отметить безусловное господство идей В. В. Докучаева при исследованиях почв Сибири, производившихся Я. Н. Прейном, М. М. Дубенским, Ф. Н. Лаврентьевым, И. П. Выдриным и З. И. Ростовским.

Я. Н. Прейн писал в 1892 г.: «Я, составляя свой отчет, находился под сильным влиянием весьма интересной статьи проф. Докучаева: „Методы исследования вопроса: были ли леса в южной степной России?“».

А. В. Адрианов (1888) собирал образцы почв в Саянах и Кузнецком Алатау в 1883 г. по программе В. В. Докучаева; Н. К. Высоцкий и А. А. Краснопольский в Западной Сибири при геологических исследованиях вдоль полосы Сибирской ж. д. также проявили глубокий интерес к почвам и геологии новейших осадков, обусловленный, несомненно, влиянием В. В. Докучаева.

В предварительных отчетах Н. К. Высоцкого (1894) и А. А. Краснопольского (1893) за 1893 г. приводятся описания свойств, состава и условий залегания не только чернозема, но и других почв, характерных для черноземной полосы Западной Сибири; А. А. Краснопольский высказывает мысль о вторичном происхождении подзолов из черноземов.

В окончательном отчете А. А. Краснопольского, вышедшем в 1899 г., содержится специальная глава: «Почвы и другие новейшие образования Западной Сибири». В ней даны характеристики черноземов грив и увалов, суглинистого чернозема низких мест, солонцов (три подтипа), «беляков», болот. Характеристика почв имеется и в сводке Н. К. Высоцкого. Наблюдения над почвами должны были осветить до некоторой степени возможности колонизации местностей, прилегающих к железной дороге.

Эти беглые наблюдения, вместе с данными А. А. Гордягина (1901), И. П. Выдрины и З. И. Ростовского и более старыми — Миддендорфа, Ядринаева, Докучаева (1882), дали первое представление о характере почв и подпочв всей черноземной полосы и о ее границах в Западной Сибири.

С начала 90-х годов Сибирь начинает привлекать внимание как огромная земледельческая колония царской России. О пригодности Сибири для этой цели были самые разноречивые представления, и для многих практических деятелей и ученых перспективы колонизации за пределами черноземной полосы, на юг и на север от нее, казались весьма неясными. В связи с этим проводятся исследования почв и других природных и экономических условий в первую очередь вдоль трасс намеченных в то время строительством железных дорог на юге Сибири — Туркестано-Сибирской и Актобинск — Семипалатинск (Соколов, 1908; Неуструев и Безсонов, 1908).

Таинственная сибирская тайга начинает оцениваться с точки зрения качества ее почв, в результате чего получается совершенно неожиданный вывод, что почвы «бельничковой» тайги Сибири приближаются или к деградированному чернозему или к серым лесным суглинкам (Соколов, 1904). В колонизационном отношении это позволило установить возможность размещения в южной части тайги Западной и Средней Сибири 14 млн. душ переселенцев (Соколов, 1907).

В 1908 г. под руководством К. Д. Глинка начались работы Переселенческого управления по исследованию почв Азиатской России, продолжавшиеся по 1914 г., когда они были прерваны начавшейся первой мировой войной. За это время было организовано 100 экспедиций и исследо-

вана большая часть земель (120 млн. десятин), интересных для колонизации. Помимо этого, исследования почв проводил Отдел земельных улучшений, например, в Зайсанской впадине и других местах.

Дать очерк всех основных работ Переселенческого управления едва ли возможно. Некоторые сведения мы приводим ниже в региональных обзорах; здесь же остановимся только на общих итогах исследований.

Еще до окончания работ К. Д. Глинка дал (1914) несколько обзоров почв и почвенных зон Азиатской России и составил для атласа Азиатской России, изданного в 1913 г. Переселенческим управлением, почвенную карту, на которой впервые были четко обрисованы широтные почвенные зоны. Надо указать, что в экспедициях К. Д. Глинка основное внимание обращалось на установление почвенных зон и выяснение их границ (Драницын, 1912, 1914); в других районах выяснялся характер вертикальных зон (Смирнов, 1914), а в районах с неустойчивым почвенным покровом, как, например, в Западной Сибири, также и различные типы комплексов почв (Хайнский, 1913, 1915). Проведенные исследования показали, что зональный принцип В. В. Докучаева справедлив и для Азиатской части СССР.

Ответы на чисто практические запросы местного населения должны были дать опытные станции и поля, к организации которых Переселенческое управление приступило в этот период. Но опытное дело в Сибири на протяжении многих лет развивалось чрезвычайно слабо (Сборник материалов к изучению сельского хозяйства Сибири, 1924), опытные учреждения открывались без учета зонального или порайонного принципа в сельском хозяйстве. Первая мировая война приостановила их работу, многие из них были совсем закрыты. К 1915 г. насчитывалось 31 опытное учреждение.

За дореволюционный период было опубликовано лишь весьма небольшое число работ, частью содержащих первые итоги исследований почв и определение границ обслуживаемого района. В 1916 г. публикация отчетов о почвенных исследованиях в Сибири, проведенных Переселенческим управлением, прекратилась, но К. Д. Глинка и другие авторы продолжали обрабатывать собранные материалы. В 1923 г. вышла из печати сводка К. Д. Глинка «Почвы России и прилегающих стран». Эта книга представляет первый опыт географии почв СССР и в особенности его Азиатской части.



И. П. Выдри н

Картографические материалы всех экспедиций обстоятельно обрабатывались также Л. И. Прасоловым, С. С. Неуструевым и Б. Б. Польшовым и были использованы при составлении карты почв Азиатской части СССР в масштабе 100 верст в дюйме, изданной в 1926 г. Академией Наук под редакцией К. Д. Глинки и Л. И. Прасолова. Опубликованием этой карты и нескольких сводок К. Д. Глинки (1926), Л. И. Прасолова (1926, 1927) и др. были подведены итоги почвенным исследованиям Переселенческого управления в период 1908—1914 гг.

После Великой Октябрьской социалистической революции на местах — в Омске, Томске, Барнауле, Иркутске — создаются новые ячейки почвоведов, выполняются и публикуются различные почвенные исследования. Назовем авторов работ этого времени: И. П. Выдрин в Барнауле (1922), С. С. Неуструев в Томске и Омске (1922, 1925), К. П. Горшенин в Омске (1921), М. И. Рожанец (1921) в Томске.

Под влиянием работ С. С. Неуструева возникает интерес к вопросам эволюции почв Западной Сибири. Эволюционный принцип в исследованиях почв Сибири продолжает и в дальнейшем сохраняться и разрабатываться. Это может быть объяснено тем, что именно в Западной Сибири эволюция почв совершается на глазах людей одного поколения, а в почвенных профилях нередко сохраняются следы прежнего состояния почв. В 1921 г. было проведено несколько экспедиций — К. П. Горшениным (1923) в Калачинском уезде, ботаником Петровой-Трефиловой (1926) в Барабе в связи с осушением болот, М. И. Рожанцем и С. К. Кучеровской в окрестностях г. Томска.

В первые годы восстановления народного хозяйства страны после гражданской войны особенно важную и необходимую работу выполняли сохранившиеся опытные станции. Все достижения станций, несмотря на малое число публикаций, внедрялись в крестьянское хозяйство. Сводки достижений сибирских опытных учреждений были опубликованы в 1924 и 1929 гг.

В дальнейшем возникли районные переселенческие управления (Сибирское, Уральское и др.), которые начали работы по исследованию колониционных фондов; исследовались более отдаленные и менее доступные части Сибири, главным образом таежные и заболоченные пространства на севере и горные и пастбищные районы на юге. К этим работам относятся исследования И. И. Смирнова на реках Кети и Тыме (1928) и в районе Томск-Енисейской ж. д., Р. С. Ильина (1930) на левобережье р. Оби в Нарымском крае, К. А. Кузнецова в Енисейском кряже, К. П. Горшенина в Горной Шории и работы на юге — в Павлодарской и Семипалатинской областях (Крюгер, 1928) и др.

Оживилась деятельность отделений Географического общества — Западно-Сибирского, Средне-Сибирского, Восточно-Сибирского и Семипалатинского. Обществом заслушивались и обсуждались доклады местных и приезжих исследователей. В издании Западно-Сибирского отделения Географического общества вышел крупный труд К. П. Горшенина — «Почвы черноземной полосы Западной Сибири» (1927) и в издании Средне-Сибирского отделения работа Н. Н. Сушкиной «К микробиологической характеристике почв некоторых участков предгорий южной оконечности Енисейского кряжа» (1929) и др.

Сеть опытных станций, полей, опорных пунктов резко увеличилась, особенно начиная с 1929 г.

В этот период внимание привлекли и леса как источник ценной древесины. Для изучения и учета лесов была создана Сибирская лесозооэкономическая экспедиция, в состав которой входили и почвоведы. Ими исследовались почвы в массивах приангарских сосновых лесов (Смирнов,

Ульященко и др.), тайга Четь-Чулымского пространства (Ульященко) и т. д.

К 1931 г. Сибирским научно-исследовательским институтом социалистической реконструкции сельского хозяйства (в Новосибирске) были опубликованы обобщающие труды: о почвах — М. А. Винокурова и К. П. Горшенина (1931); о кормовых ресурсах — И. В. Ларина (1931); о климате — В. Б. Шостакович; о растительности — В. В. Ревердатто (1925—1934). Все эти работы представляют большой интерес и имеют важное значение для подготовки кадров специалистов в Сибири.

С 1930 г., в период сталинских пятилеток, было открыто много новых высших учебных заведений и созданы кафедры почвоведения в Томском и Иркутском университетах, Иркутском сельскохозяйственном институте, в Сибирском лесотехническом институте, Новосибирском и Алтайском сельскохозяйственных институтах. В Омском сельскохозяйственном институте кафедра почвоведения была организована еще в 1920 г.

Местное сибирское почвоведение этого времени было направлено к удовлетворению запросов, связанных с социалистической реконструкцией сельского хозяйства. На всем огромном пространстве Сибири велись большие исследовательские работы. В характере этих работ видно ясное отражение зонального принципа.

В северных национальных округах Сибири проводилось простейшее землеустройство и учет прежде никогда еще не учитывавшихся угодий — лесов, земель, вод и пр.

В южной и средней частях таежной зоны выявлялись и исследовались участки, пригодные для переселения.

В степных и лесостепных черноземных районах работы были связаны с организацией крупнейших совхозов (с земельными участками по 100—200 тыс. га). Затем, когда организовались колхозы, почвенные исследования применялись для внутриколхозного землеустройства.

На крайнем юге Сибири изучались так называемые точки оседания, т. е. наиболее удобные места для организации населенных пунктов для бывших кочевников — ойротов, казахов и др. Все эти работы проводило Сибирское отделение Государственного почвенного института Наркомзема РСФСР, вскоре (в 1930 г.) реорганизованное в Сибирскую агростанцию, которая под руководством проф. К. П. Горшенина и выполнила большинство упомянутых исследований. В северных районах работу вели отряды Госземтреста, а на юге — Казахского института земледелия и других организаций.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева Академии Наук СССР с 1930 г. провел несколько экспедиций в южные районы Сибири. Эти экспедиции дали весьма важные в теоретическом и практическом отношении результаты, большей частью обработанные и опубликованные. Наиболее значительными почвенными экспедициями Академии Наук СССР были следующие: Кузундинская 1931—1933 гг. (Е. Н. Иванова, И. П. Герасимов, И. П. Белов, Е. В. Лобова и др.), Кузнецко-Барнаульская 1931 г. (Л. И. Прасолов, А. А. Завалишин, Н. Н. Розов), Ойротская 1931 г. (Н. А. Колосов), Алтайская 1937 г. (В. И. Кушников и А. М. Архангельский), Западно-Сибирская 1938—1939 г. (И. П. Герасимов, Н. Н. Розов), Южно-Енисейская 1947—1949 гг. (Н. Д. Градобоев, С. А. Коляго, М. В. Кириллов, Б. Ф. Петров) и др.

Кафедры почвоведения учебных заведений также проводили экспедиционные исследования в различных частях Сибири.

К 1930—1935 гг. относится реорганизация опытных учреждений Сибири. Старые и вновь открытые опытные поля становятся специализирован-

ными: селекционными зерновыми, льноводными, свекловичными, мелниоративными, животноводческими, плодородческими и пр. Эти станции проделали большую работу и имеют солидные достижения, частично опубликованные (Томская, Бийская, Барнаульская, Алтайская станции). Омская опытная станция была реорганизована в Сибирский научно-исследовательский институт зернового хозяйства (СибНИИЗХОЗ).

Управления землеустройства краев и областей, сосредоточивая в своем ведении почвенные исследования, начали систематические съемки земель колхозов для целей внутриколхозного землеустройства и введения севооборотов. В совхозах такие же работы вели конторы Совхозмелиоводства. К сожалению, собранные полевые материалы подвергались лишь незначительной обработке, не обобщались и не публиковались, хотя многие из них представляют большую ценность как первичный материал для познания почвенного покрова различных районов Сибири.

С 1938 г. на всей территории СССР началось, под общим научным руководством Почвенного института Московского университета, исследование почв сортоучастков в весьма крупном масштабе. В Сибири эти работы возглавлялись К. П. Горшениным. Помимо описаний почв отдельных участков и анализов почв, составлялись сводные очерки по областям (краям); последние были сведены К. П. Горшениным в общий очерк почв Сибири. Одновременно К. П. Горшенин проводил работы по сводке картографических материалов.

Работы по картографии почв Сибири были начаты с 1936 г. также Почвенным институтом Академии Наук под руководством Л. И. Прасолова. Для территории Западной Сибири они проводились И. П. Герасимовым, Н. Н. Розовым (1940) и Б. Ф. Петровым (1937, 1939, 1946). Задачи географического изучения почв Сибири были намечены в докладе академика Л. И. Прасолова на Сибирской научной конференции по изучению и освоению производительных сил Сибири в Томске в 1939 г. (Материалы Конференции по изучению и освоению производительных сил Сибири, 1939—1946).

В процессе изучения географии почв Южной Сибири автором настоящей работы был собран, учтен и проверен в поле уже имеющийся почвенно-картографический материал, полученный при детальном съемках, а также проведены специальные исследования почв в неизученных районах Южной Сибири — в Кузнецком Алатау (исследованном автором в 1934—1936 гг.), Восточном Саяне (в 1944 г.), Северном и Юго-Восточном Алтае (в 1939 и 1945 гг.), в Западном Саяне и хр. Танну-Ола (1936, 1947 гг.), в Северо-Казахстанском мелкосопочнике, в западных предгорьях Алтая, Тарбагатае, Чингизе (1942—1943 гг.).

В годы Великой Отечественной войны были начаты исследования почв Барабы в связи с их осушением.

## 2. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЙОНАМ

### а) Приобье, Кузбасс и Предалтайские степи

Эта огромная лессовая полоса, представляющая, несомненно, самую ценную по характеру почв и возможностям сельскохозяйственной культуры часть Южной Сибири, впервые исследована на всем ее протяжении от рек Бухтармы и Нарыма на юге до г. Томска на севере И. П. Выдриным и З. И. Ростовским в 1894—1898 гг. Покрывающие эту полосу черноземы и отчасти каштановые почвы были ими подробно описаны, с указанием цвета, мощностей, структуры, характера переходов от горизонта к гори-

зону, глубины вскипания, механического состава, содержания гумуса, фосфорной кислоты и других признаков. Разнообразие почвообразовательных условий черноземной полосы привело к развитию здесь подтипов черноземов: чернозема с содержанием гумуса от 4 до 6%, от 6 до 10%, от 10 до 18% и деградированного чернозема (лесных земель). Авторы отметили также и местные особенности черноземов, изменяющиеся от района к району. Интересен их вывод о том, что лесные земли северной части района «по характеру своему ближе к лежащему рядом чернозему, чем лесные земли Нижегородской и Полтавской губерний к своим черноземам».

Почти вся эта полоса была позднее охвачена также исследованиями Переселенческого управления. В северной части, от Томска до Салаира, работал Н. И. Кузнецов (1915), на левобережье р. Оби—А. И. Ханский (1915), часть западных и северных предгорий Алтая изучал В. П. Смирнов (1909, 1910, 1911, 1926) и, наконец, крайнюю юго-западную часть лесовой полосы — Бельгагачскую степь — посетил Д. Драницын. Осталась не исследованной в этот период восточная часть района — Бийская лесостепь, между р. Обью, Салаирским кряжем и Алтаем. Ввиду кратковременности поездок и разобщенности районов исследований, материалы названных авторов не дают ясной и цельной картины географии и особенностей почв всей этой полосы. Но они выявляют некоторые другие факты, не отмеченные предыдущими исследователями. В частности, В. П. Смирнов указал на присутствие в северных предгорьях Алтая особой полосы черноземовидных почв, Н. И. Кузнецов установил влияние Салаирского кряжа на распределение почв у его восточного подножия, А. И. Ханский показал комплексность почвенного покрова в дренированных районах, примыкающих к р. Оби.

Работы последующего времени рассмотрим в географической последовательности с севера на юг — от г. Томска до р. Бухтармы.

В 1920 г. М. И. Рожанец и О. Е. Рожанец-Кучеровская (1928) изучали почвы и растительность окрестностей г. Томска. На их карте впервые показана основная закономерность смены почв по рельефу, характерная для всего обширного района лессовых плато и сводящаяся к увеличению степени выщелоченности и оподзоленности при переходе от плоских водораздельных или террасовых участков к дренированным или размытым и расчлененным их окраинам.

С. С. Неуструев (1925) опубликовал работу об эволюции почвенного покрова Западной Сибири по наблюдениям в Омске и Томске.

Несколько позднее В. В. Ревердатто (1927) составил обзор растительности и почв Томского округа. Р. С. Ильин (1929) изучал окрестности г. Томска и пытался объяснить наблюдающиеся закономерности в географии почв различным возрастом отдельных геоморфологических участков, а тем самым и различной историей каждой почвы. Эти построения интересны, но неубедительны вследствие отсутствия необходимых фактов и доказательств.

В 1931 г. участок Томской опытной станции был исследован О. И. Измайлович; некоторые из ее анализов органического вещества почв станции приведены в сводке Н. П. Ремезова (1933).

Более подробное исследование почв окрестностей г. Томска произведено в 1925 г. К. А. Кузнецовым (1937, 1946). На основании этих исследований рассмотрен вопрос о регрессии почв верхних террас р. Томи. Автор развивает мысль, что лесостепные почвы и деградированные черноземы верхних террас р. Томи возникли из почв более оподзоленных, лесных, после уничтожения лесов (за последние 200 лет) и поселения травянистой луговой растительности. Некоторые сведения о почвах этой территории



приведены также у М. А. Винокурова и К. П. Горшепина (1931), Н. И. Гуськова (1947) и у некоторых других.

Помимо этих исследований почвенно-географического характера, выполнялись и специальные работы. Г. П. Славина (1938, 1946) изучала аэробные целлюлозные бактерии томских почв и влияние условий среды на деятельность бактерий.

Т. П. Славина установила положительное влияние борных удобрений на урожай льна и некоторых других культур на почвах Томской опытной станции (1946).

Большое внимание было уделено почвам Кузбасса организованной в 1931 г. Кузнецко-Барнаульской экспедицией Академии Наук СССР под руководством академика Л. И. Прасолова. Обширные материалы экспедиции опубликованы в нескольких томах, содержащих общегеографические сведения, главным образом о геоморфологии и растительности района (Соколов, 1935, 1936; Поляков, 1934), о классификации почв и их распределении (Прасолов, 1934).

Монография о почвах Кузбасса А. А. Завалишина «Почвы Кузнецкой лесостепи» (1936) содержит сводку современных представлений о лесостепных почвах, а также описание типов почв Кузбасса. Е. А. Афанасьева и Т. В. Котенева (1934) исследовали почвы Маслянинского района. Специальные исследования были выполнены Н. Н. Сушкиной (1934) по микробиологической характеристике почв главным образом в отношении их способности к нитрификации, денитрификации и аммонификации. А. А. Лазарев (1936) изучал изменения почв Кузнецкой степи под влиянием сельскохозяйственной культуры, в частности переложной системы земледелия.

В 1937 г. И. С. Сметанин производил исследования почв западного Предсалаирья в Залесовском, Сорокинском, Кытмановском и других районах. Опубликованы краткие сведения об этих исследованиях, главным образом методического характера, в связи с использованием материалов аэрофотосъемки (Сметанин, 1940). По поручению Научно-исследовательского института табачной промышленности Г. К. Фатус исследовал Юргинский и Солтонский районы. Во всех перечисленных работах устанавливается отмеченная уже закономерность смены почв от недrenированных участков к дренированным — усиление оподзоливания. Одновременно усиление оподзоливания наблюдается и со значительным возрастанием абсолютных высот, при переходе к высоким водоразделам и горам — Кузнецкому Алатау, Салаиру и их отрогам.

Район Бийской лесостепи изучался также достаточно подробно. Здесь было исследовано несколько МТС, совхозов и т. д.

В 1936 г. проделан маршрут от Бийска на восток Н. Н. Розовым и Б. Ф. Петровым, а в 1939 г. Б. Ф. Петров исследовал северные предгорья Алтая (1947).

Далее к юго-западу производили исследования С. А. Коляго (1940, 1941), Г. К. Фатус и др. В этих работах дана агрохимическая характеристика основных типов почв свеклосовхозов и высказываются мысли об эволюции почв от карбонатных бедных черноземов до выщелоченных и оподзоленных почв современной молодой лесостепи.

Почвы Верхне-Обского бора изучались Б. Ф. Петровым и П. П. Ладьгиним, а Верхне-Чумышской лесной дачи — В. В. Берниковым (1928).

Несколько районов Приобья были покрыты съемкой Управления землеустройства Алтайского Крайза в период 1937—1947 гг.

Особое место занимают работы Бийской опытной свекловичной станции (Ф. И. Лопатюк, П. А. Дубинин, П. И. Железнов и др.) и исследо-

вания почв свеклосовхозов, выполненные С. Д. Ноткиной (1934), П. И. Железновым (1934) и др. В этих исследованиях применены принципы классификации и методы исследования почв, принятые на Украине. Упомянутые работы имели большое значение для развития культуры сахарной свеклы в Западной Сибири.

Южная часть лессовой полосы в предгорьях Алтая исследовалась для целей колхозного землеустройства большим числом авторов в различных районах Алтайского края и Восточно-Казахстанской и Семипалатинской областей. Ссылки на эти исследования находятся в сводках по почвам Восточно-Казахстанской области М. А. Глазвской (1945) и Семипалатинской — Б. Ф. Петрова (1946). А. М. Архангельский и В. И. Кушников (1940) исследовали почвы Рудного Алтая в районах Риддерском, Кировском и Зыряновском на площади около 1,5 млн. га и составили схематическую карту почв в масштабе 10 верст в 1 дюйме.

В области южной части лессовых предгорий Алтая в 1942 г. были проведены маршрутные исследования М. А. Глазвской и Б. Ф. Петровым.

#### б) Казахстанский мелкосопочник (в пределах Семипалатинской, Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей), Калба, Зайсанская котловина

Первые сведения о природе и отчасти о характере почв этой области мы находим в трудах статистических экспедиций по исследованию киргизского землепользования (Материалы по киргизскому землепользованию, 1898—1909) и повторного обследования 1910—1911 гг. (Материалы по обследованию киргизов Семипалатинской области, 1911—1913).

В начале 900-х годов Отдел земельных улучшений начал гидрогеологические и почвенные исследования в местах, пригодных для орошения, в Зайсанском крае. Но опубликованы эти материалы были значительно позже (Бушинский и Резниченко, 1911, 1914).

Первые специальные очерки почв были опубликованы в связи с изысканиями вдоль проектируемых железных дорог. П. И. Соколов исследовал район Туркестано-Сибирской ж. д. от Томска до Ташкента (Соколов, 1908). В работе содержится специальная глава о почвах, основанная как на литературных данных, так и на собственных исследованиях автора, а также классификация почв мелкосопочника.

По линии Актюбинск — Семипалатинск имеются материалы нескольких почвоведов, относящиеся к 1907, 1911 годам, где приводится естественно-историческая характеристика (положение, рельеф, орошение, геологические данные и климат), описание маршрута, характеристика типов почв и заключения о возможностях колонизации. Описаны следующие типы почв, характерные для этой полосы: 1) черноземы, 2) переходные от черноземов к каштановым почвам, 3) каштановые почвы, 4) каштановые хрящеватые почвы, 5) светлосерые почвы, 6) песчаные почвы, 7) солонцы и солонцеватые почвы.

Беглые, но очень ценные наблюдения первых специалистов-почвоведов С. С. Неуструева и А. И. Безсонова (1908) относятся к полосе вдоль линии Туркестано-Сибирской ж. д., пройденной ими от г. Семипалатинска до г. Верного в 1907 г. Помимо маршрутного описания, даны очерки «общих свойств почв» и «о климате и земледелии в полосе линии».

В период работ Переселенческого управления почти весь этот район был покрыт маршрутными почвенными исследованиями: Семипалатинский уезд исследован А. И. Хаинским (1916) и К. К. Косинским (1916), Лепсинский и Зайсанский уезды — Л. И. Прасоловым (1910, 1911), Павлодарский

и Каркаралинский уезды — М. И. Рожанец (1914), Калба и восточная часть Зайсанского плоскогорья — В. В. Резниченко (1911, 1916), части Каркаралинского уезда — Г. И. Туминим (1911) и долина р. Кальджир на юго-востоке Зайсанского уезда — А. В. Абуьтковым (1908, 1909).

Для целей географической и генетической характеристики почв наибольшее значение имеют работы Л. И. Прасолова и А. И. Хашицкого. В них достаточно подробно выяснены типы почв и указано их распределение на схематических почвенных картах, установлены изменения почв с высотой, в зависимости от смены пород, растительности и других факторов. Эти работы сохраняют свое значение до настоящего времени как основные источники сведений о почвах описываемой территории.

В этот же период было организовано Семипалатинское опытное поле в 80 км к югу от города, в долине степной речки Кызыл-Су. Позднее оно было перенесено на соседние возвышенности близ хребта Дельбететей.

После революции почвенно-ботанические исследования в Казахстане вело Почвенно-ботаническое бюро Наркомзема Казахстана. Почвовед Н. А. Калугин и ботаник А. В. Прозоровский с сотрудниками в 1927 г. исследовали обширную полосу на северной окраине мелкосопочника и составили по этому району почвенные и ботанические карты.

Позднее то же Бюро приступило к исследованию участков для совхозов и оседания кочевого населения. Материалы остались в рукописи и частично утрачены.

Одновременно Семипалатинская землеустроительная партия вела работы по землеустройству и почвенно-ботанические обследования в ряде районов, главным образом земледельческих.

Семипалатинское опытное поле было преобразовано в областную животноводческую станцию. На правом берегу Иртыша, на черноземах Ново-Шульбинского района, было организовано Семипалатинское лесное опытное поле, разрабатывавшее вопросы агролесомелиорации.

Некоторые исследования почв Восточного Казахстана были опубликованы в трудах Семипалатинской сельскохозяйственной станции, но большая часть их осталась в рукописях. Сводка картографических материалов прежних лет была произведена Казахским институтом земледелия в 1933 г., в результате чего была составлена почвенная карта всего Казахстана в масштабе 1 : 2 000 000 с кратким объяснительным текстом (Матусевич и др., 1934).

В последние годы проводились в небольшом масштабе исследования настибц Семипалатинской области в связи с организацией отгонного животноводства на государственных землях, остававшихся без использования. Составленные для ряда территорий геоботанические карты и агроботанические очерки дают некоторое представление и о распределении почв в малоисследованных частях Семипалатинской области (хр. Чингиз, Абралинский район и др.).

В 1942 г. Казахский филиал Академии Наук организовал несколько почвенных экспедиций, имевших задачей сбор материалов для составления новой почвенной карты Казахстана. Экспедиции проводились под руководством академика Л. И. Прасолова, проф. А. И. Безсонова и И. П. Герасимова. В 1942—1943 гг. здесь совершили маршруты М. А. Глазовская, Б. Ф. Петров и Д. М. Стороженко, Н. Баяндин и др.

В результате полевых исследований и некоторых анализов были составлены областные почвенные карты и объяснительные записки к ним (Глазовская, 1945; Петров, 1945; Стороженко, 1946).

## в) Алтай

Первыми исследователями почв Алтайского округа, И. П. Выдриным и З. И. Ростовским, горная часть Алтая посещена не была. На их карте на Алтае показаны только «лесные земли и каменистые почвы с содержанием гумуса от 7 до 18%» и «лесные суглинки и каменистые почвы с содержанием гумуса от 3 до 5%», распределенные совершенно фантастически. Только Переселенческое управление положило начало систематическому исследованию почв Алтая, страны, которая на протяжении многих лет влекла к себе русских людей, искавших здесь сказочное «Беловодье».

Почвовед В. П. Смирнов совершил на Алтай три экспедиции: в бассейн р. Лебедь — в 1908 г. (Смирнов, 1909), в район между бассейнами рек Катунь и Чарыша — в 1909 г. (Смирнов, 1910) и в Западный и отчасти Центральный Алтай — в 1910 г. (Смирнов, 1911, 1926). В. П. Смирнов установил на Алтае характер вертикальной зональности (Смирнов, 1914) и ее нарушения в Центральном Алтае, особый характер черноземовидных почв у подножия и в долинах Северного Алтая. Не все наблюдения В. П. Смирнова в настоящее время могут считаться достаточно правильными и точными. Тем не менее до академических экспедиций 1931, 1936 гг. эти данные были почти единственными материалами о почвах Алтая.

Работы А. В. Абуьткова и В. В. Резниченко в сухих окраинных частях Юго-Западного Алтая рассмотрены выше, при описании исследований в Зайсанской впадине и хр. Калба.

В 1920 г. И. П. Выдрин составил более усовершенствованную карту почв Алтайской губернии в масштабе 20 верст в 1 дюйме. На карте в области Алтая нанесено восемь почвенных зон, или «естественно-исторических районов», распределяющихся закономерно в связи с рельефом и особенностями климата.

Краткие данные о естественно-исторических условиях Алтайской губ. и выделенных на основании этого сельскохозяйственных районах были доложены III Всероссийскому съезду почвоведов в 1922 г. (Выдрин, 1922).

К. П. Горшенин опубликовал краткий очерк «Почвенные районы Алтая» (1924) со схематической картой. Очерк основан только на литературных материалах. В следующем, 1925 г., К. П. Горшенин проехал от г. Бийска до Чуйской степи и описал почвы по этому маршруту. Почвы Чуйской степи автор называет бурыми и дает небольшую карточку, на которой показано распределение бурых почв и солончаков в Чуйской полупустыне. Аналитической обработке материал не подвергался (Горшенин, 1926).

На противоположной, юго-западной стороне Алтая, в б. Чингистайской волости в 1925 г. работал геоботаник В. А. Крюгер (1927). Он совершил поездку от Катон-Карагая на юг за Южно-Алтайский хребет в Бобровскую, Орловскую и другие котловинные горные степи. Автор дал первую схему природного районирования этой совершенно неизученной территории. Очерк сопровождается описаниями почв и некоторыми анализами.

В составе Ойротской комплексной экспедиции Академии Наук почвовед Н. А. Копосов исследовал северо-восточную Ойротию, проехав по долинам рек Лебеди, Пыжи, Сары-Кокши, Чон, Улалы и некоторых других. К работе (Н. А. Копосов, 1936) приложены карты почв по маршрутам. Для целей общей географии почв эти карты дают мало, так как исследовались только долины, покрытые большей частью аллювиальными и болотными почвами. Имеются также описания типов почв и некоторые анализы.

С 1930 г. на Алтае начинаются детальные съемки наиболее ценных земельных участков в связи с переходом местного алтайского населения — ойротов — на оседлость. В окраинных земледельческих частях Алтая велись съемки для землеустройства совхозов и колхозов.

Большое внимание почвоведов за последнее десятилетие привлекал Западный (Рудный, или Казахстанский) Алтай.

В 1936 г. здесь работала комплексная сельскохозяйственная экспедиция Академии Наук. В составе ее исследования почв занимались почвоведы В. И. Кушников и А. М. Архангельский. В их очерке (1940) содержатся характеристики типов почв, описания почвенных районов и почвенная карта.

Общие зональные подразделения Западного Алтая и место горных лугов в системе вертикальных зон рассмотрел Р. А. Еленевский в своих интересных очерках (Еленевский, 1938, 1940).

В том же году в центральных районах Алтая, в Ойротии, работала Ойротская экспедиция СОПС в составе ботаников: Соколовой, Калининой, Полянской и почвовед Абидиной.

Материалы этой экспедиции, исследовавшей Чуйскую и Курайскую степи, опубликованы частично.

Большие работы по сельскохозяйственному освоению Ойротии проделали экспедиции Всесоюзного института растениеводства (Ивановский, 1939) и Ойротской опытной животноводческой станции (Освоение высокогорных степей Ойротии, 1941; Остроумов, 1947). Этими трудами верхний предел возделывания культур был повышен с 1500 до 1700 м.

Почвоведом Всесоюзного научно-исследовательского института табачной промышленности Г. К. Фатусом изучались почвенные условия в районах, перспективных для возделывания табака в Сибири. На Алтае им был обследован Солонешенский район и прилегающие с севера районы лессовых равнин.

В 1942 г. в Казахском Алтае, Калбинских горах и Зайсанской полупустыне для составления почвенной карты Казахстана производила исследования М. А. Глазовская (1945). В результате автором была составлена карта почв Западного Алтая с объяснительной запиской и схема природного районирования Восточно-Казахстанской области. Эта работа подводит итоги знаний о почвах Западного Алтая.

В 1939 г. Б. Ф. Петров при исследовании лессовых районов у северного подножия Алтая также захватил маршрутами полосу склонов передовых хребтов Северного Алтая. Им же совершены в 1940 г. маршруты по долине р. Катунь, от устья до р. Чемал.

В 1945 г. Б. Ф. Петров производил исследования почв в Юго-Восточном Алтае, в Алтайском государственном заповеднике и прилегающих территориях. Маршрут проходил от г. Бийска на с. Турочак, Телецкое озеро, хребты Торот и Корбу на восточной стороне озера, далее вверх по долине р. Чулышман, в верховья р. Башкаус, на Чулышманское плоскогорье, по долинам и водоразделам правых притоков Чулышмана — Шавле, Чульче, Кайре, Кыге и др. Совершен был маршрут на Улаганское плоскогорье между Чулышманом и Башкаусом и в Улаганскую степь.

В этих исследованиях пришлось столкнуться с широким распространением горно-тундровых почв особого перегнойного типа, с инверсиями тундровых и степных почв, с явлениями контакта степей и тундр и т. д. В 1947 г. Б. Ф. Петров посетил юго-восточные склоны Алтая в внутренингом Монгольском бассейну (Монгун-Тайгинский район Тувинской автономной области).

В 1943—1945 гг. А. А. Малышев изучал возможности возделывания культурных растений в разных вертикальных зонах Северо-Восточного Алтая (Малышев, 1946).

### г) Кузнецкий Алатау

Кузнецкий Алатау мало привлекал исследователей-почвоведов. Впервые в 1883 г. А. А. Адрианов (1886, 1888) во время путешествия на Алтай и за Саяны собрал по программе В. В. Докучаева несколько образцов почв в центральной части Кузнецкого Алатау. Сведений об этой коллекции и о характере почв опубликовано не было. И. П. Выдрин и З. И. Ростовский (1896, 1899) посетили северные окраинные части Кузнецкого Алатау близ линии Сибирской ж. д. и Салаирский кряж. Это позволило им показать на своей почвенной карте в районе Кузнецкого Алатау «лесные суглинки и каменистые почвы».

В год начала работ экспедиций Переселенческого управления (1908 г.) в южную часть Кузнецкого Алатау, в бассейн р. Лебедь, был направлен почвовед В. П. Смирнов. Он опубликовал отчет о своих исследованиях с анализом и схематической почвенной картой (1909).

Автор констатирует, что «преобладающие подзолистые почвы отличаются в общем слабой выраженностью морфологии разреза, т. е. слабой обособленностью и индивидуализацией отдельных горизонтов. Типичных подзолистых горизонтов наблюдать совсем не приходилось, как не приходилось наблюдать и конкреционных форм ортштейна».

Такое заключение В. П. Смирнова вряд ли может быть распространено широко на весь бассейн р. Лебедь. Мы посетили несколько мест, близко прилегающих к району исследования Смирнова, — например водораздел рек Лебеди и Кондомы, верховья р. Лебедь, водораздел рек Лебеди и Мрассу, и всюду видели мощные подзолистые почвы алтайской черны. Вероятно, выводы Смирнова справедливы только по отношению к долинным и террасовым участкам нижнего течения р. Лебедь, что подтвердил в 1931 г. и Н. А. Коносов (1936).

В следующем, 1909 г., в Кузнецком Алатау работал Ф. М. Левченко, обследовавший большую территорию между реками Томью, Мрассу и Кондомой. Им опубликован только предварительный отчет (Левченко, 1909). Данные его наблюдений о формах проявления подзолообразования вполне согласуются с результатами наших последних работ 1934 и 1936 гг. Ряд сведений о почвах, не приведенных в предварительном отчете Ф. И. Левченко, дан в сводке К. Д. Глинка о почвах России (Глинка, 1923). Аналитические материалы в исследованиях Ф. И. Левченко отсутствуют.

В 1910 г. на восточном склоне Кузнецкого Алатау проделали несколько маршрутов Л. И. Прасолов и Н. Д. Емельянов. В предварительном отчете Л. И. Прасолова содержатся интересные данные о характере почв под пихтово-кедровой тайгой и «подголецными елками» (Прасолов, 1911). Автор пишет: «Почвы тайги здесь своеобразные сероватые и светлопалевые суглинки. Верхний гумусовый горизонт сероватого оттенка, зернисто-гумироват. Он переходит постепенно и незаметно в светлопалевый, легко рассычатый горизонт В на глубине 10—15—20 см. Еще глубже лежит обыкновенно такого же цвета суглинок, но слегка вязкий, рассыпающийся на пластиночки, иногда с серым налетом и ржавыми пятнами, переполненными обломками выветренной коренной породы». «Типично подзолистых почв нам не удалось найти даже в лесах, расположенных на ровных плоскогорьях непосредственно под гольцами».

Не менее интересны данные Л. И. Прасолова и Н. Д. Емельянова о почвах альпийских и субальпийских лугов, а также о темноцветных почвах лиственничных лесов Батеневского края и Июсо-Урупского заказника. Эти материалы не были окончательно обработаны.

Агроном Н. Н. Волков собрал образцы почв под лиственничными лесами Батеневского края и с прилегающих степных участков Минусинской котловины. Результаты анализов этих почв вместе с выводами о характере их опубликовал К. Д. Глинка (1910) в своей заметке о почвах горных склонов. Он относит темноцветные почвы Батеневского края к «сазоватым почвам», известным в горных областях Средней Азии и Казахстана.

В 1912 г. в самой северной части Кузнецкого Алатау, близ Сибирской ж. д., несколько маршрутов проделал ботаник Н. И. Кузнецов (1915), описавший также и почвы. Он указывает наличие мощных светлых подзолистых почв на водоразделе Томи и Яи под пихтово-кедровой тайгой.

На почвенной карте Азиатской части СССР, изданной в 1926 г. под редакцией К. Д. Глинки и Л. И. Прасолова и основанной преимущественно на материалах экспедиций Переселенческого управления, показаны в Кузнецком Алатау, Салаире и Северо-восточном Алтае «темные подзолистые, преимущественно каменистые почвы — чернь».

Эту характеристику следует считать основанной на недоразумении, так как в действительности для всей области черневой тайги Алтай характерны дерновые подзолистые и мощные светлосерые почвы на тяжелых бескарбонатных бурых глинах, только иногда содержащих щебень.

В 1927 г. по поручению Сибирского районного переселенческого управления в Горной Шории (юго-западная часть Кузнецкого Алатау) работала Почвенно-ботаническая экспедиция проф. К. П. Горшенина и проф. В. И. Баранова. Краткие отрывочные данные этих исследований опубликованы в статье В. Полюсова (1928), в сводке о почвах Сибири М. А. Винокурова и К. П. Горшенина (1931) и в отчете В. И. Баранова и М. Н. Смирнова (1931).

В 1930 г. ботаник П. П. Поляков опубликовал очень краткие данные о лиственничных лесах Хакассии, где он приводит несколько описаний почв с анализами. Эти данные подтвердили выводы Л. И. Прасолова и Н. Д. Емельянова о своеобразии почв под лиственничными насаждениями на восточном склоне Кузнецкого Алатау.

С 1931 г. на восточном склоне Кузнецкого Алатау, в полосе степи, лесостепи и тайги, производились детальные исследования земель совхозов и позднее колхозов.

В 1931 г. в Кузбассе и западном Предсалаирье работала Кузнецко-Барнаульская почвенная экспедиция Почвенного института Академии Наук под руководством Л. И. Прасолова. Экспедиция частично исследовала почвы окраины Кузнецкого Алатау и Салаира, назвав их, согласно классификации Л. И. Прасолова (1934), светлосерыми сильно оподзоленными почвами черневой тайги.

Более подробный обзор указанных работ сделан в разделе об исследованиях в Приобье.

В том же году Совет по изучению производительных сил (СОПС) Академии Наук организовал в северо-западную Ойротию комплексную экспедицию, в которой работал почвовед Н. А. Копосов. В Кузнецком Алатау им исследована долина р. Лебедь с притоками — Чня, Клык, Байгол, Бели и др. (Копосов, 1936).

В 1934 г. по поручению Сибтранспроекта исследования почв и грунтов производил Б. Ф. Петров (1937, 1946). Эти материалы использованы ниже, в характеристике почвенного покрова Кузнецкого Алатау.

В 1936 г. Б. Ф. Петров продолжал исследования в Кузнецком Алатау по поручению Почвенного института Академии Наук. В 1936 г. им был пройден большой маршрут, пересекавший Кузнецкий Алатау в южной части в направлении от г. Бийска до с. Таштып, и в средней части между с. Асыкыз (в Минусинской котловине) и г. Сталинском.

Часть маршрута от г. Бийска до с. Кондомского была проделана совместно с Н. Н. Розовым, проводившим дополнительные исследования в Кузбассе.

Результаты исследований в Кузнецком Алатау были опубликованы вместе со схематической почвенной картой, составленной с учетом всех перечисленных выше материалов (Петров, 1946). К настоящему времени мы обладаем некоторыми представлениями о закономерностях географического распределения почв в Кузнецком Алатау, о генетических и агрономических свойствах почв и возможностях сельскохозяйственного освоения. Но большие площади все еще не исследованы и земельные ресурсы не учтены.

#### д) Минусинская котловина

К исследованию почв в Минусинской котловине приступили только в период экспедиций Переселенческого управления под руководством К. Д. Глинки.

До этого о почвах Минусинского края было известно лишь по наблюдениям местных краеведов или агрономов — П. Аргунова (1892), А. А. Ярилова (1896), А. В. Адрианова (1904) и др.

Классификация почв, основанная на опросных данных статистических исследований, изложена М. М. Дубенским (1894) в «Материалах по исследованию землепользования Енисейской губ.» вместе с цифрами урожайности зерновых по главным группам почв.

В 1909 г. Переселенческим управлением для исследования Прибаканских степей был командирован А. Н. Стасевич. Результатом его работ явился очерк почв (Стасевич, 1910, 1911) с составленной им подробной почвенной картой.

В 1910 г. в Июсо-Ширинской степи производил исследования Л. И. Прасолов. Он провел съемку большой территории девственных в то время степей и установил, что смена почв здесь происходит на коротких расстояниях в связи, главным образом, с изменением высот. Вследствие этого на исследованной территории почвы были представлены целой серией разновидностей, от южных буроватых черноземов до тучных лесных суглинков на вершинах кряжей.

Механический состав почв колебался еще значительно в связи с разнообразием горных пород, слагающих этот район, и различной степенью пересеченности рельефа.

К северу от района работ Л. И. Прасолова в 1913 г. были произведены исследования черноземной полосы так называемой Чулымо-Енисейской депрессии и опубликованы только предварительные очерки почв.

Наконец, район Минусинской котловины был посещен в 1913 г. Н. В. Благовещенским, который проехал по восточной части в бассейне рек Тубы и Сыды и далее по Западным Саянам. В предварительном отчете Н. В. Благовещенского (1914) содержатся лишь краткие упоминания о почвах этого района.

В 1911—1912 гг. было организовано Минусинское опытное поле, близ г. Минусинска на острове р. Енисей. Так как условия поля мало характерны для прилегающих степных участков, поле вело опытную работу в области главным образом селекции, животноводства и садоводства (Сабашников, 1924).

Сводная характеристика природных условий Минусинской котловины (и других частей Красноярского края) дана А. Я. Тугариновым в 1925 г. Материалами для освещения почвенных условий послужили перечисленные работы почвоведов Переселенческого управления.

В годы, последовавшие за Октябрьской революцией, наибольшее внимание вызвали вопросы мелиорации Приабаканских степей. Здесь проводил исследование почв Койбальской степи В. Юревич, позднее, в 1927 г. развернул работы Государственный институт с.-х. мелиорации под руководством проф. Жегалова. Возможности орошения из р. Уя обследовал В. П. Вологдин (1931).

Вся территория Приабаканских степей была исследована в 1927 г. экспедицией В. В. Ревердатто (1925, 1926, 1928), изучавшего растительность, почвы и возможности мелиорации на обширной площади.

В 1928 г. геоботаник В. А. Крюгер (1930) исследовал орошаемые земли долины рек Тубы и Смыды в восточной части котловины. Исследованием были охвачены ограниченные участки в долинах рек, главным образом сенокосные угодья. Весьма интересная сводка о физико-географических и сельскохозяйственных районах Минусинского округа, с характеристикой почв, составлена В. П. Парыгиным (1930).

С 1930 г. Сибирской агростанцией и другими учреждениями были развернуты широкие исследования земель колхозов и совхозов. Материалы этих работ не опубликованы, и лишь некоторые данные приведены в сводках М. А. Винокурова и К. П. Горшенина (1931), Б. Ф. Петрова (1937).

Б. Ф. Петровым в 1936 г. при исследованиях в Кузнецком Алатау захвачена маршрутом западная часть Абаканской степи между с. Ташты и с. Аскыз (Петров, 1937, 1946).

В 1938 г. автором выполнено естественно-историческое районирование южной части Красноярского края с описанием почв и картой почвенных районов (Петров, 1940). Позднее (в 1944 г.) составлена специальная характеристика почв Минусинской котловины.

С 1937 г. начинается исследование почв сортоучастков Красноярского края Н. Д. Градобоевым, А. М. Ворониной и др. под руководством К. П. Горшенина. В этот же период почвоведом и агрономами составлялись на местах сводные районные почвенные карты (Минусинского, Июсо-Ширинского и других районов).

В 1929 г. организована Уйбатская опытно-мелиоративная станция, ведущая работы в области агрохимии при орошаемом земледелии, техники орошения, мелиорации солонцовых почв и пр. (Ярилова, 1944).

В 1937 г. С. А. Коляго (1944) исследовал полосу вдоль тракта Ужур — Балахта — Даурское (в северной части котловины) и провел некоторые наблюдения над почвами.

Почвы Хакасии (главным образом орошаемые земли) исследовал В. И. Шраг (1942—1943). В 1947—1949 гг. обширные работы по исследованию почв и сельского хозяйства Минусинской котловины проводились экспедицией СОПС Академии Наук СССР (Н. Д. Градобоев, С. А. Коляго, Е. И. Саноцкая, М. В. Кириллов и др.).

## е) Лесостепные острова у северного подножия Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна

(Ачинско-Мариинская, Красноярская, Канская, Тулуно-Иркутская лесостепи)

Рассматриваемая полоса лесостепных островов, разделенных невысокими покрытыми тайгой водоразделами, пересекается Сибирской железной дорогой и представляет район старинной русской колонизации. Естественно следовало ожидать наибольшей изученности почв в этой полосе. В действительности же знания о почвах этих районов до последнего времени были весьма ограниченными. Объясняется это, с одной стороны, меньшим вниманием экспедиций Переселенческого управления периода 1908—1914 гг. к этим уже заселенным пространствам и, с другой стороны, тем, что изучавшие эту полосу почвоведы Н. В. Благовещенский и В. П. Смирнов не составили ни одного окончательного отчета и не обработали своих полевых материалов.

В районе г. Иркутска, в Балаганской и других островных степях исследования почв были начаты еще Н. Н. Агапитовым в 1877 г. К этим почвам относятся первые анализы чернозема и лесса (Шамарин, 1880). Об этих исследованиях говорилось подробнее в общем обзоре. Там же была ссылка и на более поздние исследования крестьянского землепользования, опубликованные в 1890—1894 гг. Данные о почвах, собранные Л. П. Прейсом, Ф. Н. Лаврентьевым, М. М. Дубенским, интересны теперь лишь в связи с общей историей развития почвоведения в Сибири и вряд ли могут служить в какой-либо степени для современной характеристики почв этих районов.

В 1904 г. опубликована статья П. И. Соколова (1904) о растительности и почвах бельников Мариинско-Чулымского района Томской губ.

Автор дает высокую оценку почв бельниковой (березовой) тайги и называет их лесными суглинками. Анализы показали своеобразие этих почв и большое сходство их по содержанию цеолитов и гумуса с деградированными черноземами Европейской России. Переселенческое управление в период 1908—1914 гг. провело несколько экспедиций как в пределах лесостепных участков, так и в прилегающих районах таежной зоны.

В Томской губ. работал ботаник Н. И. Кузнецов (1915), давший характеристику почв всей восточной части губернии до р. Кии. Далее к востоку работал В. П. Смирнов, а в районе Ачинска, Красноярска и Канска — Н. В. Благовещенский, представивший только предварительные отчеты (Благовещенский, 1912, 1913).

В Тулуно-Иркутской лесостепи исследования проведены в 1911 г. А. М. Панковым, отметившим своеобразие этого лесостепного района, где северные склоны и возвышенности заняты лесами из березы и осины с примесью сосны и лиственницы на серых оподзоленных почвах, а южные склоны — ковыльной и полынной степью на черноземах. Автор отмечает также большое количество красноватых рендзин (Панков, 1908, 1911).

Одновременно с почвенными экспедициями Переселенческого управления открыло в рассматриваемом районе несколько опытных станций и полей.

К северу от г. Красноярска, в 12 км от с. Казачинского, было основано в 1912 г. Казачинское опытное поле, достигшее значительных результатов в своей работе (Материалы по опытному делу Енисейской губ., 1919, 1922).

В 1912 г. было открыто Красноярское опытное поле, начавшее опытную работу с 1914 г. Основные результаты, полученные на этом поле,

относятся к послереволюционному времени (Краткая сводка результатов работ Красноярского опытного поля, 1923). Далее к востоку были организованы опытные поля в Тулуно — в 1907 г. и в Баяндае — в 1912 г. и сельскохозяйственная химическая лаборатория в г. Иркутске. Эти опытные учреждения Средней Сибири на протяжении нескольких лет (1914—1925 гг.) были единственными местами, где в какой-то мере разрабатывались почвенные проблемы (Дрямов, 1927; Дубов, 1927) и где выросли кадры почвоведов, работавшие в дальнейшем в Иркутском государственном университете и Сельскохозяйственном институте.

После Октябрьской революции большие исследования в таежных районах, прилегающих с севера к описываемой полосе, проводили Сибирское Переселенческое управление (по верховьям р. Кети, Томско-Енисейской ж. д., Енисейскому кряжу и пр.), Сибирская лесоэкономическая экспедиция (Приангарские лесные массивы), Средне-Сибирское географическое общество и др.

Детальными почвенными исследованиями охвачены значительные площади в пределах наиболее обжитых земледельческих районов Красноярска, Канска, Черемхова и др. Частичная сводка материалов приведена в работах М. А. Вилокурова и К. П. Горшенина (1931), И. В. Николаева (1934).

Ачинско-Мариинский район, весьма мало изученный во все предыдущие годы, был исследован участником экспедиции Томского государственного университета в 1932 и 1935 гг. К. А. Кузнецовым. Часть материалов этих исследований опубликована (Кузнецов, 1946; Петров, 1937).

В Канской лесостепи была организована Камалинская селекционная станция, на которой И. В. Николаев (1932, 1940) провел значительные исследования по агрономической характеристике почв. В частности, изучались проблемы более высокого плодородия «бурых суглинков» в сравнении с черноземами, а также режим влажности и подвижных питательных веществ, структура почв и пр.

И. Д. Градобоевым и О. В. Макеевым изучались почвы сортоучастков. Наконец, в 1940—1946 гг. С. А. Коляго провел специальное изучение буро-подзолистых почв Красноярской лесостепи.

Из этого краткого обзора видно, что в рассматриваемой области почвенные исследования имели главным образом генетическое и агрономическое направление, тогда как вопросы географии почв, по ряду причин, остались неразработанными.

#### ж) Западный и Восточный Саян и хр. Танну-Ола

История изучения почв на данной территории чрезвычайно коротка, так как здесь прежде исследований почти не производилось.

В 1913 г. почвовед Н. В. Благовещенский (1914) пересек Западный Саян и установил такие вертикальные почвенные зоны: 1) до 600 м — серые лесные суглинки, 2) выше 600 м — подзолистые почвы, переходящие с высотой в маломощные подзолистые почвы, 3) каменистые и болотные почвы альпийской зоны.

В 1916—1918 гг., во время работ охотничье-промысловой экспедиции Д. К. Соловьева (1921), в Восточном Саяне было сделано несколько описаний почв близ р. Кизир. Но эти описания, сделанные неспециалистами, не могут дать какого-либо представления о почвах Восточного Саяна.

По тракту Минусинск-Усинское наблюдения над почвами и другими природными условиями производил С. П. Суслов (1936).

Приводимые им данные интересны, но вызывают много сомнений, как в определении почв, так и в установлении смены их по высотам.

В 1936 г. почвы субальпийской области Западного Саяна изучал Б. Ф. Петров на Абаканском хребте между истоками р. Мрассу и Абаканом. На плоских водоразделах были обнаружены светлые ненасыщенные горно-луговые почвы под высокотравными лугами и слабоподзолистые грубогумусовые почвы под разреженными кедровниками северного типа. Встречались участки моховых болот (Петров, 1937).

В 1937 г. геоботанической экспедицией Томского биологического института, под руководством А. В. Куминой, была собрана в Западных Саянах коллекция почв с Мирского хребта и Усинской котловины. Коллекция эта была обработана, причем авторы (Петров и Уфимцева, 1941) пришли к следующим выводам:

«Почвы Мирского хребта принадлежат к типу светлых горно-луговых ненасыщенных почв. Эти почвы можно считать связующим звеном между горно-тундровыми почвами северных горных областей и темными горно-луговыми почвами субальпийских лугов южных горных областей».

«Почвы Усинской котловины принадлежат к разновидности высокогумусных (тучных) типичных, маломощных черноземов и весьма близко напоминают аналогичные почвы Минусинской котловины».

А. В. Кумина приводит подробные данные о своих исследованиях в работе, опубликованной в 1946 г. (Кумина, 1946).

Материалы по окраинным частям Саян были получены также при съемках почв совхозов в прилегающих частях Минусинской котловины. Данные эти приводятся в сводках М. А. Вилокурова и К. П. Горшенина (1931) и Б. Ф. Петрова (1937).

В Западной части Восточных Саян работала в 1938 г. геоботаническая экспедиция Томского биологического института под руководством А. В. Куминой. В опубликованных материалах (Кумина, 1946) выделяются шесть поясов растительности и почв (определения почв произведены Б. Ф. Петровым).

Восточнее, в истоках рек Казыра, Агула и Бирюсы, проводились исследования в 1944 г. автором (Петров, 1947) совместно с К. А. Уфимцевой. Эти исследования позволили установить характер почв и вертикальной зональности в центральной части Восточных Саян.

Еще восточнее исследования почв производились в связи с землеустройством Тафаларского национального района в 1940 г. Почвенные вопросы в этих работах были проработаны весьма слабо, и в них не дано достаточно ясного представления о почвенном покрове.

Ботаник М. И. Назаров (1935) исследовал верховья р. Оки и дал хорошие очерки растительности этого района. Зная зависимость между почвами и растительными ценозами, можно с известной вероятностью представить и характер почв в этой части Саян.

В районе р. Белой исследования растительности производил В. А. Поварницын (1944); приведенная им характеристика почв, однако, неполная и неточная.

О почвах части Саян, примыкающей к Тулуно-Иркутскому понижению в Шаманской и других лесных дачах, имеются специальные исследования В. Дубова (1932). Автор указывает, что здесь развиты типичные подзолистые почвы с резко выраженной дифференциацией веществ по профилю.

В 1946 г. исследования почв в Туинской долине по р. Иркут произвел О. В. Макеев (1949).

В 1947 г. экспедиция Совета по изучению производительных сил Академии Наук СССР (ботаники К. А. Соболевская, Л. М. Черепнин,

почвоведы Б. Ф. Петров, М. В. Кириллов, К. А. Уфимцева) пересекла Западный Саян, Усинскую котловину, Куртушубинский хребет и степные районы между Западным Саяном и хр. Танну-Ола и исследовала почвы и растительность. Материалы этих исследований использованы в настоящем труде.

В Тувинской автономной области, охватывающей южные склоны Западного Саяна, хр. Танну-Ола, пониженную зону со степными котловинами между названными хребтами (котловины Кемчикская, Улуг-Хемская и др.), Восточно-Тувинское нагорье и пр., впервые почвенные исследования были проведены сельскохозяйственной экспедицией Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина (М. В. Кириллов и др.).

В 1947 г. Тувинская автономная область в ее западной и средней частях изучалась автором при участии М. В. Кириллова и К. А. Уфимцевой. Материалы этих исследований использованы в характеристике почв хр. Танну-Ола, хр. Цаган-Шибету и гор Юго-Восточного Алтая.

## Глава II

### ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И СИСТЕМАТИКА ПОЧВ АЛТАЙСКО-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

#### 1. ПОЧВЕННЫЕ ПОЯСА И ЗОНЫ

Прежде чем перейти к описанию географических и систематических единиц<sup>1</sup>, остановимся на всей совокупности их и относительной роли отдельных слагаемых в общей системе тех или других подразделений.

На почвенной карте масштаба 1:2 500 000 указаны с возможной для данного масштаба точностью основные зоны и подзоны почв, соответствующие преимущественному распространению того или иного типа или подтипа почв.

Обобщая имеющиеся данные о распределении зон и подзон, мы приходим к простой схеме почвенных поясов, названных нами по их внешнему облику: 1) альпийский тундрово-луговой, 2) лесной, 3) степной, 4) пустынный.

Соотношение между почвенными поясами, зонами, подзонами, а также высотные уровни их иллюстрируются фиг. 1 и табл. 1.

При анализе конкретных условий, например, какого-либо отдельного участка горной области, можно наблюдать значительные отклонения от указанной в таблице схемы. Эти отклонения выражаются как в порядке чередования подзон, зон или даже поясов, так и в их высотных уровнях.

Почвенные зоны в действительности не могут быть поставлены одна над другой в один простой ряд или одну цепь. Достаточно проанализировать схему вертикальных почвенных поясов и зон (фиг. 1), чтобы увидеть, что в разных частях страны имеются свои особенности вертикальной зональности и своя последовательность почвенных зон.

Рассматривая характер вертикальных зон на севере и юге, на западе и востоке, нетрудно прийти к выводу, что различный характер вертикальных зон зависит от общеклиматических условий, главным образом от циркуляции атмосферы, создающейся в том или другом районе.

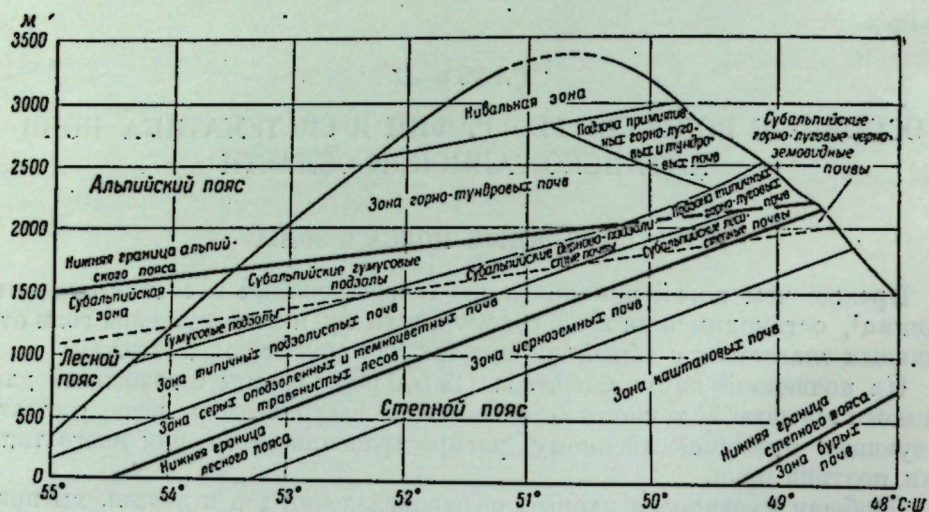
Приведенная на фиг. 1 общая схема хотя и не отражает всех конкретных условий в отдельных частях области, тем не менее позволяет выявить некоторые весьма интересные закономерности в географии почв.

1) Ясно виден значительный подъем всех поясов в южном направлении, кроме верхнего пояса — альпийского. Уровень альпийского пояса по сравнению с другими поясами повышается в южном направлении слабо.

2) Вертикальные почвенные зоны северной и южной частей Алтайско-Саянской области резко отличаются по представленным в них почвенным

<sup>1</sup> При описании систематических подразделений почв Алтайско-Саянской области за основу взяты почвенные типы соответственно известному определению Л. П. Прасолова (1936) и подтипы и виды в определении И. П. Герасимова (1948).

типам и не являются полными аналогами друг другу. Например, на юге часто наблюдаются такие смены: каштановые — черноземы — горно-луговые черноземовидные — горно-луговые типичные; на севере: серые оподзоленные — подзолистые дерновые (горные слабоподзолистые) — горные подзолистые иллювиально-гумусовые — горно-тундровые. Таким образом, в южных и северных частях страны нет ни одной общей вертикальной почвенной зоны.



Фиг. 1. Схема вертикальных почвенных поясов и зон Алтайско-Саянской области.

3) Нетрудно далее видеть, что аналогия между вертикальными зонами Алтайско-Саянской области и горизонтальными зонами Европейско-Сибирской равнины наблюдается далеко не везде. Тип европейско-сибирской зональности характерен только для некоторых северо-восточных частей Алтайско-Саянской области (Восточный Саян).

Пояса и зоны Алтайско-Саянской области

Таблица 1

Пояса	Высота нижней границы зоны (в м) под широтами			Зоны
	54°	52°	50°	
Альпийский	2300	2700	3000	Пивальная Тундровых и луговых почв
	1600	1800	2200	
Лесной	800	1200	1600	Субальпийская зона гумусовых подзолов бореальных лесов Дерновых подзолистых почв «нижней» тайги Серых оподзоленных почв лиственных-хвойных травянистых лесов
	500	1000	1500	
	150	700	1300	
Степной	—	500	1100	Черноземной степи Каштановой степи
	—	—	600	
Пустынный	—	—	Ниже 600	Бурых почв северной полупустыни

4) Вертикальные зоны южных и западных частей Алтайско-Саянской области не находят себе аналогов на равнинах Евразии — до сих пор на последних не описаны примеры переходов степных каштановых или черноземных почв в тундровые или дерново-подзолистые в альпийские луговые, наблюдаемые на Алтае, Саянах и т. д.

Попытаемся выявить причины или сущность указанных выше закономерностей. Обратимся для этого к данным о циркуляции атмосферы над Алтаем и Саяном.

Над рассматриваемой нами площадью проходит несколько крупных климатических рубежей, отделяющих области с различным характером воздушных масс и циркуляцией атмосферы.

По Б. П. Алисову, здесь проходят границы: 1) между зонами умеренной и субтропической (около 50° с. ш.), 2) между областью переноса атлантических и арктических воздушных масс (по р. Енисей) и 3) между последними и центральноазиатской областью (по Главному Саянскому хребту).

Указанные границы вследствие влияния горного рельефа более резко выражены, чем на соседних равнинных территориях.

С запада к Алтаю подходят циклоны, несущие атлантический воздух, трансформированный над континентом (нагретый). Полузатухшие циклоны оживают на склонах передовых хребтов, в результате чего увеличивается облачность и возрастают суммы осадков, причем особенно заметно в зимнее время, когда соседние территории к востоку оказываются практически бесснежными.

Северо-восточная часть области — Восточный Саян (кроме его юго-западной части) находится целиком под влиянием арктического воздуха, проходящего над континентом, вследствие чего его влажность и температуры значительно более низки, чем на западе. Южная и юго-восточная части (центральноазиатская область) характеризуются антициклональным режимом в течение почти всего года: зимой — за счет развития азиатского антициклона, летом — за счет перемещения сюда полосы высокого давления. Поэтому юго-восточные районы отличаются крайне континентальным климатом — низкими годовыми суммами осадков, большими амплитудами температур, малоснежием, большой инсоляцией и т. д.

Для понимания характера вертикальных зон существенными являются также вертикальные температурные градиенты.

Известно, что вертикальные температурные градиенты в свободной атмосфере равны 1,0° для относительно сухого воздуха. При содержании в воздухе больших количеств водяных паров, близких к насыщению, температурные градиенты уменьшаются, так как при конденсации паров происходит выделение скрытой теплоты парообразования.

Фактические величины вертикальных температурных градиентов в Алтайско-Саянской области зависят целиком от влажности исходных воздушных масс и, как видно из приводимых ниже климатических показателей, для влажных районов Алтая равны всего 0,3—0,4°. Более высокие градиенты констатированы на юге, где поднимающиеся или нисходящие воздушные массы весьма сухи; здесь градиенты составляют 0,7—0,8°.

Следствием различий градиентов являются сравнительно близкие уровни альпийского пояса в северных и южных районах.

Простой расчет поясняет сказанное (фиг. 2).

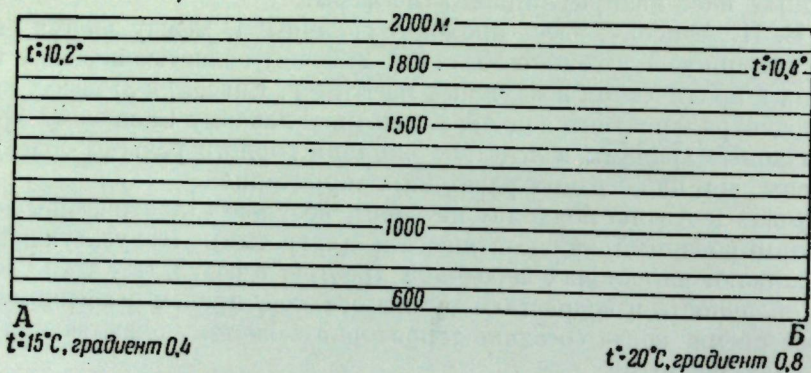
Пусть в пункте А на высоте 600 м температура в летнее время равна 15° и вертикальный температурный градиент 0,4°. Тогда температура на высоте 1800 м будет равна 10,2°. В пункте В, лежащем значительно южнее на одинаковой высоте — 600 м, температура равна 20° и градиент 0,8°. Для высоты 1800 м получаем температуру 10,4°. Таким образом,



южное положение пункта *Б* почти не отразилось на уровне изотермы  $10^{\circ}$ , или, аналогично, на положении альпийского пояса.

Благодаря различной величине градиентов в Алтайско-Саянской области уровень альпийского пояса испытывает подъем в южном направлении в меньшей степени, чем другие вертикальные пояса или зоны, так как последние поднимаются вверх в связи, в первую очередь, с изменением условий увлажнения и увеличением степени континентальности.

С указанными свойствами воздушных масс связана важная особенность почвенного покрова Алтайско-Саянской области — различная структура вертикальных зон.



А  $t^{\circ}15^{\circ}\text{C}$ , градиент 0,4

Б  $t^{\circ}20^{\circ}\text{C}$ , градиент 0,8

Фиг. 2. Изменения температуры с высотой при различных градиентах.

В западных и северных влажных районах подъем воздушных масс, сопровождаемый охлаждением, приводит к выпадению осадков, уже начиная с небольших абсолютных уровней, и достигает максимума в поясе субальпийских лесов и лугов на высоте 1500—1700 м. Поэтому здесь и развиваются указанные ниже зоны и провинции влажных выщелоченных почв. Напротив, в сухих южных и восточных районах хотя с высотой и происходит быстрое понижение температур, но конденсация паров наступает на больших абсолютных высотах — 2000—2500 м и более, вследствие чего почвы пустынного и степного типа доминируют на всех уровнях и достигают альпийского пояса.

Большинство северных районов Алтайско-Саянской области характеризуется параллельным изменением с высотой двух важнейших показателей климата — падением температур и увеличением сумм осадков, что приводит к созданию зональности почв европейско-сибирского типа; под последним понимается широтная зональность почв Европейской части СССР и Западной Сибири при большем или меньшем совпадении зон увлажнения и температурных зон. В южных частях Алтая, Восточного Саяна и хр. Танну-Ола зоны тепловые сменяются последовательно по высотам, степень же увлажнения мало изменяется. В результате тепловые зоны и зоны увлажнения не совпадают и пересекаются под некоторым углом, создавая особый тип вертикальной зональности.

Малые вертикальные температурные градиенты способствуют, далее, растянутости, большой ширине и постепенности переходов в горах от зон к зоне. При больших градиентах, наоборот, происходят контрастные, быстрые смены почв и выпадает ряд почвенных зон, особенно когда имеет место опускание воздушных масс на наветренных сторонах хребтов, например на восточном склоне Кузнецкого Алатау, на склонах Западного Саяна и Алтая, обращенных к Монгольскому бассейну и впадине верхнего Енисея, и т. д.

Рассмотренные здесь особенности вертикальной зональности почв связаны главным образом с летним климатическим режимом. В зимний период на всей территории Алтайско-Саянской области наблюдаются температурные инверсии. Более высокие места (за исключением внутриворонных котловин) оказываются более теплыми, чем низины, вследствие стекания и застаивания в последних холодного и тяжелого воздуха.

Несомненно, что зимний режим также отражается на характере почвенного покрова в горах, на что указывает, например, развитие вечной мерзлоты и заболачивания, инверсии почвенных зон и т. д.

Приведенные выше рассуждения позволяют понять главные особенности вертикальной зональности почв Алтайско-Саянской области: 1) подъем в южном направлении всех почвенных зон, за исключением альпийского пояса, на большую абсолютную высоту; 2) срезание альпийским поясом остальных вертикальных почвенных зон; 3) образование в полосе контакта разнообразных субальпийских ландшафтов — лесотундровых, лесолуговых, лесостепных и лугово-степных; 4) образование вертикальной зональности различного типа в северо-западных и юго-восточных районах области.

Приведенный на фиг. 2 график дает наглядное представление об указанных выше закономерностях для континентальных районов Алтайско-Саянской области. Для районов, испытывающих влияние западного переноса атлантического воздуха, эта схема получает некоторые видоизменения.

Основное видоизменение касается характера почв субальпийской зоны, в которой, благодаря дополнительному увлажнению, значительное место занимают субальпийские горно-луговые почвы, то более светлые («подзолистые»), то более темные (буроватые), сходные с типичными горно-луговыми почвами, характеризующимися меньшим выщелачиванием и большим развитием дерновых явлений.

За счет развития луговых субальпийских почв сокращается площадь, занятая лесами и соответственно субальпийскими гумусовыми подзолами.

Помимо указанных особенностей вертикальных зон, в континентальных условиях наблюдаются необычные, не известные на равнинах пространственные переходы между генетически далекими почвами.

В Юго-Восточном Алтае, например, было установлено, что каштановые почвы пространственно близки к тундровым и горно-луговым почвам, образуя вместе единый ряд почв, хотя и содержащий некоторые переходные или промежуточные звенья. Так, в долинах рек Карги, Чуи и др. было установлено, что каштановые почвы, вполне типично развитые — с карбонатным иллювиальным горизонтом, с солонцово-солончаковыми комплексами под типичной низкотравной ксерофитной растительностью, переходят на близких высотах на расстоянии в несколько сот метров в кислые темные, дерновые перегнойные, вполне выщелоченные почвы кустарниковой тундры. Между этими двумя типами на пространстве шириной не более 50—100 м располагаются маломощные черноземные почвы с карбонатными горизонтами под сухой субальпийской растительностью. Иногда переход образуют более влажные черноземовидные луговые почвы. Горно-лесные подзолистые почвы в этом ряду совершенно отсутствуют. Следовательно, и эволюция почв в послеледниковую эпоху здесь должна была идти совершенно иначе, чем на равнине: степь непосредственно наступала на тундру.

Что касается северных районов Алтайско-Саянской области, то здесь чаще наблюдается совпадение зон тепловых и зон увлажнения; с возрастанием высот падают температуры и до известного предела увеличивается

количество осадков. Поэтому здесь наблюдаются типы и зоны почв, сходные с таковыми на равнинах (до определенных высот). С повышением местности количество осадков увеличивается настолько значительно, что полагается луговой субальпийский пояс, не известный на равнинах.

В заключение обзора вертикальной зональности почв Алтайско-Саянской области рассмотрим на основании имеющихся почвенных материалов вопрос о происхождении зоны субальпийских почв.

В субальпийской переходной зоне какого-либо особого типа почв (или ландшафта) не наблюдается. Напротив, здесь представлены разнообразные типы и подтипы почв, характер которых зависит целиком от того, с какой из соседних вертикальных почвенных зон соприкасается альпийский пояс. Поэтому здесь встречаются субальпийские гумусовые подзолы, субальпийские светлые дерновые (ненасыщенные) лесные почвы, субальпийские темпоцветные лесостепные почвы, субальпийские черноземовидные почвы с карбонатными новообразованиями в горизонте С на бескарбонатных породах, субальпийские степные черноземные или каштановые почвы с более задерненным верхним горизонтом и представителями альпийско-субальпийской флоры в травостое.

Следует упомянуть о наблюдаемом иногда в Тарбагатае (Петров, 1943) и в Джунгарском Алатау (Надежин, 1930) реликтовом гумусовом горизонте на значительной глубине в типичных альпийских луговых почвах.

Эти факты заставляют признать, что субальпийский пояс мог возникнуть только при охлаждении и видоизменении почв и растительности более низких зон. Этот вывод, основанный на почвенных данных, совпадает с выводами ботаников (Краснов, 1894; Еленевский, 1940, и др.) о происхождении альпийской и субальпийской растительности при охлаждении растительности более низких уровней.

Подводя итог сказанному о вертикальной поясности в горах, мы приходим к выводу о наличии разнообразных зональных смен, зависящих от тех или иных сочетаний климатических факторов в горах. Помимо обычной и широко известной зональной смены: тундра — лес — степь — пустыня, здесь имеются и иные переходы, например, тундра — луг — лес или тундра — степь и т. д. Отыскание подобных закономерностей на равнинах материков должно составить одну из задач современной географии почв.

Дальнейший анализ закономерностей распределения почв в Алтайско-Саянской области целесообразно поставить в связи с вопросом о почвенных провинциях.

## 2. ПОЧВЕННЫЕ ПРОВИНЦИИ

Наряду с закономерностью распределения почв по вертикальным поясам и зонам, в рассматриваемой области не менее четко выражена закономерность распределения почв по почвенно-климатическим провинциям. Еще А. В. Вознесенский и В. Б. Шостакович (1913) установили в южной части Сибири несколько областей максимумов и минимумов осадков, сопряженных друг с другом. Эти явления в других странах описывались под именем «дождевой тени гор» и пр. Как постепенно выяснилось, это неоднородное распределение осадков вызвано влиянием горного рельефа: на склонах гор или, точнее, в обширных частях горной страны, расположенной поперек преобладающих западных воздушных течений, создается влажный климатический режим, условно названный нами циклоническим; во внутренних частях тех же областей, на заветренных сторонах хребтов и в крупных котловинах устанавливается континентальный, антициклональный режим, характеризуемый в первую очередь недостатком осадков.

Исследования почв подтвердили указанную В. Б. Шостаковичем климатическую закономерность; в 1936 г. мы установили ясное различие между почвами западного и восточного склонов Кузнецкого Алатау (Петров 1937, 1946), а затем и других горных сооружений, даже незначительных по своим высотам. Пользуясь составленными автором почвенными картами горных областей южной части Сибири, удалось установить почти во всех горных областях на их западных склонах и отчасти на соседних равнинах наличие влажных «циклонических» провинций, лежащих к востоку, а иногда к северо-востоку или юго-востоку от засушливых (континентальных) провинций.

Помимо отмеченных В. Б. Шостаковичем в его климатическом очерке (Шостакович, 1931) областей максимумов и минимумов осадков, мы обнаружили по почвенным данным и отчасти по материалам метеорологических станций новые области максимумов и минимумов и связанные с ними почвенные провинции. Таковы, например, провинции Восточного Саяна, впервые установленные автором в бассейне верхнего Енисея в 1944 г., в Западном Саяне в 1947 г., в Северном и Юго-Восточном Алтае в 1945 г., на хр. Чингиз в 1942 г. и хр. Тарбагатай в 1943 г. и т. д.

При исследованиях почв было установлено, что почвы двух соседних провинций в одной и той же вертикальной зоне (например, черноземной, серых лесных оподзоленных почв и т. д.) имеют весьма различные морфологические и химические показатели. Более того, состав почвенных комплексов или сочетаний по элементам микро- и мезорельефа также оказывается достаточно отличным и является добавочным показателем при выделении провинций.

Две соседние почвенные провинции циклонического и антициклонического режима взаимно связаны и отражают противоположные тенденции в почвообразовании: первые характеризуются большой глубиной проникновения почвообразовательных процессов, большой интенсивностью биологического и геологического круговорота подвижных соединений и частичным выносом их из почвенной толщи, вторые — почвенным процессом, ограниченным и по интенсивности и глубине проникновения и нередко связанным с накоплением подвижных веществ как органических, так и минеральных (могучие лесные подстилки, гумусовые и минеральные иллювиальные горизонты, карбонатные и солевые аккумуляции и т. д.).

Непосредственно по почвенным признакам нами установлены следующие горные почвенные провинции, указанные на карте почвенно-географического районирования Алтайско-Саянской области (см. приложения).

Циклонические (океанические)	Антициклонические (континентальные)
Западно-Северо-Алтайская	Центрально-Восточно-Алтайская
Западно-Кузнецко-Салаирская	Восточно-Кузнецко-Миусунская
Западно-Саянская (северная)	Западно-Центрально-Тувинская
Восточно-Саянская (западная)	Восточно-Саянская (центральная и восточная)
Центрально-Казахстанская (Чингиз, Тарбагатай, Калба)	Припиртышско-Зайсанская
Западно-Южно-Алтайская	Северо-Монгольская

За пределами горной области изменение климатических условий идет более постепенно и почвенные провинции здесь имеют большие размеры.

Различные почвенные типы каждой из провинций имеют некоторые общие черты, что объясняется, несомненно, общностью климатических процессов, существующих в тех или иных провинциях.

Укажем основные признаки почв циклонических и антициклонических провинций.

В первых, как правило, почвенные профили отличаются большей мощностью (почвообразовательные процессы ясно обнаруживаются до глубины 2 м и более), более значительной выщелоченностью от растворимых соединений и глубоко идущей оподзоленностью в лесных зонах или гумусированностью в степных, по сравнению с аналогичными типами антициклонических провинций. В распространении почв циклонических провинций наблюдаются более постепенный, последовательный их переход от зоны к зоне, большая ширина и растянутость зон, большая устойчивость морфологии профилей почв на больших расстояниях, малая комплексность и малая пестрота почвенного покрова, известная «нивелированность» почвообразовательных процессов и малая зависимость их от экспозиции склонов, состава горных пород и т. д.; здесь же развита более богатая, разнообразная и пышная травянистая и древесная растительность, а органическое вещество почв оказывается более разложившимся, дисперсным, чем в антициклонических провинциях.

Вряд ли нужно подчеркивать, что направление остальных физико-географических процессов в этих провинциях — геоморфологических, гидрологических и т. д., поскольку они зависят от климата и контролируются им, также оказывается весьма отличным, что и создает своеобразие, специфику всего ландшафта циклонических провинций Алтайско-Саянской области, напоминающих до известной степени влажные приморские районы Дальнего Востока и Западной Европы.

Почвы антициклонических провинций имеют признаки противоположного характера. Почвы маломощны, почвообразовательные процессы затрагивают толщу породы в 20—30—50 см; рыхлые отложения и продукты выветривания, вследствие ограниченности выветривания, маломощны и слабо развиты. Выщелоченность и оподзоленность проявляются слабее, чем в предыдущей группе провинций (циклонических). Часто, несмотря на ясную оподзоленность верхней части профиля, карбонаты находятся на не большой глубине (например, в серых лесных оподзоленных почвах бассейна р. верхний Енисей всего лишь на глубине 50—60 см). Почвы здесь более легкого механического состава и с менее прочной и слабее развитой структурой.

Почвенные зоны сужены, сближены; на коротких расстояниях происходят переходы типов, далеко отстоящих друг от друга в классификационном ряду (каштановых и тундровых, подзолистых и каштановых и т. д.). Профили отличаются неустойчивостью морфологии, а почвенный покров большой пестротой (в результате сильного влияния поверхностно лежащих и слабо выветрелых пород, экспозиции склонов, состава растительности и т. д.). В связи с этим сильно колеблется степень выщелоченности, гумусности.

Резкая континентальность климата создает чрезвычайно различные тепловые режимы в двух рядом лежащих участках. Например, в хр. Таниу-Ола или Восточном Саяне на южных склонах распространены каштановые почвы или чериоземы, а на противоположных северных — бугристые болота с неглубокой вечной мерзлотой и гумусовые субальпийские поч-

золы. Континентальные провинции характеризуются, таким образом, самыми разнообразными сочетаниями почв, неизвестными в других условиях.

Вследствие малого внутреннего стока и кругооборота влаги в этих же провинциях более широко распространены засоленные почвы, причем развитию солонцов уступает развитие солончаков, в чем опять-таки можно видеть отражение провинциальных условий. Древесные породы в этих условиях представлены менее требовательными к теплу и влаге породами — лиственницей и кедром. Но и эти породы часто не выносятся, даже в лесной зоне, микроклиматических условий и уступают место безлесным ценозам, в первую очередь характерным кустарниковым, а иногда и моховым или лишайниковым ассоциациям и редколесьям (ерники, лесотундры, сухие луга и т. д.). Малый снеговой покров и низкие зимние температуры обуславливают развитие вечной мерзлоты со всеми сопутствующими ей явлениями. С этим связано образование крупных бугристых торфяников (в горной тундре), бугристых торфяных болот в лесной зоне, медальонов и пятен в тундре, а иногда и в более низких зонах. В последних случаях наблюдается вскипание от кислоты этих голых пятен, обусловленное слабым выщелачиванием почв (в лесостепи) континентальных провинций. Одним словом, весь комплекс процессов и явлений физико-географической среды в провинциях циклонических и континентальных называется весьма различным и вызывает необходимость выделения этих провинций для целей как научных, так и практических.

Необходимость провинциальных подразделений была впервые выдвинута Л. И. Прасоловым (1916, 1922) и использована при районировании Европейской части СССР. Позднее И. П. Герасимов разработал вопрос о почвенных провинциях для всей территории СССР.

В Алтайско-Саянской области провинциальные разделения, как это вытекает из рассмотренных выше данных, являются одним из существенных моментов почвенно-географического районирования, поскольку горный рельеф резко подчеркивает климатические рубежи и приводит в соприкосновение области с различными климатическими показателями и почвенным покровом. Кроме почвенных поясов, зон и провинций, на схеме районирования мы дали разделение Алтайско-Саянской области на подобласти почв. Последнее проведено в основном по геоморфологическому признаку, ставшему уже традиционным в нашей географической и геологической литературе, т. е. соответственно основным горным системам, входящим в Алтайско-Саянскую горную страну (Алтай, Кузнецкий Алатау, Восточный Саян, Западный Саян и хр. Таниу-Ола), и разделяющим их впадинам бассейна р. верхнего Енисей. Все эти подобласти отличаются своими сочетаниями условий почвообразования, а также особенностями почвенного покрова, что будет подробнее рассмотрено в дальнейшем.

### 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОЧВ АЛТАЙСКО-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Следствием разнообразия природных условий описываемой нами горной страны является большое число почвенных типов, подтипов и видов так называемых «горных» почв, окруженных не менее разнообразными почвами равнины.

Первый вопрос, который естественно встает при разработке классификации почв, это вопрос об отличительных признаках — качественных и количественных — горных почв от почв равнин и о принципах классификации этих групп почв. Прежде чем ответить на этот вопрос, рассмотрим коротко общие особенности почвообразования в горах.

Из предыдущего изложения, нам кажется, ясно вытекает следующее основное положение: почвы в горах формируются при участии тех же самых факторов почвообразования, что и на равнинах, именно: климата, материнской горной породы, рельефа, организмов и возраста страны. Без участия всех этих факторов, установленных В. В. Докучаевым и признанных основными почвообразователями, развитие почв немислимо.

В результате совокупного действия всех перечисленных факторов возникают почвы, отличающиеся друг от друга вследствие неравенства и различия (качественного и количественного) отдельных почвообразователей. Таким образом, нет принципиальных различий между ходом почвообразования в горах и на равнинах, и при классификации горных почв должны быть приняты те же принципы, что и для почв равнин.

Задача классификации горных почв состоит в установлении таксономических единиц — типов, подтипов и видов почв и выяснении их отношения друг к другу и к факторам географической среды.

Мы не можем согласиться с тем, что при классификации почв вообще и горных в частности могут быть взяты принципы, предложенные Д. Г. Виленским (1924), С. А. Захаровым (1931) и Г. Штремме (Stremme, 1939), делящими их на классы или группы (ряды и т. д.) по факторам почвообразования — например, климатогенные и орогенные почвы или Gesteinsböden, Vegetationsböden (горные почвы, растительные почвы) и т. д.

Все почвы в одинаковой мере являются климатогенными, растительными, литогенными и т. д. Единственный правильный путь классификации почв, как показано было В. В. Докучаевым, Сибирцевым, Л. И. Прасоловым, И. П. Герасимовым и др., — установление различных таксономических почвенных единиц, их свойств и связей друг с другом и окружающей средой.

После этих кратких замечаний мы можем ответить и на вопрос о том, что такое горные почвы и где их место в общей классификации почв.

В понятии о горных почвах не заключается ничего иного, кроме отражения условий их залегания — в горных областях. Это, следовательно, географическая, а не генетическая категория, нужная географу для изображения на карте границ или ареалов, в которых почвы распределяются по более сложным законам, чем на равнинах или на других, «негорных» территориях.

Поскольку понятие «горные почвы» не генетическое, не основанное на внутренних свойствах и особенностях почв, а лишь географическое, постольку разделение почв на горные и негорные зависит от геоморфологических особенностей района и отнесения его к «горной» или «негорной» территории.

Против нашего определения горных почв можно было бы возразить и сослаться на общеизвестные примеры особых типов высокогорного климата и особых высокогорных почв, отсутствующих на равнинах. Однако эти факты, известные и в Алтайско-Саянской области, не дают оснований для отрицания нашего определения. Конечно, в горах создаются иногда оригинальные климатические условия, приводящие к возникновению некоторых особых типов или видов почв. Но и на равнинах имеются области с оригинальными местными чертами климата, каковы, например, центральная Якутия, Патагония и др., но почвы которых все-таки вполне могут рассматриваться в рамках обычной или общей генетической классификации.

Далее, обстановка высокогорья в смысле почвообразования также изменчива от места к месту, и нет признаков, которые могли бы быть приняты как постоянные, обязательные для высокогорных или вообще горных почв.

## Классификация почв Алтайско-Саянской области

Типы почв	Подтипы	Виды
Гт — горно-тундровые поверхностно-глеевые	1) Дерновые перегнойные 2) Перегнойные 3) Торфянисто-перегнойные	Светлые и темные
Гт <sup>гл</sup> — горно-тундровые поверхностно-глеевые	1) Дерновые поверхностно-глеевые 2) Торфянисто-поверхностно-глеевые	
Гл — горно-луговые	1) Горно-луговые типичные 2) Горные лугово-подзолистые 3) Горные лугово-черноземовидные 4) Горные луговые торфянисто-глеевые	
Гл <sup>ил</sup> — горные подзолистые маломощные иллювиально-гумусные	1) С иллювиальным гумусовым горизонтом 2) С иллювиальным гумусово-железистым горизонтом	
Гл <sup>д</sup> — горные дерново-подзолистые почвы	1) Светлые глубоко выщелоченные дерновые слабо оподзоленные 2) Горные дерново-подзолистые 3) Слабоподзолистые «бурые» на основных породах	Слабо- и средне-подзолистые
Глс — горные серые оподзоленные почвы	1) Светлосерые 2) Серые 3) Темносерые	Мощные и маломощные
Глт — горные темноцветные лесные (не оподзоленные)	1) Карбонатные 2) Типичные 3) Выщелоченные	
Глк — горные перегнойно-карбонатные почвы (рендзинны)	1) Типичные 2) Выщелоченные 3) Оподзоленные	
Гч — горные черноземы	1) Оподзоленные 2) Выщелоченные 3) Типичные тучные 4) Обыкновенные среднегумусные 5) Южные малогумусные 6) Карбонатные 7) Солонцеватые 8) Осолоделые 9) Солончаковатые	Маломощные: А + В < 40 см; среднемощные: 40 — 70 см; мощные > 70 см
Гк — горные каштановые	1) Каштановые темные 2) Каштановые светлые	
Чл — черноземно-луговые		
Сл — солонцы	1) Солонцы луговые карбонатные 2) Солончаки луговые смешанные	
Б — болотные почвы	1) Торфяно-глеевые 2) Перегнойно-торфянистые (делювиальные) почвы	Низинные переходные и верховые болота
Пб — подзолисто-болотные А — иллювиальные почвы	1) Торфянисто-подзолисто-глеевые почвы	

На почвенной карте Алтайско-Саянской области принята условная граница горных и негорных территорий и показаны разными условными знаками типы почв равнин и гор.

Однако на основании вышеизложенного мы не усматриваем необходимости такого разделения в приводимой выше общей классификации почв всей территории и даем единый систематический список почв. Последний является одновременно и классификацией почв, если правильно учтены существенные признаки почв.

Итак, горные почвы — не особые типы, имеющие черты или признаки «горного почвообразования», а лишь совокупность различных по генезису типов и видов почв, отличающихся от прочих почв условиями своего залегания — в горной области.

Разделение горных и негорных почв может иметь значение для оценки территорий, как и всякое другое районирование. Вместе с тем это разделение позволяет выявить влияние гор на соседние негорные территории и ряд других закономерностей географии почв, которые без этого были бы менее очевидными.

Сказанное о принципах классификации горных почв не должно быть понято как отказ от выделения особых типов или видов почв, свойственных горам. Напротив, проведенные нами исследования установили наряду с типами почв, развитыми и на равнинах и в горах, также некоторые типы или виды, возникающие только в горах, например перегнойные и дерновые почвы горных тундр, различные горно-луговые почвы, гумусо-иллювиальные оподзоленные почвы, перегнойно-торфянистые делювиальные и др.

В дальнейшем изложении охарактеризованы наиболее распространенные почвы Алтайско-Саянской области на основании материалов, собранных и обработанных автором. Некоторые из этих почв не выделены на карте масштаба 1 : 2 500 000, но выделяются на более детальных картах. Поэтому наш систематический список включает большее число подразделений, чем указано в легенде почвенной карты в категории горных почв.

Некоторые типы, не имеющие большого распространения и недостаточно пока изученные в Алтайско-Саянской области, например черноземно-луговые почвы, солонцы, солончаки, аллювиальные почвы, оставлены без рассмотрения.

С учетом высказанных выше соображений нами разработана приводимая выше классификация почв Алтайско-Саянской области. Характеристика этих почв дана в последующих главах.

### Глава III

## АЛЬПИЙСКИЙ ПОЯС

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Альпийский пояс в Алтайско-Саянской области имеет широкое распространение, охватывая все пространства, лежащие выше 1500 м на севере (54° с. ш.) и 2200 м на юге (50° с. ш.).

Во влажных западных районах, где дополнительные количества влаги вызывают появление избыточно увлажненных пространств в пределах лесного пояса, пятна и значительные участки субальпийских лугов появляются уже с высот 1200—1700 м. Таким образом, альпийский тундрово-луговой пояс увеличивает свои размеры за счет лесного пояса.

Альпийский пояс на описываемой территории достаточно отчетливо разделяется на две зоны — альпийскую тундровую и альпийскую луговую. При этом оказывается, что южные и юго-западные районы Алтайско-Саянской области покрыты горными лугами, а северные и северо-восточные — горными тундрами. Помимо этого, наблюдаются взаимное проникновение ландшафтов луга и тундры и различные варианты тундровых и луговых почв, связанные с различиями в географической обстановке в пределах альпийского пояса.

Сравнительный географический анализ распространения тундр и лугов показывает наличие сложного сочетания различных факторов, обуславливающих появление в одних случаях лугов и в других — тундр. Относящиеся сюда детали рассмотрены ниже, при описании тех или других ландшафтов. Здесь мы рассмотрим лишь некоторые общие положения, вытекающие из анализа отдельных частных явлений.

Для районов, лежащих к северу от 50° с. ш., появление альпийских и субальпийских луговых пространств и замещение ими тундр происходит только при наличии значительного дополнительного увлажнения в течение всего года.

Такое дополнительное увлажнение получают главным образом западные стороны хребтов — Западный Алтай, Кузнецкий Алатау, Западный Саян и части Восточного Саяна, обращенные в сторону господствующих западных ветров. Восточнее, в более континентальных условиях, под этими же широтами развиты только горные тундры.

Южнее 50° с. ш. распространение лугов связано не только с указанными причинами. Типичные тундры — моховые, лишайниковые и т. д. — здесь сохраняются только на северных склонах альпийских горных цепей или среди плоских нагорий, а на южных склонах или среди типичного высокогорного рельефа замещаются альпийскими и субальпийскими красочными или примитивными лугами.

Несомненно, что важными факторами развития лугов в этих южных районах становятся солнечная инсоляция, особенно значительная на больших высотах благодаря прозрачности атмосферы и постоянное увлажнение почв тающими снежниками и ледниками. Поэтому при движении на юг горные тундры постепенно редуцируются: сначала исчезают лишайниковые тундры, затем моховые и кустарниковые, появляются дерновинные травянистые тундры, совсем незаметно переходящие в альпийские красочные луга (ковры, лужайки) или горные степи, как это установлено нами для хребтов Шаншал, Цаган-Шибету в Юго-Восточном Алтае (фиг. 3).

Более подробно особенности почвообразования в альпийском поясе мы рассмотрим по характерным для него зонам — горно-тундровой и горно-луговой.

## 2. ЗОНА ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ПОЧВ

Зона горной тундры в описываемой стране занимает большие пространства. Сплошные горные тундры непрерывно тянутся на десятки и сотни километров.

Нижняя граница горно-тундровой зоны на всей площади Алтайско-Саянской страны лежит на различных уровнях; в общем наблюдается повышение уровня горной тундры с севера на юг, а также более высокое положение горной тундры во внутренних частях Алтая и Саян, чем по их окраинам.

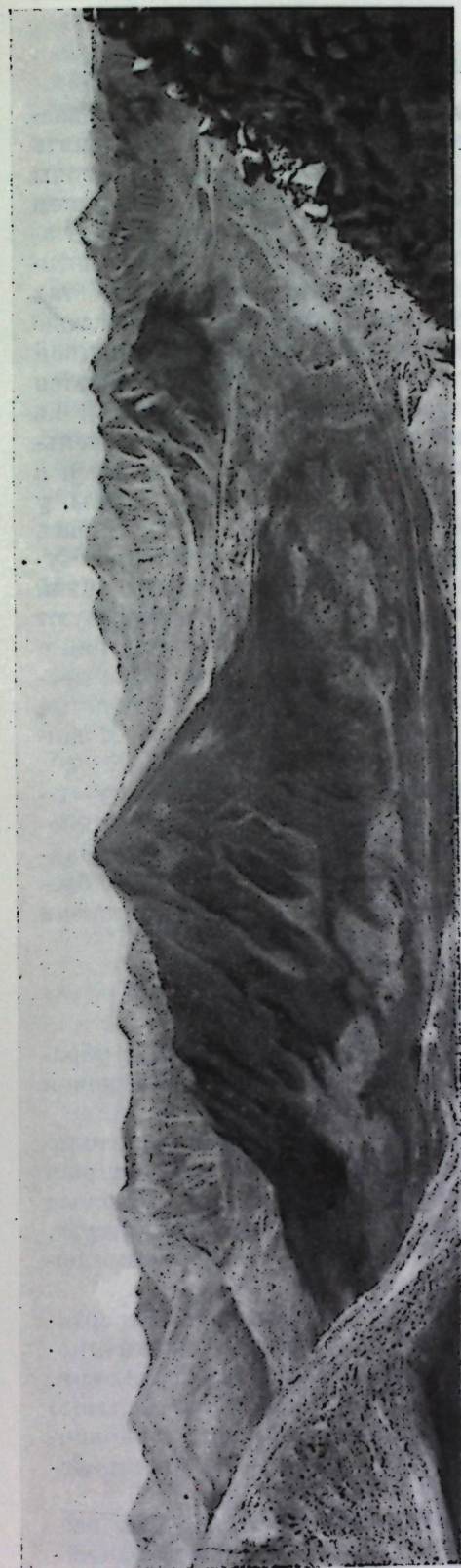
Нижняя граница горно-тундрового пояса имеет весьма прихотливые очертания в связи со сложным рельефом и особенностями климатического режима в этой высококонтинентальной области.

При этом можно повсюду установить одну закономерность — внедрение ландшафтов горной тундры вниз, в лесной пояс, по долинам рек, тектоническим депрессиям и другим пониженным элементам рельефа. Это проникновение тундр в лесной пояс находится в связи с климатическими инверсиями — со стоком по долинам охлажденного над тундрами воздуха.

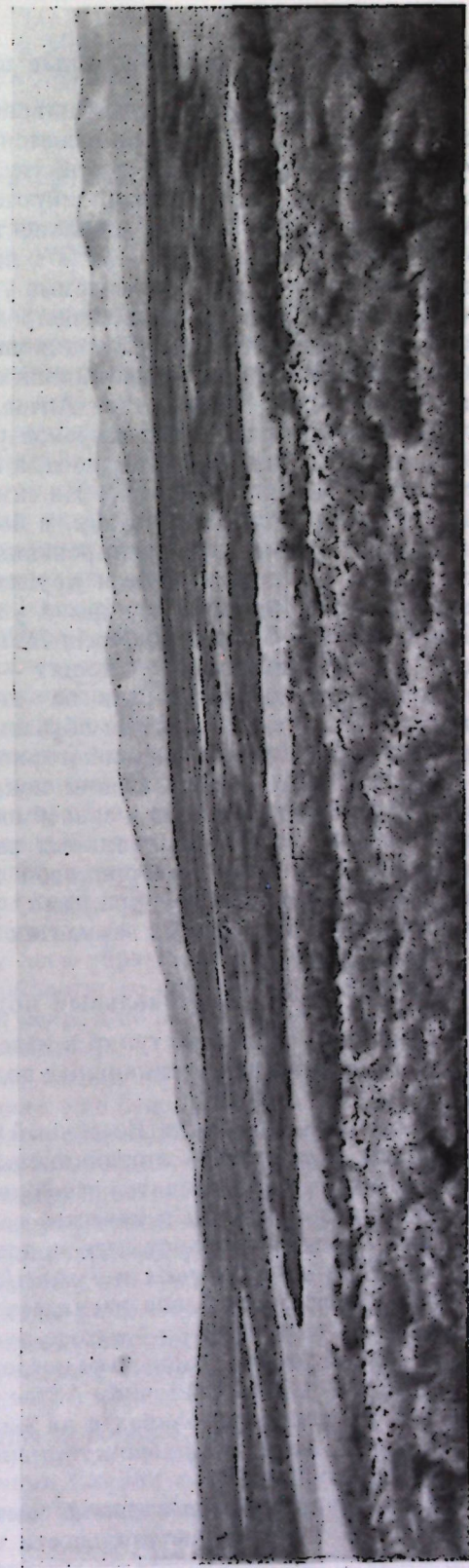
Наряду с инверсиями температур и климатов наблюдается и инверсия почв — появление горно-тундровых почв значительно ниже верхней границы лесов.

Проникая по долинам вглубь лесного пояса, тундры постепенно превращаются в долинные «ерники», столь характерные для континентальных областей Сибири. Безлесие ерников также можно поставить в связи с исключительно сильным охлаждением этих долин зимой, а в остальные сезоны — в ночное время вследствие скатывания холодного воздуха с тундровых нагорий, а также с долгим сохранением в долинах наледей, снежных «забоев» и т. д.

В каждом отдельно взятом районе горная тундра на склонах гор на известной высоте довольно резко сменяется поясом леса, а по долинам рек спускается значительно ниже. В связи с этим леса у верхней границы превращаются в узкие полосы, тянущиеся только по бортам долин. В тех случаях, когда уклон в долинах у верхней границы леса велик и условия для застоя холодного воздуха отсутствуют, долины остаются занятыми лесами. Такие примеры можно видеть во многих местах Юго-Восточного Алтая или Западного и Восточного Саяна. Там, где уклоны долин снова делаются незначительными или приобретают форму котловин и создаются возможности для скопления и застоя холодных воздушных масс, — там вновь появляются безлесные участки тундр или долинных ерников, представляющих, таким образом, ландшафт тундры в лесном поясе.



Фиг. 3. Вид на Юго-Восточный Алтай с запада.



Фиг. 4. Кустарниковая тундра на Чулымском плато.

### а) Широтные или зональные варианты горно-тундровых почв

Хотя горные тундры и венчают систему вертикальных поясов описываемой области, в них обнаруживаются заметные различия, если сравнивать северные и более южные их части. Эти различия горно-тундровой зоны Алтая и Саян под разными широтами естественно связывать с влиянием широтной климатической зональности. В северной части изученной области под широтами  $54^{\circ}41'$ — $54^{\circ}00'$  выше границы леса господствуют лишайниковые тундры, прерываемые участками болотистой тундры в местах с равнинным рельефом и водонепроницаемой подпочвой, большей частью скованной мерзлотой. Кустарниковые тундры (фиг. 4) с круглолистной березкой лежат ниже лишайниковых тундр и почти целиком оказываются в лесном поясе. Южнее, на Алтае, кустарниковая тундра выходит из лесного пояса и получает широкое распространение в виде самостоятельной подзоны выше границы леса, а лишайниковая тундра поднимается в еще более высокие части гор. На самом юге Алтайско-Саянской страны, у границ с Монголией и Китаем, в более низких частях тундрового пояса на южных склонах, на дренированных террасах, например в истоках Чулышмана, Башкауса, Чуи и других рек, появляются фрагменты сухой злаково-лишайниковой тундры с участием кобрезии, где господствуют *Festuca supina (F. felata)*, *Cobresia Bellardii* и другие виды. Но здесь, как и севернее, в подходящих условиях — в котловинах, в плоских слабо дренированных ложбинах или на перевалах — развиваются болотистые тундры, представляя, таким образом, варианты, мало зависящие от широтных смен климата в высокогорном поясе.

Приведенные сопоставления показывают географическую замену одних типов тундр другими в зависимости от широты и наличие трех наиболее распространенных зональных вариантов тундры: 1) дриадово-лишайниковой, 2) мохово-кустарниковой и 3) злаковой дерновинной (кобрезиевой). Болотистая тундра, как указывалось выше, распространена повсеместно как в южных вариантах тундр, так и в северных.

### б) Вертикальные подзоны горных тундр

Широтные варианты тундр в известных пределах участвуют и в образовании различных вертикальных подзон или полос в пределах тундровой зоны.

Так, в северной части (Восточный Саян) тундровая зона слагается только одним вариантом — лишайниковых тундр; с возрастанием высот растительность в ней становится все более обедненной и разреженной. Полоса кустарниковой тундры в качестве самостоятельной подзоны отсутствует, так как смещена в полосу леса, в долины, и образует здесь долинные ерники с *Betula rotundifolia* и *Potentilla fruticosa*.

Южнее тундровая зона распадается на две резко выраженные вертикальные полосы: внизу — мохово-кустарниковых и выше — лишайниковых тундр, с тем же обеднением последних в наиболее высоких частях гор.

Наконец, в Юго-Восточном Алтае представлены уже три вертикальные полосы, а именно: в долинах и на южных склонах — злаковые дерновинные тундры, выше — мохово-кустарниковые, и еще выше — лишайниково-дриадовые тундры.

Экспозиция склонов в южных частях области ясно сказывается на распределении почв и растительности тундрового пояса. Заметно исчезновение кустарниковой моховой тундры на южных склонах, в открытых дренированных долинах с сухой песчаной или галечной почвой и т. д. По имею-

щимся кратким указаниям, южнее, в Монголии (Баранов, 1926), кобрезиевые тундры (кобрезники) получают преобладающее развитие, тогда как прочие тундры, например кустарниковые и др., редуцируются.

### в) Характер почв у нижней границы тундровой зоны

Характер ландшафтов у нижней границы тундровой зоны не остается одинаковым в разных частях страны, в связи с чем неодинаковы и почвы этой переходной полосы.

В северных и восточных частях Алтайско-Саянской области в условиях резко континентального климата развиваются характерные редколесья лесотундрового облика с гумусо-пллювиальными оподзоленными почвами под покровом лишайников, мхов и полукустарников — рододендрона, черники, вороники. Южнее такие лесотундровые участки сохраняются лишь на северных склонах, а на южных, например в Алтае, развита своеобразная субальпийская лесостепь, где смешаны степные и субальпийские растения под покровом разреженных лиственничных лесов. Почвы этих мест приближаются к типу темноцветных черноземовидных или темносерых — на хорошо нагреваемых южных склонах.

При меньшей степени континентальности растительность переходной полосы от леса к тундре приобретает более мезофильный характер. Между полосами леса и тундры появляется полоса горных лугов, и тундровые почвы в этом случае постепенно сменяются горно-луговыми.

Острова леса, тянущиеся здесь по склонам долины (с безлесными днищами долин вследствие инверсий климата), имеют смешанный травянистый покров из лесных и луговых форм, и почвы приближаются по своему облику к типичным горно-луговым. Таким образом, леса у верхней границы обладают различным обликом в зависимости от местных особенностей и имеют различные по характеру почвы, начиная от субальпийских гумусово-пллювиальных подзолов и сухих торфянистых почв и кончая субальпийскими черноземовидными и типичными горно-луговыми почвами. Нужно указать также, что границу леса образуют те древесные породы, которые свойственны той или иной области: во внутренних континентальных частях страны — лиственница и кедр, а по окраинам на западе и юго-западе — помимо кедра, также и пихта.

В крайней южной части области, именно на склонах к внутреннему Монгольскому бассейну, мы наблюдали еще более резкие и необычные переходы от тундр разного характера — злаковых и кустарниковых — непосредственно к степям с каштановыми почвами. Переходные звенья, занимающие, правда, весьма ограниченное пространство, представлены или горно-луговыми темноцветными почвами (черноземовидными), или своеобразными высокогорными маломощными черноземами.

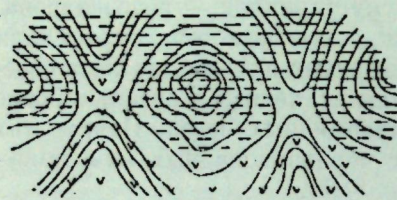
Приведенные выше факты показывают, что тундровые почвы могут давать множество разнообразных переходов не только к лесным или лесотундровым почвам, с которыми они в северных широтах и отчасти в горах генетически связаны, но также и к другим, генетически более далеким типам.

### г) Горные тундры и горные луга

На Алтае, в Западном и Восточном Саянах горные тундры на одних и тех же высотах при дополнительном увлажнении сменяются альпийскими горными лугами.

Эта смена происходит иногда очень резко. Так, например, в Восточном Саяне западная, влажная, часть гор выше границы леса оказывается сплошь

покрытой горными лугами альпийского и субальпийского типов и зарослями субальпийских кустарников (ива и др.). Противоположная, восточная, часть нагорья Восточных Саян, отличающаяся континентальным климатом, малоснежным и т. д., покрыта только горной тундрой и долинными ерниками. Значение степени увлажнения для развития в одних случаях тундр и в других — горных лугов легко выявлялось близ линии перевала. Здесь снег с западного склона через низкие седловины на главном водоразделе передвигался на короткое расстояние на противоположную северо-восточную сторону, и близ мест скопления подобных снеговых пятен, снежных «забоев», на восточной стороне образовались небольшие участки альпийско-субальпийских лугов. По этим же местам с запада на восток перешли такие древесные породы, как пихта и береза, отсутствующие далее к северо-востоку на площадях, где такое передвигание и накопление снега не происходит. В связи с этим граница альпийской и тундровой зон близ линии перевала получает причудливую форму (фиг. 5).



Распределение горных тундр и горных лугов, точно совпадающее с областями в одном случае — континентального сурового и в другом — более влажного, циклонического климатов, ясно показывает значение климата в географии этих ландшафтов и соответствующих почв.

Значение климатического фактора в высокогорном поясе для развития горных лугов и горных тундр можно иллюстрировать большим числом разнообразных примеров. Приведем некоторые из них. В Кузнецком Алатау, в передовых хребтах Западного Алтая и Западного Саяна части гор, выходящие за пределы лесов, несут только луговую альпийскую или субальпийскую растительность. В этом случае большое увлажнение окраинных хребтов препятствует развитию горнотундровых ассоциаций и почв.

В пределах собственно тундрового пояса, например в Юго-Восточном Алтае, можно повсеместно наблюдать среди тундры небольшие луговые участки. Эти луговые участки приурочены исключительно к местам, где образуются снежные «забои», мощные скопления снега при подходящих топографических или орографических условиях. Для иллюстрации приводим схематическую зарисовку их в верховьях р. Яхан-Сору — приток р. Чульчи (фиг. 6).

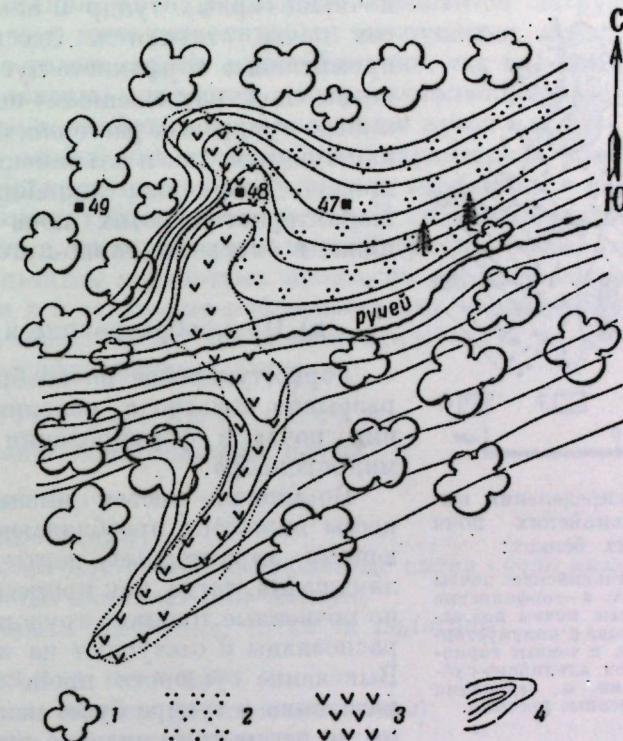
Среди необозримых пространств господствующей здесь едва проходимой кустарниковой тундры, под защитой невысоких уступов или «карнизов», способствующих снегозадержанию, тянутся прихотливые ленты альпийских лугов. На южных склонах, на выдающихся буграх, хорошо освещенных и обдуваемых, отсутствуют кустарники и преобладают варианты злаково-дриадовой (кобрезевой) тундры.

Число приведенных примеров можно было бы значительно умножить, так как повсюду наблюдались одни и те же закономерности в распределении лугов и тундр. Подобные соотношения между лугами и тундрами, как известно, в большом масштабе обнаружены в Субарктике. Здесь крайние западные и восточные секторы субарктического пояса имеют скорее луговой, нежели тундровый облик (например, Исландия, Алеутские острова и др.).

Но имеются и более сложные соотношения между лугами и тундрами, которые на первый взгляд снижают указанное значение степени влажности для развития того или иного типа биогеоценоза. Так, например, на многих изолированных горах и хребтах в окраинных частях Алтая и Западного Саяна наблюдается переход от пояса леса

Но имеются и более сложные соотношения между лугами и тундрами, которые на первый взгляд снижают указанное значение степени влажности для развития того или иного типа биогеоценоза.

Так, например, на многих изолированных горах и хребтах в окраинных частях Алтая и Западного Саяна наблюдается переход от пояса леса



Фиг. 6. Комплексы почв тундры (Восточный Алтай):

1 — кустарниковая тундра; 2 — сухая злаково-лишайниково-дриадовая тундра; 3 — альпийские луговины; 4 — горизонталы; цифрами на рисунке показаны почвенные разрезы.

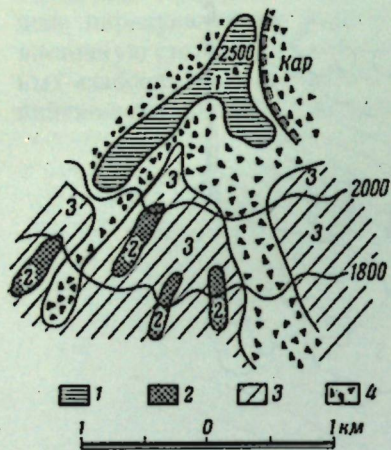
сначала к полосе субальпийских или альпийских лугов и только затем, по более высоким вершинам гольцов (или белков), в пояс тундры. Анализируя это явление, мы установили, что здесь пояс максимального количества осадков (и снега) бывает приурочен к верхней части тайги и субальпийскому поясу. На большей высоте количество осадков (снеговой покров) сильно уменьшается. Об этом согласно говорят местные охотники, подтверждают это и результаты снегосъемок, проведенных в Алтайском государственном заповеднике (личные сообщения заведующего научной частью заповедника Г. Д. Дулькейт). Таким образом, установленное выше правило распространяется и на эти условия.

Для полного выяснения соотношения между лугами и тундрами укажем, что в хорошо развитом на Алтае и в Саянах поясе горных лугов встречаются участки горной тундры или, точнее, «тундровидных» образований, которые, как и следовало ожидать, лежат среди горных лугов на резко выдающихся узких грядках и других выпуклых участках рельефа, откуда сносится снег и где создаются условия повышенной континентальности. Примером такого рода распределения растительности и почв может



служить наша схематическая зарисовка участка в верховьях р. Казыр в альпийско-субальпийском поясе (фиг. 7).

Следует также отметить, что на значительных высотах, главным образом на вершинах наиболее высоких гребней, и в Восточных Саянах, и на Алтае резкие противоположности и различия между растительностью и почвами горных тундр и альпийских лугов почти стираются. Здесь находятся примитивные торфянисто-луговые кислые почвы под разреженным покровом альпийско-тундровых растений, свойственных как тундрам, так и альпийским коврам — дриаде, различным лишайникам и др. Характеристика этих почв будет дана ниже, в описании горно-лугового пояса.



Фиг. 7. План распределения высокогорных альпийских почв в Агульских белках:

1 — примитивные альпийские почвы покровов на мраморах; 2 — торфянистые гумусо-иллювиальные почвы под зарослями рододендрона и полустаричников; 3 — светлые и темные горно-луговые почвы под альпийско-субальпийскими лугами и зарослями ивняка; 4 — каменные россыпи.

явлений движения почвенного материала, столь характерных для горных тундр и тундр высоких широт.

#### е) Движущиеся высокогорные почвы и тундровый микрорельеф

При исследованиях в тундрах Алтая и Саян мы постоянно встречались с различными видами движущихся почв и формами тундрового микрорельефа. Эти образования в исследованной области обнаруживают большое сходство с таковыми же арктических и субарктических областей СССР, а также высоких гор в Западной Европе (Conrad, 1933), Америке (Antews, 1932), Новой Зеландии (Cotton, 1942) и в других местах. Поэтому для классификации движущихся высокогорных арктических почв мы воспользовались уже принятым подразделением арктических почв на две основные группы: а) полигональные и б) структурные, добавив к ним две новые группы — г) текущие почвы и д) бугристые почвы.

Полигональные почвы развиваются на однородном субстрате более или менее тяжелого механического состава и представляют ряд полигонов 0,5—1,0 м в поперечнике, разделенных широкими морозными трещинами. Близ трещин заметны явления выливания мелкозема на поверхности и образования пятен или плешин так называемой лысой, или пятнистой, тундры.

Значительно более разнообразна группа структурных почв. Она объединяет все виды высокогорных почв, в которых проявляется сортировка неоднородного по механическому составу или по степени дисперсности материала и обособление участков с различной величиной слагающих их

#### д) Почвообразование в тундре

Горно-тундровое почвообразование неразрывно связано с явлениями «движения почв» и формирования тундрового микрорельефа.

Во многих местах именно эти процессы являются преобладающими, создающими характерные черты тундрового ландшафта, тогда как процессы собственно почвенные только с трудом могут быть распознаны и отступают на второй план. Выяснение сущности процессов почвообразования в тундре будет неполным, если мы не рассмотрим вначале разнообразных

частиц. В результате этих явлений образуется характерная «структура» на поверхности почвы в виде щепнистых колец, венков, каменных сеток, «котлов», земляных пятен и т. д.

Структурные и полигональные почвы в природе не отделены резкой границей друг от друга и часто развиваются на одном и том же участке, и тогда классификация их и разделение становятся затруднительными. Встречаются, кроме того, разновидности движущихся почв, которые не укладываются в рамки старой классификации, так как имеют несколько иной генезис; таковы, например, микролифлюкционные террасы — «микроступицы» в ложбинах горных тундр и лугов и т. д.

Совершенно особый тип представляют характерные для Юго-Восточного Алтая и Субарктики крупнобугристые торфяники с ледяным ядром в середине; они могут быть отнесены к типу гидролакколитов.

Менее заметные, но характерные мелкобугристые формы рельефа также являются результатом мерзлотных процессов, но меньшего масштаба.

Сопоставляя все отдельные наблюдения над «движущимися» почвами Алтайско-Саянской области, мы можем представить их разнообразие в следующей классификационной схеме.

#### А. Полигональные почвы:

1) Собственно полигональные почвы.

#### Б. Структурные почвы:

- 2) каменные котлы;
- 3) глинистые или глинисто-щебнистые пятна среди каменных полей;
- 4) щебнистые «кольца» или «венки»;
- 5) «каменные» (щебневые) сетки (и полигоны).

#### В. «Текущие» почвы:

- 6) каменные полосы (полосчатые почвы);
- 7) глинисто-щебнистые полосы;
- 8) солифлюкционные террасы.

#### Г. Бугристые почвы:

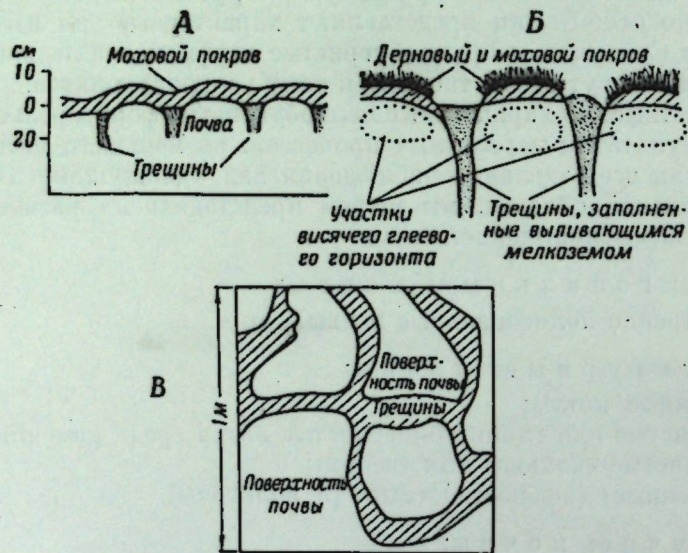
- 9) мелкобугристые образования (торфянисто-минеральные кочки);
- 10) крупнобугристые образования (торфяники-гидролакколиты):  
а) торфяные бугры, б) минеральные бугры (типа «булгунихов»).

Ниже даются краткие описания строения перечисленных почв по нашим наблюдениям на Алтае и Восточном Саяне и некоторые выводы об их генезисе.

#### Полигональные почвы

Полигональные почвы развиты в условиях рельефа, представляющего чередование невысоких песчаных холмов и гряд, высотой до 20 м, длиной до 200 м и шириной в 50 м, разделенных более низкими и ровными участками пятнистой глинистой тундры с заболоченными понижениями, бесчисленными озерками и огромными валунами. На песчаных грядах развиты дерновые перегнойные тундровые почвы, описываемые ниже, а на более ровных глинистых пространствах располагается пятнистая, или лысая, тундра с весьма неровным мелкокочковатым микрорельефом и участками голой почвы. Разрезы (22, 23, 24), сделанные на пятнистой тундре, позволили выявить ее строение. Растительность в незаболоченных местах представлена разреженными зарослями (в виде куртин) *Betula rotundifolia*, *Salix polaris*, кочками осок и покровом из мхов и лишайников.

На фиг. 8 изображено строение почвы одного из участков, не имевшего голых пятен и сплошь покрытого растительностью. Когда был снят на всем участке моховой и дерновый покров и удалена растительность, обнаружилась поверхность растрескавшейся почвы; ширина трещины достигала 10—20 см. Некоторые из них были заполнены светлым глинистым материалом, другие же были почти пусты и туда опускался моховой покров. Эти трещины, скрытые моховым покровом, и создавали тот неровный мелко-кочковатый микрорельеф, который весьма затруднял передвижение нашей экспедиции по Чулышманскому плато. Помимо задерненных и заросших



Фиг. 8. Строение полигональных тундровых почв:  
А — профиль задерненного участка; Б — профиль пятнистого участка; В — план.

участков, встречались участки с разорванным моховым покровом над трещинами и свежавылившимся глинистым материалом, образовавшим местами плоские и ровные глинистые пятна, местами небольшие глинистые бугорки или валики. На старых пятнах можно было заметить развитие новых трещин и обновление старых. Излившийся материал, образовавший глинистые пятна, — тонкопористый зернисто-слоеватый, иногда чуть гумусированный, сходный с таковым более глубоких слоев почвы (горизонта В<sub>2</sub>). Профиль почвы, которую можно определить как дерновую тундровую поверхностно-глеевую на задерненном блоке, окруженном трещинами, имел следующее строение (разр. 24, 12 августа 1945 г.).

А <sub>0</sub> 0—2 см	Моховой покров, остатки растений, мощность изменчива, иногда достигает 5 см.
А <sub>1</sub> 2—9 см	Светлый зернистый суглинок, дернистый, влажный, гумусовая окраска разной степени интенсивности, над некоторыми заросшими трещинами он более мощный и более темный. Переход постепенный.
В 9—20 см	Надглеевый горизонт, упругий, тиксотропный, влажный, со значительным количеством корешков, суглинистый, окраска светлосерая, редкие ржавые пятнышки и весьма слабые признаки оглеения.
В <sub>2</sub> 20—45 см	Горизонт резко выраженного оглеения, представлен в разрезе в виде пятен, свойственных внутренним частям почвенных «тумб» или «блоков».

В <sub>2</sub> 45—80 см	Слегка гумусированный влажный суглинок, упругий, с редкими корешками, неравномерной окраски и сложения, указывающими на явления перемешивания и перемещения.
С* 80 см и глубже	Неправильно-слоистые, светлосерые и желтоватые тонкозернистые пески и супеси.

В этом разрезе следы движения почвы заметны на глубину до 80 см, а ниже шел нанос, сохранивший свое естественное залегание.

Мерзлота и грунтовые воды отсутствуют до глубины 90—100 см (дно ямы).

Из приведенных данных видно, что полигональные почвы развиваются на однородном глинистом субстрате, обладающем способностью к расширению и сжатию и развитию трещиноватости.

Образование трещин можно связать только с морозным сжатием переувлажненных почв. К растрескиванию присоединяются явления выливания грунта из более глубоких переувлажненных слоев, очевидно, в моменты понижения температур и замерзания поверхностных слоев. Возникающим давлением жидкая почвенная масса выталкивается наружу по трещинам и образует голые пятна. Следы передвижения почвенной массы в слое 50—80 см указывают и на источник выдавливаемых на поверхность пльвунных масс.

#### Структурные почвы

Все виды структурных почв, начиная от каменных котлов и кончая каменными кольцами и сетками, можно рассматривать как последовательные стадии сортировки и ориентировки первоначально смешанного обломочного материала.

В зависимости от характера субстрата и стадий развития, наблюдаются следующие виды структурных почв.

**Каменные котлы.** На Алтае и Восточном Саяне среди грубых каменных россыпей — «морей скал» — на более или менее плоских участках наблюдаются зачаточные формы структурных почв. Такие формы были описаны раньше на Южном Урале Л. Н. Тюлиной под именем каменных котлов, и мы сохраняем это название для соответствующих образований Алтая и Саяна. На каменных россыпях и нижних частях гор развитие таких форм не наблюдалось, они присущи только верхнему, горно-тундровому поясу.

Каменные котлы представляют понижения среди каменных полей, часто заполненные водой или торфянистой жижей и обставленные по бокам крупными каменными глыбами или валунами, обнаруживающими некоторую, слабую ориентировку. Все более или менее плоские блоки или камни смещены, повернуты вертикально, поставлены на ребро и расположены вокруг котла радиально от его центра. Чрезвычайная каменность таких мест не дала нам возможности выяснить их внутреннее строение. Слабая ориентировка камней на поверхности каменных россыпей иногда наблюдается и без резко выраженных форм «котлов».

**Глинистые пятна среди каменных полей.** Такие виды почв описывались для Арктики (Meinardus, 1930). Мы их наблюдали в горной области среди крупных (каменных валунных) полей, оставленных ледниками. В Юго-Восточном Алтае мы встретили небольшое высохшее озерко. Днище этого озерка выложено крупным, слабо окатанным валунным материалом, с валунами размером 0,5×0,7 м. Встречаются также более мелкие валуны. На каменном дне в некоторых местах видны желтые свежавылившиеся пятна глины, содержащей щебень и гальку.

В результате этих выливаний и одновременного раздвигания каменной массы по периферии пятна образовалась полоса ориентированных камней. Поперечник пятен около 1 м. Растительность отсутствует совершенно. Поверхность глинистых пятен, где нет гальки и щебня, покрылась сетью мелких трещин высыхания. В смешанном глинисто-щебнистом материале трещиноватость отсутствует. Пятна расположены на различном уровне относительно друг от друга. Следует отметить, что места вылившейся глины вместе с ориентированным вокруг них щебнем несколько повышены относительно соседних участков. Такое различие в уровнях можно естественно поставить в связь с оттоком глины от периферии



Фиг. 9. Глинистые пятна среди каменных полей. Восточный Алтай.

пятен к центру при выливании. Схема строения этих пятен (в разрезе) приведена на фиг. 9.

Щебневые кольца или венки. Это структурные почвы, наиболее выдающиеся по совершенству развития форм как в Арктике, так и в высокогорных областях.

Для характеристики строения этих почв приведем результаты наших наблюдений в северной части Восточного Саяна. Здесь, на гольцах (1716 м),



Фиг. 10. Схема строения глинистого пятна и щебневых венков в пятнистой тундре:

Вверху — разрез; внизу — план пятна.

метров на 40 ниже вершины, на южном склоне, хорошо выражена нагорная терраса шириной 100—200 м. Вершина гольца и склоны каменисты, на них развиты зачаточные структурные почвы, получающие полное развитие на террасе. Терраса в некоторых местах заболочена, но большей частью покрыта лишайниковой тундрой, среди которой развиты щебнистые кольца или венки, окружающие мелкоземистые глинистые пятна. На фиг. 10 схематически изображено строение этих пятен.

Голые глинисто-щебнистые пятна с совершенно плоской поверхностью окружены участками лишайниковой тундры на каменных щебневых валиках, хорошо задерниенных. Помимо этого, ряд участков тундры располагается в промежутках между повышенными валиками, и здесь, кроме

лишайников, в большом количестве появляются заросли *Betula rotundifolia*. Сделанные здесь разрезы показали следующее (разр. 22Уф).

Каменистые кольца лежат выше глинистых пятен на 10—15 см и заросли сплошным, до 7 см толщины, лишайниковым покровом, к которому примешаны мхи; по краям кольца — угнетенные отдельные экземпляры рододендрона. Покров лишайников и мхов подстилается крупным щебнем порфиритов, сложенных весьма рыхло и ориентированных перпендикулярно своим большим плоскостям (поставлены на ребро). С глубиной ориентировка камней становится менее заметной. Глинистый материал полностью отсутствует.

Строение глинистого пятна иное, здесь нет лишайникового покрова, голая плоская поверхность пятна усыпана сверху мелким щебнем, кое-где заметны сморщенные разорванные пленки и корочки темных водорослей. Количество щебня на пятне — максимальное вверху, с глубиной резко уменьшается, но отдельные обломки все же «плавают» в светложелтой вязкой глинистой массе. Глина эта обладает резко выраженными тиксотропными свойствами, переходя быстро из твердого состояния в жидкое и обратно. Это происходит, например, при давлении на почву ногой или лопатой, а также, по видимому, при изменении температуры и влажности (Фрейндлих, 1936).

На участках, где пятнистость не выражена, в нескольких метрах от разр. 22Уф, был сделан разр. 23Уф (лишайниковая тундра с низкими зарослями *Betula rotundifolia*).

A <sub>0</sub>	0—5 см	Живой покров лишайников.
A <sub>1</sub>	5—20 см	Темносерый мелкозернистый, перегнойно-торфянистый, с обильным количеством плохо разложившихся растительных остатков. Содержит щебень. Влажный.
BC	20 см и глубже	Щебень порфирита с налетом органического вещества на поверхности

Ориентировка и перемещение щебня в этом разрезе отсутствуют. «Каменные» (щебневые) сетки и полигоны. Этот тип структурных почв сходен с предыдущим и отличается лишь более совершенным перемещением материала, когда щебневые кольца соседних пятен настолько сближаются, что образуют сплошную каменную (щебневую) сеть. Такие законченные формы на Алтае и в Саянах не наблюдались, но они описаны, например, в Восточных Альпах (Congrad, 1933), на Шницбергене (Meinardus, 1930) и в других областях. Можно предполагать, что и в Алтайско-Саянской области они будут встречены где-либо при более детальном обследовании.

#### Текущие почвы

Каменные полосы (полосчатые почвы). Каменные полосы приурочены к самым высоким вершинам и хребтам, почти лишены какого-либо растительного покрова и заметных количеств тонких глинистых продуктов выветривания. Но здесь речь идет не о мощных скоплениях материала типа каменных морей, курумов, каменных рек и т. д. Имеются в виду мелкие формы таких же масштабов, как и вышеописанные.

Так, например, на гольцах в истоках Абакана мы наблюдали близ вершин на высоте 2500—2600 м, на склонах около 15—20° западной экспозиции, сплошь покрытых щебнем, сортировку материала. В результате такой сортировки образовались полосы то более крупного, то более мелкого материала. Полосы протягивались вниз не по прямой линии, а давали

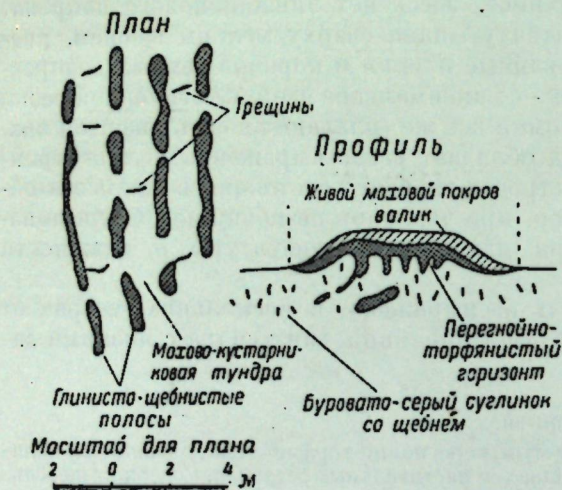
изгибы с большим радиусом кривизны. Расстояния между полосами не превышали 0,5—1 м.

В создании этой плоскостности, вероятно, участвуют разные факторы. Неоднородная по своему строению выветривающаяся порода служит источником материала различной крупности, который затем медленно передвигается вниз по склону под влиянием медленного течения. Между полосами и участками с материалом различной крупности создаются одновременно, в периоды замерзания воды, взаимодействия описанного выше типа. Так как расширение более значительно в местах с более дисперсным ма-

териалом, то происходит смещение крупного щебня на периферию и образование полос с обломками различной величины.

Глинисто-щебнистые полосы. Почвы этого типа можно рассматривать как сформировавшиеся из почв типа «щебневые кольца и венки» на склонах.

Помимо движений от центра пятен к периферии, возникает движение вниз по склону, и вместо округлого пятна или полигона формируются вытянутые вдоль по склону голые глинисто-щебнистые полосы, усыпанные щебнем и разделенные неправильными валиками, или «ребрами». Последние пред-



Фиг. 11. Строение полосчатых тундровых почв. Восточный Алтай.

ставляют большей частью щебень, сверху задернованный альпийско-тундровой растительностью. На поверхности голых пятен, вероятно, происходят также процессы смыва и размыва, о чем можно судить по значительной врезанности этих пятен по сравнению с окружающими их «ребрами». По краям ребер видно также некоторое разрушение и обнажение верхних горизонтов почвы.

Почвы такого строения наблюдались нами во многих местах в Алтайско-Саянской области среди лишайниковых и мохово-кустарниковых тундр, на склонах с незначительным уклоном (фиг. 11).

Развитые здесь коричневые перегнойно-торфянистые почвы имеют следующий профиль:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| А <sub>0</sub> 0—10—<br>15 см    | Живой рыхлый моховой покров с кустами <i>Betula rotundifolia</i> .   |
| А <sub>1</sub> 10—20 см          | Коричневый, перегнойный, кое-где слегка торфянистый, в местах с хорошо разложившимся органическим веществом имеет зернистую структуру, связан корнями. Влажный, суглинистый, содержит щебень. Переход постепенный. |
| В 20—35 см                       | Переходного характера, минеральный, суглинистый, с обильным щебнем, поставленным на ребро, с заметной гумусовой буроватой окраской.  |
| С <sub>1</sub> 35—70 см          | Сизый суглинок, слабовлажный, с пятнами, окрашенным органическим веществом, с щебнем и галькой.  |
| С <sub>2</sub> 70 см и<br>глубже | Такой же суглинок с галькой, более плотный, сухой, без гумусовой окраски.  |

На участке глинисто-щебнистых полос тонкий мохово-лишайниковый покров в 1 см переходит в окрашенную в бурый цвет органическим веществом полоску в 3—4 см и затем в однородную толщу влажного тиксотропного суглинка, пылеватого, со щебнем и галькой, ориентированными вертикально (на ребре).

Процессы современного движения в этих полосах установить не удалось, так как, судя по развитию растительного покрова, они представляют уже мертвые реликтовые образования. Но в других местах, на большой высоте, были встречены пятна с голой незадерненной поверхностью.

Солифлюкционные террасы. В истоках мелких рек, берущих начало на тундровых нагорьях, нередко развиваются серии небольших солифлюкционных ступеней, или лестниц; каждая ступень отделяется от другой уступом в 5—10 см высоты и более. Поверхность пятен горизонтальна и покрыта влажным глинистым материалом с редким щебнем. На небольшой глубине наблюдается щебень коренных пород.

Переувлажненный, тиксотропный материал этих лестниц разжижается и течет, а затем, встречая небольшие препятствия из кусков дернины, валунов, щебня и т. д., затвердевает и образует ступени. Мы наблюдали такие «лестницы» на нагорьях высотой до 2700 м между реками Яхан-Сору и Узун-Карасу в Юго-Восточном Алтае.

В заключение укажем, что изложенные факты хорошо согласуются с теорией образования структурных почв, развитой Хегбомом (Högbon, 1908) и подтвержденной рядом исследований в разных странах мира (Каптерев, 1947; Conrad, 1946).

Сущность этой гипотезы заключается в том, что основное значение в образовании структурных почв отводится силам расширения замерзающей воды. Учитывая объем грунта и воды, заключающейся в нем, а также частоту перехода температур через нуль градусов, можно установить, что и силы, и размеры перемещения будут весьма значительными.

При расширении мелкозема, пропитанного водой, в почве развивается давление, направленное от центра к периферии. Под действием этого давления происходит ориентирование щебня, как это наблюдалось во всех структурных почвах, постепенное смещение камней от центральных участков к краям и увеличение площади пятен. Благодаря разнообразию других факторов (растительность, рельеф и т. п.) создаются различные формы структурных почв, описанные выше.

#### Бугристые почвы

Микробугристые образования. Поверхностные образования этого типа представляют собой отчетливые, хорошо развитые мелкие бугорки, внешне напоминающие крупные кочки в осоковых болотах. Высота бугорков около 0,5 м, диаметр 0,3—0,4 м; они собраны в группы по несколько десятков штук и были встречены нами не очень часто, у подножий перевальных седел или на высоких грядах в альпийской или тундровой зоне Алтая и Саян. Аналогичные образования описываются для Субарктики А. А. Григорьевым (1946).

Эти довольно редкие для нашей области формы ввиду различных случайных обстоятельств, связанных с трудностями путешествий в горах, не были нами изучены. По представлениям А. А. Григорьева, эти бугры образуются в результате одновременно идущих процессов солифлюкции и неравномерного промерзания почв, приводящих к созданию ледяных ядер в местах с более мощным моховым и торфяным покровом.

Крупнобугристые образования. Недалеко от верхней границы леса в горных тундрах Алтая, среди очень влажных заболо-

ченных пространств или заросших озер, имеющих обильный приток вод с соседних склонов или речек, развиты крупнобугристые торфяники или, реже, минеральные бугры, бросающиеся в глаза с далеких расстояний.

Крупнобугристые торфяники, обычно числом два-три, высятся среди ровной поверхности болота и имеют высоту в 2—3 м при диаметре 7—10 м.

Растительность торфяников образована различными мхами, в том числе и сфагновыми. В краевых частях торфяники обычно разрушаются.

Развитие этих торфяников, по нашим наблюдениям, надо связывать с неравномерной мощностью деятельного слоя почв, различным уровнем мерзлоты и подтоком вод с соседних участков, особенно с озер, болот, ключей со склонов гор южной экспозиции и др. При таких условиях происходит рост бугров изнутри — за счет кристаллизации льда и сверху — путем нарастания торфяной массы и образования моховой подушки.

Через некоторый промежуток времени на месте моховой подушки разрастается крупнобугристый торфяник. В дальнейшем, когда выпучивание бугра достигнет больших размеров, а нарастание торфа замедлится вследствие сдувания снега и по другим причинам, может наступить разрушение, деградация бугра. Примеры этого видны на крупных торфяных буграх. Мы неоднократно наблюдали начальную и конечную стадию цикла развития бугра.

#### ж) Типы и подтипы горно-тундровых почв

Рассмотренные выше процессы движения почвенного материала и формирования микрорельефа не создают типов и видов почв горных тундр. Эти, в основном механические, процессы только сопровождают и осложняют тундровое почвообразование, которое, как и везде, протекает при участии организмов, под контролем климата и других факторов почвообразования.

Наши исследования выявили значительное разнообразие почв горных тундр Алтайско-Саянской области. Здесь были встречены оподзоленные гумусо-иллювиальные, горно-луговые и торфяно-болотные почвы. Но господство, как оказалось, принадлежит специфическим типам почв — тундровым поверхностно-глеевым на глинистом субстрате в слабо дренированных местностях и различным перегнойным, дерновым и торфянистым почвам на рыхлых водопроницаемых породах.

Сказанное определяет наше отношение к старой дискуссии о сущности тундрового почвообразования и классификации тундровых почв.

Термины «подзолистые» и «болотные» не являются подходящими для определения горно-тундровых почв. Ограниченное значение имеет и термин «тундровые поверхностно-глеевые почвы», предложенный Ю. А. Ливеровским и другими авторами (Ливеровский, 1934) для почв равнинных тундр севера. Поверхностно-глеевые почвы в описываемой области развиваются лишь на глинах и на плоских элементах рельефа, тогда как на наносах более легких при достаточном дренаже развиваются своеобразные перегнойные почвы, преобладающие в горных тундрах Алтая.

Разнообразие горно-тундровых почв можно представить в следующей классификационной схеме.

#### Тип. 1. Горно-тундровые перегнойные почвы

Этот тип объединяет все перегнойные почвы тундр без ясно выраженных явлений оглеения и заметного перемещения и перемешивания почвенного материала. В зависимости от местных условий, например степени

увлажнения, нагревания и охлаждения склонов, от характера растительности и пр., в этих почвах мы видим то ясное развитие дерновых явлений (подтип 1) под сухими злаковыми (кобрезиевыми, типчачковыми и др.) тундрами, называемыми иногда пустошами (Шенников, 1940 и др.), то почти полное отсутствие дернины под мощным покровом из мхов, лишайников или кустарников, но без развития торфянистой настилки или грубого гумуса (подтип 2) и, наконец, в последнем подтипе (3) — появление и значительное участие плохо разложившегося торфянистого органического вещества и переход к сухому торфонакоплению под зарослями таких растений, как рододендрон, голубика, некоторые осоки, мхи и др.

Данные о морфологии многочисленных разрезов, заложенных нами в тундрах, для краткости изложения не приводим. На основании этих материалов дается сводная морфологическая характеристика основных подтипов горно-тундровых перегнойных почв.

1. Дерновые перегнойные почвы. На поверхности почвы находится тонкий покров, в 1—2 см, из живых лишайников и кочечек дерновинных альпийских растений — кобрезии, типчака, осоки, овса и др. Ниже следует дерновый перегнойный горизонт А суглинистого или супесчаного механического состава, хорошо скрепленный корнями. На суглинках этот горизонт обладает ясно выраженной мелкозернистой структурой. Окраска горизонта большей частью достаточно характерная, коричневатая с серым оттенком. Мелкие обломки пород (сланцев и др.) осветлены, обесцвечены. При большой задерненности и легком механическом составе, как, например, на южных склонах песчаных холмов у оз. Джулу-Коль, окраска становится более темной, почти темносерой. Мощность горизонта А не превышает 10 см, а иногда падает до 3—5 см.

Переход к следующему горизонту постепенный.

Следующий горизонт, его можно назвать В, представляет нижнюю часть гумусового горизонта, без заметного задернения, с некоторой неравномерностью и меньшей интенсивностью характерной коричневатой или желтовато-серой окраски. Структура мелкозернистая, иногда не выражена или непрочная. Корней значительно меньше.

Мощность горизонтов А + В достигает 15—20 см. На песчаных породах мощность этих горизонтов увеличивается, но мы не встречали мощности свыше 22—25 см. К следующему горизонту переход постепенный. Горизонт ВС — переходный к материнской породе, в нем постепенно исчезают признаки и следы почвообразования, оканчиваются корешки, гумусовая окраска почти незаметна, преобладает окраска породы, при суглинистом механическом составе заметна мелкозернистая структура. Окраска желтоватая, желтовато-коричневая. Нижняя граница горизонта ВС на всех породах, кроме песков или супесей, лежит на глубине 22—25—30 см.

Ниже начинается порода, большей частью различные горные наносы или элювий коренных пород — гранитов, сланцев и т. д.

2. Перегнойные почвы. На поверхности почвы лежит мощный, живой, рыхлый моховой покров с лишайниками, переплетенный ветвями и корнями березки — *Betula rotundifolia*. Характерно отсутствие оторфованности этого горизонта; живые мхи сразу переходят в перегнойный горизонт почвы.

Горизонт А суглинистого механического состава, окраска серая с буrowатым оттенком, мощность 5—8 см, с колебаниями от 4 до 9 см. Структура большей частью отчетливо выражена — зернистая и легко рассыпается на отдельные, иногда заметна некоторая связанность корешками, в общем довольно обильными в этом горизонте. Постепенно переходит

в горизонт В. Он отличается от предыдущего посветлением гумусовой окраски — преобладает более светлый коричневатый тон, а серая окраска значительно ослабляется. Структура мелкозернистая, то более отчетливая, то слабее выраженная. Встречаются корешки, щебень, галька. Уплотнение не выражено. Мощность горизонтов А + В — 15—20 см, редко больше. Переход к следующему горизонту или постепенный, или ясный.

Горизонт ВС, переходный к материнской породе, — суглинок с обильным количеством щебня или валунов, с незаметной гумусовой окраской, светлоржавого или желтоватого цвета.

Структура не выражена, корешки встречаются в небольшом количестве. С глубины 25—35 см признаки почвообразования постепенно исчезают и начинается материнская порода.

Эти почвы могут быть то более темными, то более светлыми. Светлоокрашенные почвы распространены на высоких хребтах под более изреженным покровом растительности с малопродуктивным (в 1—2 см) живым покровом из лишайников. Темные перегнойные почвы распространены под густыми зарослями круголистной березки и густым моховым (и лишайниковым) покровом в более низких частях горно-тундрового пояса.

Дифференциация на горизонты в светлых почвах, так же как и выраженность профиля, мало заметна. Небольшое число разрезов, сделанных в высоких частях тундрового пояса, не позволяет пока более точно обрисовать особенности светлых перегнойных почв лишайниковых каменистых тундр.

3. Т о р ф я н и с т о - п е р е г н о й н ы е. В этом подтипе различия в строении профиля более значительны.

Под горизонтом живых мхов и лишайников в 2—3—5 см мощностью находится горизонт  $A_0A_1$ , представляющий перегнойно-торфянистую массу, темнобурого или коричнево-бурого цвета, иногда с сероватым оттенком. Наблюдается задернение, связанность корнями. Горизонт  $A_0A_1$  бесструктурен, имеет малый удельный вес из-за обилия органических веществ; постепенно переходит в горизонт В, также окрашенный органическим веществом, темнобурого или яркого коричневого цвета, бесструктурный, влажный, со щебнем. При сильной щебнистости выражен только в виде темного налета органических веществ на поверхности камней. Мощность горизонтов А + В — до 15—20 см. Глубже гумусовая окраска постепенно ослабляется и исчезает; с глубины 30—35 см — материнская порода, слабо затронутая почвообразованием.

От этого типа почв прямой переход к сухому альпийскому торфу под зарослями альпийских кустарников. Однако такое сухое торфонакопление мы замечали главным образом в виде пятен и небольших участков в полосе альпийских и субальпийских лугов у предела леса. В типичной горной тундре сухое торфонакопление малохарактерно и преобладают описанные выше перегнойные или торфянисто-перегнойные почвы, а в других случаях болота.

#### Тип. II. Горно-тундровые поверхностно-глеевые почвы

В этом типе почв под покровом из живых мхов и лишайников мощностью 2—5 см расположен горизонт изменчивого характера, то более задерненный, с хорошо разложившимся органическим веществом, то оторфованный, с незначительным содержанием минеральных веществ и преобладанием грубых растительных остатков. Мощность горизонта  $A_0A_1$  достигает 10—15 см. Характер этого горизонта позволяет различать два подтипа — дерновых и торфянистых поверхностно-глеевых почв. За го-

ризонтом А следует в одних случаях переходный надглеевый горизонт В, окрашенный органическим веществом в серо-коричневый цвет, и только углубже — так называемый «висячий глеевый горизонт» — Вg; в других случаях переходный горизонт В отсутствует и за гумусовым горизонтом начинается сразу висячий глеевый горизонт. Этот глеевый, а также иногда надглеевый горизонты обладают ясными тиксотропными свойствами и резко изменяют свои физические свойства — текучесть, пластичность и пр., в зависимости от внешних условий. Поэтому в местах с развитыми поверхностно-глеевыми почвами, наблюдаются часто явления выливания мелкозема на поверхность, трещиноватость почв и перемешивание почвенной массы, описанные выше (стр. 43).

Висячий глеевый горизонт начинается с глубины 7—20 см, его нижняя граница достигает 30—45 см.

Глубже глеевого горизонта лежит окисленная толща материнской породы или переходный горизонт со следами гумусовой окраски, обусловленной перемешиванием почвенного материала.

При сильной трещиноватости почв (полигональные почвы) висячий глеевый горизонт не представляет сплошной непрерывной полосы в профиле, а развит в виде округлых участков только в призмах почвы, сохраняющих монокристаллическое строение.

В горизонте С иногда наблюдается вечная мерзлота, над ней залегают грунтовые воды. Из этих наблюдений над морфологией профиля можно сделать вывод, что возникновение висячего глеевого горизонта и, следовательно, восстановительных процессов связано с органическим веществом верхних горизонтов и, возможно, микробиологической деятельностью почв, как это вытекает, например, из экспериментов Я. Витыньши (Witins, 1934)<sup>1</sup>.

#### з) Общая характеристика горно-тундровых почв

В табл. 2—5 приведены результаты анализов горно-тундровых почв Алтайско-Саянской области. Эти анализы позволяют сделать ряд выводов об особенностях тундрового почвообразования.

Механический состав. В нижних горизонтах горно-тундровых почв уже с глубины 20—30 см наблюдается быстрое увеличение содержания крупных, скелетных фракций. Напротив, в верхних горизонтах увеличивается количество пылеватых и глинистых фракций. В поверхностном горизонте отмечается в некоторых случаях небольшое снижение содержания фракции меньше 0,001 мм, обусловленное, вероятно, обилием здесь малодисперсных грубогумусовых частиц. Благодаря элювиально-иллювиальным процессам какое-либо перемещение механических фракций отсутствует, на что указывают также и морфологические признаки.

Механический состав отдельных разрезов различен, встречаются как песчаные, так и более тяжелые разности, вплоть до суглинков и глин (табл. 2).

Гумусовый профиль. Содержание в отдельных профилях органического вещества значительно варьирует, что связано с различной степенью разложившимся органическим веществом и наличием полуторфянистых растительных остатков. В общем наблюдается возрастание содержания органического вещества от почв дерновых к перегнойно-

<sup>1</sup> Я. Витыньши показал, что глееобразование — процесс биохимический, идущий как при более высоких (20—25°), так и более низких (5°) температурах. Наличие легкодоступного органического вещества ускоряет глеевые процессы, особенно в кислых почвах.

торфянистым. Количество гумуса в первых 10—15%, в перегнойных — до 20—25% и в торфянистых — до 30—35% и более. Падение содержания гумуса с глубиной происходит очень быстро, но некоторое количество органического вещества проникает глубоко в щебень породы.

Отношение углерода к азоту возрастает от почв дерновых к перегнойно-торфянистым, что хорошо согласуется с отмеченной выше различной степенью разложения органического вещества. У почв с более гумуфицированным органическим веществом процент азота возрастает.

Состав органического вещества. Органическое вещество (табл. 4) перегнойных тундровых почв характеризуется значительным количеством фульвокислот (22—31%) при почти равном или несколько меньшем гуминовых. Среди последних характерно наличие главным образом подвижных фракций (фракция 1), не замещенных кальцием и связанным, вероятно, с полуторными окислами, что подтверждается валовыми анализами (см. ниже). Фракций гуминовой кислоты, связанных с кальцием (фракция 2) и прочно связанных с полуторными окислами (фракция 3), небольшое количество. Фульвокислоты представлены подвижными фракциями, извлекаемыми непосредственно 0,5 н.  $H_2SO_4$  на холоду (фракция 0) и 0,1 н.  $NaOH$  (фракция 1). Более прочно связанные фракции (фракция 2) отсутствуют или представлены в небольшом количестве (фракция 3). Различий в составе гумуса по горизонтам этих почв в отличие от почв подзолистых не наблюдается.

Таким образом, выявляется своеобразие качественного состава органического вещества изученных перегнойных почв тундры и отличие его от других известных типов — подзолистых черноземных, серых оподзоленных и т. д.

Состав поглощенных оснований. Общее количество поглощенных оснований достигает значительных величин, 20—30 м-экв. Кривая распределения поглощенных оснований в верхней части профиля идет параллельно кривой гумуса и только в подгумусовых горизонтах обнаруживает независимое поведение. Этот факт говорит о роли органического вещества в образовании поглощательной способности верхних горизонтов почв.

Емкость поглощения в верхних горизонтах в 2—3 раза и более превосходит таковую в подпочвенных горизонтах. Если учесть, что анализы относятся только к мелкозему почвы, а в глубоких горизонтах содержание скелета очень велико, до 70—80%, то станет очевидно, что общая емкость поглощения в глубоких горизонтах незначительная, а различия в емкости поглощения разных горизонтов очень велики. Иногда заметно слабое увеличение содержания кальция и магния в горизонте С, обусловленное, очевидно, богатством свежими минералами этой части профиля.

Среди поглощенных оснований главное значение имеют кальций, магний, водород и алюминий. Доля участия этих катионов различна. В некоторых из разрезов, например, разр. 1 (торфянисто-перегнойные почвы) и разрезы 49, 59 (перегнойные), преобладают водород и алюминий, при этом водород по профилю идет глубже, чем алюминий; в нижних горизонтах обнаруживаются еще следы водорода, тогда как алюминий совсем отсутствует. Но вместе с тем можно отметить больший удельный вес водорода в самых поверхностных горизонтах, богатых органическим веществом, и относительное увеличение роли алюминия в лежащих ниже горизонтах.

Отмеченные факты говорят о связи водорода главным образом с органической частью почв и о значительной подвижности кислого органического вещества по профилю.

Таблица 2

## Механический состав горно-тундровых почв (в %)

Анализировала Е. В. Иванова

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Диаметр частиц в мм							Потеря при обр.-богне HCl
			1 мм	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
Дерновые перегнойные почвы										
47	Юго-Восточный Алтай, выс. 2200 м	0—10	Нет	10,48	19,21	29,45	9,41	12,66	18,19	3,00
		10—20	»	9,20	23,72	23,37	10,03	14,56	19,12	0,37
		20—30	32,25	9,65	21,97	24,20	26,98	0,51	16,69	Сл.
		70—75	52,52	20,77	27,32	22,54	7,75	8,89	11,73	»
54	Юго-Восточный Алтай, выс. 1500 м	0—6	Нет	17,19	13,44	38,74	6,98	9,45	14,20	2,39
		6—12	»	21,08	14,17	33,88	8,57	9,09	13,21	0,29
		15—20	»	21,72	19,05	28,74	5,77	11,12	13,60	Сл.
		50—55	78,72	Не анализировался						
Перегнойные почвы										
18	Юго-Восточный Алтай, выс. 2500 м	0—10	6,5	13,81	18,35	38,18	16,08	11,68	1,90	1,68
		15—20	11,9	13,24	21,43	34,47	16,72	13,21	0,93	1,14
		40—45	85,1	35,60	25,85	12,24	8,36	13,67	4,28	Сл.
		60—65	91,3	Не анализировался						
49	Юго-Восточный Алтай, выс. 2300 м	4—11	Нет	14,47	5,70	36,59	8,48	15,81	18,95	6,60
		11—21	32,31	9,80	10,91	35,44	10,52	15,39	17,94	4,29
		21—31	46,96	16,21	11,64	20,64	11,33	20,28	19,90	1,74
		35—40	82,64	Не анализировался						
59	Юго-Восточный Алтай, выс. 2000 м	0—8	4,34	20,71	14,77	30,79	7,75	9,17	16,81	3,83
		8—15	—	24,64	16,84	18,68	10,26	11,55	18,03	2,78
		20—25	83,06	48,33	23,19	14,86	3,17	4,10	6,35	0,49
Торфянисто-перегнойные почвы										
1	Юго-Восточный Алтай, выс. 1800 м	0—8	—	5,63	21,71	48,43	12,61	8,36	3,26	0,56
		8—15	—	4,89	25,63	46,88	6,28	10,26	6,06	1,19
		18—23	—	4,90	18,64	47,85	11,54	13,70	3,37	0,69
		30—35	—	15,56	23,70	45,29	4,09	9,33	2,05	0,24
Поверхностно-глеевые почвы										
17	Восточный Саян, выс. 1800—1900 м	5—15	10,64	38,75	2,85	33,73	11,46	5,39	7,82	3,83
		20—30	16,89	38,08	8,53	22,78	13,34	9,03	8,24	2,29
		35—45	53,96	51,15	13,76	7,67	4,73	8,08	14,61	1,05
		55—60	50,90	48,07	20,59	10,92	3,60	6,83	9,99	Сл.
22 У	Восточный Саян, пятнистая тундра, выс. 1700 м	0—10	—	10,39	31,29	27,70	11,87	10,57	8,18	4,64
		40—45	32,70	8,28	24,12	31,42	14,47	12,10	9,61	4,61

Химическая характеристика горно-тундровых почв  
 Анализировали: З. Г. Ильковский, К. Я. Дорохова, О. П. Соболева, Н. А. Андреева, Э. М. Розенблюм

№ образца	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> О в %	Погер. проток. лив. в %	Гумус по Тюрину в %	Азот общ. в %	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы				РН электрометрическ.		Частиц диаметром >1 мм в % от всей почвы				
							Са	Mg	П	Al	Сумма водное	солевое					
26	Южный склон лесчаной гряды выс. 2200 м. Кобрезинная ассоциация	0-10	2,70	19,10	10,74	0,49	12,7	12,3	6,6	0,7	Нет	19,6	5,42	4,52	Нет	Не опр.	
		10-20	1,75	5,26	4,64	—	—	—	7,6	4,9	0,5	13,0	5,42	4,45	»	»	
		30-35	0,56	1,55	0,79	—	—	—	6,5	1,6	Сл.	7,1	5,93	4,83	6,2	»	
		60-65	0,31	0,94	Не опр.	—	—	—	5,5	1,3	Нет	6,8	6,75	5,95	2,2	»	
47	Южный склон. Злаково-лишайниково-дриадовая ассоциация	0-10	4,80	19,15	13,93	0,63	12,8	19,6	10,0	Сл.	»	29,6	5,77	4,90	Нет	40,26	
		10-20	3,57	10,68	6,88	—	—	—	8,5	6,3	2,5	18,5	5,56	3,84	»	43,71	
		20-30	3,02	7,95	3,38	—	—	—	6,4	3,8	1,9	13,3	4,88	3,84	32,2	29,8	
		70-75	1,84	3,93	Не опр.	—	—	—	12,2	9,5	Нет	21,7	4,83	4,53	52,5	13,9	
54	Вершина холма, ерлик травянисто-кустарниковый	0-6	5,02	20,28	16,66	0,75	12,9	8,1	5,5	6,4	0,5	20,5	4,76	3,89	Нет	30,63	
		6-12	3,28	10,09	8,39	0,37	13,1	2,8	2,0	2,0	5,5	4,7	4,56	3,87	»	30,87	
		15-20	2,93	6,34	3,58	—	—	—	1,8	0,9	2,9	1,4	7,0	4,61	4,15	»	30,49
		50-55	1,64	3,96	Не опр.	—	—	—	6,5	2,1	0,7	Нет	9,4	6,00	5,11	78,7	Не опр.
17	Пологий с.-в. склон, выс. 2200 м. Мохово-кустарниковая тундра	Надпочечный покров	80,83	—	—	—	—	26,5	4,6	7,3	—	38,4	5,16	4,27	—	Не опр.	
		0-8	5,62	21,27	18,26	0,62	17,0	22,3	4,7	5,7	0,4	33,1	4,47	3,91	5,2	»	

Перегнойные коричнево-серые почвы

Таблица 3 (продолжение)

№ образца	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> О в %	Погер. проток. лив. в %	Гумус по Тюрину в %	Азот общ. в %	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы				РН электрометрическ.		Частиц диаметром >1 мм в % от всей почвы			
							Са	Mg	П	Al	Сумма водное	солевое				
18	Вершина подраздела, выс. 2500 м. Лишайниково-дриадовая тундра	15-25	4,72	12,04	12,85	—	—	13,4	3,4	3,9	1,4	22,1	4,65	3,74	12,7	Не опр.
		40-45	1,82	4,62	—	—	—	11,3	1,2	0,4	Нет	12,9	5,35	4,87	57,0	»
		70-75	0,54	2,25	—	—	—	5,8	0,8	Нет	»	6,6	6,56	5,81	72,8	»
		0-10	3,99	18,31	12,84	0,58	12,8	13,5	4,4	1,1	0,2	19,2	5,30	4,44	6,5	28,0
49	Пологий восточный склон хребта. Мохово-кустарниковая тундра	15-20	2,96	10,80	7,30	—	—	8,2	3,2	2,9	1,2	15,5	4,53	4,02	11,9	27,5
		40-45	1,92	4,70	4,16	—	—	7,1	1,8	Сл.	Нет	8,9	5,30	4,44	85,1	3,9
		60-65	2,18	7,07	Не опр.	—	—	10,2	3,0	Нет	»	13,2	—	—	91,3	Не опр.
		0-4	7,37	47,44	35,68	0,67	30,8	4,4	4,9	21,3	5,0	35,6	3,87	3,09	—	—
59	Ровный участок кустарниково-лишайниковой тундры	4-11	5,97	30,34	25,11	—	—	2,6	2,5	14,8	6,5	26,4	3,78	3,16	32,3	43,2
		11-21	3,82	12,44	9,18	—	—	1,9	4,6	13,2	5,6	25,3	4,22	3,40	46,9	29,8
		21-31	1,35	4,31	3,27	—	—	6,6	4,0	2,4	—	13,0	—	—	82,6	27,3
		60-65	1,33	4,35	Не определены	—	—	8,8	3,6	0,8	—	13,2	5,68	4,56	76,4	—
1	Ровный участок кустарниково-лишайниковой тундры	0-8	5,37	23,86	18,41	0,91	11,7	2,9	1,4	13,0	4,7	22,0	4,15	3,46	—	33,0
		8-15	4,88	15,75	11,85	—	—	1,9	1,5	10,4	4,6	18,4	4,05	3,54	4,3	38,0
		20-25	2,30	7,06	4,88	—	—	2,9	0,9	3,0	Нет	6,8	4,74	4,19	83,0	2,3
		40-45	0,73	2,86	Не определены	—	—	5,3	1,2	Нет	»	6,5	6,82	5,91	25,1	—
1	Вершина гольца. Лишайниково-осоковая тундра	0-8	7,78	39,77	22,84	0,84	15,7	4,3	6,4	13,8	5,3	29,8	4,37	3,37	—	Не опр.
		8-15	8,92	26,21	19,25	—	—	2,7	1,1	25,3	5,2	34,3	4,67	3,60	»	»
		18-23	7,77	42,07	8,35	—	—	1,1	0,8	7,0	2,3	11,2	4,84	3,97	»	»
		30-35	2,58	8,21	Не определены	—	—	2,0	1,1	1,9	1,5	6,5	4,88	4,12	»	»

Торфянисто-перегнойные почвы



Таблица 3 (продолжение)

№ образца	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Потери от прокаливания в %	Гумус по Тюрину в %	Лавот обн. в %	C:N	Поглощенные катионы на 100 г почвы				рН электрометричск.		Частиц диаметром		
								Ca	Mg	II	Al	Сумма водное	солевое	>1 мм	<0,01	
11У	Долинские гольцы, небольшое понижение в ровной поверхности тундры, выс. около 1900 м	0-19	2,44	55,74	—	1,69	—	—	—	—	—	7,33	7,15	Не опред.	»	»
		25-30 30*	7,48	3,32	—	—	—	—	—	—	—	7,50	7,30			
23У	Гольцы. Лишайниковая тундра с редкими экз. <i>Betula rotundifolia</i> , выс. 1700 м	0-5	12,14	90,56	—	0,90	—	—	—	—	—	—	—	»	»	»
		5-20	8,41	17,69	—	0,99	—	—	—	—	—	5,36	5,13			

## Поверхностно-глеевые почвы

№	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Потери от прокаливания в %	Гумус по Тюрину в %	Лавот обн. в %	C:N	Поглощенные катионы на 100 г почвы				рН электрометричск.	Частиц диаметром		
								Ca	Mg	II	Al				
17 (1944 г.)	Гольцы, выс. 1800—1900 м. Плоская поверхность мохово-лишайниковой тундры	Надпочеренный покров	8,61	85,17	—	1,07	22,0	—	—	—	—	4,83	3,95	Нет	—
		0-10	5,70	30,53	—	0,74	—	—	—	—	—	25,6	5,19		
22У	Гольцы. Голое лишайниково-щепнистое пятно, рядом с разр.—23У, выс. 1700 м	15-25	5,59	22,23	—	—	—	—	—	—	—	5,45	5,54	10,6	22,0
		30-40	3,60	8,83	—	—	—	—	—	—	—	5,57	4,92	16,9	25,4
		50-55	2,58	4,10	—	—	—	—	—	—	—	5,36	5,06	53,9	12,6
		0-10 40-45	3,83 3,40	7,00 6,96	—	—	—	—	—	—	—	6,15 6,41	5,74 5,92	Нет 32,7	30,6 24,4

\* Порода — известник, CO<sub>2</sub> — 45,98%.

Таблица 4

Групповой и фракционный состав гумуса горно-тундровых почв Юго-Восточного Алтая (в числителе — % на абсолютно-сухую почву, в знаменателе — % от валового содержания С или N)

Анализы выполнены А. Т. Мясниковой и В. В. Пономаревой под рук. члена-корр. АН СССР И. В. Тюрина

Горизонт	Глубина в см	Исходная почва		С (группы гуминовых кислот)			С (группы фульвокислот)			Остаток (гумин.)		Сумма С всех фракций		С (фульвокислот) (гумин. кислот) C						
		C	N	C:N	Фракции			Фракции			C	N	C:N		C	N	C:N			
		в 1,0н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	в 1,0н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	в 1,0н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	2	3	0	1	2	3	С	N		С:N	С	N	С:N		
А	0-8	10,08	0,65	18,0	0,197	1,65	0,18	0,448	2,278	0,45	1,49	0,0	0,277	2,217	0,487	4,66	0,178	26,2	9,739	1,03
		100	100	100	2,0	16,4	1,8	4,4	22,8	4,5	14,7	0,0	2,8	21,9	4,8	46,2	31,8	96,6	97,9	0,89
В	15-25	6,13	0,336	18,2	0,116	1,03	0,15	0,31	1,49	0,39	0,85	0,0	0,162	1,402	0,331	2,71	0,111	24,4	6,029	1,06
		100	100	100	1,9	16,8	2,4	5,1	24,3	6,4	13,9	0,0	2,6	22,9	5,4	44,2	33,0	98,3	99,5	0,76
А	0-10	7,02	0,487	14,4	0,168	1,07	0,25	0,32	1,64	0,26	1,16	0,05	0,416	1,886	0,612	2,56	0,155	16,5	6,864	0,89
		100	100	100	2,4	15,2	3,6	4,6	23,4	3,8	16,5	0,77	5,9	26,9	8,7	36,5	31,8	97,9	97,9	0,89
В	15-20	4,21	0,329	12,8	0,123	0,66	0,138	0,991	0,25	0,65	0,117	0,284	1,301	0,264	1,51	0,107	14,1	4,189	0,76	
		100	100	100	2,9	65,7	4,6	3,3	23,6	6,0	15,4	2,7	6,7	30,8	6,3	35,9	32,5	99,5	99,5	0,76

Перегнойная почва мохово-кустарниковой тундры (разр. 17)

Светлая перегнойная почва лишайниковой тундры (разр. 18)

Валовой состав горно-тундровых почв  
Анализировали: О. Н. Со

№ разреза	Почвы	Глубина -в см	Гигр. H <sub>2</sub> O	Поте- ри от про- нал.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO
47	Дерновая перегнойная, горно-тундровая. Зла- ково-лишайниково- дриадовая ассоциа- ция. Юго-Восточный Алтай	0—10	4,80	19,15	61,30	20,50	9,09	1,08	0,19
		10—20	3,57	11,68	62,08	18,63	9,24	0,86	0,13
		20—30	3,02	7,95	61,10	22,14	9,23	1,07	0,15
		70—75	1,84	3,93	61,70	21,55	8,31	0,66	0,13
17	Перегнойная горно-тун- дровая коричнево-се- рая. Мохово-кустар- никовая тундра. Юго- Восточный Алтай	Зола мхов и лишай- ников	—	80,83	57,79	8,69	17,37	0,88	0,31
		0—8	5,96	21,27	60,29	15,14	13,21	0,96	0,16
		15—25	4,90	12,04	63,20	16,09	11,36	0,85	0,14
		40—45	1,82	4,62	70,24	15,31	7,54	0,66	0,17
		70—75	0,61	2,25	70,69	13,18	8,39	0,58	0,16
18	Перегнойная, горно-тун- дровая светлая. Ли- шайниково-дриадовая тундра. Юго-Восточ- ный Алтай	0—10	3,99	18,31	62,37	20,80	7,83	0,57	0,21
		15—20	2,96	10,81	61,99	18,05	9,85	0,69	0,25
		40—45	1,92	4,40	64,52	16,14	9,41	0,39	0,16
		60—65	2,18	7,07	61,97	12,00	13,33	0,58	0,13
49	Перегнойная горно-тун- дровая коричнево-се- рая. Мохово-кустар- никовая тундра. Юго- Восточный Алтай	0—4	7,37	37,44	62,60	18,61	7,01	1,61	0,19
		4—11	5,97	30,34	63,18	19,87	8,09	1,09	0,14
		11—21	3,82	12,44	61,68	20,91	8,50	1,03	0,19
		26—31	1,35	4,31	60,64	20,23	8,92	1,11	0,17
		60—65	1,33	4,35	60,61	20,95	9,09	1,03	0,18
59	Перегнойная горно-тун- дровая коричнево-се- рая. Кустарниково- лишайниковая тунд- ра. Юго-Восточный Алтай	0—8	5,37	23,86	69,49	18,95	5,45	Не опред.	
		8—15	4,08	15,75	69,36	16,54	8,14	»	»
		20—25	2,30	7,06	69,14	16,99	7,24	»	»
		40—45	0,78	2,86	72,78	14,29	5,63	»	»
17 (1944 г.)	Торфянисто-поверхню- стно-глеевая почва. Мохово-лишайниковая полигональная тундра. Восточный Саян.	Зола мхов и лишай- ников	8,61	85,67	60,16	13,96	8,44	Не опред.	
		0—10	5,70	30,53	70,87	17,04	3,81	»	»
		15—25	5,59	22,23	68,45	14,98	7,78	»	»
		30—40	3,60	8,83	70,30	16,14	5,62	»	»
		50—55	2,58	4,10	69,75	14,19	6,71	»	»

Таблица 5

(в % на минеральное вещество)  
болева, К. Я. Дорохова

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO			MgO			K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Сумма	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	погло- щенный	сили- кат- ный	вало- вой	погло- щенный	сили- кат- ный	вало- вой						
0,04	0,68	1,33	2,01	0,25	1,81	2,06	1,72	1,39	0,12	99,50	5,07	3,96
0,06	0,27	1,65	1,92	0,13	3,15	3,28	1,70	1,60	0,0	99,50	5,78	4,38
0,05	0,19	1,54	1,73	0,09	1,59	1,68	1,73	1,91	0,22	101,01	4,68	3,70
0,05	0,35	1,00	1,35	0,19	1,88	2,07	2,21	1,47	0,25	99,75	4,86	4,06
0,57	—	—	6,03	—	—	1,66	4,36	1,66	0,62	100,05	11,55	5,01
0,37	0,78	2,01	2,79	0,12	2,90	3,02	2,64	1,39	0,13	100,10	6,76	4,34
0,24	0,42	0,83	1,25	0,08	2,96	3,04	1,99	2,38	0,27	100,81	6,66	4,59
0,21	0,32	0,88	1,20	0,02	1,76	1,78	2,17	1,36	0,10	100,74	7,78	5,94
0,24	0,16	1,22	1,38	0,02	1,97	1,99	2,31	2,05	0,13	101,10	9,10	6,50
0,28	0,46	0,94	1,40	0,11	2,10	2,21	2,72	1,71	0,24	100,34	5,10	4,10
0,26	0,26	1,03	1,29	0,07	2,95	3,02	2,64	2,13	0,34	100,50	5,83	4,32
0,21	0,21	1,05	1,26	0,04	2,98	3,02	2,92	1,49	Сл.	99,52	6,78	4,95
0,26	0,31	3,99	4,30	0,06	3,35	3,41	3,11	1,73	Сл.	100,82	8,76	5,16
0,38	0,23	1,83	2,06	0,19	2,85	3,04	3,23	1,50	0,37	100,60	5,71	4,61
0,17	0,10	2,17	2,27	0,07	2,50	2,57	2,56	1,50	0,24	101,68	5,40	4,28
0,17	0,06	1,08	1,14	0,11	1,41	1,52	3,45	1,55	0,05	100,19	5,00	3,98
0,12	0,19	1,63	1,82	0,08	3,46	3,54	2,80	1,02	0,11	100,48	5,09	3,97
0,29	0,26	1,56	1,82	0,07	3,27	3,34	2,62	0,98	0,10	101,01	4,91	3,85
Не опр.	0,11	1,97	2,08	0,04	2,23	2,27	Не определялись	»	»	98,30	6,22	5,26
»	0,06	1,48	1,54	0,04	2,60	2,64	»	»	»	98,22	7,11	5,42
»	0,09	1,85	1,94	0,02	3,05	3,07	»	»	»	98,38	6,91	5,46
»	0,15	2,36	2,51	0,02	2,92	2,94	»	»	»	98,15	8,64	6,92
Не опр.	—	—	8,30	—	—	2,78	Не определялись	»	»	93,64	7,31	5,27
»	0,86	2,22	3,08	0,12	1,28	1,40	»	»	»	96,16	7,06	6,18
»	0,46	1,70	2,16	0,08	0,79	0,87	»	»	»	94,24	7,75	3,85
»	0,08	2,16	2,24	0,02	1,16	1,18	»	»	»	95,48	7,39	6,06
»	0,17	2,28	2,45	0,02	1,84	1,86	»	»	»	95,02	8,34	6,41

Преобладающая роль кальция и магния отмечается в дерновых почвах (разрезы 25, 47), а водорода и алюминия — в торфянистых. Перегнойные занимают промежуточное положение.

В почвах поверхностно-глеевых, судя по немногим анализам, заметное количество водорода отмечено только в моховом верхнем и глеевом горизонтах. В остальных горизонтах большее значение принадлежит кальцию и магнию. Выказывать предположения о причинах такого поведения катионов в профиле, поскольку анализов немного, — преждевременно. Почвы долинных («тундровых») ериков также обладают в поверхностных горизонтах значительным количеством водорода и алюминия, близким к таковому в перегнойных тундровых почвах.

**Реакция почв.** Все исследованные почвы, за исключением немногих, развитых на известняках, обладают значительной обменной кислотностью и в связи с этим низкими значениями pH, особенно в солевых (с KCl) вытяжках. Величина pH во многих почвах понижается до 3—3,5. Эти цифры, вероятно, близки к предельным из известных до сего времени в почвах.

Часто максимальная кислотность (наиболее низкие значения pH) проявляется не в поверхностном горизонте почвы, а в более глубоком. Это, справедливое как для водных, так и для солевых вытяжек, явление объясняется, видимо, увеличением относительной роли алюминия среди катионов и большей степенью диссоциации водорода из соединений с алюминием, нежели из органических кислот верхнего горизонта. Также уменьшается кислотность верхнего горизонта большее количество обменных кальция и магния, содержащихся в нем.

В тундровых почвах, развитых на известняках, реакция слабощелочная, но общий облик почвы (торфянистость и т. д.) сохраняет вполне тундровый характер.

**Химическое выветривание.** Выветривание пород в условиях тундрового климата, судя по данным валовых анализов, протекает с небольшой интенсивностью. Состав продуктов выветривания мало отличается от исходных пород по содержанию таких подвижных оснований, как CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O. Это можно объяснить слабым гидролитическим расщеплением минералов в условиях низких температур. Напротив, в этих условиях становится более очевидным участие растительности в составе верхних горизонтов почвы.

**Зольный состав растительных остатков.** Зола тундровых растений — мхов и лишайников — характеризуется, по данным наших анализов, чрезвычайно низким содержанием оснований — кальция, магния, калия и натрия, а также P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и SO<sub>3</sub>. Напротив, зола богата кремнеземом и особенно Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и F<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Такой своеобразный состав золы обусловлен, очевидно, особенностями климатической обстановки и биохимических реакций, протекающих в тундровых растениях. Эти данные согласуются и с известными в литературе анализами для аналогичных растений.

Разрезы	47	17	18	49	59	17 (1944 г.)
SiO <sub>2</sub> : R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
Почва . . . . .	3,96	4,34	4,10	4,61	5,26	5,27
Порода . . . . .	4,06	6,50	5,16	3,85	6,92	6,41

Отмеченным своеобразным составом растительности, вероятно, только и можно объяснить некоторые особенности химического состава верхних горизонтов почвы. Во всех разрезах (за исключением одного — разр. 49) наблюдается в верхних горизонтах сужение отношения SiO<sub>2</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или SiO<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, как показывают цифры таблицы на стр. 66.

Небольшое накопление полуторных окислов, устанавливаемое химическими анализами, находит отражение и в морфологии почв, например, в характерной коричневатой окраске, мелкозернистой структуре и пр.

\*  
\* \*

Резюмируя все вышесказанное, можно обрисовать сущность тундрового почвообразования, в частности горно-тундрового, следующим образом. На фоне ослабленного, замедленного химического выветривания горных пород идет значительное накопление перегнойных (гумусовых) органических веществ различной степени разложения весьма кислого характера, насыщенных, помимо кальция и магния, также большим количеством водорода и алюминия. Зольный состав тундровой растительности — мхов и лишайников — характеризуется высоким содержанием полуторных окислов и кремниекислоты и низким — прочих окислов. Это не остается без отражения на химическом составе верхних горизонтов почвы. Происходит накопление некоторого количества полуторакисей и сужение отношения SiO<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в верхних горизонтах почв по сравнению с подпочвой.

Накопление органического вещества обуславливает сильное увеличение поглотительной способности в верхних горизонтах как за счет кальция и магния, так и, особенно, водорода и алюминия.

В случаях тяжелого, глинистого механического состава почв и равнинного рельефа (на плоскогорьях, плато, в межгорных депрессиях и пр.) под покровом тундровой растительности возникают явления поверхностного оглеения (тундровые поверхностно-глеевые почвы). Оглеение локализовано в верхней части профиля, непосредственно под гумусовыми горизонтами (А или А + В), и отсутствует в более глубоких горизонтах. Очевидно, восстановительные явления здесь связаны с органическим веществом и, может быть, специфическими микробиологическими процессами (см., например, Я. Я. Витыньш, 1934).

Морфологические признаки горно-тундровых почв согласуются с приведенными здесь химическими особенностями.

Совокупность отмеченных показателей для горно-тундровых перегнойных почв явно отличает их от описанных до сего времени почв других типов и позволяет считать их почвами особого типа почвообразования.

### 3. ЗОНА ГОРНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ

Горно-луговая зона в Алтайско-Саянской горной стране имеет отчетливую приуроченность к окраинным частям гор, к их периферии, получающим дополнительные количества влаги за счет циклонической деятельности атмосферы. На почвенной карте ясно вырисовывается Западно-Южно-Алтайский горно-луговой район, горно-луговой район меридионального кряжа Кузнецкого Алатау и горно-луговые районы передовых цепей Западного и Восточного Саяна. К востоку от указанных горно-луговых территорий в континентальном высокогорном климате господствует на тех же высотах горная тундра.

Таким образом, место горно-луговых почв в системе вертикальных почвенных зон достаточно строго определено и ограничено. Как на равнинах луговые почвы развиваются при особом сочетании факторов почвообразования — при обильном грунтовым увлажнении, так и в горах их возникновение связано с избыточным количеством влаги в почве, препятствующим развитию иных растительных ассоциаций, кроме луговых.

#### а) Высотные уровни

Повышенные количества влаги на западных (и близких к ним) сторонах хребтов снижают в общем нижнюю границу горно-лугового пояса по сравнению с тундрами на одной и той же широте. Кроме того, с севера на юг происходит постепенный подъем нижней границы горно-лугового пояса на большие высоты. Сказанное можно иллюстрировать несколькими примерами.

Пятна субальпийских горных лугов в северных частях Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна на широте 55—54° появляются уже на высоте 1200—1300 м. Южнее, под широтой 53—52°, они приурочены к высотам 1500—1600 м, а в Центральном и Юго-Восточном Алтае, под широтой 50—49°, начинаются только на высотах 1700—1900 м. Размеры (по вертикали) горно-лугового пояса сокращаются в направлении с запада на восток.

#### б) Широтные и высотные варианты горно-луговых почв

Особенно отчетливые различия в характере горно-луговых почв под разными широтами обнаруживаются в субальпийской подзоне.

В северной части Алтайско-Саянской горной страны субальпийские горно-луговые почвы развиваются под мощными болотными зарослями луговой растительности, представленной большей частью типичными лесными видами (*Veratrum*, *Angelica*, *Cacalia*, *Calamagrostis*, *Cirsium*) с некоторой примесью растений альпийского пояса (*Aquilegia glandulosa*, *Sanguisorba alpina*, *Swertia*, *Gentiana*, *Alchemilla* и др.). Под такими зарослями развиваются очень светлые, мало дифференцированные на горизонты, достаточно глубокие и сильно выщелоченные луговые кислые почвы со слабо развитой дерниной.

Южнее, где субальпийский горно-луговой пояс соприкасается или с осветленными парковыми лиственничными лесами (Южный Алтай), или с черноземными и каштановыми степями (Тарбагатай, Юго-Восточный Алтай, хр. Цаган-Шибету, Таниу-Ола), характер горно-луговых почв существенно изменяется. Они приобретают значительную гумусность, темную окраску верхней части профиля, нейтральную реакцию, имеют иногда выделения карбонатов в горизонте С и могут быть названы черноземовидными или темноцветными горно-луговыми почвами. В то же время состав растительности — луговой субальпийский, большая влажность и выщелоченность и некоторые другие признаки отличают эти почвы от степных черноземов. Это сопоставление показывает, что горно-луговые субальпийские почвы большей частью не представляют оригинальных самостоятельных типов почвообразования, а являются лишь несколько видоизмененными вариантами почв ближайшей нижней зоны — в одних случаях почв подзолистых, в других черноземных и т. д. Видоизменения в связи с большей увлажненностью этих почв и иным составом растительности заключаются главным образом в повышенной гумусности, наличии примеси слабо разложившихся растительных остатков, большей выщелоченности всего профиля и т. д.

Растительность на этих почвах еще в большей мере представлена видами, характерными для соседних нижних зон.

На основании этого можно сделать вывод, что субальпийские горно-луговые почвы возникли в результате постепенного охлаждения и олуговения почв, свойственных ближайшему нижнему поясу. Этот вывод, основанный на почвенных данных, согласуется с высказанной еще в прошлом столетии А. Н. Красновым (1894) теорией ботаников о происхождении альпийской растительности при постепенном охлаждении соответствующей зональной растительности в горах. Конечно, с точки зрения масштаба времени это явления разного порядка. Но последние моменты истории Алтая, отображенные в почвах, свидетельствуют о расширении альпийской и субальпийской зон за счет более низких зон — лесных или степных (также лесостепных).

Фактические данные показывают, что зона горно-луговых почв не является обязательной в системе вертикальных почвенных зон. Для многих гор известны серии или системы почвенных зон, где горно-луговой пояс отсутствует. Такие именно случаи характерны для Алтая, где горно-тундровые почвы нередко сменяются различными степными или лесостепными почвами. Только в условиях циклонического режима бывает широко развит горно-луговой пояс, а при господстве антициклонического режима он исчезает.

В современных классификациях (Герасимов, 1948) луговые почвы на равнинах в каждой зоне именуется соответственно (по зонам) лугово-подзолистыми или лугово-черноземными, лугово-каштановыми, лугово-сероземными и т. д. Такой же принцип необходимо применять и в горах для почв субальпийского пояса.

В горах Алтайско-Саянской провинции горно-луговые почвы субальпийской зоны будут представлены горными лугово-подзолистыми и горными лугово-черноземовидными (темноцветными). По характеру растительности возможно было бы выделить и субальпийские лесо-лугово-степные почвы, но они пока, за отсутствием достаточных материалов, не выделены и сближаются нами с черноземовидными почвами.

С повышенным местностями субальпийские луговые почвы переходят в почвы альпийских низкотравных красочных лугов, где альпийская растительность получает господство и характерный состав и облик (*Viola*, *Paraver*, *Poligonum*, *Gentiana* и др.). Под такими горными лугами развиваются довольно однообразные почвы. Мы не могли заметить особых различий между ними в таких удаленных пунктах, как Тарбагатай под широтой 48°, или Восточный Саян, или Юго-Восточный Алтай под широтами 53—52°. Вероятно, здесь на большой высоте в альпийском поясе условия почвообразования на различных широтах становятся более однородными. Особенно это относится к участкам близ снежников, где постоянная влажность почвы и обильное увлажнение создают естественно очень сходные условия почвообразования.

Эти почвы мы называем типичными горно-луговыми. На коротких расстояниях при усилении континентальности и суровости климата они сменяются горно-тундровыми почвами разных подтипов, описанными выше. Во многих местах типичные горно-луговые почвы констатированы не только в верхней альпийской зоне, но и несколько ниже, в субальпийском поясе гор под лугами или даже травянистыми субальпийскими лесами.

#### в) Условия почвообразования в горно-луговом поясе

Приведенные выше данные по географии горно-луговых почв и об их изменениях в связи с высотой и широтой ясно показывают преобладающее значение избыточного увлажнения, а также определенных тепловых усло-

вий для формирования различных подтипов горно-луговых почв. Ниже на различных примерах мы покажем значение и других местных факторов или условий, например — горных пород, рельефа и т. д., для развития почв в этом поясе.

Влияние горных пород особенно отчетливо проявляется при почвообразовании на карбонатных породах. Исследователи почв в других горных областях (Ливеровский и др.) давно установили различия между насыщенными луговыми почвами на карбонатных породах и ненасыщенными на кислых породах. Не трудно объяснить специфику влияния карбонатных пород. Карбонатная порода насыщает почвы в горно-луговом поясе Са-ионом, препятствует подкислению почв, благоприятствует накоплению темноокрашенных органических веществ. На породах кислых здесь же развиваются более светлые и сильноокислые, ненасыщенные почвы. Таким образом, карбонатность породы в горно-луговом поясе влияет на почвообразование так же, как и в подзолистой зоне. Ряд участков черноземовидных темноцветных альпийских и субальпийских почв в описываемой области обязан своим возникновением карбонатным материнским породам, поскольку климатическая обстановка и состав растительности сами по себе не дают такого направления почвообразованию.

Обилие темноцветных черноземовидных почв в Альпах, на Кавказе (Ливеровский, 1945) или в Восточном Саяне (Петров, 1947) обусловлено именно широким распространением здесь карбонатных материнских пород. Карбонаты, ввиду краткости теплого периода и очень низкой температуры, подвергаются медленному выщелачиванию. Обилие гумуса и большое биологическое поглощение оснований также препятствуют быстрому подкислению почв. Поэтому карбонатная стадия почвообразования здесь, в горно-луговой зоне, растягивается, по сравнению с лесной, на более долгий период; почвы типа оподзоленных реидзиз, как правило, отсутствуют, тогда как в лесах они распространены достаточно широко. Вследствие слабого растворения известняков и мраморов на известняках отсутствует значительное накопление остаточной глины, и такие тяжелые почвы, как в нижележащей лесной зоне, не образуются.

Геоморфологические условия оказывают значительное влияние на развитие горно-луговых почв. В одних случаях они способствуют, в других же не благоприятствуют распространению горно-луговых почв. Обширные троговые долины с крутыми склонами, где хорошо развита циркуляционная деятельность воздуха, где на склонах скапливается снег и в виде лавин скатывается вниз, оказываются более обильно увлажненными, чем соседние хребты и плоские водоразделы. Помимо снега, в долины поступают растворы, которые предохраняют почвы от обеднения и способствуют поддержанию пышной, богатой альпийской растительности.

Поэтому в общем высокогорный рельеф с альпийскими формами расчленения оказывается более богатым участками горно-луговых почв, нежели высокие открытые и плоские нагорья, где горно-луговые почвы занимают подчиненное место. Примеры указанной зависимости особенно наглядны в Восточном Саяне. Здесь главный водораздел служит ясно выраженной границей между разными геоморфологическими областями. На западе находится глубоко расчлененная и многоснежная область с преобладанием горно-луговых почв разных типов, а на востоке преобладают плоские нагорья с тундрами. В первой, т. е. западной, области горно-луговые почвы покрывают прежде всего все долины и нижние части склонов, постоянно увлажняемые ручейками, речками или тающими снежниками. Крутые верхние части склонов здесь заняты горно-тундровыми

почвами. Во второй, восточной, области горные луга чрезвычайно редки. Пятна их мы находим близ некоторых слабо развитых цирков, где скапливается снег и создаются условия для дополнительного увлажнения почвы.

Нужно указать также, что в континентальной части Алтая и Саян, где горно-луговой пояс почти исчезает, субальпийские почвы — лесного, лесостепного или степного характера — весьма незаметно и быстро переходят в различные варианты горной тундры. Напротив, во влажной циклонической провинции Алтая и Саян выше соответствующих ландшафтов тайги, лесостепи и степи хорошо представлен горно-луговой пояс.

О различии в режиме тепла и влаги в горных тундрах и альпийских (или субальпийских) лугах говорят не только различный состав растительности, отличия в условиях залегания и т. д., но хорошим показателем являются также совершенно иные формы проявления перемещения почвенного материала. В предыдущей главе были подробно описаны различные формы «движущихся» почв тундры. В горно-луговом поясе все эти формы, за исключением солифлюкционных «террас» (лестниц), отсутствуют.

Естественно, что более мощный снеговой покров предохраняет почвы горных лугов от резких температурных колебаний и от возникновения всякого рода напряжений в почвенных горизонтах. Напротив, весьма характерными становятся явления истечения переувлажненного грунта, размыва почвенных горизонтов ручейками, медленное или катастрофическое течение, оплывины, лавины и обвалы, которые перемещают и перемешивают в этом поясе почвенный материал и разрушают почвенный покров. Но, как нетрудно заметить, это большей частью явления другого порядка, вызываемые другими силами, нежели явления морозного перемешивания, характерные для тундр.

Заболачивание в поясе горных лугов на Алтае и Саянах при подходящих рельефных условиях широко распространено. На плоских водоразделах, особенно близ альпийских и каровых озер, располагаются торфяные болота разных типов, большей частью небольшие по размерам. Они представлены как травяными — осоковыми, пушицевыми и др., так и моховыми низинными и верховыми болотами. Мощность торфа в этих болотах наблюдалась до 1 м (Абаканский хребет, Западный Саян). Увлажнение в болотах субальпийского пояса значительное; они топкие, насыщены в теплое время водой, имеют окна воды. В южной части гор размеры заболачивания сокращаются. Здесь болота располагаются в некоторых депрессиях и долинах.

Анализируя условия почвообразования в горно-луговом поясе, следует рассмотреть вопрос о месте ерниковых ландшафтов и растительности в системе вертикальных поясов.

Среди безлесных ассоциаций континентальных частей высоких гор широко распространены долинные ерники. Подобно тому как субальпийские луга внедряются в сплошную полосу леса, так и долинные ерники пролегают широкими лентами в горно-таежной полосе. Близ верхней границы леса эти ерники носят тундровый характер и имеют близкие к тундровым перегнойные и торфянисто-перегнойные почвы. Ниже, в долинных ерниках, условия почвообразования значительно изменяются. Вдали от тундровых нагорий летом нет уже сильного охлаждения и только зимние низкие температуры обуславливают безлесие. Немногочисленные деревья ерников — лиственница; в Восточном Саяне она покрыта морозобойными трещинами и угнетена.

Обильное увлажнение, развитие влаголюбивой луговой высокотравной растительности не характерно для ерников, представляющих большей

частью кустарниковую и мохово-лишайниковую формацию, близкую то к тундре, то к некоторым типам лесов или болот. Почвы долинных ерников или болотные, или слабоподзолистые, или, наконец, слабо развитые, сухие, дерновые.

Таким образом, все приведенные факты не позволяют считать ерниковую формацию континентальных частей гор каким-либо аналогом субальпийского лугового пояса, хотя по положению в системе вертикальных зон они и занимают аналогичное место — между лесными и альпийскими поясами. Климатические факторы образования субальпийских лугов и долинных ерников весьма отличны.

### г) Почвы у границы горно-луговой зоны

Выше было указано, что в направлении с запада и юго-запада на восток и северо-восток в Алтайско-Саянской горной стране горно-луговые почвы исчезают и сменяются горно-тундровыми. Эти переходы от почв луговых к горно-тундровым весьма постепенны и трудноуловимы, особенно на юге, где к типичным тундровым растениям примешиваются некоторые травянистые виды, общие с лугами и степями.

Иное дело у нижней границы горно-луговой зоны. Горно-луговой пояс граничит внизу или с лесами различного типа, или, в южных условиях, с горными лесостепями и степями. Характер почв в связи с этим оказывается весьма различным.

В случае контакта луга с лесами бореального типа, где произрастают мхи, лишайники и вересковые полукустарнички (багульник, кассандра, брусника, черника, голубика и др.), горно-луговые светлые субальпийские почвы резко, на протяжении нескольких метров, сменяются грубогумусовыми, маломощными (карликовыми) подзолами (гумусовыми или железистыми).

Двум различным типам растительности соответствуют различные типы почв.

В других случаях имеет место контакт горных лугов с травянистыми субальпийскими лесами, под которыми типичные подзолистые почвы отсутствуют и развиваются своеобразные глубоко выщелоченные светлые кислые, но не ясно оподзоленные дерновые почвы. В таких случаях переходы между почвами луговыми и лесными становятся постепенными, а процессы почвообразования весьма сходными. Иными словами, в полосе таких субальпийских травянистых лесов развиваются почвы, близкие по типу к субальпийским горно-лугово-подзолистым почвам.

Наконец, в южных условиях Алтая и Саян при контакте горных лугов с лесостепью или степью развиваются субальпийские горно-луговые черноземовидные почвы как под лугами, так и под участками соответствующего субальпийского леса (лесостепи) или субальпийской луговой степи.

Изложенные выше данные о географии и соотношениях почв горно-лугового пояса и соседних с ним позволяет наметить следующую классификацию горно-луговых почв.

### 1. Горно-луговые почвы

Подтип 1. Горно-луговые типичные (альпийские, субальпийские).

Подтип 2. Горно-луговые подзолистые (светлые) субальпийские.

Подтип 3. Горно-луговые черноземовидные (лесо-лугово-степные и лугово-степные) субальпийские.

Подтип 4. Горно-луговые торфянисто-глеевые (переходные к торфяным болотам).

### д) Подтипы горно-луговых почв

Горно-луговые почвы характеризуются развитием дерновых процессов на фоне слабого выноса и иногда накопления подвижных окислов, в связи с биологической деятельностью растений. Гумусовая окраска значительно варьирует от весьма светлой в слабоокрашенных лугово-подзолистых почвах до черной в темноцветных черноземовидных. Характер гумусового горизонта, степень подкисления почвы и выделение карбонатов могут быть приняты в качестве основных признаков для дальнейшего подразделения горно-луговых почв.

#### Подтип 1. Горно-луговые типичные

Эти почвы развиваются под типичной луговой растительностью альпийского или, реже, субальпийского типа.

Окраска их характерная коричневая — «рыжая» (Докучаев), отличная как от светлых лугово-подзолистых почв, так и от темных черноземовидных.

Дерновый горизонт мощностью до 10 см связан хорошо корнями, имеет коричневатый, коричневатобурый или буровато-серый цвет. Часто заметна зернистая структура, обилие корешков и мелкий щебень. Следующий горизонт (B) окрашен светлее, в светлокоричневый цвет, более легкого механического состава со щебнем; структура выражена слабее, мелкая и непрочная (зернистая); иногда бесструктурный; уплотнение, а также следы вымывания или передвижения коллоидов отсутствуют. Мощность варьирует значительно, в зависимости от рельефа: на выпуклых крутых склонах он почти исчезает, в понижениях, ложбинах нижняя граница его достигает 60 см. Постепенный переход к материнской породе — продуктам выветривания пород или галечному наносу.

В некоторых профилях наблюдается в нижней части горизонта B глубокий второй гумусовый горизонт.

В верхних частях гор типичные горно-луговые почвы имеют в гумусовом горизонте большую примесь неразложившихся растительных остатков и сочетаются с горно-тундровыми почвами, занимающими более выпуклые и подверженные действию ветра места. В морфологии горно-луговых типичных почв и перегнойных тундровых почв, описанных выше, видно значительное сходство. Горно-луговые почвы лучше задернены, более влажны, но прежде всего отличаются составом растительности из типичных мезофитных и гигрофитных травянистых видов.

#### Подтип 2. Горно-луговые подзолистые (светлые) почвы

Развиваются под влажными высокотравными лугами в непосредственной близости от лесов.

Верхний горизонт, мощностью 10—15 см, дернистый, светлосерый, глинистый, очень влажный, мелкозернистый, дернина непрочная от обилия грубостебельных растений — чемерицы, борщевника, сосюрен и др. Переход к следующему горизонту постепенный. Последний представляет мало дифференцированную на генетические горизонты светлую выщелоченную толщу продуктов выветривания, почти лишенную гумусовой окраски, имеющую бледный, желтоватый оттенок, много корешков; часто сильно увлажнен, иногда выступает грунтовая вода. Переходит в щебень пород на глубине около 50 см; большей частью влажный.

При переходе к типичным горно-луговым почвам верхний горизонт этих светлых почв начинает темнеть, приобретает коричневый оттенок, лучшую задернистость и т. д.; гумусовые горизонты почвы становятся более заметными.

Подтип 3. Горно-луговые черноземовидные

Эти почвы развиваются в южных частях Алтайско-Саянской страны, главным образом на южных склонах, там, где степи или лесостепи переходят в горные луга. Здесь, на хорошо прогреваемых и в то же время достаточно увлажненных местах, развиваются довольно мощные, хорошо гумусированные, богатые почвы следующего строения.

Гумусовый горизонт распадается на две части: верхняя — задернистая, мощностью 10—15 см, сильно связанная корнями, темносерой окраски, часто сухая в летнее время, со значительным количеством корешков и растительных остатков, зернистой структуры, но очень неотчетливой, слабой; иногда бесструктурная. Нижняя часть гумусового горизонта до глубины 30 см также однородно окрашена в темносерый цвет с легким буроватым оттенком; содержит корешки, щебень; механический состав большей частью сравнительно легкий, пылеватый. Ниже гумусовая окраска быстро ослабляется.

Переходный горизонт достигает глубины 50—60 см, окрашен в светло-бурый или желтовато-серый цвет, с большим количеством щебня, бесструктурный.

Увлажнение в этой группе почв в летнее время значительно ниже, чем в почвах предыдущих типов, т. е. большей частью постоянно влажных луговых почвах. Растительность, наряду с альпийскими луговыми видами, содержит много представителей высокогорных степей: *Avenastrum desertorum*, *Festuca altaica*, *F. supina* и др.

В глубоких горизонтах содержатся выделения карбонатов на бескарбонатных материнских породах. Эти признаки указывают на промежуточное положение черноземовидных горно-луговых почв между черноземами и типичными альпийскими луговыми почвами.

Особо следует остановиться на темноцветных (черноземовидных) горно-луговых почвах, развивающихся на карбонатных породах.

Широкое распространение этих почв в Восточном Саяне обусловлено наличием здесь карбонатных пород. По мере их старения в этих почвах наблюдается исчезновение карбонатов в верхней части профиля и появление коричневатого, буроватого оттенка в переходном горизонте В, очевидно, вследствие накопления небольших количеств остаточной глины.

На морфологии подтипа горно-луговых торфянисто-глеевых почв не останавливаемся за недостатком данных.

е) Общая характеристика горно-луговых почв

Аналитические материалы по описанным выше почвам приведены в табл. 6—9.

Механический состав. Отдельные разрезы имеют сильно колеблющийся механический состав, причем наиболее легкими оказались почвы на сланцах как в альпийском поясе (разр. 7, 8, 9); более тяжелые почвы — на сланцах как в альпийском поясе (разр. 57), так и в субальпийском (разр. 12).

Во всех почвах наблюдается одна и та же картина увеличения кверху содержания тонких фракций, начиная с частиц диаметром меньше 0,05 мм. Наоборот, содержание более крупных частиц здесь уменьшается.

Таблица 6

Механический состав горно-луговых почв (в %)

Анализировала Е. В. Иванова

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Диаметр частиц в мм						Потеря от обработки	Глина (> 0,005)	
			> 1	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001			< 0,001
1Уф (1944 г.)	Вост. Саян, подораздел, выс. 1600 м	25—30	41,85	41,56	23,70	17,14	7,11	4,50	5,99	2,90	10,45
		70—75	69,88	60,37	27,71	7,17	1,82	1,31	1,62	Сл.	2,93
14 (1944 г.)	Вост. Саян, выс. ок. 1800 м	3—8	Нет	35,51	24,01	20,23	3,46	1,00	15,79	4,67	16,79
		15—20	26,47	47,68	27,76	10,71	2,30	4,06	7,49	1,05	11,55
57	Юго-вост. Алтай, на водоразделе, выс. 2300 м	40—45	32,84	50,22	20,24	7,15	1,63	3,87	6,83	0,19	10,70
		80—85*	30,34	14,57	28,22	6,40	1,50	0,80	0,20	48,31	1,00
9**	Зап. Саян, альпийский луг	0—10	Нет	3,91	7,75	39,37	14,14	13,51	21,32	3,49	34,83
		15—20	»	3,73	8,30	21,78	14,69	24,49	27,01	3,58	51,50
7**	Зап. Саян, субальпийский луг	30—35	76,49	5,92	8,71	19,54	15,29	22,93	27,61	2,06	50,54
		50—55	90,09	18,00	33,25	15,50	—	—	—	—	—
		39 и гл.	37,20	6,90	10,00	14,07	—	69,03	—	—	
		4—15	44,67	19,75	8,75	11,25	—	60,25	—	—	
		15—27	49,50	22,10	16,37	9,62	—	51,91	—	—	
		27 и гл.	50,03	19,32	17,05	9,10	—	54,53	—	—	

Типичные альпийские и субальпийские горно-луговые почвы

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Диаметр частиц в мм					Потери от обработки	Плотность (600°С) г/см <sup>3</sup>			
			> 1	1-0,25		0,01-0,05-0,01				0,005-0,001		
				0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001			< 0,001		
7 (1944 г.)	Вост. Саян, субальпийский луг, выс. 1500 м	0-10	26,60	34,16	23,45	30,45	3,79	1,19	6,96	3,45	8,15	
		20-25	31,58	30,31	31,16	24,64	3,47	3,58	3,58	6,84	1,18	10,42
		40-45*	48,56	27,57**	22,23	12,24	1,63	3,88	4,90	4,90	27,55	8,78
8	Вост. Саян, изолированная альпийская вершина, выс. 2400 м	60-65*	—	45,64**	25,34	4,60	0,40	1,70	1,30	20,44	3,00	
		20-25*	74,5	32,18	15,77	33,32	7,37	2,88	0,17	—	3,05	
		30 и гл. (сплошная по-рода — мрамор)	100	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	Вост. Саян, альпийский луг, выс. 2000 м	20-25*	39,3	41,02	40,34	6,69	0,37	1,22	0,89	9,47	2,11	
		40-45*	62,6	52,5	35,77	3,12	0,80	1,04	0,48	6,29	1,52	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

## Светлая горная лугово-подзолистая

12***	Зап. Саян, выс. 1500 м	0-10	7,48	3,56	16,72	9,68	23,58	12,86	33,58	—	46,46
		20-25	4,43	4,85	16,64	9,28	24,50	12,29	32,38	—	44,67
		40-45	9,21	6,35	12,20	11,79	21,66	12,99	32,01	—	45,00
		80-85	18,88	6,80	21,62	13,01	23,57	12,41	22,59	—	35,00

\* Пересчет на потерю от растворения карбонатов не сделан.

\*\* Анализ по методу Свободина.

\*\*\* Анализ по международному методу «А».

Таблица 7

## Химическая характеристика горно-луговых почв

Анализировали: З. Г. Ильковская, К. Я. Дорохова, О. Н. Соболева, И. А. Андреева, Э. М. Розенблюм

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Потери от про-изл. в %	Гумус в %	Azot в %	CO <sub>2</sub> в %	N : C	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы				рН			
									Ca	Mg	H	Al		Сумма водное	соле-нос	
																Ca
12	Зап. Саян, выс. 1500 м	0-10	4,64	19,49	11,15	0,692	—	9,4	6,4	2,3	17,2	Не опр.	25,9	4,38	3,89	
		20-25	4,09	9,14	2,77	—	—	—	—	6,2	2,3	11,3	»	19,8	5,12	4,35
		40-45	3,58	7,75	1,08	—	—	—	—	2,2	Сл.	10,2	»	12,4	5,10	4,35
		80-85	1,35	5,10	Не опр.	—	—	—	—	2,0	»	Не опр.	»	—	5,30	4,49
10	То же	0-10	5,22	16,63	9,53	0,649	—	8,5	Не определлось	Не определлось	Не опр.	Не опр.	5,03	4,40		
		20-25	—	—	—	—	—	—	»	»	Не опр.	Не опр.	5,62	4,29		
7	Зап. Саян	4-15	3,65	15,29	9,00	Не опр.	—	—	2,4	0,7	9,3	»	12,4	6,3	4,2	
		15-27	1,79	6,71	1,74	—	—	—	—	2,0	0,4	5,1	»	7,5	6,5	4,0
		27 и гл.	1,12	—	—	—	—	—	—	4,6	0,7	—	»	5,4	6,3	4,6

## Светлые субальпийские почвы

1УФ	Вост. Саян, водораздел гл. хребта, выс. 1600 м	0-10	6,78	24,00	23,54	1,16	—	11,7	8,2	2,8	6,1	2,61	19,71	6,72	5,59	
		25-30	4,32	11,79	10,12	—	—	—	—	5,8	2,5	1,7	0,14	10,24	6,81	5,71
		70-75	1,38	3,00	—	—	—	—	—	9,0	3,7	Нет	Нет	12,70	7,12	6,56

## Типичные горно-луговые альпийские и субальпийские почвы



Таблица 7 (продолжение)

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигр. H <sub>2</sub> O в %	Потери от про-кал. в %	Гумус в %	Azот в %	CO <sub>2</sub> в %	N : C	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы.				pH			
									Ca	Mg	II	Al	Сумма водное	соль-вое		
14	Вост. Саян, выс. 1800 м	3-8	5,98	22,06	20,67	0,67	—	17,8	26,3	6,6	5,0	0,3	37,2	4,73	4,52	
		15-20	2,88	9,08	6,52	—	—	—	28,8	6,9	3,5	1,0	40,2	4,89	4,73	
		40-45	2,16	5,39	3,24	—	Нет	—	—	10,4	3,1	0,3	Нет	13,8	5,68	5,64
		80-85	0,62	24,60	—	—	18,85	—	—	—	—	Нет	»	Не опр.	6,79	6,66
57	Юго-вост. Алтай, выс. 2600 м	0-10	5,37	21,92	14,91	0,78	—	11,0	4,7	5,1	8,8	2,4	21,0	4,66	3,78	
		15-20	4,91	16,16	9,69	—	—	—	2,9	3,4	7,9	3,9	18,1	4,42	3,75	
		30-35	4,24	14,16	7,75	—	—	—	3,9	5,8	5,2	Нет	14,9	4,90	3,99	
		50-55	3,04	12,21	—	—	—	—	Не определялись	—	—	—	—	—	—	—
48	Юго-Вост. Алтай, луго-вина среди тундры	0-6	5,96	29,05	20,81	0,94	—	12,8	5,2	2,6	9,4	1,6	18,8	4,03	3,61	
		6-15	4,35	16,90	15,59	—	—	—	2,6	1,5	8,8	4,2	17,1	4,08	3,44	
		20-25	3,01	9,29	5,07	—	—	—	6,0	2,2	3,9	Не опр.	—	4,15	3,72	
61	Юго-Вост. Алтай, южн. склон у границы леса	0-10	6,54	23,57	20,76	0,95	—	12,6	50,3	5,9	Нет	Не опр.	56,2	6,25	5,65	
		40-45	3,46	9,58	6,83	—	—	—	17,5	3,4	»	»	20,9	6,94	5,22	
		60-65	2,83	7,88	4,31	—	—	—	13,7	3,3	»	»	17,0	6,34	5,48	

## Черноземовидные (темноцветные) субальпийские почвы

Таблица 7 (продолжение)

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигр. H <sub>2</sub> O в %	Потери от про-кал. в %	Гумус в %	Azот в %	CO <sub>2</sub> в %	N : C	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы.				pH			
									Ca	Mg	II	Al	Сумма водное	соль-вое		
25	Юго-Вост. Алтай, выс. 2200 м	0-10	4,98	20,18	12,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10-20	4,76	15,67	10,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30-35	1,46	6,25	1,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50-55	0,92	4,10	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		80-85	0,16	2,55	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 (1944 г.)	Вост. Саян, субальпий-ский луг	0-10	5,00	17,65	10,85	0,50	Нет	12,5	—	—	—	—	—	6,40	6,33	
		20-25	4,23	14,20	8,10	0,42	»	11,2	—	—	—	—	—	6,51	6,42	
		40-45	1,68	15,73	3,27	—	12,73	—	—	—	—	—	—	7,45	7,38	
		60-65	0,47	13,37	1,57	—	13,33	—	—	—	—	—	—	7,88	7,80	
8	Вост. Саян, альпий-ский тундровый ко-вер на вершине, выс. 2600 м	0-10	10,62	47,15	32,16	1,72	4,90	10,8	—	—	—	—	—	7,50	7,33	
		20-25	5,00	38,00	21,26	—	15,00	—	—	—	—	—	—	7,76	7,54	
		25-30 (порода)	Не опр.	34,40	—	—	34,40	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	Вост. Саян, альпий-ский луг	0-10	7,24	34,60	Не опр.	1,26	Нет	—	—	—	—	—	—	7,33	7,11	
		20-25	1,80	4,97	3,36	—	»	—	—	—	—	—	—	7,45	7,35	
		40-45	0,50	15,74	1,08	—	14,68	—	—	—	—	—	—	7,59	7,50	

## Темные на карбонатных породах (альпийские и субальпийские) почвы

Групповой и фракционный состав гумуса горно-луговой субальпийской почвы (числитель — % на абсолютно-сухую почву, знамена)

Горизонт	Глубина в см	Исходная почва			С, раст-ворим. в 1,0 н. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	С (группы гуминовых кислот)			
		С	N	C:N		Фракции			Сумма
						1	2	3	
А	0—10	6,28	0,504	12,5	0,156	0,802	0,308	0,707	1,817
		100	100		2,5	12,7	6,0	11,2	28,9
Б	20—25	4,69	0,42	11,2	0,134	0,597	0,116	0,586	1,299
		100	100		2,8	12,7	2,5	12,5	27,7

Валовой состав горно-луговых почв  
Анализировали: О. Н. Соболева и

№ разреза	Название почв	Глубина в см	Потери от прокаливани-ния	Элементы				
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>
12	Светлая горно-луговая субальпийская. Зап. Саян, выс. 1500 м	0—10	19,49	67,21	15,70	8,89	0,11	1,79
		20—25	9,14	68,44	15,90	8,56	0,16	1,49
		40—45	7,75	67,04	16,56	9,20	0,19	1,55
		80—85	5,10	70,00	17,33	7,82	0,09	1,38
		105—110 (порода)	—	66,93	13,76	9,17	0,20	1,25
1УФ	Типичная горно-луговая альпийско-субальпийская. Вост. Саян	0—10	24,00	65,32	7,90	8,82	0,46	0,71
		25—30	11,79	66,79	11,61	8,82	0,27	0,48
		70—75	3,00	80,67	4,33	6,87	0,05	0,55
57	Типично горно-луговая альпийская. Юго-Вост. Алтай	0—10	21,92	56,80	15,57	12,05	Не определя	
		15—20	16,16	59,31	16,47	11,65	» »	
		30—35	14,16	58,21	15,73	11,45	» »	
		50—55	12,21	52,93	9,76	12,95	» »	
8	Темная горно-луговая на карбонат. породе. Вост. Саян, выс. 2400 м	0—10	47,15	51,95	13,65	8,47	0,11	0,45
		20—25	38,00	51,83	9,51	8,17	0,16	0,40
		25—30	34,40	28,78	0,65	0,72	Нет	Нет
		(порода)	—	—	—	—	—	—
	Горно-луговая черноземовидная. Юго-Вост. Алтай	0—10	20,18	64,35	16,68	8,00	0,20	1,06
		10—20	15,67	65,45	16,47	7,77	0,16	0,92
		30—35	6,25	68,09	15,65	7,02	0,14	0,74
		50—55	4,10	68,45	12,61	9,18	0,13	0,68
		80—85	2,55	70,82	11,54	7,09	0,10	0,74

Таблица 8  
ской почвы на карбонатной породе. Разр. 7, Восточный Саян. 1944 г.  
тель — % от валового содержания углерода или азота)

С (группы фульвокислот)					С, гидролизуем 1,0 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Остаток (гумин.)			С (сумма всех фракций)	С (гумин. кислот)	С (фульво-кислот)
Фракции				Сумма		С	N	C:N			
0	1	2	3								
0,328	0,954	0,338	0,263	1,883	0,581	1,73	0,09	19,2	6,167	0,96	
5,2	15,2	5,3	4,2	29,9	9,3	27,6	17,8				
0,314	0,605	0,196	0,172	1,289	0,496	1,38	0,052	26,6	4,598	1,01	
6,7	13,0	4,1	3,6	27,4	10,5	29,6	12,4				

Таблица 9

(в % на минеральное вещество)  
К. Я. Дорохова

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO			MgO			K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	Сумма	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
	погл.	силик.	валов.	погл.	силик.	валов.					Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Не опр.	0,16	1,31	1,47	0,03	1,83	1,86	2,97	—	Не опр.	100,00	7,27	5,36
» »	0,14	0,93	1,07	0,03	1,73	1,76	2,72	—	» »	100,00	7,30	5,45
» »	0,05	1,08	1,13	—	1,99	1,99	2,34	—	» »	100,00	6,89	5,10
» »	0,04	0,93	0,97	—	1,12	1,12	1,29	—	» »	100,00	6,86	5,32
» »	Нет	1,05	1,05	—	6,37	6,37	1,27	—	» »	100,00	8,26	5,80
0,69	0,23	8,76	8,99	0,06	3,52	3,58	2,12	1,51	0,13	100,33	14,03	8,38
0,47	0,16	4,30	4,46	0,05	2,51	2,56	2,58	2,29	0,15	100,48	9,76	6,70
0,23	0,25	1,74	1,99	0,07	2,10	2,17	2,39	1,47	0,15	100,76	31,62	15,5
лось	0,13	2,71	2,84	0,10	10,73	10,83	1,91	—	Не опр.	100,00	6,19	4,14
» »	0,08	1,80	1,88	0,07	8,67	8,74	1,95	—	» »	100,00	6,11	4,21
» »	0,11	2,02	2,13	0,12	10,17	10,29	2,19	—	» »	100,00	6,28	4,28
» »	—	—	1,87	—	—	21,11	1,38	—	» »	100,00	9,20	4,98
0,85	Не опр.	—	19,20	—	—	1,43	2,19	1,89	0,96	101,15	6,46	4,65
0,64	» »	—	24,20	—	—	1,01	1,93	1,62	0,56	100,04	9,25	5,97
0,51	» »	—	69,15	—	—	0,35	0,29	0,07	0,60	101,10	75,15	44,03
0,46	—	2,42	—	—	3,39	—	1,60	0,82	0,14	99,12	6,55	5,01
0,47	—	2,37	—	—	2,97	—	1,38	1,73	0,12	99,81	6,74	5,18
0,39	—	2,14	—	—	2,50	—	1,16	2,23	0,09	100,15	7,38	5,74
0,26	—	2,44	—	—	1,87	—	3,06	1,96	0,06	100,70	9,21	6,29
0,16	—	1,89	—	—	1,78	—	3,12	2,24	0,06	99,54	10,44	7,49

С глубиной наблюдается обратное соотношение. Конечно, не во всех профилях это явление обусловлено одним выветриванием, очевидно, имели место также процессы бокового привноса или, напротив, смыва тонких фракций, как, например, в разр. 57, взятом в истоках альпийского ключа, где поверхностное вымывание частиц весьма вероятно.

**Гумусовый профиль.** Основные подтипы горно-луговых почв имеют различный гумусовый профиль. В светлых почвах содержание гумуса невелико — 9—10% и содержание его быстро падает с глубиной. В типичных горно-луговых почвах количество органических веществ и гумуса значительно возрастает — до 15—20%, но также происходит быстрое падение его по профилю. Более мощным гумусовым профилем обладают, правда по немногим анализам, субальпийские черноземовидные почвы.

В почвах на карбонатных породах в высокогорной зоне Восточного Саяна наблюдаются очень высокое накопление органического вещества и появление торфянистости, судя по потере от прокалывания, составляющей почти 50%.

Отношение углерода к азоту следует обычной закономерности, сужаясь в почвах малогумусных, в данном случае в светлых лугово-подзолистых, и увеличиваясь в почвах высокогумусных и грубогумусных.

**Состав поглощенных катионов.** Во всех профилях, кроме черноземовидных почв и почв на карбонатных породах, обращает на себя внимание чрезвычайно низкое содержание обменных кальция и магния, составляющих в сумме около 7—10 м-экв. на 100 г почвы. От общей емкости обмена эти катионы составляют, как правило, меньше 50%. Все остальное падает на водород и алюминий. Во всех разрезах видно также преобладание водорода над алюминием.

В черноземовидных горно-луговых почвах и почвах на карбонатных породах состав поглощенных катионов иной. Здесь кальций и магний преобладают, а водород и алюминий или совсем отсутствуют (разр. 61) или, когда карбонаты выщелочены (разр. 14), появляются в небольшом количестве. Между гумусовым профилем и кривой поглощенных катионов особой зависимости не наблюдается.

**Реакция почв.** Реакция почв хорошо согласуется с составом обменных катионов. Сильнокислые почвы, с pH 3,7—3,9, содержат наибольшее количество водорода и алюминия, менее кислые имеют относительно больше кальция и магния.

В почвах черноземовидных, несмотря на отсутствие водорода и алюминия, реакция еще далеко не нейтральная, и только в присутствии свободных карбонатов почвы становятся нейтральными.

В глубоких горизонтах горно-луговых почв обращает внимание повышение значений pH вследствие влияния подстилающих пород.

**Состав органического вещества.** Органическое вещество горно-луговой почвы (разр. 7, табл. 8) на карбонатной породе характеризуется участием группы фульвокислот и гуминовых кислот примерно в равной пропорции. Среди последних видное место занимают, наряду с подвижными фракциями, также относительно устойчивая фракция 3, извлекаемая 0,1 н. NaOH после гидролиза горячей  $H_2SO_4$  и отсутствующая, например, в тундровых и подзолистых почвах (см. ниже). Состав органического вещества в горизонтах А и В почти аналогичен. Органическое вещество относительно богато азотом, в отличие, например, от более кислых подзолистых гумусо-иллювиальных почв, в которых отношение C : N значительно шире.

**Валовой состав.** Из приведенных в табл. 9 цифр видно, что в процессе образования этих почв сильному выносу подвергаются только

карбонаты (разр. 8) и соединения магния (разрезы 12, 57). В разр. 1. почвы, развившейся на граните, наблюдается сильный вынос кремнезема, который вряд ли обусловлен одним химическим выветриванием или почвообразованием.

Вероятно, в большинстве профилей происходили процессы перемещения материала.

Данные распределения полуторных окислов, окиси титана, силикатов кальция, окисей калия и натрия указывают на их сравнительную устойчивость и малое вымывание из профилей, а иногда и на относительное накопление этих соединений. Выше, при описании состава горно-тундровых почв, уже было обращено внимание на роль состава тундровой растительности, относительно богатой  $R_2O_3$  и способствующей некоторому накоплению и сохранению полутораксидов в верхних частях профиля. Аналогичное явление прослеживается и в почвах горно-луговых, на что в свое время указывал Ю. А. Ливеровский (1945). Отношение  $SiO_2$  к  $R_2O_3$  ясно показывает относительное увеличение роли  $R_2O_3$  в верхних частях всех профилей горно-луговых почв и в особенности развитых на карбонатных породах.

## Глава IV

## ГОРНО-ЛЕСНОЙ ПОЯС

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Горно-лесной пояс — самый обширный и самый разнообразный в описываемой стране.

Огромные размеры лесного пояса обусловлены, с одной стороны, сравнительно северным положением Алтайско-Саянской области (48—56° с. ш.), непосредственным внедрением ее в зону тайги Западной и Восточной Сибири и небольшой высотой гор в северной части, редко выходящих за пределы лесной растительности. С другой стороны, в южных частях, где горы располагаются на широтах, соответствующих степной и полупустынной зонам, развитие лесов обусловлено вертикальной зональностью. В ряде мест лесной пояс увеличивается также вследствие преобладания под этими широтами поступления влаги с запада и увеличения влажности на западных сторонах хребтов.

Разнообразие лесной растительности, помимо разнообразной экологической обстановки, должно быть объяснено сложным историческим прошлым, наличием в ряде мест древних центров (убежищ) растительных форм, отраженном охлаждении в ледниковое время и пр. Многие растения имеют на описываемой территории широкое распространение или замкнутые местные ареалы. Рассматривая распределение типов лесных почв, можно установить прежде всего тесную зависимость его от современных «экологических» (почвообразующих) факторов. Факторы исторические, запечатленные во флорах, не имеют такого ясного отражения в почвенном покрове.

Верхний уровень более или менее сплошных лесов определяется нижней границей горно-тундрового или горно-лугового поясов.

Выше было уже указано, что горно-тундровый пояс начинается в северной части страны на высотах 1550—1600 м и постепенно поднимается на юге до высот 2200—2300 м. Горно-луговая зона срезает лесную зону соответственно на высотах 1300—1500—1900 м. Так как горно-луговой пояс распространен в общем по окраинам страны, а горно-тундровый свойственен внутренним и континентальным ее частям, приведенные цифры дают представление о верхних пределах лесов в разных условиях (в окраинных и внутренних частях). Аналогичная закономерность наблюдается и для нижней границы горно-лесного пояса. В западных окраинных частях Алтая, Саян и Кузнецкого Алатау нижняя граница леса (и степи) лежит на значительно более низких уровнях (около 300 м), чем в восточных сухих, континентальных частях тех же хребтов (700—800 м).

По мере движения на юго-восток и на юг размеры лесного пояса сокращаются, он сужается за счет развития степного (или пустынного) и горно-тундрового или горно-лугового поясов.

Постепенно сплошной горно-лесной пояс исчезает, лишь на северных склонах остаются острова лесов, окруженные степями, полупустынями и горными тундрами.

## 2. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЗОНЫ

Огромный лесной пояс Алтайско-Саянской страны при ближайшем рассмотрении оказывается весьма разнообразным и по типам растительности и по типам почв. Ясно намечается его разделение на три вертикальные зоны.

1) Зона «верхней» тайги представлена лесами бореального типа с господством хвойных пород, с мохово-лишайниковым напочвенным покровом и ягодными полукустарниками — голубикой, черникой, брусничкой на маломощных грубогумусовых подзолистых почвах. Нижний уровень этой зоны на севере — около 800 м, в средней части — до 1300 м и на юге на северных склонах — 1600 м.

2) Зона нижней тайги представлена таежными лесами с травяно-моховым напочвенным покровом на типичных или дерновых подзолистых почвах, ясно оподзоленных — на наносах различного состава и осадочных породах и слабо оподзоленных — на продуктах выветривания первичных кристаллических и метаморфических горных пород. Нижний уровень этой зоны на севере около 300 м, в средней части, на широте около 52°, — 1000 м и на юге 1600 м.

3) Зона смешанных лиственных-хвойных, а также сосновых, лиственных и березовых травянистых лесов на светлосерых, серых и темносерых оподзоленных (лесостепных) и темноцветных неоподзоленных почвах. Нижняя граница в северной части около 200 (150) м и на юге — до 1500 (1300) м.

Взаимоотношение между зонами характеризуется большой сложностью: во многих местах зональное распределение под влиянием других факторов нарушается, образуются всякого рода инверсии и т. д.

Обычно тайга верхней зоны по северным склонам спускается в зону нижней тайги, а последняя в степной пояс. На южных склонах лесостепные участки появляются в зоне верхней тайги и т. д.

Представление о вертикальной зональности в пределах лесного пояса является, конечно, крайне схематичным, сильным упрощением действительных соотношений между почвами. Тем не менее это разделение позволяет рассмотреть особенности каждой из зон и взаимоотношение между почвами и факторами почвообразования.

## 3. ЗОНА ВЕРХНЕЙ ТАЙГИ

Зона верхней тайги в некоторых местах на плоских нагорьях достигает обширных размеров, например, в Восточном Алтае и в Восточном Саяне.

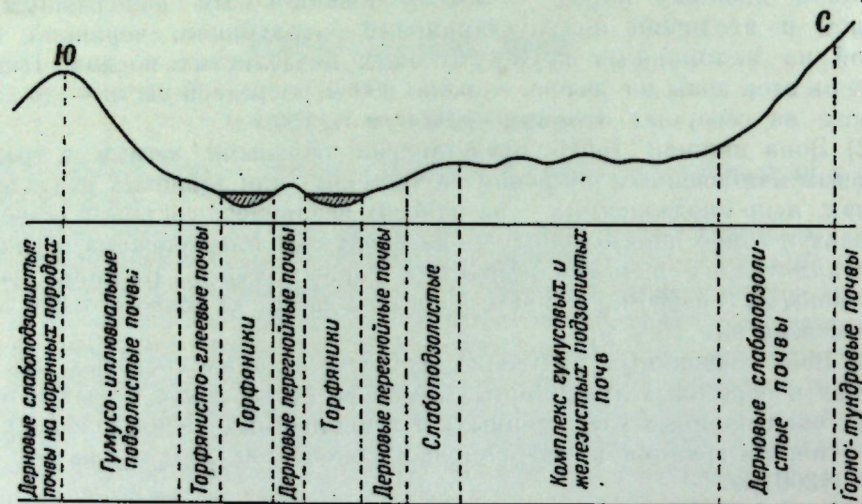
При сильном расчленении эта зона выражена узкой и прерывистой полосой. В низких горах, таких, как Кузнецкий Алатау, она слабо выражена и только близ вершин некоторых гольцов появляются полоски бореальных лесов и соответствующих почв.

Исследование почв в этой зоне показало преобладание маломощных, или карликовых, подзолистых почв с гумусовым или железистым иллювиальным горизонтом.

Нужно указать, что упомянутые почвы обнаружены не только под сомкнутыми лесами верхней тайги, но также и под разреженными субальпийскими кедровниками и лесотундрами, а кое-где (главным образом в северной части Восточного Саяна) и в нижних частях горно-тундровой зоны.

При этом мы наблюдали, что в более влажных местообитаниях под мощной моховой настилкой развиваются гумусо-иллювиальные подзолистые почвы, а в более сухих, главным образом на террасах рек, на сухих повышенных грядах с разреженными лесами без мощного мохового покрова, — железистые подзолистые почвы. В общем, гумусо-иллювиальные почвы тяготеют к более высоким частям данной зоны, а железистые — к более низким.

В Восточном Саяне от перевала через главный водораздел до Агульского озера было установлено, что за полосой тундр идут субальпийские кедровники с мохово-лишайниковым покровом на гумусо-иллювиальных подзолистых почвах (разр. 10).



Фиг. 12. Схема распределения почв по рельефу в верхней зоне тайги. Восточный Алтай.

С высот 1400 м характер растительности и почв изменяется. Кедр постепенно замещается лиственницей. На узких террасах рек преобладают разреженные лиственничные леса с полянами ерников (*Betula rotundifolia* и *B. frutex*, *Potentilla fruticosa*), а склоны гор покрыты сфагновыми болотами и болотистыми кедрово-лиственничными лесами. Вся эта полоса характеризуется развитием вечной мерзлоты. Почвы на сухих незаболоченных участках террас слабо-, средне- и сильноподзолистые супесчаные с железистым иллювиальным горизонтом (например, разр. 7).

Подобные закономерности наблюдались и в других маршрутах, как в Восточном Саяне, так и на Алтае. Везде гумусо-иллювиальные подзолистые почвы лежали выше железистых подзолистых почв. Граница между ними проходит приблизительно на высоте 1500—1400 м. Одновременно наблюдается и чередование указанных двух подтипов почв по элементам рельефа. Гумусо-иллювиальные почвы занимают северные склоны, а железистые — южные или участки с более сухими и менее затененными лесами с маломощной мохово-лишайниковой настилкой.

Значение экспозиции склонов в верхней зоне тайги выявляется совершенно отчетливо.

На фиг. 12 дан схематический профиль местности в верхней зоне тайги Восточного Алтая. Здесь в древней обширной ледниковой долине, окруженной хребтами, выходящими за пределы леса, на высоте 1600—1700 м, наблюдались следующие соотношения между почвами.

На северном склоне хребта, ограничивающем долину с юга, под угнетенной кедрово-лиственничной тайгой с мохово-лишайниковым покровом и кустами *Betula rotundifolia* и *Vaccinium Uliginosum* распространены гумусо-иллювиальные подзолистые почвы со следующей морфологией (разр. 56, 1945 г.):

- A<sub>0</sub> 0—10 см Живой моховой покров из зеленых мхов и кукушкина льна.
- A<sub>0</sub> 10—14 см Слабо разложившийся моховой покров темнобурой окраски.
- A<sub>2</sub> 14—18 см Грязно-белый, влажный суглинок с частичками грубого гумуса; окраска неоднородна, видны желтоватые, серые и бурые пятна от растительных остатков, находящихся в разных стадиях разложения; бесструктурный, связан корнями; переход ясный.
- B<sub>1</sub> 18—37 см Бурый иллювиальный гумусовый горизонт, с обильной галькой, влажный, бесструктурный, несвязный и не уплотнен; переход постепенный.
- B<sub>2</sub> 37—50 см Более светлой бурой окраски с менее выраженным иллювиальным характером, с древесной, галькой, песком; переход постепенный.
- C 50 см и глубже Обломки конгломерата, соединенные сухой светлосерой пылеватой супесью; бесструктурный, плотный.

Ниже по склону, близ болота, появляются полуболотные торфянисто-перепадные грубогумусовые почвы.

Древние ложбины и впадины в настоящее время заросли торфом и представляют моховые болота со сфагновыми и гипновыми мхами, открытые, безлесные и труднопроходимые.

Южный склон ледниковой террасы покрыт дерновыми слабоподзолистыми почвами под кустарниково-травянистой растительностью с лишайниками.

- A<sub>1</sub> 0—5 см Очень прочная, связанная корнями, серо-буроватая дернина.
- A<sub>2</sub> 5—15 см Серый, слегка связанный корнями, влажный, легкий суглинок; переход ясный.
- B 15—25 см Галька и древесина, пересыпанные песком и супесью, яркой желтоватой окраски; бесструктурный, влажный; переход постепенный.
- C 25 см и глубже Такой же галечник с мелкоземом светлой окраски.

На поверхности террасы господствует однообразный ландшафт мелких невысоких грив, 2—3 м, редко до 7 м высоты, разделенных лоцинами и сложенных песчано-галечными наносами с отдельными валунами.

На южных склонах, на вершинах гривок под лишайниковыми лиственничными лесами типа бора развиты маломощные подзолистые почвы с железистым иллювиальным горизонтом.

- A<sub>0</sub> 0—1 см Лишайниковый покров, хвоя.
- A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> 1—5 см Светлосерый, осветленный, легкий суглинок, с корешками, бесструктурный, сухой; переход ясный.
- B<sub>1</sub> 5—14 см Желтоватый бесструктурный супесчаный, однородной окраски, с редкими корешками, не уплотнен; переход постепенный.
- B<sub>2</sub> 14—32 см Светлее окрашен, более грубого механического состава галечный горизонт, пересыпанный супесью, бесструктурный.
- BC 32—50 см Светлая супесь с галькой, слабая желтоватая окраска, проникающая сверху; кончаются корешки, почва сухой.
- C 50 см и глубже Светлосерый, белесоватый мелкозернистый песок с линзами супеси и гальки.

На северных склонах и ровных плоских местах распространены гумусо-иллювиальные подзолистые почвы под кедрово-лиственничной тайгой с мохово-лишайниковым покровом.

- А<sub>0</sub> 0—10 см Живой и отчасти разложившийся моховой покров.  
 А<sub>2</sub> 10—15 см Грязно-серый, с частичками грубого гумуса, с угольками, сунесь, бесструктурный; переход резкий.  
 В 15 см и глубже Супесчаный или легкосуглинистый, яркой темнобурой окраски, слегка уплотнен, слабо влажен.

Другая особенность почвообразования в этой зоне состоит в широком развитии явлений заболачивания. Правда, в некоторых районах Алтая и Саян заболачивание вследствие особых орографических или гидрологических условий не получает большого распространения. Зато в северной части Восточного Саяна, охваченного вечной мерзлотой на большом протяжении, заболачивание приобретает региональный характер. Здесь наши маршруты проходили по болотистой угнетенной сфагново-моховой кедрово-лиственничной тайге.

Только южные, хорошо прогреваемые склоны имели участки незаболоченных почв: рендзин — на известняках и подзолистых — на рыхлых наносах.

Вдоль долин более или менее крупных рек развиты высокие скульптурные террасы, перекрытые галечными и другими древнеаллювиальными наносами. Лишь бровки этих террас не заболочены, а дальше от края террас лежат всюду заболоченные леса и сфагновые болота. Тропы во многих местах проложены по гатям или проходимы только в зимнее время. Склоны гор, особенно северные, также покрыты болотистыми (торфяными) и полуболотными торфяно-подзолистыми или перегнойно-торфянистыми почвами.

Особенности почвенного покрова на подобных горных склонах в Восточном Саяне видны из приводимых ниже описаний разрезов.

- Разр. 25 Террасовидный уступ долины высотой 6 м; уклон 3—5°. Редкий лиственничный лес, слегка угнетенный и заболоченный, заросли черники, голубики, жимолости, зеленые мхи, местами сфагнум. Почва торфянистая, полуболотная, с горизонтами погребенной почвы, грунтовая вода с 68 см заливает разрез. Мощность торфа 20 см, глубже серый суглинок, окрашенный органическим веществом, с ржавыми пятнами и т. д. На глубине 50 см погребенная торфянистая почва.  
 Разр. 26 Заложена выше предыдущего на 20 м, склон 10—15°. Сфагновый бугристый торфяник. Бугры чередуются с ложбинами, расположенными по нижней стороне бугров параллельно горизонталям склона.

Уровень мерзлоты близко следует за поверхностью почвы.

Помимо торфяных болотных почв описанного строения, широко распространены полуболотные делювиальные перегнойно-торфянистые почвы, также лежащие на склонах различной экспозиции (с уклоном до 20—30°).

Примером может служить почва разр. 21, заложенной на высоте 1200 м на южном склоне с уклоном в 15° под кедрово-лиственничной мохово-травяной тайгой. Почва перегнойно-торфянистая, делювиальная, на продуктах выветривания известняков, мерзлота с 70 см, вскипание с 40 см.

- А<sub>0</sub> 0—5 см Моховой покров (измерен в сжатом состоянии).  
 А<sub>0</sub>А<sub>1</sub> 5—40 см Перегнойно-полуторфянистая масса, очень влажная, бесструктурная, сверху переплетена корнями, черно-бурой окраски.  
 В 40—70 см Суглинок, пливун со щебнем, сочится вода и заливает яму, окраска грязно-желтая.  
 С 70 см и глубже Тот же суглинок, скованный мерзлотой.

На северных склонах на таких почвах почти отсутствуют травянистые виды и почва сплошь затянута покровом из зеленых мхов с примесью сфагнума и лишайников. Обычно наблюдается переслаивание торфянистых

и суглинистых горизонтов; строение почвенного профиля неоднородное. На поверхности почвы и растительного покрова заметны свежевывалившиеся полосы полуторфянистого материала.

Образуются эти почвы, по полевым наблюдениям, следующим образом. Весеннее оттаивание почвы и боковой приток влаги со склонов вызывают переувлажнение верхних горизонтов и переход их в пливунное состояние. Разжиженный грунт начинает двигаться под влиянием силы тяжести, прорывает верхний моховой покров, смешивается с ним и разливается по поверхности почвы. Происходит своеобразный делювиальный намыв, отличный от процессов обычного делювиального перемещения материала на склонах. Моховая и древесная растительность здесь вполне защищает почву от поверхностного размыва. Свежевывалившаяся масса быстро зарастает растительностью, и новое выливание и растекание материала происходит в новом месте. Весь склон с течением времени покрывается такими делювиальными болотными почвами. Этот процесс напоминает явления так называемого течения земли, но развитие его идет особыми путями. Вечная мерзлота скрепляет подпочвенные слои, а сплошной густой растительный покров препятствует развитию этих явлений в широких масштабах.

Область регионального заболачивания в Восточном Саяне приурочена к полосе распространения неглубокой вечной мерзлоты. Эта полоса тянется вдоль северной стороны осевого хребта Восточного Саяна. Вверх и вниз от границ ее распространения степень заболоченности уменьшается. Уменьшение заболачивания в нижних зонах связано, естественно, с исчезновением мерзлоты, моховых влажных лесов и переходом в зону более теплой «нижней тайги». Уменьшение заболачивания в верхних зонах мы можем поставить в связь только с биологическими факторами (обусловленными, конечно, общей климатической обстановкой), именно с уменьшением скорости нарастания торфа и уменьшением мощности моховых подстилок. Вместе с тем здесь менее распространена вечная мерзлота; в субальпийских лишайниковых лесах она часто не была констатирована, хотя ниже, в полосе болотистых лесов, встречалась повсеместно. Такое своеобразное «зональное» положение области вечной мерзлоты связано, очевидно, с зимней инверсией температур; сток холодного воздуха в пониженную зону, расположенную у северного склона главного водораздела Восточного Саяна, вызывает сильное выхолаживание воздуха и промерзание почв. В летний период мощные моховые подстилки и большая влажность верхних горизонтов препятствуют размерзанию, оттаиванию почв.

Результатом сложного сочетания указанных факторов и является особое распределение почвенных типов в верхней зоне тайги Восточного Саяна (Петров, 1948).

Наш обзор почвообразования в верхней зоне был бы неполным без указания на большую роль динамических факторов в распределении почв.

В районах глубокого расчленения и с большим количеством зимних осадков, например на западных сторонах хребтов Алтая, Саян и Кузнецкого Алатау, постоянно в определенных местах действуют снежные лавины. Эти лавины из высоких частей склонов свергаются вниз в долины и уничтожают древесную растительность на большом протяжении лесной зоны. В связи с этим субальпийские леса представляют оригинальную картину. Участки темнохвойного первобытного леса почти правильно чередуются с полосами кустарников, порослей березы и следами недавних лавин, тянущимися из альпийской зоны вниз по крутым склонам. Лавины с огромной силой сметают всю древесную растительность на своем пути, переходят часто на другую сторону долины и выбрасываются на большую высоту на противоположный склон. Помимо указанного действия на растительность,

лавин производят также разрушение и обновление почвы. Именно такой характер имеют верхние притоки рек Казыр и Кизир в Восточном Саяне и некоторые участки рек Центрального Алтая.

В то время как в лесах развиваются гумусо-иллювиальные, в той или иной степени оподзоленные почвы, в местах лавин под ерниками распространены дерновые, слабо развитые почвы. Несомненно, что при достаточном промежутке времени без обновления почвы эти места покроются таежной растительностью и соответствующими почвами. Но частые лавины уничтожают следы прежних почв и приносят свежий материал для нового почвообразовательного процесса.

Разрезы 5 и 6 были заложены на расстоянии 300 м один от другого, первый — в ернике, на месте лавины, и второй — в кедровой тайге в Восточном Саяне. Они показали ясное различие между почвами, иллюстрируемое табл. 10 и 10а.

Таблица 10

Сравнительная характеристика разрезов на лавине и в тайге

Горизонт	Разр. 5 — ерник на месте лавины	Разр. 6 — тайга рядом с разр. 5
A <sub>0</sub>	0—5 см. Остатки мха и трав, мелкие комочки	0—8 см. Живой моховой покров 8—23 см. Бурый лесной и моховой торф
A <sub>1</sub>	5—10 см. Слабо выраженный гумусовый горизонт	Н е т
A <sub>2</sub>	Н е т	23—27 см. Оподзоленный, маломощный желтоватый
B	10—40 см. Супесчаный неоднородный нанос — песок, галька, дресна. Слабая гумусовая окраска, в верхней части много корешков, до глубины 25 см влажный, переход резкий	27—50 см. Яркий, коричнево-бурый супесчаный, окраска наиболее интенсивна в верхней части и ослабляется с глубиной
C	40 см и глубже. Грубый горный нанос	50 см и глубже. Валунная толща

Таблица 10а

Химические показатели разрезов 5 и 6 (в %)

Показатели	Разр. 5		Разр. 6				
	A <sub>1</sub>	B	A <sub>0</sub>	A <sub>2</sub>	B	C	
Потери при прокаливании	15,02	6,16	93,0	14,01	9,11	10,57	
Гумус . . . . .	9,42	0,43	—	8,69	5,90	4,49	
Ca + Mg . . . . .	20,2	15,0	19,6	7,3	19,6	32,6	
H + Al . . . . .	14,2	1,3	45,6	30,3	0,6	0,7	
рН {	водное . . . . .	5,62	5,64	3,64	4,13	5,32	6,15
	солевое . . . . .	5,24	5,42	3,54	3,89	5,01	5,90

Из приведенного сравнения ясно видно, что в лесу почва в верхних горизонтах почти целиком насыщена Н и Al и обладает резкокислой реакцией. Под ерником почва обладает значительно меньшей степенью кислотности, но и здесь водород появился уже в заметном количестве и вызывает подкисление почвы. Таким образом, динамические факторы, в частности лавины, имеют большое значение в создании своеобразного ландшафта высокогорья и соответствующем распределении почвенных типов.

Наконец, следует упомянуть о значении экспозиции склонов в верхней зоне лесов. Влияние экспозиции здесь возрастает при более южном положении горной страны. В северных частях экспозиция склонов еще не играет никакой роли. Но южнее в верхней поясе лесов на южных склонах появляются почвы более низких зон, то дерновые слабо оподзоленные, то темноцветные лесные, то, наконец, черноземовидные, близкие к субальпийским черноземам. Нарушают основное направление почвообразования этой зоны некоторые горные породы, например карбонатные, дающие почвы типа рендзин, и основные породы — базальты и траппы. Вопрос о влиянии пород рассматривается ниже, при описании типов почв лесного пояса (фиг. 15).

## 4. ЗОНА НИЖНЕЙ ТАЙГИ

При полевых исследованиях были выявлены следующие основные закономерности в распределении почв в этой зоне, дающие представление о характере и направлениях почвообразовательных процессов.

В горных условиях при отсутствии плаща достаточно выветрелых наносов ясно подзолистые почвы, т. е. почвы с горизонтами оподзоливания — A<sub>2</sub> и вымывания — B<sub>1</sub>, как правило, отсутствуют.

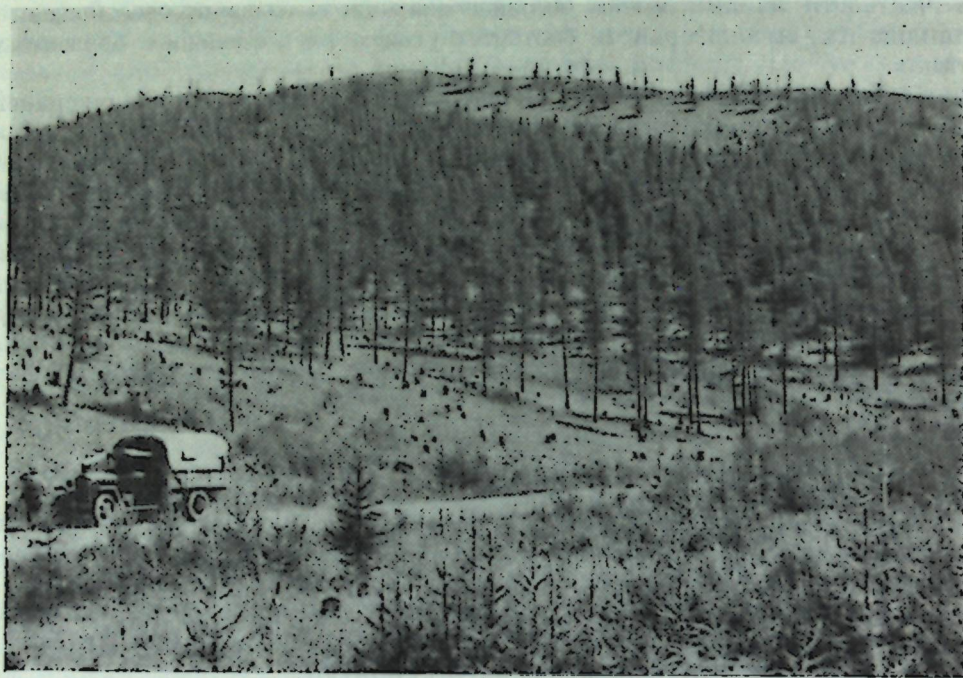
Однако эта слабая оподзоленность не есть следствие ослабления подзолистого процесса под влиянием растительности или климатической обстановки. Здесь же при одинаковом составе растительности и климата наблюдались достаточно мощные и ясно развитые подзолистые почвы при наличии глинистых хорошо сортированных наносов. Такие профили были описаны нами, например, в центральных частях Кузнецкого Алатау (Петров, 1946) или вдоль всей северной окраины Восточного Саяна в прилегающих частях Средне-Сибирского плоскогорья.

Ниже приводятся анализы и описания разр. 2, дающие представление о типичных дерново-подзолистых почвах, развитых на рыхлых отложениях. Разр. 2 заложен на границе Средне-Сибирского плоскогорья и Восточного Саяна на высоте около 550 м над уровнем моря, на предгорном наклонном плато.

Растительность: уничтоженный рубкой сосновый лес, брусничник с остатками ивней, стволов; в травяном покрове сохраняются брусника, голубика, золотая розга, зеленые мхи и пр. Строение почвенного профиля приведено на фиг. 14.

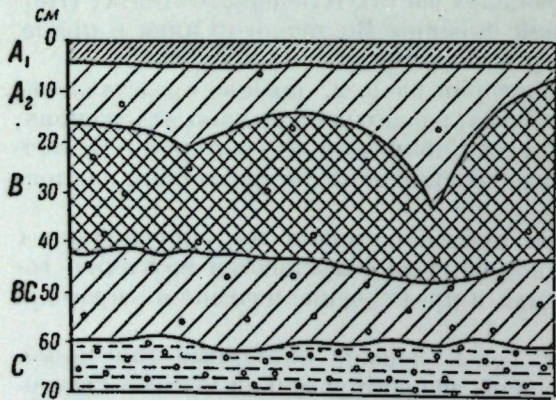
Наносы плато представляют собой хорошо окатанные галечники, преимущественно с кварцевой галькой, цементированной пестрой светло-желтой жирной глиной с тонкими прослоями глинистого песка и супеси. На этом пестром наносе лежит более однородная буро-коричневая глина, также содержащая гальку. Сверху эти глины оподзолены, причем подзолистый горизонт выражен совершенно ясно, имеет изменчивую мощность и переходит затем в бурый глинистый иллювиальный горизонт B<sub>1</sub>, в свою очередь постепенно переходящий в упомянутую бурую глину или суглинок.

Аналогичное строение имеют и другие разрезы почв, взятые в окраинных частях Западного Саяна. Мощности горизонтов, степень развития горизонта  $A_1$ , степень подзолистости  $A_2$  в них, естественно, варьируют, но почвы сохраняют в общем свои типовые признаки.



Фиг. 13. Лиственный травянистый лес на серых лесных оподзоленных почвах Западного Саяна.

Иной характер имеют подзолистые почвы в типичной горной области, здесь на склонах, перекрытых делювием или горными наносами другого



Фиг. 14. Профиль дерново-подзолистой почвы (разр. 2).

типа, содержащими в изобилии обломки коренных горных пород или состоящими почти целиком из дресвы и щебня, подзолистые профили, как правило, отсутствуют и развиваются своеобразные почвы, которым мы дали условное наименование дерновые светлые глубоко выщелоченные (слабоподзолистые) почвы нижней тайги.

В том, что эти почвы испытывают оподзоливание, не может быть сомнения. Об этом свидетельствуют приводимые ниже анализы. В них проявляется кислая реакция,

имеется в небольших количествах обменный водород и алюминий, окраска верхних горизонтов и всего профиля светлая — светлосерая, часто имеется на почве слой грубого гумуса или подстилка и т. д. Но вместе с тем

совершенно отсутствует сколько-нибудь ясное передвижение тонких коллоидных фракций по профилю, образование иллювиального и элювиального горизонтов и т. д.

Признаки почвообразования и светлая гумусовая окраска постепенно исчезают с глубиной и здесь начинаются слабо затронутые выветриванием обломки коренных пород.

Приведу два примера строения этих почв, взятых в весьма удаленных одна от другой областях.

Разр. 31, 1944 г., Восточный Саян, северная часть, высота около 700 м, склон  $10^\circ$  восточной экспозиции; кедр 9 + ель и пихта. Подрост пихты, кедр, ели, редкие сгнившие березы, подрост березы. Зеленые мхи, брусника, вейник, подмаренник, папоротник и др.

- $A_0$  0—6 см Моховой покров.
- $A_1$  6—12 см Темносерый суглинистый, с частичками грубого гумуса; непрочная мелкозернистая структура; переход ясный.
- $A_2$  12—22 см Светлосерый при высыхании, неясной зернистой структуры, влажный, с массой мелких корешков, содержит щебень и крупные обломки порфирита со свежим внутренним ядром.
- B 22—70 см Светлокоричневый, глинистый, сильно влажный, с многочисленными корешками, не уплотнен, содержит массу щебня, с 55 см почти чистая щебенка.
- C 70 см и глубже Щебень порфирита.

Разр. 31, 1945 г., Юго-Восточный Алтай, северная часть пологого склона, на высоте около 1200 м; старая кедрово-лиственничная гарь. Сухие стволы кедр и лиственницы. Подрост лиственницы, березы, кедр, изредка ель. Кустарник — жимолость. Травяной покров — брусника, герань, подмаренник, иван-чай, некоторые злаки и др. На почве развит моховой сплошной покров.

- $A_0$  0—1 см Моховая подстилка и остатки листвы, ветвей, стволов.
- $A_1 A_2$  1—8 см Светлосерый суглинистый, с обильными корешками, мелкозернистый, непрочной структуры, дернистый; переход постепенный.
- B 8—30 см Суглинок светлокоричневый, с корешками, крупной галькой, плотноват, слабо влажен, структура не выражена.
- BC 30—50 см Более легкого механического состава, гравийно-галечный, влажный, бесструктурный, окраска светлокоричневая.
- C 50 см и глубже Гравий, валуны, галька зеленоватых пород, главным образом сланцев, влажный, с незначительным содержанием песка; зеленовато-коричневого цвета (за счет сланцев).

Помимо указанного соотношения между ясно оподзоленными почвами на осадочных породах или наносах по периферии гор и слабо оподзоленными светлыми почвами на продуктах выветривания метаморфических и кристаллических пород, можно указать еще на некоторые интересные проявления подзолистого процесса в горной зоне этой области.

На северных, влажных и замшелых склонах в зоне нижней тайги в ряде мест появляются типичные подзолистые почвы с железистым иллювиальным горизонтом.

Так, например, на Чулымшанском плато на высоте около 1200 м были заложены два разреза на расстоянии нескольких десятков метров один от другого.

Разр. 8 заложен в лиственничной тайге с примесью кедр, во втором ярусе ель, подрост кедр и ели. Кустарники — жимолость. Травяной покров из герани, огонька, брусники, грушанки, василистника, молочая,



подмаренника и некоторых других. Сплошное задернение. Профиль почвы не отличается от описанных выше дерновых светлых слабо оподзоленных почв.

Разр. 9 — на склоне северной экспозиции. Кедр 8, лиственница 2. Хорошо развит моховой покров из зеленых мхов и кукушкина льна. Отдельные экземпляры багульника, брусника, хвощ, жимолость, линнея и др.

Под моховым покровом мощностью в 7 см находится белесоватый оподзоленный горизонт, переходящий ясно с глубины 11 см в горизонт В, имеющий буровато-рыжие пятна среди светлосерого суглинка. Глубже — иловатый слюдястый зеленовато-серый легкий суглинок с галькой и с прослоями хрящеватого песка, обломками пород и валунами.

Такие маломощные подзолистые почвы на наносах на северных склонах можно рассматривать как результат внедрения почв бореальной, или верхней, лесной зоны в зону нижней тайги.

На южных склонах гор, особенно в сухих континентальных частях (в Юго-Восточном Алтае, юго-восточных частях Саян, в хр. Танну-Ола и др.), в этой же зоне появляются почвы степного или лесостепного типа, рассматриваемые ниже.

Подзолообразование непосредственно на грубых продуктах выветривания коренных пород, как сказано, почти не проявляется. Тем не менее на породах кислого характера, таких, как граниты, изредка встречались и подзолистые профили. Приведем в качестве примера описание разр. 27 в Кузнецком Алатау на высоте около 700 м. Сосновый бор, травянистый. Порода — гранит.

A<sub>1</sub> 0—15 см Супесчаный, с дресвой, серой окраски, зернистый, дернистый, сильно связан корнями.

A<sub>2</sub> 15—59 см Состоит почти целиком из дресвы, с небольшим количеством суглинистого материала, окраска светложелтоватая, заметны гумусовые пятна и зачатки из горизонта A<sub>1</sub>. Рассыпчатый, влажный, изредка крупный щель; переход неясный.

B 59—120 см Глина бурая, с дресвой, плотная, влажная; и глубже

### 5. ЗОНА СМЕШАННЫХ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЛЕСОВ

Эта зона образует последнюю, нижнюю, часть горно-лесного пояса и представляет переход от тайги и подзолистых почв к степи с ее черноземами.

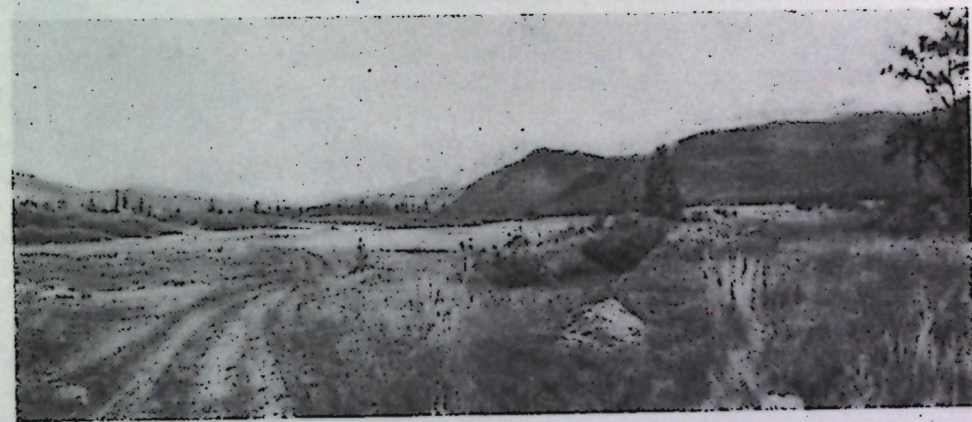
Развитые в этой зоне почвы известны в литературе под названием серых лесных почв или оподзоленных почв лесостепи и т. д. Последнее наименование не вполне отвечает как характеру развитых здесь почв, так, равно, и их происхождению.

Прежде всего следует отметить, что почвы этой зоны — всегда лесные или вышедшие недавно из-под лесной растительности. Внешний облик местности, носящей сейчас лесостепной характер, явление антропогенного характера (фиг. 15).

Кроме того, известные природные лесостепные ландшафты образованы, как правило, из сочетаний почв лесных со степными. Как те, так и другие могут быть весьма различными и представлять самостоятельные подтипы и виды лесных и степных почв. Например, лесостепь Западной Сибири складывается из южных или обыкновенных (в том числе солонцеватых) черноземов с солонцами и солодей под лесными колками. Типичные участки лесостепи здесь представлены даже солонцовыми равнинами с пятнами солодей по западинам.

В более влажных районах лесостепь образована из выщелоченных и деградированных черноземов, с участками серых лесных или близких им почв на северных склонах балок, логов или в западинах под лиственными лесами. Самостоятельная зона серых почв совпадает уже с зоной лесной растительности.

Наименование «лесостепные почвы» не вполне оправдано и с генетической точки зрения. Если бы было доказано, что серые оподзоленные почвы вторичного происхождения и возникли из черноземов, тогда это название могло иметь под собой известную почву. Однако для многих почв



Фиг. 15. Березовые леса с серыми лесными оподзоленными почвами в речной долине.

этой зоны вряд ли можно установить степной период в прошлом. В частности, достаточно тщательное изучение светлосерых оподзоленных почв черневых лесов горных областей Южной Сибири, равно как и их подпочв, не открывает никаких следов бывших здесь степей. Наконец, надо указать на наличие в ряде районов, главным образом с континентальным климатом и малым количеством зимних осадков, неоподзоленных и слабо выщелоченных почв под лесной растительностью. Таковы, например, темноцветные (черноземовидные) неоподзоленные почвы, довольно широко распространенные в исследованной области, в основном в восточных частях Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна и Алтая (подробнее о них см. ниже).

Таким образом, почвы нижней лесной зоны, переходной к степи, представлены несколькими отличными по характеру подтипами почв:

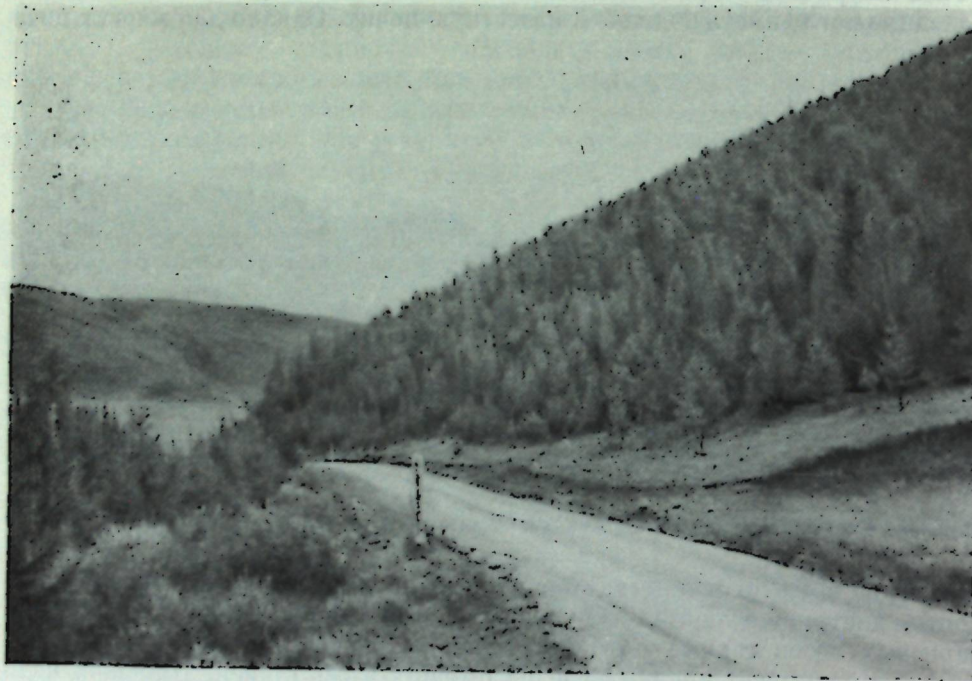
- |   |   |
|---|---|
| 1. Светлосерыми глубоко оподзоленными почвами Алтайской черни.        | } оподзоленными почвами смешанных лесов |
| 2. Светлосерыми   |   |
| 3. Серыми   |   |
| 4. Темносерыми  |   |
| 5. Темносерыми (неоподзоленными) почвами лиственных и березовых лесов |   |

В распределении этих подтипов на исследованной территории обнаруживаются определенные закономерности, позволяющие выявить значение почвообразовательных условий в их формировании.

Так, светлосерые глубоко оподзоленные почвы характерны для западных окраинных частей Кузнецкого Алатау, Салаира, Восточного Саяна и Западного Алтая. За пределами указанных мест эти почвы не встречаются.

Как правило, они формируются на плаще сильно выветрелых тяжелых четвертичных глин, описанных подробно в нашей прежней работе (Петров, 1939), в областях весьма влажных черневых лесов с мощным снеговым покровом, где зимнее промерзание почв отсутствует.

Характерна также весьма древняя флора этих мест, включающая третичные реликтовые виды: *Tilia sibirica*, *Festuca gigantea*, *Asarum europaeum*, *Savicula europea*, *Osmoriza amurensis* и многие другие (Крылов, 1891).



Фиг. 16. Конец лиственного леса и начало степи в Туронской котловине.

Ниже по рельефу эти светлосерые почвы черневой тайги на тех же западных склонах хребтов переходят в серые и темносерые, также мощные и ясно оподзоленные почвы, сформированные на лессовидных отложениях, содержащих карбонаты в глубоких горизонтах. Темносерые почвы смещаются выщелоченными, или деградированными, черноземами, имеющими в западных предгорьях также значительную мощность. Таким образом, выявляется значение особого более мягкого и влажного климата на западных сторонах хребтов и наличие плаща рыхлых глинистых и лессовидных отложений для развития подзон светлосерых, серых и темносерых почв и черноземов повышенной мощности.

В континентальных частях горных систем, характеризующихся антициклональным режимом, малым снеговым покровом, высокими летними температурами, большой инсоляцией, зона описываемых переходных почв сужается, и тайга близко подходит к степи. Таковы, например, районы Центрального и Юго-Восточного Алтая или Восточного Саяна, где степи на южных черноземах или каштановых почвах граничат непосредственно с хвойной тайгой со слабо подзолистыми светлыми почвами, а переходные типы почвы оказываются развитыми лишь в ограниченных размерах. Но в лежащих севернее районах, например на восточном склоне Кузнецкого Алатау, в ряде мест Западного и Восточного Саяна или в Юго-Западном

Алтае между тайгой и степью лежит переходная полоса травянистых лиственных лесов с темноцветными слабо или совсем не оподзоленными почвами (фиг. 16). Впервые своеобразие этих почв было отмечено Л. И. Прасоловым и Н. Д. Емельяновым в 1910 г. Подробнее они были изучены К. Д. Глинкой по образцам, доставленным Н. Волковым. Глинка назвал их сазоватыми почвами горных склонов (Глинка, 1910). Позднее они были описаны и другими авторами, как было указано в обзоре истории исследования.

Слабая оподзоленность, а иногда и выщелоченность этих почв от карбонатов связаны с особыми климатическими и геоморфологическими условиями. Их промежуточное положение между черноземами, с одной стороны, и слабоподзолистыми светлыми лесными почвами — с другой, доказывается непосредственными полевыми наблюдениями.

Приведу краткие данные по маршруту в восточной части Кузнецкого Алатау в 1936 г. Мой маршрут пролегал вверх по долине реки к главному водоразделу бассейнов рек Оби и Енисея в Кузнецком Алатау.

В нижнем течении реки распространены бедные (южные) малопродуктивные буроватые черноземы с солончаками на низких террасах. С высоты 450 м начались черноземы среднегумусные малопродуктивные, с горизонтами А + В, не превосходящими 30—35 см. Далее, с высоты 500—600 м, начались лиственные травянистые леса, сначала на тучных слабо выщелоченных черноземах, а затем на интересующих нас темноцветных лесных почвах, замещающих здесь темносерые лесные почвы. При этом следует отметить, что почвы со сколько-нибудь выраженным профилем встречались только в нижних частях склонов, в долинах рек и т. д. На склонах хребтов лежали щебень и дресва, смешанные с плохо разложившимися растительными остатками, прерываемые скалистыми выходами гранитов.

Разр. 26 заложен на высоте 550 м, в старом лиственном травянистом лесу на хорошо дренированном древнем конусе выноса бокового притока.

А <sub>0</sub> 0—1 см	Лесная подстилка.
А 1—20 см	Суглинок интенсивно черной окраски, влажный, неяснозернистой структуры, дернистый, слегка «пухлый» от большого количества неразложившихся растительных остатков (корешков и т. д.).
В 20—36 см	Окрашен слегка неоднородно, заметен буроватый оттенок, бесструктурен, местами зернистый, в нижней части вскипание.
С 36 см и глубже, до 160 см	По механическому составу неоднороден, до глубины 60 см желтый суглинок с массой гранитной дресвы, глубже окраска становится серооливковой от неясных гумусовых полос, на глубине 90 см обильные выделения карбонатов. Со 110 см карбонаты резко уменьшаются, начинается однородный желтый суглинок с мелкой дресвой, количество которой резко увеличивается, со 150 см дресва преобладает.

Несомненно, для этого разреза, равно как и некоторых других, вполне справедливо будет мнение К. Д. Глинки о том, что это — своеобразные сазоватые почвы. Развитию здесь сазоватости благоприятствует рельеф: в долины рек, окруженные высокими, сильно расчлененными хребтами, поступают жесткие грунтовые воды и с ними карбонаты. Но одной геоморфологической обстановки недостаточно для образования подобных сазоватых почв. Во многих местах при одинаковых геоморфологических, но отличных климатических условиях, например в Северо-Восточном Алтае или Западной части Кузнецкого Алатау, сазоватые почвы не образуются, потому что здесь иное количество осадков и иное распределение их по сезонам. Большие количества влаги в виде снега, скапливающиеся в долинах, вызывают глубокое и полное выщелачивание или даже

заболочивание долинных почв. Вследствие этого по характеру долинных почв можно легко различать районы с континентальным или циклональным режимом климата.

Темноцветные почвы травянистых лиственных лесов, помимо окраинных частей гор, известны в глубине горных областей, в котловинах, в горных долинах или на южных склонах среди более высоких вертикальных зон. Эти почвы являются преддверием к степным почвам, развивающимся в тех же условиях, но южнее.

Такие почвы неоднократно описывались нами на более высоких уровнях в Восточном Саяне и хр. Таниу-Ола.

Разр. 23 в Восточном Саяне заложен на высоте около 950 м. Участки осветленных и местами остепненных лесов приурочены к южным склонам. На северных господствует моховая болотистая тайга. Разрез заложен на размытых остатках древней террасы высотой около 30 м над уровнем реки.

Растительность<sup>1</sup> — осветленный лиственный лес со злаково-разнотравным покровом. Прекрасный рост лиственницы. Древостой двуярусный. I ярус — лиственница 10, средний диаметр 70 см, высота 30—36 м; II ярус: береза 7 + лиственница 3; средний диаметр березы 32 см, высота 15—20 м, средний диаметр лиственницы 20—28 см. Сомкнутость 0,5, древостой разрежен рубкой, нормальная сомкнутость 0,7—0,8. Подлеска нет. Подрост лиственницы и березы, единично осина, ива. Травяной покров густой. Сомкнутость 0,9, высота до 100 см: I ярус — 80—100 см, II ярус — 30—60 см. Моховой покров отсутствует, лишь местами встречаются небольшие пятна зеленых мхов. Травянистые растения:

*Calamagrostis arundinaceae* (cop 2—3), *Poa pratensis* (sp.), *Trisetum sibiricum* (sp. cop), *Allium victoriale* (sp.), *Cacalia hastata* (cop 1), *Geranium pratense* (cop 1), *Pedicularis resupin* (sp.), *Anemone narcissiflora* (cop 1), *Thalictrum* sp. (cop 2), *Epilobium angustifolium* (cop 1), *Galium boreale* (sp. cop 1), *Lathyrus* sp. (sp.), *Sanguisorba officinalis* (sp.), *Vicia cracca* (sp.), *Hesperus* sp. (sol), *Equisetum* sp. (sp.), *Cimicifuga foetida* (sol), *Valeriana officinalis* (sol), *Polygonatum alpinum* (sol — sp.), *Saussurea* sp. (sp.), *Paeonia anomala* (sp.), *Pirola incornata* (sp.).

Морфология профиля такова:

- A<sub>1</sub> 0—16 см Темнобурый (близок к черному) суглинок с большим количеством растительных остатков, дернистый, структура слабо выражена, непрочная комковато-зернистая; уплотнен, влажный; переход ясный.
- A<sub>2</sub> 16—36 см Темнобурый с сероватым оттенком (светлее горизонта A<sub>1</sub>), неравномерно окрашен, легкий суглинок со щебнем и крупными обломками, уплотнен слабее горизонта A<sub>1</sub>. Встречаются сероватые пятна и полосы (оподзоливание), нижняя граница неровная; бесструктурный, увлажнен; переход в горизонт В ясный по цвету.
- B 36—58 см Желто-бурый грубый суглинок (от большого количества щебня и камней), заметно большое количество илстых частиц; крупнозернистой структуры, увлажнен; переход постепенный.
- C 58 см и глубже Желто-бурый грубый суглинок с большим количеством иловатых частиц и крупным камнем. Светлее, чем горизонт В, крупнозернистой непрочной структуры, увлажнен; вскипание отсутствует.

Приводимые ниже анализы показывают, что оподзоливание в этих почвах почти не проявляется и они вполне могут быть сопоставлены с темноцветными почвами лиственных лесов соседних Западного Саяна (Петров и Уфимцева, 1941), Кузнецкого Алатау (Петров, 1937) и Алтай.

<sup>1</sup> Описание растительности сделано ботаником Саянского заповедника К. А. Наумовой 6 сентября 1944 г.

Слабая оподзоленность описываемых почв обусловлена не только особым климатическим режимом (антициклональным) областей их распространения, но также и слабой выветрелостью пород, отсутствием скопленных сильно выветрелых наносов, что препятствует проявлению оподзоливания даже в более высокой и влажной ступени гор, в типичной тайге.

Перейдем к рассмотрению особенностей других подтипов почв нижней зоны лесов. Прежде всего рассмотрим темносерые оподзоленные почвы, представляющие контраст с предыдущим подтипом.

Почти непрерывная полоса темносерых и серых оподзоленных почв тянется вдоль западной окраины Кузнецкого Алатау от г. Томска на севере до г. Ойрот-Тура на юге.

Морфология их может быть охарактеризована следующим профилем: Разр. 2., западные предгорья Кузнецкого Алатау, на высоте около 300—350 м. Залежь, на кусочках целины сохранилась березовая поросль.

- A<sub>1</sub> 0—52 см Темносерый суглинистый, влажный, отчетливой зернистой структуры, рассыпчатый, с массой корешков, много червоточин; переход постепенный.
- A<sub>2</sub> 52—70 см Суглинок неоднородной окраски, серо-буроватый, при высыхании слегка белесоватый; по граням ореховатых непрочных отдельностей присыпка SiO<sub>2</sub>; влажный, довольно рыхлый; корни и червоточины; переход постепенный, граница неровная, языковатая.
- A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 70—113 см Суглинок бурого цвета с большим количеством более светлых участков, причем заметно полосчатое распределение более тяжелых и уплотненных полос с более светлыми и легкими (псевдофибры). В уплотненных полосах структура призмовидно-ореховатая, с поливом и присыпкой SiO<sub>2</sub>.
- B<sub>2</sub> 113—155 см Суглинок слабее уплотнен, также полосчат, имеет вид муаровой ткани, влажный; переход в горизонт С постепенный.
- C<sub>1</sub> 155—280 см Лессовидный суглинок пестрожелтого цвета, с мелкими точечными темными пятнами ходов корней, мелкими ржавыми пятнами и светлыми выделениями (в виде неясных пятен) карбонатов.
- C<sub>2</sub> 280 см и глубже Буря плотная, вязкая влажная глина с карбонатами, не видимыми глазом. Вскипание со 155 см.

В этом и других разрезах темносерых почв обращает внимание, с одной стороны, значительная биологическая аккумуляция, гумусность, насыщенность в верхней части профиля и, с другой, сильная и глубокая оподзоленность в нижних горизонтах. То резко, то более постепенно эти почвы переходят с возрастанием высот в светлосерые глубоко оподзоленные почвы Алтайской черни. Последние отличаются, помимо своеобразной морфологии, рассматриваемой подробнее ниже, также большей устойчивостью профилей в различных условиях рельефа. Как нижние, так и средние и верхние части склонов и водоразделы (в случае плаща рыхлых наносов) имеют неотличимые между собой почвы. Более того, даже резко отличные по возрасту элементы рельефа, например нижние террасы рек, едва вышедшие из сферы разливов, имеют здесь уже достаточно мощные и оподзоленные почвы. Не имеет значения здесь и экспозиция склонов, так как большой процент облачных дней и большая влажность почв полностью исключают значение инсоляции.

Аналогичное оподзоливание почв низких террас было отмечено во многих местах этой влажной западной полосы гор, например, по р. Бие с притоками.

Только в южной части подзоны светлосерых лесных почв, например в Северо-Восточном Алтае, на южных склонах гор появляются более темноокрашенные почвы типа серых и темносерых почв. Это нарушение нормального распределения почв связано с влиянием экспозиции склонов, а иногда и подстилающих пород. Однако такие инверсии наблюдаются

не часто и только в восточных и южных частях района, где начинает сказываться континентальность климата, уменьшается облачность и появляется различие в инсоляции на склонах разной экспозиции. Так, например, на берегу Телецкого озера в Алтайском государственном заповеднике нами были зафиксированы внизу на невысокой береговой террасе на высоте 470 м (уровень озера 429 м) светлосерая оподзоленная почва (разр. 62), а на южном склоне хр. Торот на высоте 900 м — серая слабо оподзоленная почва (разр. 65), сменяющаяся далее с высоты 1000 м светлыми слабо оподзоленными почвами горной хвойной тайги (разр. 3, 1945 г.).

Из всех этих сопоставлений вытекает, что комбинации и сочетания почв, создаваемые в горах в одной и той же зоне, например в рассмотренной нами подзоне светлосерых глубоко оподзоленных почв, могут варьировать весьма сильно в зависимости от географических условий.

Влияние горных пород в зоне травянистых лесов такое же, как и в других частях лесного пояса (образование рендзин на известняках и бурых почв на основных породах).

## 6. ТИПЫ И ПОДТИПЫ ПОЧВ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА

Совокупность имеющихся географических, химических, морфологических и других данных позволяет установить в горно-лесном поясе следующие важнейшие типы и подтипы почв.

Тип I. Подзолистые маломощные почвы бореальной (верхней) тайги с иллювиальными горизонтами.

Подтип 1. Маломощные подзолистые почвы с иллювиальным гумусовым горизонтом.

Подтип 2. Те же почвы с иллювиальным железистым горизонтом.

Тип II. Дерново-подзолистые почвы типичной (нижней) тайги.

Подтип 3. Светлые глубоко выщелоченные дерновые слабо оподзоленные почвы.

Подтип 4. Типичные дерновые среднеподзолистые почвы.

Подтип 5. Дерновые слабоподзолистые «бурые» почвы на основных породах.

Тип III. Серые оподзоленные почвы смешанных травянистых лесов.

Подтип 6. Светлосерые

Подтип 7. Серые

Подтип 8. Темносерые

} оподзоленные почвы.

Тип IV. Темноцветные лесные почвы.

Подтип 9. Карбонатные.

Подтип 10. Типичные.

Подтип 11. Выщелоченные (и деградированные).

Тип V. Перегнойно-карбонатные почвы — рендзини (на карбонатных породах).

Подтип 12. Типичные.

Подтип 13. Выщелоченные.

Подтип 14. Оподзоленные.

Тип VI. Болотные почвы.

Подтип 15. Торфяно-глеевые почвы: а) низинных, б) переходных, в) верховых болот.

Подтип 16. Перегнойно-торфянистые делювиальные почвы склонов.

Тип VII. Подзолисто-болотные почвы.

Подтип 17. Торфянисто-подзолисто-глеевые почвы.

Ниже дается характеристика перечисленных почв по нашим полевым и лабораторным исследованиям.

### Тип I. Подзолистые маломощные почвы бореальной (верхней) тайги

В верхней части лесного пояса преобладают леса бореального типа, в которых главными лесными породами в континентальных частях гор являются кедр и лиственница, а в окраинных влажных — также пихта и ель.

Среди этих лесов можно различить два типа. Первый тип леса свойствен самой верхней части лесного пояса и имеет облик лесотундровый или субальпийского редколесья. По северным склонам эти леса переходят в нижележащие болотистые леса, как, например, в Восточном Саяне (в условиях вечной мерзлоты), или сменяются осветленными более сухими лесами типа бора, хорошо представленными на дренированных элементах рельефа, например в Юго-Восточном Алтае. В лесах у верхнего их предела, а также иногда в нижней части тундр (в Восточном Саяне) преобладают подзолистые маломощные почвы с иллювиальными гумусовым горизонтом, а ниже в осветленных лесах, брусничниках, черничниках, или лишайниковых и близких к ним, с маломощным надпочвенным покровом, распространены подзолистые маломощные почвы с железистым иллювиальным горизонтом.

Таким образом, обнаружилось, что «гумусовые подзолы» лежат выше «железистых подзолов» — закономерность, установленная также в Альпах (Pallmann, 1934, 1938), Хибинах (Иванова и Коносов, 1937) и других горных областях.

#### Подтип 1. Маломощные подзолистые почвы с иллювиальным гумусовым горизонтом

Эти почвы отличаются мощным моховым и лишайниковым напочвенным покровом, достигающим под зарослями рододендрона и других полукустарников максимальной мощности — до 30 см — без всяких признаков заболачивания. В среднем же, из многочисленных наблюдений, мощность мохового покрова равна 10—11 см. Он распадается на два подгоризонта — верхний, представленный живыми стеблями зеленых мхов, политрихума, лишайников, корней полукустарников и т. д., и нижний, состоящий из отмерших растительных остатков, находящихся на разных стадиях разложения, частью сохраняющих еще целиком структуру растительной массы, частью превратившихся в хорошо разложившееся торфообразное вещество бурого или черно-бурого цвета.

Под горизонтом  $A_0$  начинаются минеральные горизонты почвы. Сначала следует весьма своеобразный горизонт  $A_1A_2$ , мощностью до 5 см, состоящий из грубого гумуса и обесцвеченной светлосерой или коричневатосерой минеральной массы неоднородной окраски, бесструктурный, слегка скрепленный корнями. Степень оподзоливания, судя по окраске, варьирует значительно.

Ниже лежит почти всегда резко выраженный горизонт вымывания яркого коричневатобурого (кофейного) цвета. Этот горизонт обычно не уплотнен, бесструктурен и мало похож на иллювиальные горизонты типичных подзолистых почв.

Нижняя граница горизонта В лежит большей частью на глубине 40—50 см, далее следуют продукты выветривания или порода без ясных признаков почвообразования. После прокалывания образцов заметно ясное обесцвечивание в верхней части большинства профилей, свидетельствующее о подзолообразовании.

#### Подтип 2. Подзолистые маломощные почвы с железистым иллювиальным горизонтом

В отличие от предыдущего вида, в этих почвах напочвенный покров маломощный, всего 1—2 см, и представлен живыми лишайниками и мхами и лесной настилкой. Переход в горизонт  $A_2$  резкий. Горизонт  $A_2$  имеет мощность до 5 см, белесовато-серого или светлосерого цвета; бесструктурный,

легкого механического состава, с частичками грубого гумуса, иногда с зачатками горизонта  $A_1$ . Переход к следующему горизонту ясный. Горизонт В желтоватый, охристый, неуплотненный, бесструктурный. Материнские породы, как правило, легкие — песчаные и супесчаные с галькой или щебнем ледниковые и террасовые наносы. С глубины 50 см признаки почвообразования исчезают.

Почвы такого типа характерны для сухих хорошо дренированных участков леса в континентальной области Восточного Саяна и Алтая. Иногда отмечаются менее резкие проявления подзолообразования, чем приведенные выше, но общий характер профиля сохраняется.

#### Тип II. Подзолистые почвы типичной, или нижней, тайги

Среди подзолистых почв типичной тайги хорошо различаются две разновидности.

Одна свойственна горным районам, где отсутствуют рыхлые сортированные наносы и почвы развиты на продуктах выветривания различных пород под мохово-травянистой тайгой; в этих почвах характерно отсутствие сколько-нибудь выраженных подзолистого и иллювиального горизонтов. Вторая свойственна окраинным частям гор, где имеются наносы большей частью покровных глин и суглинков под такой же мохово-травянистой тайгой. Здесь хорошо выражены как подзолистый горизонт  $A_2$ , так и иллювиальный горизонт В. Мощность последней разновидности более значительна и превосходит мощность подзолистых почв верхней части лесного пояса.

#### Подтип 3. Светлые глубоко выщелоченные почвы (дерновые слабо оподзоленные)

Эти почвы наиболее характерны для собственно горных районов Алтая, Кузнецкого Алатау и Саяна. Растительность — типичная таежная, состав ее изменяется от пихтово-кедровой тайги к кедрово-лиственничной и лиственничной с примесью кедра. Напочвенный покров характеризуется наличием типичных таежных травянистых видов, в том числе — бруснички, черники, вейника и др., а также маломощного мохового покрова. Профиль почвы имеет следующее строение.

Гор. $A_0$	От 1 до 2 см, иногда совсем отсутствует. Состоит из опада древесных пород и мхов. Иногда представляет лесной войлок, скрепленный корнями.
Гор. $A_1$	Почти всегда выражен в профиле в виде серого или темносерого горизонта мощностью до 5—15 см, иногда слабо отличим по окраске от следующего; суглинок, дернистый, заметна зернистая структура, мелкий щебень, иногда кусочки грубого гумуса, угольки и т. д.; переход постепенный.
Гор. $A_2$	Нижняя граница его на глубине 20—30 см; отличается более светлой окраской — желтовато-серой, светлосерой и т. д. Структура непрочная и слабо оформленная, зернистая или комковатая. Содержит много мелких корешков, щебня; влажный; переход постепенный. От следующего отличается слабо по окраске, и граница между ними условна.
Гор. В	Окрашен большей частью светлее, гумусовая окраска уже незаметна, иногда слабо проступает буроватый или желтоватый оттенок породы; какие-либо признаки вымывания — корочки или орштейны — отсутствуют. Суглинок более влажный, со щебнем, немногочисленными корешками, зернистый или бесструктурный.
Гор. С	Постепенный переход к породе — щебнистым продуктам выветривания; признаки почвообразования исчезают на глубине 50—70 см.

На крутых склонах мощность почвенных горизонтов меньше, всего 20—30 см.

В прокаленных образцах заметно слабое осветление только в самой верхней части профиля в горизонте  $A_1$ , а ниже однородная окраска по всему разрезу — признак слабой оподзоленности.

#### Подтип 4. Типичные дерново-подзолистые почвы

Типичные дерново-подзолистые почвы развиты в нижних частях гор на наносах различного состава, главным образом на однородных суглинках и глинах, содержащих иногда гальку устойчивых пород (кварц) и небольшое количество других крупных фракций. Обнаруживают в профиле ясную дифференциацию веществ по подзолиственному типу.

Горизонт  $A_0$  развит или отсутствует. Ниже следует маломощный дерновый горизонт  $A_1$  (5—15 см), переходящий в подзолистый, светлый, светлосерый, плитчато-зернистый или комковатый горизонт. Последний ясно переходит в горизонт В — бурый или буро-коричневый, глинистый, уплотненный, ореховатый или комковатый, с присыпкой  $SiO_2$  по граням отдельностей. Нижняя граница горизонта  $A_2$  достигает 20—30 см; горизонт В или ВС прослеживается до глубины 100 см (образцом таких почв могут служить почвы разр. 2).

\* \* \*

Из приведенного сопоставления подзолистых почв видно, что ясно оподзоленные почвы свойственны только самой верхней и самой нижней полосам гор, тогда как в промежуточной ступени наблюдается ясное ослабление подзолистого процесса. Это весьма интересное и важное для понимания географии почв многих горных областей явление свойственно не только Алтайско-Саянской стране, но и другим горным областям, например Забайкалью (Прасолов), Кавказу (Ливеровский), Карпатам (Верландер), Уралу (Иванова), Альпам (Pellmann), Скандинавским горам (Бьёрликке) и др. Причины этого явления рассмотрим ниже, после обсуждения анализов описанных почв.

В табл. 11—16 приведены результаты анализов подзолистых почв. Обзор имеющихся данных позволяет прийти к следующим выводам.

**Механический состав.** Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы выделяются легким механическим составом глубоких подпочвенных горизонтов за исключением отдельных случаев (разр. 40). Вынос тонких фракций непосредственно цифрами анализов не констатируется. Наоборот, ясно выступает накопление тонких фракций в верхних горизонтах по сравнению с породой. Однако о наличии передвижения тонких частиц говорят цифры потерь при обработке почв  $HCl$ . Почти во всех разрезах наблюдается максимальная потеря в иллювиально-гумусовых горизонтах (В).

Очевидно, в гумусово-иллювиальных подзолистых почвах передвигаются только самые тончайшие коллоидные фракции, и судить об этом можно только по результатам слабых кислотных вытяжек.

Сказанное относится и к железистым подзолистым почвам, однако малое число анализов не дает возможности говорить об этом с полной определенностью.

Светлые подзолистые почвы (подтип 3) — без ясных признаков оподзоливания и вымывания веществ — характеризуются, по данным анализов, также или отсутствием или весьма слабым перемещением фракции меньше 0,001 мм. В них более заметно накопление тонких фракций в верхних горизонтах, обусловленное выветриванием. В отличие от предыдущего

типа, отсутствует иллювиальный горизонт, констатируемый слабокислотной вытяжкой.

Типичные подзолистые почвы предгорий имеют, как правило, тяжелый механический состав и ясную дифференциацию тонких фракций (меньше 0,006 мм) по профилю. Вынос достигает почти 50% по сравнению с породой. Горизонт В в большинстве профилей при этом является также элювиальным, поскольку в нем накоплены тонких фракций по сравнению с породой не происходит.

**Гумусовый профиль.** В иллювиально-гумусовых подзолистых почвах гумусовый профиль наиболее своеобразен. Уже говорилось выше, что сверху на почве находится мощный горизонт подстилки, состоящей почти целиком из органического вещества, большей частью имеющего невысокую зольность — потеря при прокаливании в неразложившейся подстилке 93—95%.

Горизонт  $A_2$  не выделяется, как можно было ожидать, пониженным содержанием органического вещества, что объясняется обилием в нем грубого гумуса. В горизонте В в большинстве случаев содержится еще значительное количество гумуса, до 8—10%, а ниже происходит или быстрое, или более медленное его падение. Содержание валового азота в верхних горизонтах высокое — 1—2% и отношение С : N сравнительно широкое, что говорит о невысокой степени гумификации растительных остатков.

В общем гумусовый профиль описываемых горных гумусо-иллювиальных почв отличается от известных в Хибинах, северной Швеции, Альпах и других местах почв и характеризуется меньшей дифференциацией гумусовых веществ, более равномерным распределением их по профилю и, тем самым, меньшим проявлением подзолистости. Причины этого заключаются, вероятно, в различных стадиях развития почв в тех и других областях в связи с различием климатической обстановки. Иными словами, эти различия можно считать провинциальной особенностью высокогорных почв Алтайско-Саянской области, поскольку они развиты в высококонтинентальном климате Центральной Азии.

По следующему подтипу — железистых подзолистых почв — число анализов еще недостаточно, чтобы сделать определенные выводы об их гумусовом профиле. Естественно ожидать здесь меньшего накопления органического вещества, но последнее и здесь еще обладает заметной подвижностью и проникает в горизонт В.

Переходим к рассмотрению гумусового профиля подзолистых почв типичной тайги.

В светлых глубоко выщелоченных почвах поверхностный горизонт содержит значительный процент органического вещества, главным образом в виде грубогумусовых частиц, корневых волосков и т. д. Ниже происходит резкое падение содержания гумуса, но характерно, что на глубине 10—15 и 20—25 см содержится еще до 3—5% гумуса, несмотря на светлую окраску почв. Отношение С : N остается довольно широким.

Наконец, в типичных дерново-подзолистых почвах отсутствует глубокое проникновение органического вещества, горизонт В характеризуется ничтожным содержанием гумуса. Количество гумуса в горизонте  $A_1$  ниже, чем в почвах предыдущих подтипов, вследствие меньшей примеси грубогумусовых частиц.

**Состав поглощенных катионов.** В гумусово-иллювиальных почвах состав поглощенных катионов обнаруживает большое сходство с таковым в почвах верхних зон — тундровой и горно-луговой: именно, среди катионов в поверхностных горизонтах почвы преобладают

дают водород и алюминий, причем на водород приходится большая доля, чем на алюминий.

В глубоких горизонтах содержание водорода и алюминия быстро уменьшается и часто они совсем исчезают. Напротив, содержание кальция и магния в самом глубоком горизонте — породе — увеличивается. Таким образом, если говорить о распределении кальция и магния, то обнаруживается в общем вынос этих оснований из верхних горизонтов, достигающий иногда 50—70% от их первоначального содержания. Но этот вынос с избытком компенсируется увеличением вверху содержания водорода и алюминия.

В результате в профилях отсутствует дифференциация поглощенных катионов, свойственная типичным подзолистым почвам, т. е. резкое уменьшение суммы поглощенных катионов в горизонте  $A_2$  и увеличение в горизонте В по сравнению с породой. Распределение катионов в этих почвах представляет кривую с пологим падением сверху вниз, без значительных перегибов и с небольшим увеличением в горизонте С. Такой ход кривой распределения поглощенных оснований подчеркивает большую роль органического вещества в создании поглощательной способности в верхних горизонтах и согласуется с кривой гумуса. Увеличение количества поглощенных катионов в горизонте С, как указывалось, происходит только за счет кальция и магния и обусловлено, следовательно, меньшим выносом оснований из этой части профиля. В результате указанных явлений горизонт В занимает на кривой распределения поглощенных катионов не точки максимумов, а чаще минимумы (разрезы 6, 10, 20). Лишь иногда (разр. 30) горизонт В отмечен небольшим максимумом.

Данные о распределении катионов подтверждают высказанное выше суждение о слабой дифференциации веществ по подзолисту типу и о близости этих почв к кислым гумусовым почвам альпийско-тундрового пояса.

Иную картину обнаруживают типичные дерново-подзолистые почвы. Наряду с небольшим содержанием водорода и алюминия и высоким — кальция и магния видна ясная дифференциация катионов в профиле: минимум в горизонте  $A_2$ , максимум в горизонте В или ВС и небольшой максимум в горизонте  $A_1$  в результате биологической аккумуляции оснований. Однако почвы эти отличаются абсолютным выносом оснований, и биологическое накопление не компенсирует полностью выноса.

Весьма своеобразны дерновые слабоподзолистые светлые глубоко выщелоченные почвы горной тайги. В них также мало поглощенного водорода и алюминия или они совсем отсутствуют. Преобладают кальций и магний. Все профили характеризуются большим биологическим накоплением оснований, достигающим в горизонте  $A_1$  100—200% и более по сравнению с породой. Небольшим выносом отличаются только горизонты, расположенные между верхним горизонтом и подпочвой, т. е. часть профиля с горизонтами  $A_2$  и В. Но этот небольшой вынос, достигающий 20—25%, констатирован не во всех разрезах.

Результаты определения поглощенных оснований дают в общем ясные показатели для разделения всех этих подтипов подзолистых почв и выяснения их генезиса.

**Реакция почв.** Наибольшей кислотностью обладают горизонты лесных подстилок и непосредственно следующий за ним горизонт грубого гумуса и оподзоливания ( $A_0A_2$ ). С глубиной значения pH постепенно возрастают и кислотность уменьшается. Но изредка встречаются подстилки, более богатые основаниями (например, разр. 15), и тогда реакция вверху менее кислая, чем в более глубоких горизонтах. Сказанное выше относится только к почвам верхней тайги.

В нижней тайге, где лесная подстилка не имеет такой резкой кислотности, значения pH не падают так низко, как в предыдущем подтипе, и наиболее низкие значения pH свойственны большей частью не верхним горизонтам, а более глубоким — A<sub>2</sub> и B. С глубиной pH в почвах снова возрастает.

Распределение подвижных фракций, гумуса и R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Для суждения о характере связей между минеральными веществами и гумусом в основных подтипах подзолистых почв рассмотрим результаты анализов вытяжек 1,0 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, приведенных в табл. 13.

Из данных табл. 13 ясно видно, что в гумусо-иллювиальных подзолистых почвах образован иллювиальный горизонт, содержащий до 2,8—3,8% подвижного гумуса и 3,3—4,6% R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при 0,5—1,1% гумуса и 0,9—1,1% R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в горизонте A<sub>0</sub>A<sub>2</sub>. Отношение R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> к гумусу в профиле изменяется мало до подпочвы, где вследствие резкого уменьшения содержания гумуса это отношение резко возрастает. Главная роль в закреплении гумуса в иллювиальном горизонте принадлежит Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, меньшая Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Иную картину дают светлые слабые подзолистые почвы нижней тайги. Содержание гумуса убывает в них сверху вниз постепенно, без какого-либо ясного иллювирования. Полуторные окислы обнаруживают слабую дифференциацию по подзолиственному типу с небольшим максимумом на глубине 30—35 см.

Состав органического вещества. Органическое вещество подзолистых почв (табл. 14 и 13) характеризуется резким преобладанием группы фульвокислот над гуминовыми кислотами, особенно в горизонтах более глубоких — B и C. В некоторых горизонтах гуминовые кислоты совсем отсутствуют или представлены наиболее подвижной фракцией (фракция 1). Органическое вещество ясно дифференцировано по составу по генетическим горизонтам, хотя при валовом определении углерода и азота гумусо-иллювиальный горизонт не выделяется.

Фульвокислоты также представлены наиболее подвижными фракциями, переходящими в раствор непосредственно при обработке 0,5 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (фракция 0) и 0,1 н. NaOH (фракция 1). Фракция, закрепленная кальцием (фракция 2), отсутствует в гумусо-иллювиальных подзолистых почвах и содержится в заметном количестве только в дерновых подзолистых почвах, где много Са-иона.

Дерново-подзолистые почвы отличаются от гумусо-иллювиальных подзолистых почв органическим веществом; более богатым азотом, и наличием более прочно связанных с минеральным веществом фракций гумуса. Из данных табл. 13 видно, что гумусовое вещество, представленное в гумусо-иллювиальных горизонтах фульвокислотами, связано с алюминием и железом. В светлых слабоподзолистых почвах нет ни аналогичного накопления органического вещества, ни выделения полуторных окислов.

Такие большие различия в почвах нижней и верхней зон тайги, очевидно, можно связывать с различными источниками органического вещества: в гумусо-иллювиальных почвах — из мощных и очень кислых моховых горизонтов, в дерновых почвах — из остатков листвы, трав и корней. Имеют, несомненно, значение и условия разложения этого вещества в разных зонах.

Валовой состав. В гумусо-иллювиальных подзолистых почвах в минеральных горизонтах видно ясное накопление SiO<sub>2</sub> и на фоне его вынос остальных подвижных окислов — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO. Размеры выноса, судя по коэффициентам EA<sub>T</sub> и EA<sub>M</sub>, достигают значительных величин, характерных для типичных подзолистых почв (Роде, 1937, стр. 197—203 и др.).

Таблица 11

Механический состав подзолистых почв (в % на мелкозем, без растворимых в HCl веществ)

Анализировала Е. В. Иванова

№ разреза	Местоположение	Горизонт	Глубина в см	Частиц диаметром (в мм)					Потеря при обработке		
				Скелетные > 1 мм	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01*	0,01—0,005*		0,005—0,001*	< 0,001
6	Восточный Саян	A <sub>2</sub> B BC	23—27	38,90	45,65	12,72	24,21	9,20	6,42	1,80	8,78
			35—40	38,60	29,17	39,37	19,84	3,61	5,46	2,55	6,57
			65—70	60,4	31,52	42,15	10,98	6,94	3,45	4,06	11,11
10	То же	A <sub>2</sub> B C	25—30	Нет	33,14	28,74	16,51	4,37	5,21	12,03	2,38
			30—95	70,0	40,50	29,94	13,79	2,31	4,41	9,05	4,84
					75,75	16,33	5,15	0,81	0,41	1,55	2,38
15	»	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> B B C	0—10	11,4	40,67	21,62	14,91	6,01	6,97	9,82	0,65
			14—20	35,5	48,47	14,25	10,82	4,17	7,07	15,22	3,02
			25—30	30,4	56,75	21,93	7,60	2,32	2,54	8,86	5,10
20	»	A <sub>2</sub> B C	65—70	69,4	51,01	36,25	5,61	5,81	0,10	1,22	Сл.
			5—15	67,5	14,66	24,62	21,34	7,22	14,75	17,41	1,12
			25—35	66,7	16,20	47,35	11,43	4,99	8,17	11,86	4,45
30	»	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C	65—70	83,2	19,96	43,41	13,46	7,31	8,55	7,31	1,27
			10—15	43,6	21,67	19,52	20,57	13,61	12,49	12,14	5,21
			15—20	61,8	31,38	16,69	25,47	6,40	7,05	12,31	8,95
		30—35	31,1	52,23	17,74	14,81	2,35	2,70	9,87		
		60—65	79,7	33,85	30,27	17,67	4,25	6,60	3,14		

Подзолистые почвы иллювиально-гумусовые

Таблица 11 (продолжение)

№ разреза	Местоположение	Горизонт	Глубина в см	Частич диаметр (в мм)							Потери при обработке
				Скелетные > 1 мм	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01*	0,01-0,005*	0,005-0,001*	< 0,001	
40	Восточный Саян	A <sub>2</sub> B C	13-21 40-45 80-85	51,5 18,4 18,8	4,06 6,66 9,14	9,26 26,98 19,35	33,22 28,42 22,01	13,01 7,65 8,09	21,54 13,54 15,21	18,91 16,75 26,20	3,03 11,04 3,59
Подзолистые или ювениально-железистые почвы											
11*	Кузнецкий Алагау	A <sub>2</sub> B BC C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0-10 20-25 35-40 75-80 130-135	Нет 15,7 18,4 24,0 Преобл.	4,35 4,13 8,74 9,86 23,96	14,63 18,24 15,89 14,87 25,30	9,27 10,37 8,38 11,17 8,72	22,21 25,72 25,05 24,74 16,46	16,03 11,67 13,36 11,67 8,06	0,002 33,50 29,87 28,78 27,74 17,40	— — — — — —
Светлые глубоко выщелоченные почвы											
31	Юго-Восточный Алтай	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B BC	1-8 10-20 30-35 50-60	Нет 7,6 64,7 67,8	27,05 25,01 37,58 75,85	15,17 30,62 20,20 14,13	30,77 16,01 21,52 5,10	10,95 8,47 5,30 1,70	11,26 13,46 8,67 1,22	4,80 6,43 6,73 2,00	1,27 Сл. » »
21	Восточный Саян	A <sub>2</sub> B C	15-25 35-45 100-105	48,82 70,81 71,85	5,97 12,39 17,56	22,65 29,48 36,75	30,64 26,10 23,97	11,48 8,96 5,61	16,42 12,36 9,99	12,84 10,81 6,12	1,21 Сл. »

Таблица 11 (продолжение)

№ разреза	Местоположение	Горизонт	Глубина в см	Частич диаметр (в мм)							Потери при обработке
				Скелетные > 1 мм	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01*	0,01-0,005*	0,005-0,001*	< 0,001	
34	Восточный Саян	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> BC	0-8 8-20 55-60	Не опр. » »	7,40 8,77 12,27	6,20 14,86 21,87	38,48 26,07 21,74	9,50 8,15 7,72	18,55 20,27 17,67	19,86 21,88 18,73	6,30 2,09 1,97
Типичные подзолистые почвы											
2	Восточный Саян	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B BC C	0-5 5-15 20-25 50-55 100-105	8,18 10,98 56,11 44,50 79,45	21,33 29,36 19,03 18,09 —	11,75 10,19 12,78 9,36 —	31,50 22,45 19,08 16,16 —	10,24 8,34 8,10 7,02 —	8,07 11,43 14,90 12,98 —	17,11 18,23 26,13 36,39 —	3,68 Сл. 3,26 4,32 —
7*	Кузнецкий Алагау	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B	0-8 20-25 60-65	8,40 5,55 1,10	3,41 2,77 2,18	6,89 7,67 8,59	26,61 12,77 9,68	34,23 32,45 29,88	16,08 17,32 12,04	18,76 27,02 37,63	— — —
14*	Кузнецкий Алагау	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> BC	0-10 20-25 60-65	0,30 2,77 1,25	1,29 2,11 2,22	18,42 11,03 11,81	9,15 13,17 9,16	29,17 32,52 22,64	13,37 12,77 10,09	28,60 28,40 44,08	— — —

\* Для этих разрезов определены частицы диаметром соответственно: от 0,05 до 0,02 мм, от 0,02 до 0,005 мм, от 0,005 до 0,002 мм.



## Химическая харак

Анализировали: Э. Г. Ильковская, К. Я. Дорохова,

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигроск. H <sub>2</sub> O в %	Потери при про- калива- нии в %	Гумус по Тюрину в %	Азот в %
Подзолистые иллювиально-						
3 (1944 г.)	Восточный Саян	0-3	2,54	34,39	—	—
		3-9	11,22	22,18	21,25	0,51
		9-17	2,82	7,04	3,87	0,12
		30-35	2,71	8,01	1,60	0,09
		106-110	0,90	9,99	—	—
6 (1944 г.)	Восточный Саян	10-20	—	93,00	—	—
		23-27	3,53	14,01	8,69	—
		35-40	3,29	9,11	5,90	—
		65-70	2,37	10,57	4,49	—
10 (1944 г.)	Восточный Саян	0-7	8,28	52,98	—	1,59
		7-12	4,14	24,56	23,03	0,49
		25-30	4,86	11,85	6,18	0,15
		85-90	2,49	3,88	1,75	—
15 (1944 г.)	Восточный Саян	0-10	5,26	13,32	12,95	0,37
		14-20	4,21	8,50	5,28	0,15
		25-35	5,00	10,61	4,84	0,12
		65-70	1,77	3,01	0,72	0,02
20 (1944 г.)	Восточный Саян	0-5	10,50	87,24	—	2,18
		5-15	4,90	14,22	8,02	—
		25-35	3,76	10,66	3,72	—
		65-70	0,02	4,08	—	—
30 (1944 г.)	Восточный Саян	0-10	12,34	92,04	Не опр.	1,40
		10-15	6,74	32,06	23,04	—
		15-20	6,60	24,18	18,68	—
		30-35	6,72	16,17	9,97	—
		60-65	2,65	5,88	Не опр.	—
39 (1944 г.)	Восточный Саян	0-3	10,46	95,84	Не опр.	1,61
		3-5	8,60	48,02	43,80	0,97
		5-7	4,88	22,38	21,06	—
		7-12	3,26	4,71	14,04	—
40 (1944 г.)	Восточный Саян	0-13	12,40	86,03	Не опр.	1,70
		13-21	5,69	29,46	14,47	—
		21-30	6,56	—	10,39	—
		40-45	8,48	14,40	9,85	—
		80-85	4,35	22,90	Не опр.	—

Таблица 12

## теристика почв

О. Н. Соболева, Н. А. Андреева, Э. М. Розенблюм

C : N	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы					pH	
	Ca	Mg	H	Al	Сумма	водное	солевое
—	—	—	3,0	—	—	6,03	4,75
24,1	10,2	3,4	6,2	2,1	21,9	5,34	5,31
18,6	3,8	1,4	0,1	—	5,3	5,65	5,45
10,3	25,9	0,3	Сл.	—	23,9	6,46	5,33
—	—	—	—	—	—	7,96	7,56
—	16,9	2,7	38,4	7,2	65,2	3,64	3,54
—	5,8	1,5	21,6	8,7	37,6	4,13	3,89
—	18,8	0,8	0,6	—	20,2	5,32	5,01
—	30,9	1,7	0,7	—	33,3	6,15	5,90
—	—	—	14,46	—	—	4,92	3,87
23,7	5,60	2,2	31,2	3,4	42,4	4,22	4,08
24,8	5,0	1,3	14,7	2,3	23,3	5,51	4,24
—	23,0	4,5	Нет	—	27,5	5,23	4,91
30,3	50,7	9,4	5,4	1,2	73,0	5,63	4,98
20,9	4,3	2,1	10,7	1,6	18,7	5,10	4,87
22,8	2,3	1,1	8,9	1,0	13,3	4,86	4,71
20,0	4,1	1,5	Нет	—	5,6	5,12	5,06
—	—	—	16,2	—	—	4,10	3,24
—	3,6	1,0	12,6	3,1	20,3	4,26	3,13
—	3,8	2,0	2,3	0,5	8,6	5,47	4,64
—	7,8	4,5	Сл.	—	12,3	6,34	5,71
—	—	—	38,54	—	—	4,29	3,15
—	6,7	5,6	28,2	3,4	43,9	3,80	3,73
—	5,4	3,0	36,1	2,9	47,4	4,47	4,29
—	4,4	3,9	17,9	2,9	29,1	4,67	4,64
—	6,3	4,4	1,1	Нет	11,8	5,43	5,38
—	—	—	23,53	—	—	4,40	3,49
26,1	12,5	7,3	22,8	—	42,6	3,77	3,16
—	4,7	0,6	26,5	2,9	34,7	4,25	3,09
—	3,6	0,5	13,9	2,2	20,2	5,74	5,15
—	—	—	21,0	—	—	4,45	3,32
—	3,2	1,8	27,9	0,4	33,3	4,40	4,28
—	2,8	1,7	24,4	4,4	33,3	4,86	4,68
—	2,8	1,5	17,9	3,2	25,4	4,98	4,87
—	5,0	2,2	6,2	2,9	16,3	5,87	5,24

## гумусовые почвы

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигроск. H <sub>2</sub> O в %	Потери при про- калива- нии в %	Гумус по Тюрину в %	Азот в %	Подзолистые и иллювиально-						
7 Уф	Восточный Саян	14—17	9,1	52,31	22,62	1,08							
		17—23	6,0	10,50	8,34	0,09							
		50—55	2,6	5,97	4,60	Не опр.							
11	Кузнецкий Ала- тау	0—10	4,37	14,64	8,15	0,476							
		20—25	4,32	9,25	3,04	—							
		35—40	3,47	6,81	1,52	—							
		75—80	2,78	5,23	0,86	—							
		130—135	1,73	5,92	Не опр.	—							
Светлые глубоко выщелоченные													
31 (1944 г.)	Восточный Саян	0—12	8,77	51,02	34,00	1,08							
		15—20	2,86	13,35	8,11	—							
		35—45	2,53	6,10	1,98	—							
		100—105	1,66	4,88	—	—							
34	Восточный Саян	0—8	6,96	24,07	18,92	0,68							
		8—20	4,60	10,27	5,09	—							
		25—35	4,09	8,93	3,28	—							
		50—35	3,98	7,58	—	—							
31 (1945 г.)	Юго-Восточный Алтай	1—8	3,04	11,69	10,28	0,27							
		10—20	2,48	6,05	5,86	—							
		30—35	2,69	5,08	2,30	—							
		55—60	0,73	2,51	—	—							
3 (1945 г.)	Север-Восточный Алтай	0—10	—	15,00	—	—							
		17—23	—	7,31	—	—							
		45—50	—	5,04	—	—							
		70—75	—	2,85	—	—							
Типичные под													
2 (1944 г.)	Восточный Саян	0—5	4,88	17,74	13,57	0,30							
		5—15	3,52	6,40	3,54	0,12							
		20—25	5,78	10,40	1,73	0,07							
		50—55	4,74	4,82	0,51	—							
		100—105	6,14	5,16	0,21	—							
7	Кузнецкий Ала- тау	0—8	2,52	12,41	6,71	0,263							
		20—25	1,79	6,88	2,45	—							
		60—65	8,25	6,20	0,89	—							
14	Кузнецкий Ала- тау	0—10	4,10	14,97	6,81	0,549							
		20—25	3,55	8,23	2,90	—							
		60—65	6,44	6,46	0,26	—							

Таблица 12 (продолжение)

C : N	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы					pH		
	Ca	Mg	H	Al	Сумма	водн.	солев.	
железистые почвы								
10,0	7,1	3,6	23,7	—	34,4	Не опр.		
—	2,1	1,2	1,8	—	5,1	» »		
—	2,7	1,5	0,8	—	5,0	5,59	—	
9,9	5,5	Не опр.	Не опр.	—	—	4,48	3,64	
—	3,0	1,6	» »	—	—	5,18	4,22	
—	4,1	1,0	» »	—	—	5,43	4,46	
—	3,2	1,7	» »	—	—	5,12	4,41	
—	—	—	—	—	—	—	—	
дерновые слабоподзолистые почвы								
18,2	21,4	30,1	5,8	0,6	57,9	5,49	5,38	
—	15,9	15,7	0,7	—	32,3	5,99	5,86	
—	6,4	13,1	Нет	—	19,5	6,41	6,06	
—	8,1	14,8	»	—	22,9	6,62	6,29	
16,1	31,2	9,6	Сл.	—	40,8	6,44	5,95	
—	24,3	8,0	»	—	32,3	6,29	5,85	
—	30,3	8,4	Нет	—	38,7	6,44	6,34	
—	30,5	7,4	»	—	37,9	6,67	6,14	
22,0	12,9	13,7	1,7	—	28,3	5,22	4,35	
—	6,6	6,0	1,2	—	13,8	4,97	4,05	
—	6,1	2,7	1,5	—	10,3	4,70	4,00	
—	7,0	1,5	Нет	—	8,5	6,07	5,11	
—	6,9	4,8	4,9	1,1	17,7	—	—	
—	3,1	2,6	2,3	0,4	8,4	—	—	
—	5,4	1,3	1,1	1,0	8,8	—	—	
—	8,8	1,3	0,2	—	10,3	—	—	
золистые почвы								
26,1	34,5	9,0	Сл.	—	33,5	6,42	6,39	
17,4	16,4	5,5	»	—	21,9	6,32	6,20	
14,7	29,8	8,8	0,8	—	30,4	6,05	5,45	
—	27,9	10,4	Сл.	—	38,3	6,23	6,17	
—	32,2	10,4	»	—	42,6	6,15	6,05	
9,8	12,9	4,5	Не определ.			17,4	6,12	4,60
—	10,9	3,4	» »			14,3	6,25	4,46
—	16,7	6,7	» »			23,4	6,03	4,99
7,1	7,2	3,6	Не определ.			10,8	5,27	4,19
—	4,6	1,1	» »			5,7	5,48	4,30
—	15,8	2,0	» »			17,8	5,56	4,20

Результаты анализов вытяжки 1,0 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> из подзолистых гумусо-иллювиальных

Анализовала

№ разре-за	Почвы	Глубина в см	Гигроск. H <sub>2</sub> O в %	Углерод в %	Гумус в %
15	Гумусо-иллювиальная оподзоленная почва из горной тундры. Восточный Саян, гольцы, выс. 1900 м	2-10	3,05	0,32	0,56
		14-20	3,74	0,77	1,34
		25-35	3,59	1,62	2,80
		65-70	1,44	0,25	0,45
30	Гумусо-иллювиальная оподзоленная почва. Восточный Саян, кедровая моховая тайга, выс. 1200 м	10-15	6,74	0,69	1,17
		15-20	6,10	1,67	2,88
		30-35	6,72	2,17	3,74
		60-65	2,65	0,47	0,72
31	Светлая слабоподзолистая грубогумусовая почва. Восточный Саян, кедровая тайга, выс. ок. 700 м	0-12	8,77	0,43	0,74
		15-25	2,86	0,31	0,52
		35-45	2,53	0,29	0,49
		100-105	1,66	0,22	0,38

Групповой и фракционный состав органического вещества подзолистых почв Восточного Саяна (в числителе — % на абсолютно-сухую почву, в знамена

№ разре-за	Почва	Горизонт	Глубина в см	Исходная почва			С, II раство-рым, в 1,0 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	С (группы гумино-вых кислот)			
				С	N	C:N		Фракции			Сумма
								1	2	3	
15	Гумусо-иллю-виальная под-золистая почва верхней тайги	A <sub>1</sub>	0-10	7,50	0,370	20,3	0,10	1,75	0,0	0,25	2,00
				100	100	1,3	23,3	0,0	3,5	26,8	
		A <sub>2</sub>	14-20	3,05	0,146	20,9	0,04	0,78	0,0	0,0	0,78
				100	100	1,3	25,5	0,0	0,0	25,5	
B	25-35	2,80	0,123	22,8	0,03	0,59	0,0	0,0	0,59		
		100	100	1,1	21,1	0,0	0,0	21,1			
B <sub>1</sub>	65-70	0,42	0,121	20,0	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0		
		100	100	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0			
10	То же	AA <sub>2</sub>	7-12	11,60	0,49	23,7	0,202	2,58	0,0	0,41	2,99
				100	100	1,7	22,2	0,0	3,5	25,7	
		B	25-30	3,58	0,15	24,8	0,155	0,73	0,05	0,086	0,866
				100	100	4,3	20,5	1,2	2,4	24,1	
2	Дерново-под-золистая почва нижней тайги	A <sub>2</sub>	5-15	2,05	0,118	17,4	0,08	0,20	0,06	0,08	0,34
				100	100	3,9	9,6	3,1	3,9	16,6	
		B	25-30	1,00	0,068	14,7	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0
				100	100	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Таблица 13

ных и светлых слабоподзолистых почв (в % на абсолютно-сухую почву)

Г. П. Максимюк

Сумма R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> '		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> гумус
	в % от почвы	в % от валов. содержания	в % от почвы	в % от валов. содержания	
0,96	0,56	4,03	0,40	6,34	1,7
2,38	1,48	9,81	0,90	9,76	1,7
2,33	2,76	16,60	0,57	6,30	1,2
1,21	0,74	4,72	0,47	4,37	2,7
1,14	0,86	Не опр.	0,29	Не опр.	1,0
3,22	2,26	» »	0,96	» »	1,1
4,60	3,20	» »	1,40	» »	1,2
3,14	2,85	» »	0,29	» »	4,3
0,77	0,41	9,3	0,36	7,1	1,0
1,11	0,52	5,9	0,59	7,2	2,1
1,32	0,61	5,1	0,71	8,2	2,7
1,06	0,41	3,4	0,65	7,6	3,0

Таблица 14

вещества подзолистых почв Восточного Саяна теле — % от валового содержания углерода или азота)

С (группы фульвокислот)					С, гидроли-зуемый 1,0 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Остаток (гумин.)			С (сумма всех фрак-ций)	С (гуминовых кислот) С (Фул во-кислот)
Фракции				Сумма		С	N	C:N		
0	1	2	3							
0,38	0,62	0,0	0,40	1,40	0,62	3,20	0,080	40,0	1,32	1,43
5,1	8,3	0,0	5,3	18,7	8,3	42,7	21,6	97,6		
0,53	0,38	0,07	0,18	1,16	0,23	0,90	0,022	40,9	3,11	0,67
17,3	12,4	2,3	5,9	37,9	7,5	29,4	15,0	101,5		
1,27	0,38	0,0	0,10	1,75	0,17	0,37	0,013	28,5	2,91	0,33
45,4	13,5	0,0	3,6	62,5	16,1	13,2	10,6	104,0		
0,15	0,03	0,0	0,02	0,20	0,06	0,15	0,007	21,4	0,43	0,00
35,7	7,1	0,0	4,8	47,6	14,3	35,6	33,3	102,3		
0,222	1,616	0,042	0,45	2,33	0,761	5,02	0,101	49,7	11,30	1,28
2,0	13,9	0,3	3,9	20,1	6,6	43,4	20,6	97,9		
0,935	0,425	0,16	0,128	1,648	0,208	0,685	0,010	68,5	3,562	0,53
26,1	12,2	4,0	3,6	46,0	5,8	19,1	6,7	99,3		
0,17	0,05	0,18	0,15	0,55	0,14	0,92	0,040	23,0	2,03	0,62
8,3	2,6	8,6	7,3	26,8	6,8	44,9	33,9	99,0		
0,16	0,0	0,14	0,14	0,44	0,11	0,40	0,016	25,0	1,01	0,0
16,0	0,0	14,0	14,0	44,0	11,0	40,0	23,5	101,0		

Валовой состав под  
(в % на минераль

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Потери от промал.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO		
										погл.	силн-нат.	валов.

Гумусо-иллювиальные

6	Восточный Саян	10-26	93,00	41,60	13,72	11,97	Сл.	Сл.	1,31	6,78	5,36	13,44	
		25-27	14,01	72,96	8,16	5,60	0,35	0,13	0,10	0,19	5,15	5,34	
		35-45	9,11	70,00	7,49	8,36	0,37	0,14	0,12	0,58	4,59	5,17	
		65-75	10,57	64,62	10,55	8,47	0,35	0,17	0,14	0,98	6,92	7,88	
15	Восточный Саян	0-10	13,32	64,14	16,14	7,31	1,18	Не опр.	0,24	1,64	3,93	5,57	
		14-20	8,63	60,67	16,55	10,11	1,38	»	»	0,21	0,13	5,60	5,73
		25-35	9,23	57,57	18,35	9,98	1,08	»	»	0,23	0,04	6,58	6,62
		65-70	2,54	55,39	16,08	11,00	1,27	»	»	0,29	0,12	7,31	7,43

Светлые дерновые слабо

3	Северо-Восточный Алтай	0-10	15,00	70,22	16,58	7,12	0,70	0,20	0,15	0,23	1,24	1,47
		17-23	7,31	69,75	15,76	7,55	0,56	0,18	0,10	0,09	2,06	2,15
		45-50	5,04	69,49	16,27	7,08	0,71	0,15	0,08	0,16	1,83	1,98
31 (1945 г.)	Юго-Восточный Алтай	1-8	11,69	67,77	16,50	7,81	Не определ.	»	0,40	3,15	3,55	
		10-20	6,05	65,81	17,43	8,82	»	»	0,19	1,98	2,17	
		10-35	5,08	65,85	17,95	8,48	»	»	0,18	2,08	2,26	
		55-60	2,51	64,88	14,77	8,01	»	»	0,19	3,12	3,31	

Элювиально-аккумулятивные показатели

№ разреза	Глубина в см	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
6 (1944 г.)	10-20	0,00	+1,02	+1,19	—	—	+13,87
	25-27	0,00	-0,315	-0,415	-0,5	-0,148	-0,368
	35-45	0,00	-0,345	-0,089	-0,024	-0,240	-0,209
	65-75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15 (1944 г.)	0-10	0,00	-0,137	-0,430	-0,201	—	-0,282
	14-20	0,00	-0,069	-0,163	-0,008	—	-0,339
	25-35	0,00	+0,098	-0,129	-0,182	—	-0,237
3 (1945 г.)	0-10	0,00	+0,146	+0,034	-0,112	+0,669	+6,613
	17-23	0,00	+0,090	+0,104	-0,285	+0,513	+5,992
	45-50	0,00	+0,137	+0,039	-0,090	+0,265	+3,531
	65-70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—
31 (1945 г.)	1-8	0,00	+0,070	-0,067	—	—	—
	10-20	0,00	+0,150	+0,033	—	—	—
	30-35	0,00	+0,198	+0,043	—	—	—
	55-60	0,00	0,00	0,00	—	—	—
31 (1944 г.)	0-12	0,00	-0,294	+0,134	—	—	—
	15-25	0,00	-0,215	+0,004	—	—	—
	35-45	0,00	-0,103	+0,015	—	—	—
	100-105	0,00	0,00	0,00	—	—	—
34 (1944 г.)	0-8	0,00	-0,080	-0,189	—	—	—
	8-20	0,00	-0,192	-0,105	—	—	—
	25-35	0,00	-0,069	-0,027	—	—	—
	55-60	0,00	0,00	0,00	—	—	—

Таблица 15

зольных почв  
ное вещество)

MgO			K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>	Сумма	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Общие БА (коэффициенты по Роде)	
погл.	силн-нат.	валов.							БА <sub>T</sub>	БА <sub>M</sub>

подзолистые почвы

0,76	7,56	8,82	1,75	3,79	4,38	99,98	5,15	3,20	+0,553	+1,564
0,03	3,27	3,30	1,79	2,35	0,44	100,52	15,17	10,55	-0,115	-0,323
0,02	3,17	3,19	2,64	2,66	0,25	100,39	15,87	9,27	-0,077	-0,218
0,04	3,40	3,44	2,19	2,52	0,30	100,63	10,33	6,84	0,000	0,000
0,22	2,37	2,59	2,56	Не опр.	Не опр.	100,00	6,77	5,25	-0,140	-0,314
0,05	3,14	3,19	2,16	»	»	100,00	6,22	4,48	-0,087	-0,195
0,02	4,45	4,47	1,69	»	»	100,00	5,32	3,95	-0,038	-0,085
0,03	5,79	5,82	2,69	»	»	100,00	5,84	4,07	0,000	0,000

подзолистые почвы

0,11	1,10	1,21	1,25	1,60	0,35	100,86	7,2	5,6	+0,002	+0,005
0,06	1,82	1,88	1,10	1,45	0,34	100,82	7,5	5,7	+0,009	+0,030
0,03	1,76	1,79	1,00	1,76	0,26	100,58	7,2	5,7	+0,013	+0,020
0,02	1,75	1,77	1,89	2,39	Нет	100,63	8,2	6,3	0,000	0,000
0,33	3,04	3,37	Не определ.	Не определ.	Не определ.	99,00	7,0	5,3	-0,043	-0,122
0,13	2,79	2,92	»	»	»	96,72	6,4	4,9	-0,014	-0,040
0,06	3,35	3,41	»	»	»	97,95	6,2	4,8	-0,015	-0,042
0,03	3,30	3,33	»	»	»	97,30	7,4	5,5	0,000	0,000

Таблица 16

(коэффициенты) подзолистых почв

CaO			MgO			K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>
погл.	силн.	валов.	погл.	силн.	валов.			
+9,97	+0,428	+1,65	+1,95	+2,45	+2,75	+0,24	+1,33	+21,63
-0,825	-0,341	-0,400	-0,336	-0,148	-0,151	-0,276	-0,174	+0,299
-0,443	-0,388	-0,395	-0,539	-0,140	-0,144	+0,113	-0,026	-0,231
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+10,75	-0,538	-0,356	+5,30	-0,721	-0,617	-0,182	—	—
-0,011	-0,301	-0,296	+0,522	-0,505	-0,500	-0,267	—	—
-0,680	-0,134	-0,143	-0,359	-0,261	-0,261	-0,396	—	—
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—
-0,078	-0,430	-0,392	+4,508	-0,371	-0,315	-0,100	-0,330	—
-0,637	-0,042	-0,104	+2,026	+0,149	+0,072	-0,202	-0,618	—
-0,352	-0,146	-0,168	+0,518	+0,018	+0,023	-0,272	-0,255	—
+1,015	-0,032	+0,027	+0,053	-0,017	-0,031	—	—	—
+0,014	-0,375	-0,354	+3,332	-0,166	-0,136	—	—	—
+0,067	-0,343	-0,327	+0,970	0,00	+0,008	—	—	—
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—
+4,003	+0,149	+1,405	+2,813	-0,327	-0,332	—	—	—
+2,014	-0,071	+0,003	-0,891	-0,308	-0,299	—	—	—
+0,464	-0,077	-0,016	-0,168	-0,132	-0,084	—	—	—
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—
+0,216	+0,216	+0,216	+0,567	-0,422	-0,380	—	—	—
-0,210	+1,170	+1,509	+0,076	-0,214	-0,201	—	—	—
-0,001	+0,225	+0,117	+0,174	-0,061	-0,050	—	—	—
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—

Степень и последовательность выноса окислов (табл. 16) значительно изменяются от разреза к разрезу, что обусловлено главным образом неоднородным составом наносов и продуктов выветривания, на которых образовались почвы. В некоторых случаях (например, разр. 15), напротив, обнаруживается картина, обычно наблюдаемая в подзолистых почвах, у которых  $MgO$  и  $Fe_2O_3$  стоят на первом месте в ряду выщелачиваемых окислов и имеют близкие показатели выноса к установленным А. А. Роде на более обширном материале (Роде, 1937).

В светлых глубоко выщелоченных почвах степень подзолистости  $EA_M$  и степень выноса окислов значительно меньше по абсолютным величинам. Иногда, как, например, в разр. 3 (1945 г.), коэффициенты Роде имеют положительное значение, показывая отсутствие в профиле процесса оподзоливания. Таким образом, валовые анализы подтверждают наблюдения над морфологией почв и согласуются с результатами других анализов. Однако в общем эти данные не позволяют сомневаться в правильности отнесения описанных почв к подзолистому типу. Вынос подвижных окислов, хотя и не в резкой степени, виден во всех профилях и охватывает всю почвенную толщу. В разрезах 34 и 31 (1944 г.) начинает обособляться подзолистый горизонт, судя по увеличению  $EA$ -коэффициентов в горизонте, следующем за гумусовым.

В типичной дерново-подзолистой почве, развитой на рыхлых наносах (разр. 2), обнаруживается дифференциация веществ, характерная для подзолистых почв, а величина степени подзолистости более высокая, чем в светлых слабоподзолистых почвах, но более низкая, чем в гумусо-иллювиальных подзолистых почвах.

Частные эллиовиально-аккумулятивные коэффициенты показывают относительно сильный вынос  $Al_2O_3$  и  $TiO_2$  и устойчивость остальных окислов.

#### Подтип 5. Дерновые слабоподзолистые «бурые» лесные почвы на основных породах

В Восточном Саяне и на Средне-Сибирском плоскогорье довольно широко развиты интрузивные и эффузивные разновидности пород основной магмы, известные под названием сибирских траппов.

Траппы состоят из основных плагиоклазов, моноклинного пироксена, оливина, титано-магнетита. В химическом составе характерно высокое содержание  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$ .

Почвы, развивающиеся на траппах и других близких по составу основных породах, имеют своеобразные признаки, которые и позволяют дать им название, указанное в классификации: дерновые слабоподзолистые «бурые» лесные почвы на основных породах.

В зоне подзолистых почв подзолообразовательный процесс на этих породах замедляется, почвы задерживаются на стадии слабо оподзоленных почв; высокое содержание железа придает им специфический бурый цвет, а отсутствие кварца способствует образованию большого количества глинистых продуктов выветривания.

Однако тонкий чехол эллиовиальных глинистых наносов оказывается недостаточным, чтобы уничтожить это влияние основных пород на почвообразование. Поэтому в ряде разрезов хотя в подпочве и были обнаружены основные породы, но сверху наблюдаются типичные подзолистые почвы.

Обстановка высоко континентального климата Восточной Сибири более благоприятна для развития бурых почв, чем влажные провинции Кузнецкого Алатау и Алтая, что, естественно, связано с большей скоростью почвообразовательных процессов в последних.

Характерный профиль бурой лесной почвы был описан нами в 1944 г. в районе г. Нижнеудинска. Здесь на рыхлых четвертичных наносах преобладают типичные среднеподзолистые почвы (см. выше разр. 2).

Растительность представляет сосновый лес с травянистым покровом из типичных лесных видов, среди них преобладает брусника (разр. 1, 1944 г.).

$A_0$ 0—2 см	Лесной войлок.
$A_1$ 2—10 см	Перегонный, зернистый, во влажном состоянии почти черный, дернистый, тяжелосуглинистый.
$B$ 10—32 см	Коричневый, влажный, глинистый, мелкозернистый, гумусовая окраска почти незаметна, содержит мелко обломки траппа и редкие гальки кварца; признаки вымывания или оподзоливания отсутствуют; переход постепенный.
$BC$ 32—70 см	Древеса и крупные глыбы траппа, окраска темнее предыдущего вследствие обилия свежих минералов, на поверхности обломков налет глины коричневого цвета; плотный, но при копании легко разрыхляется.
$C$ 70 см и глубже	Сплошные глыбы траппа в первичном залегании с дровяной в трещинах и щелях между отдельностями.

Почти аналогичное строение имел и другой разрез на Средне-Сибирском плоскогорье; данные этого разреза доставлены нам геоботаником Жарковой. Разрез сделан на междуречье Средней и Нижней Тунгусок. Растительность — смешанная тайга.

$A_0$ 0—3 см	Темнобурый лесной войлок из остатков мхов и полукустарников.
$A_1$ 3—15 см	Неравномерной окраски, грязно-бурый, много неразложившихся растительных остатков, суглинистый, мелкозернистый.
$B_1$ 15—20 см	Состоит из плохо окатанных обломков траппа с незначительным количеством светлокоричневой глины, признаки оподзоливания или вымывания отсутствуют, от предыдущего отличается отсутствием гумусовой окраски.
$B_2$ 20—30 см	Состоит из обломков траппа, одетых толстой пленкой желто-бурой глины.
$C_1$ 30—60 см	Такой же, но признаки почвообразования — корешки и пр. — отсутствуют.
$C_3$ 60 см и глубже	Свежие обломки траппа с незначительным количеством эллиовиальной желто-бурой глины.

Порода по микроскопическому исследованию — авгитовый диорит. Преобладает основной плагиоклаз — андезин, темноцветных компонентов около 25%, кварца не более 1—2%. Из темноцветных установлено присутствие пироксена, титанистого авгита, редкозеленой роговой обманки, магнетита, апатита. Из вторичных присутствуют хлорит и лимонит.

Описанные два разреза со Средне-Сибирского плоскогорья могут с известным приближением характеризовать и почвообразование на основных породах в тайге Восточного Саяна, причем первый разрез — в более низких зонах (в нижней тайге), а второй в верхней тайге (мохово-кустарничковых лесов).

Механический состав. Данные механического анализа (табл. 17) показывают, что нижние горизонты разр. 1 представляют собой продукт слабого выветривания и содержат преимущественно грубые фракции (глины 4—6%). Верхняя часть профиля, напротив, отличается заметным накоплением глины — до 40% частиц меньше 0,01 мм. Выражено некоторое передвижение тонких фракций из горизонта 0—10 см и начало образования иллювиального горизонта на глубине 15—20 см.

Гумусовый профиль. В изученных разрезах гумусовый профиль имеет различную выраженность (табл. 18). В разр. 1 отмечается большое накопление органического вещества в поверхностном горизонте; судя по отношению  $C:N$ , степень гумификации невелика и здесь много

неразложившихся остатков и угля. Глубже происходит резкое падение в содержании гумуса и почти полное исчезновение его в остальных горизонтах. В разр. 2 гумус не накапливается в верхнем горизонте в таком большом количестве и распределен более равномерно по профилю. Подвижность органического вещества, очевидно, более значительна в северных условиях или в более высоких частях гор (разр. 2), чем в условиях южной или нижней тайги (разр. 1).

Состав поглощенных катионов. В процессе образования этих почв происходит в общем вынос оснований и содержание их в почвенном профиле уменьшается по сравнению с материнской породой. Вынос достигает 25—40%. В разр. 1 в верхнем горизонте биологическая аккумуляция кальция и магния компенсирует полностью вынос и создает здесь значительное положительное накопление. Это явление относится только к условиям южной тайги, тогда как в северных условиях такого биогенного накопления не заметно.

В северных условиях среди поглощенных оснований появляется также алюминий, тогда как на юге почва почти нейтральна и содержит следы водородного иона. Следовательно, в изученных профилях по данным анализов можно констатировать начальные стадии подзолообразования, морфологически пока маскируемые высоким содержанием железа.

Валовой состав. Как показали полевые наблюдения, увеличение  $\text{SiO}_2$  в верхних горизонтах разр. 1 — не только результат потери подвижных окислов, но, несомненно, также результат прямого приноса перемытых кварцевых частичек издали водными потоками. Разр. 2 представляет профиль с более чистым проявлением почвенных процессов.

Перейдем к рассмотрению валового состава этих почв (табл. 19). В разр. 2 при выветривании траппа происходит окисление закисного железа в окисное, сильный вынос  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ , наблюдается относительная устойчивость  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  и относительное накопление  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ . В дальнейшем в процессе почвообразования происходит потеря  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  при относительной устойчивости или небольшом накоплении  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ . Отмечается небольшой вынос окислов из верхних 15—20 см почвы и небольшое накопление их в горизонте 30—60 см. Верхний гумусовый горизонт обладает особыми свойствами: здесь — высокое накопление  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  при выносе почти всех остальных окислов. В общем в этом горизонте происходит небольшая биологическая аккумуляция.

Таблица 17

Механический состав «бурой» лесной почвы разр. 1  
(в % на мелкозем, без растворимых в  $\text{HCl}$  веществ)  
Анализировала Е. В. Иванова

Глубина, см	Размер частиц в мм							Потеря при обра- ботке $\text{HCl}$
	> 1 мм	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	
0—10	Нет	10,30	22,57	35,35	6,13	10,75	14,90	7,90
15—25	3,93	9,63	24,76	24,42	4,35	6,76	30,08	3,66
40—45	54,65	39,26	30,21	23,96	2,12	2,94	1,41	9,800
83—85	65,61	52,24	29,50	14,10	1,73	0,73	0,70	9,14

Таблица 18

Химическая характеристика слабоподзолистых «бурых» лесных почв на основных породах

Анализировали: З. Г. Илькоеская, О. Н. Соболева, К. Я. Дорохова, Н. А. Андурсева

№ разреза	Глубина в см	Гипр. в %	Потеря при пропарив. в %	Гумус в %	Азот в %	C:N	Поглощенные основания в м-экв. на 100 г почвы				pH	
							Ca	Mg	N	Сумма	водное	соле- вое
1	0—10	5,68	24,70	15,81	0,40	22,3	39,2	18,4	0,65	58,25	6,60	6,55
	15—20	5,53	6,84	1,30	—	—	20,3	15,7	Сл.	36,0	7,09	7,07
	40—45	6,38	5,60	0,66	—	—	33,1	13,2	Нет	46,3	7,37	6,95
	80—85	5,54	4,38	0,44	—	—	36,0	14,1	» Al	50,1	7,55	7,16
2	3—15	7,09	12,29	7,19	0,285	14,6	10,5	1,4	0,9	12,8	—	—
	15—20	5,78	7,22	3,42	0,189	10,5	13,1	1,0	0,86	15,0	—	—
	20—30	5,40	5,91	2,15	—	—	14,5	0,9	0,8	16,2	—	—
	30—60	5,31	5,41	1,58	—	—	14,9	2,1	Нет	17,0	—	—
	60—75	6,14	4,95	1,20	—	—	19,8	1,7	»	21,5	—	—

Для разр. 1 ввиду указанной выше неоднородности состава профиля нельзя нарисовать определенную картину миграции веществ. Если судить по накоплению  $\text{SiO}_2$ , профиль испытал большую потерю всех подвижных окислов. В действительности вынос был менее значительным, так как часть кремнекислоты кварца была принесена извне. Наибольшая потеря в этом профиле отмечается для  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , тогда как остальные окислы выносились слабее, а некоторые ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) оказались стабильными и накопились.

Несмотря на некоторые осложнения нормального хода почвообразования в разобранных случаях, формирование почв на плотных основных породах — траппах — ясно показывает влияние высокой основности пород и богатства их темноцветными минералами на характер образовавшихся почв.

#### Типы III и IV. Серые оподзоленные и темноцветные (неоподзоленные) лесные почвы

Выше было указано, что ясно оподзоленные и более мощные разности серых лесных почв характерны для влажных, океанических, провинций, а темноцветные неоподзоленные почвы или серые оподзоленные, но мало-мощные почвы — для сухих, континентальных. Не все представители (подтипы) почв нижнего горно-лесного пояса были достаточно изучены. Мы вынуждены поэтому остановиться на характеристике только двух разностей почв как представителей типов почв нижней лесной зоны — светлосерых оподзоленных и темноцветных. Подробная характеристика темносерых и серых оподзоленных почв дана в работах А. А. Завалишина и К. А. Кузнецова.

#### Подтип 6. Светлосерые оподзоленные почвы

Развиваются под влажными смешанными лесами, так называемой алтайской чернью, из пихты и ели с примесью лиственных пород — березы и осины. В некоторых местах (горная Шория) к ним присоединяется и реликтовая липа (*Tilia sibirica*).

Таблица 19

Валовый состав слабоокисленных «бурых» лесных почв на основных породах  
(в % на минеральное вещество)  
Анализировала О. Н. Соболева

№ образца	Глубина в см	Потери от прокаливания	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Сумма	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		EA (коэффициенты по Роде)		
																SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	EA <sub>T</sub>	EA <sub>M</sub>	
1	0—10	24,70	62,73	10,63	Не опр.	14,17	0,65	0,38	0,25	4,99	3,26	1,28	1,07	1,44	100,85	7,51	5,08	Не вычислены, так как почва неоднородна по минералогическому составу	+0,005	-0,067
	15—25	6,84	62,13	13,51	»	12,06	0,60	0,22	0,14	4,84	3,05	1,08	1,78	1,36	100,79	8,74	5,10			
	40—45	5,60	53,91	20,54	»	12,36	0,73	0,30	0,17	6,12	3,23	0,61	1,48	0,95	100,40	7,40	3,59			
	80—85	4,38	49,89	21,45	»	14,96	0,66	0,29	0,16	6,15	3,39	0,77	1,42	1,47	100,56	5,66	2,95			
2	3—15	13,51	49,57	8,21	6,76	24,98	3,06	0,14	0,14	3,66	1,34	0,17	2,40	Не опр.	100,43	3,37	2,40	+0,009	—	
	15—20	7,34	51,51	9,29	7,26	17,77	2,32	0,27	0,23	6,40	2,15	0,13	2,87	—	100,20	4,92	3,03	-0,033	—	
	30—60	5,70	48,65	10,69	6,46	18,35	2,79	0,43	0,22	6,50	1,95	0,31	3,77	—	100,13	4,50	2,77	+0,020	+0,047	
	60—75	6,18	49,79	12,03	4,67	18,47	2,70	0,39	0,34	5,90	1,65	0,45	3,34	—	100,25	4,57	2,87	0,000	0,000	
Порода		1,16	45,10	6,45	11,27	16,72	3,82	0,19	0,09	10,02	2,85	0,41	3,34	—	100,27	4,58	2,65	—	—	

В смешанных лесах характерно наличие мощного таежного высокотравья из василистника, аюонита, пучки (борщевника), ангелики, папоротников, ежи и др.

Как указывал еще П. Н. Крылов (1891), эти растения не образуют дернины из-за грубостебельности и между отдельными экземплярами растений видна голая почва; моховой покров, как правило, отсутствует.

Морфология почв отличается большой устойчивостью при развитии почв на рыхлых наносах, весьма характерных для низких предгорных районов Алтая. При детальном исследовании вдоль линии Горно-Шорской ж. д. нами были установлены следующие средние мощности горизонтов светлосерых почв (Петров, 1946): A<sub>1</sub>—6 см, A<sub>2</sub>—52 см, A<sub>1</sub>+A<sub>2</sub>=58 см, B—100 см.

Характерна светлая, светлосерая окраска горизонтов A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub>, причем горизонт A<sub>1</sub> слабо отличим по окраске от горизонта A<sub>2</sub>. Всегда отсутствуют горизонты лесной подстилки и мертвый надпочвенный моховой или линой покров. Вся огромная масса ежегодно поступающей высокотравной растительности разлагается в течение одного года, и накопления неразложившихся остатков не происходит.

Далее характерно отсутствие плитчатой или листоватой структуры в горизонте A<sub>2</sub>; обычно в этом горизонте развита комковатая, а в горизонте A<sub>1</sub> зернистая непрочная структура.

Горизонт B имеет бурый цвет и распадается на крупные ореховатые или глыбистые отдельности с затеками кремнезема в верхней части и блестящим бурым глянцем на поверхности граней.

Мощность профилей в нижних частях склонов иногда несколько увеличивается, и признаки подзолообразования проникают на глубину до 1 м (Западный Алтай).

Иногда признаки вымывания в горизонте B выражены слабо, и он весьма незаметно сливается с материнской породой — однородной, сильно выветрелой покровной глиной.

Результаты анализов этих почв позволяют сделать следующие выводы.

**Механический состав.** Механические анализы (международный метод «А») показывают, что все почвы Кузнецкого Алатау отличаются тяжелым механическим составом; содержание частиц диаметром меньше 0,01 мм—62,8% и меньше 0,005 мм — от 34 до 67%. Подзолообразовательный процесс ясно отразился на механическом составе почвы, вследствие чего элювиальные горизонты обеднены глинистой фракцией и обогащены пылевой. В качестве примера привожу цифры для разр. 3, западная часть Кузнецкого Алатау; гарь, заросшая березой и осинкой с большетравьем (табл. 20).

В глубине Кузнецкого Алатау механический состав почв еще несколько утяжеляется, к окраинам же, где проявляются лессы, напротив, становится более легким (Петров, 1937).

**Гумусовый профиль.** Количество гумуса в светлосерых почвах алтайской чери в горизонте 0—10 см колеблется от 4 до 7%; средние данные приведены ниже (табл. 21).

Из цифр табл. 21 видно, что гумусовый профиль отличается своеобразием: сравнительно высоким содержанием гумуса, постепенным падением его по профилю, хотя окраска почв и остается светлой, белесоватой. Содержание азота сравнительно высокое, и отношение C : N узкое — от 7 до 9.

**Состав поглощенных катионов.** Поглощенные катионы обнаруживают сильную дифференциацию по профилю и сильный вынос из подзолистого горизонта.

В горизонте  $A_1$  отмечается некоторая биогенная аккумуляция. Реакция исследованных почв кислая, рН водных вытяжек колеблется от 5 до 6, солевых — от 3,8 до 5. Наиболее кислым в солевых вытяжках является горизонт В.

Поглощенный водород, определяемый по Гедройду и Дайкухара, содержится в ничтожном количестве: в горизонтах  $A_1$  и  $A_2$  — до 0,5 м-экв., в горизонте В — до 0,5—1,0 м-экв.

Для полного выяснения роли водорода и определения потребности почв в извести определялась буферность подзолистых почв. Результаты исследования показали, что ненасыщенность по Дайкухара составляет около 15%, по кривым буферности до рН 7 ненасыщенность повышается до 38%, близкие величины дает и гидрологическая кислотность. Результаты отдельных определений приведены в предыдущих работах автора (Петров, 1946).

Таблица 20

Механический состав светлосерой подзолистой почвы. Разр. 3, Кузнецкий Алатау (в % на безгумусную и бескарбонатную почвы)

Горизонт	Глубина в см	Сметет	Частицы диаметром (в мм)					
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	< 0,002
$A_1$	0-10	Нет	0,58	11,74	25,76	32,72	10,18	19,02
$A_2$	25-30	»	1,95	9,91	27,97	35,00	9,54	15,63
$A_2$	40-45	»	0,14	8,14	28,54	36,16	9,73	17,29
$A_2B_1$	60-65	»	0,25	7,05	24,35	33,00	11,36	23,99
$B_1$	80-84	»	0,33	4,59	20,99	38,03	7,30	28,76
$B_2$	125-130	»	0,04	7,99	18,01	37,27	9,07	29,62
BC	160-170	»	0,25	7,13	18,98	25,72	8,93	38,99
C	230-240	»	0,34	11,79	8,06	28,62	9,20	42,99

Таблица 21

Светлосерые подзолистые почвы алтайской черни

	Глубина в см				
	0-10	15-20	40-45	80-85	120-160
Гумус в %	4,94	2,91	1,15	0,30	—
Число случаев	9	4	8	6	—
Азот в %	0,398	—	—	—	—
Число случаев	7	—	—	—	—
Поглощ. Са + М в м-экв.	18,9	9,0	6,1	17,9	20,6
Число случаев	8	4	8	9	4
Степень выноса по Завалишину	-33	-57	-70	-13	0,0

Валовой состав. Минералогический состав покровных глин охарактеризован автором в другой работе (Петров, 1939). Исследование глин показало, что содержание в них первичных минералов тяжелой фракции ничтожно, все они разрушены выветриванием. Легкие минералы содержатся в значительном количестве. Преобладает кварц, затем следуют

ортоклаз, плагиоклаз, микроклин, слюды и продукты выветривания — выветрелые калиевые полевые шпаты и серицитизированные плагиоклазы.

Вследствие очень тяжелого механического состава покровных глин, количество минералов, определяемых под микроскопом, невелико, и о составе основной массы нужно судить главным образом по химическим анализам.

Влияние подзолообразовательного процесса сказывается в увеличении в горизонте  $A_2$  количества тяжелых минералов за счет выноса тонких илистых фракций и обогащения горизонта  $A_2$  грубыми фракциями, содержащими большее количество первичных минералов. В легкой фракции в горизонте  $A_2$  заметно небольшое уменьшение содержания полевых шпатов и увеличение кварца, в горизонте В — увеличение количества неопределимых продуктов выветривания.

Данные некоторых валовых определений ( $SiO_2$ ,  $R_2O_3$ ) ряда разрезов почв черневых лесов приведены в табл. 22.

Таблица 22

Светлосерые подзолистые почвы. Валовой состав

Горизонт	Глубина в см	В % на минеральное вещество				Общие ЕА (коэффициенты по Роде)	
		$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$R_2O_3$	ЕА <sub>T</sub>	ЕА <sub>M</sub>
Разр. 3 (Петров, 1934)							
$A_1$	0-10	71,40	17,09	5,33	22,42	-0,034	-0,109
$A_2$	20-25	71,02	16,74	6,00	22,74	-0,029	-0,095
$A_2$	40-45	71,01	16,65	5,40	22,05	-0,029	-0,092
$A_2B_1$	60-65	68,35	18,13	6,67	24,80	+0,009	+0,030
$B_1$	80-85	67,57	18,70	7,81	26,51	+0,021	+0,067
$B_2$	125-130	67,65	17,98	7,10	25,08	+0,002	+0,063
BC	160-170	68,28	18,07	7,44	25,31	+0,010	+0,033
C	230-240	68,98	18,57	7,29	25,86	0,000	0,000
Разр. 135 (Горшенин)							
$A_1$	0-5	71,26	16,14	4,10	20,24	-0,069	-0,204
$A_2$	40-45	71,79	17,85	4,68	22,54	-0,074	-0,222
В	80-85	61,59	21,20	6,24	27,44	+0,080	-0,235
BC	110-115	66,45	20,78	6,16	29,94	0,000	0,000
Разр. 132 (Горшенин)							
$A_1$	0-5	72,77	16,01	4,70	20,71	-0,099	-0,288
$A_2$	40-45	70,71	19,53	3,77	23,30	-0,071	-0,210
$B_1$	80-85	67,22	20,14	6,17	26,81	-0,024	-0,071
BC	120-125	65,57	24,49	6,03	30,52	0,000	0,000
Разр. 88 (Горшенин)							
$A_1$	0-5	72,10	20,00	—	20,00	-0,072	-0,220
$A_2$	40-45	70,03	15,42	5,46	20,88	-0,046	-0,137
$B_1$	80-85	66,32	21,01	7,62	28,63	+0,008	+0,024
BC	120-125	66,83	20,00	7,88	27,88	0,000	0,000
Разр. 130 (Петров, 1934)							
$A_2$	35-40	73,01	16,00	5,37	21,37	-0,197	-0,477
В	100-105	66,74	19,01	8,24	27,24	-0,122	-0,295
$B_1$	300-310	65,03	19,32	8,44	27,76	-0,099	-0,239
	345-350	58,57	21,23	8,20	29,43	0,000	0,000



Для более точного суждения о степени подзолистости почв алтайской черни и судьбе окислов в процессе подзолообразования автор произвел для определения кварца обработку разр. 3 трехкислотной смесью (Роде, 1937) и разр. 130 — 20%-ной горячей HCl (по Гедройцу). Результаты определений приведены в табл. 23.

Таблица 23

Светлосерые подзолистые почвы. Результаты анализа трехкислотных вытяжек

Горизонт	Глубина в см	SiO <sub>2</sub>				R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			Общие ЕА (коэффициенты по Роде)	
		растворим.	сильнати.	кварц	всего	растворим.	нерастворим.	всего	ЕА <sub>Т</sub>	ЕА <sub>М</sub>
Разр. 3 (Петров)										
A <sub>1</sub>	0—10	8,19	13,11	60,10	71,40	15,47	6,95	22,42	-0,395	-0,567
A <sub>2</sub>	40—45	8,23	14,66	48,12	71,01	14,55	7,50	22,00	-0,370	-0,531
B <sub>1</sub>	80—85	14,65	13,02	39,90	67,57	20,72	5,79	26,51	-0,241	-0,345
C	230—240	28,27	10,41	30,30	68,98	21,51	4,35	25,86	0,000	0,000
Разр. 130 (Петров)										
A <sub>2</sub>	35—40	7,74	65,27	73,01	2,34	19,03	21,37	-0,086	-0,214	
B	100—105	16,71	50,03	66,74	15,22	12,06	27,28	+0,192	+0,476	
B <sub>1</sub>	300—310	5,39	59,64	65,03	9,63	18,13	27,76	0,000	0,000	
B <sub>2</sub>	345—350	—	—	58,57	—	—	29,43	—	—	

Из приведенных данных видно, что степень подзолистости почв, определяемая по кварцу, имеет большую величину. Порядок выноса окислов в разр. 3 совпадает с установленными ранее в литературе (Роде, 1937), как видно из следующих цифр (табл. 23а).

Таблица 23а

Светлосерые подзолистые почвы. Степень выноса окислов по горизонтам (разр. 3)

Горизонт	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	-0,558	-0,444	-0,374
A <sub>2</sub>	-0,493	-0,445	-0,352
A <sub>2</sub>	-0,534	-0,436	-0,352
B <sub>1</sub>	-0,187	-0,235	-0,256
B <sub>2</sub>	-0,204	-0,209	-0,198
BC	-0,109	-0,150	-0,109

Эти же анализы показывают, что в процессе подзолообразования в верхних горизонтах идет накопление кварца и других первичных (нерастворимых) минералов (табл. 23б).

Основное значение в подзолистом процессе в светлосерых подзолистых почвах следует придавать выносу вторичных минералов и коллоидных

Таблица 23б

Светлосерые подзолистые почвы. Состав минеральной части (разр. 3, в %)

Горизонт	Растворимые минералы	Нерастворимые минералы	
		кварц	остальные
A <sub>1</sub>	26,76	50,10	23,14
A <sub>2</sub>	26,49	48,12	25,39
B <sub>1</sub>	37,91	39,90	22,19
C	52,50	30,30	12,18

продуктов выветривания при слабом разрушении первичных минералов, что хорошо согласуется и с кислотностью почв и с другими показателями.

Так как для характеристики подзолистого процесса имеет значение не только интенсивность выщелачивания, но и емкость выщелоченных горизонтов, привожу соответствующие расчеты в табл. 24.

Таблица 24

Светлосерые подзолистые почвы. Емкость поглощения горизонтов A + A<sub>2</sub>

№ разреза	Мощность горизонтов A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> в см	Средняя величина ЕА <sub>М</sub> в горизонтах A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub>	Степень подзолистости: мощность горизонта (A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> ) × ЕА <sub>М</sub>	Расчеты
3	62	-0,650	-34,10	По кварцу
130	60	-0,214	-12,84	То же
135	45	-0,212	-9,54	По валовой SiO <sub>2</sub>
188	50	-0,249	-12,45	То же
88	50	-0,178	-8,90	»

Описанные светлосерые почвы ранее были названы автором (Петров, 1946) глубокоподзолистыми почвами алтайской черни ввиду больших величин ЕА<sub>М</sub>, характерных для почв подзолистой зоны. Однако, учитывая малую роль поглощенного водорода, характер проявления оподзоливания, а равно сумму географических условий, считаем теперь возможным называть эти почвы светлосерыми оподзоленными.

Подтипы 7—11. Серые лесные и темноцветные почвы нижней зоны лесов

В лесах нижней зоны Алтайско-Саянской области, помимо описанных светлосерых оподзоленных почв, распространены серые и темносерые почвы, некоторые аналитические данные для которых приведены в табл. 25—27.

Кроме этих, достаточно типичных серых оподзоленных почв, обладающих большим сходством с аналогичными разновидностями, описанными в других районах СССР, в Алтайско-Саянской области встречаются и менее распространенные своеобразные темноцветные лесные неоподзоленные почвы. Они поднимаются вместе с общим подъемом лесного пояса в южном направлении на значительную высоту. Так, в южных районах

они заходят в субальпийскую зону, в Кузнецком Алатау и Восточном Саяне установлены нами на высотах до 1000 м, а в Юго-Восточном Алтае и хр. Таниу-Ола — на 1500—1700 м и выше.

Профиль темноцветных лесных почв характеризуется высокогумусным, интенсивно черным перегнойным аккумулятивным горизонтом, иногда с заметным сероватым или буроватым оттенком. Общая мощность гумусовых горизонтов А + В достигает на склонах 10—20 см и на более ровных участках 30—40 см.

Горизонт А обладает мелкозернистой структурой или бесструктурен; заметна иногда «пухлость» от обилия органического вещества и неразложившихся растительных остатков; сверху он связан корнями, задернен и т. д. Горизонт В отличается менее темной окраской, появлением буроватого оттенка, неоднородностью окраски и пр. Содержание гумуса резко падает у нижней границы горизонта В, на глубине 20—40 см, далее начинается материнская порода, большей частью продукты выветривания коренных пород — гранитов, сланцев и др., содержащие обломки породы, дерева, хрящ и т. д. Здесь нередко, особенно в южных районах, начинается вскипание в HCl и хорошо выражен карбонатный горизонт. Химические показатели почв достаточно своеобразны. Гумусовый профиль неглубокий, но накопление гумуса высокое — до 20—30% органического вещества на глубине 0—10 см. На глубине же 50—55 см содержится только около 1% гумуса. Ниже следует карбонатный горизонт, в средней части с небольшим максимумом содержания карбонатов, постепенно убывающих с глубиной.

Реакция почв в верхней части слабокислая, глубже нейтральная и слабощелочная. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и магнием с резким преобладанием кальция над магнием. Характерно большое биологическое накопление оснований.

Валовые анализы, равно как и морфологические показатели, не дают указаний на проявление подзолообразовательного процесса или вообще выщелачивание таких подвижных окислов, как  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$  и  $Al_2O_3$ . Напротив, благодаря богатству верхних горизонтов органическим веществом, здесь ясно выражена аккумуляция биогенных элементов — кальция, калия и др. Неоднородность распределения окислов обусловлена также частичным переименением минерального материала, на котором формируется почва, в результате делювиальных и других процессов.

Процесс почвообразования под лиственными и березовыми разреженными лесами с богатым травяным лесостепным или лугово-лесным травостоем, при наличии субстрата, состоящего из измельченных, но слабо разложившихся обломков первичных минералов коренных горных пород, приводит к возникновению почв, приближающихся по морфологии к черноземам. Повышенное увлажнение в этой зоне одновременно обуславливает более значительное накопление органического вещества, превосходящее таковое в черноземах и приближающееся по количеству к болотным почвам. Однако признаки заболачивания, за редким исключением (при переходе к ряду гидроморфных почв), отсутствуют, и почвы развиваются в нормальных по увлажнению условиях.

Совокупность имеющихся географических и генетических данных позволяет выделить темноцветные лесные почвы в особый тип с возможным разделением при дальнейших исследованиях на несколько подтипов — «типичных» и выщелоченных почв. При усилении выщелачивания и оподзоливания они переходят в рядом лежащие серые (или темносерые) оподзоленные лесные почвы.

Таблица 25

Механический состав серых оподзоленных и темноцветных лесных почв  
(в % на мелкозем, без растворимых веществ)  
Анализировала Е. В. Иванова

№ раз-реза	Местоположение	Глубина в см	Размеры частиц в мм						Потеря при обработке HCl	Глина (< 0,005)	
			сметет (> 1 мм)	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001			< 0,001
65	Алтай, южный склон, выс. 980 м. Темносерая почва	0—10	30,54	5,68	8,66	49,64	10,92	12,76	12,24	3,67	25,00
		10—20	47,23	6,69	14,77	43,88	10,40	10,82	13,44	3,07	24,26
		30—35	24,08	6,17	20,59	25,34	12,70	16,40	18,80	1,99	35,20
62	Там же на береговой террасе. Светлосерая почва	0—10	Нет	3,40	12,16	47,35	10,44	13,43	13,22	2,44	26,66
		15—20	»	3,55	24,19	31,79	11,56	15,28	13,63	0,23	28,91
		30—35	12,29	3,31	44,67	16,87	12,52	14,75	7,88	Сл.	25,67
36	Юго-Вост. Алтай, лес по границе со степью. Светлосерая почва	55—60	96,70	3,18	58,85	2,83	9,29	14,44	11,41	»	25,85
		0—10	5,0	11,56	15,56	32,93	7,34	12,41	20,20	7,74	32,61
		20—25	3,9	9,86	13,40	36,39	9,88	11,94	18,53	2,00	30,42
23	Центр. часть Вост. Саяна, выс. 950 м. Темноцветная оподзоленная почва	50—55	60,1	24,04	42,66	13,13	2,80	8,89	8,48	Сл.	17,37
		0—10	Нет	24,64	18,52	31,41	8,33	6,28	10,82	8,83	17,10
		25—30	60,8	36,56	31,17	16,96	4,48	4,47	6,36	1,01	10,83
		40—45	66,0	27,98	36,80	14,59	4,21	7,39	9,03	0,71	16,47
		65—70	73,4	47,35	42,56	14,48	4,18	8,16	8,97	Сл.	17,13

Таблица 25 (продолжение)

№ раз-реза	Местоположение	Глубина в см	Размеры частиц в мм						Потери при обработке HCl	Глина (< 0,005)	
			скелет (> 1 мм)	0,01—0,005							< 0,001
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001			
2	Зап. склон Кузнецкого Алатау. Темносерая оподзоленная почва	(A <sub>1</sub> ) 0—10	Нет	0,75	5,81	33,79*	35,08*	10,41*	13,86*	24,57	
		(A <sub>1</sub> ) 20—25	»	0,22	12,45	27,33	32,91	8,43	18,66	27,09	
		(A <sub>1</sub> ) 40—45	»	0,15	12,05	27,95	30,05	9,50	20,30	29,80	
		(A <sub>2</sub> ) 58—65	»	0,06	11,91	29,17	26,91	9,01	22,93	31,94	
		(B <sub>1</sub> ) 80—85	»	0,27	16,56	24,96	27,56	6,77	23,88	30,65	
		(B <sub>2</sub> ) 120—125	»	0,24	14,97	28,13	30,79	5,13	20,72	25,85	
		(C <sub>1</sub> ) 150—160	»	0,04	15,16	31,97	27,58	6,38	18,95	25,28	
		(C <sub>1</sub> ) 200—210	»	0,25	9,30	34,50	27,85	6,44	21,64	33,08	
		(C <sub>1</sub> ) 250—260	»	0,05	5,14	31,61	32,34	5,97	24,88	30,85	
		(C <sub>2</sub> ) 300—310	»	0,02	3,58	25,74	27,86	6,06	36,78	42,81	
16	Восточный склон Кузнецкого Алатау. Темносерая слабо оподзоленная	(A <sub>1</sub> ) 0—10	»	1,30	11,74	11,17	25,54	10,19	41,05	51,24	
		(A <sub>2</sub> ) 20—25	»	0,12	6,48	9,88	29,43	12,28	41,48	54,09	
		(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) 40—45	»	0,77	5,04	7,73	31,71	10,60	44,15	54,75	
		(B <sub>1</sub> ) 60—65	»	0,09	3,95	12,70	21,87	11,29	50,10	61,39	
		(C) 85—90	»	0,20	3,01	10,52	29,62	11,61	45,04	56,66	
15	Там же. Светлосерая оподзоленная	(A <sub>1</sub> ) 0—10	»	0,32	12,30	11,71	32,26	12,86	32,80	45,60	
		(A <sub>2</sub> ) 20—25	»	0,92	8,85	10,86	33,38	13,89	32,10	45,99	
		(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) 35—40	»	0,44	5,61	11,89	34,14	11,13	36,79	47,92	
		(B <sub>1</sub> ) 50—55	»	0,55	5,27	11,19	29,83	11,60	41,56	53,16	
		(B <sub>2</sub> ) 80—85	0,08	1,70	7,39	8,83	20,95	9,97	51,16	61,13	

Не определены

\* В разрезах 2, 16, 15 цифры в отмеченных графах соответствуют содержанию частиц размером: от 0,05 до 0,02, от 0,02 до 0,005, от 0,005 до 0,002 и < 0,002 мм.

Таблица 26

Химическая характеристика серых оподзоленных и темноцветных лесных почв  
Анализировали: З. Г. Ильковская, К. Я. Дорохова, О. Н. Соболева, И. А. Андреева

№ раз-реза	Местоположение, почвы	Глубина в см	Гипро-скоп. Н <sub>2</sub> O в %	Потери при прокал. в %	Гумус по Тюрину в %	Азот в %	C:N	CO <sub>2</sub> в %	Доломенные катионы на 100 г почвы			рН		
									Ca	Mg	сумма	водное	солевое	
														Не определены
65	Алтай, южный склон, выс. ок. 980 м. Темносерая лесная	0—10	5,02	19,13	13,80	0,70	11,4	Нет	24,8	7,9	32,7	5,64	4,79	
		10—20	4,68	16,43	11,82	—	—	—	»	17,3	6,2	24,4	5,13	4,37
		30—35	3,55	10,65	6,23	—	—	—	»	7,1	3,4	10,5	5,07	4,08
62	Там же на террасе, выс. 470 м. Светлосерая лесная оподзоленная	0—10	4,01	14,72	9,73	0,50	10,3	»	18,2	13,8	32,0	5,73	4,78	
		15—20	2,68	9,69	5,99	—	—	—	»	12,4	6,2	18,6	5,65	4,56
		30—35	1,23	3,64	1,29	—	—	—	»	4,6	1,5	6,1	5,85	4,61
		55—60	1,44	3,61	—	—	—	—	»	6,7	4,6	11,3	6,30	4,70
		0—10	5,89	22,85	14,05	0,49	16,6	—	»	54,2	8,6	62,8	6,53	5,79
36	Юго-Вост. Алтай. Серая лесная слабо оподзоленная	20—25	3,01	7,53	3,55	—	—	»	24,8	9,1	33,9	6,74	5,73	
		50—55	1,14	2,70	—	—	—	—	»	13,3	6,2	19,5	7,62	6,97
		0—10	9,88	46,04	37,63	2,02	10,8	—	»	Не определены	»	»	6,30	6,05
		15—20	7,14	23,79	21,80	—	—	—	»	»	»	»	5,96	5,36
		35—40	2,33	9,50	—	—	—	—	»	»	»	»	6,22	5,67
15	Юго-Вост. Алтай. Темноцветная лесная субальпийская	80—85	2,19	7,26	—	—	—	»	»	»	»	6,84	6,51	
		0—10	9,02	38,72	28,02	1,21	13,4	—	»	47,8	9,3	57,1	6,85	6,63
		25—30	2,85	10,30	6,85	—	—	—	»	32,2	8,3	40,5	7,20	7,02
		40—45	2,00	7,12	2,39	—	—	—	»	26,6	10,2	36,8	7,35	7,27
		65—70	—	—	—	—	—	—	»	25,1	10,9	36,0	—	—
23	Центральная часть Вост. Саяна. Темноцветная лесная	0—10	4,83	18,54	13,06	0,389	19,0	»	47,7	10,9	58,6	6,94	6,27	
		20—25	3,84	13,76	8,90	—	—	—	»	42,6	9,1	51,7	6,50	6,17
		40—45	3,41	9,76	5,74	—	—	—	»	32,7	6,5	39,2	6,60	5,81
		58—65	2,61	4,42	1,21	—	—	—	»	14,3	4,8	19,1	6,23	4,97
		80—85	2,60	4,05	0,68	—	—	—	»	18,9	4,2	23,1	6,43	5,81
2	Зап. склон Кузнецкого Алатау по границе со степью. Темносерая оподзоленная	120—125	2,54	3,56	0,41	—	—	»	18,2	4,1	22,3	6,90	6,08	
		150—160	2,15	5,22	—	—	—	—	2,42	»	»	7,31	7,18	
		200—210	2,46	6,11	—	—	—	—	3,0	»	»	—	—	
		250—260	2,64	4,39	—	—	—	—	1,78	»	»	—	—	
		300—310	3,69	7,41	—	—	—	—	3,94	»	»	—	—	

Таблица 26 (продолжение)

№ раз-реза	Местоположение, почвы	Глубина в см	Гигро-скоп. H <sub>2</sub> O в %	Потери при прокал. в %	Гумус по Тюрину в %	Азот в %	C:N	CO <sub>2</sub> в %	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г. почвы			рН		
									Ca	Mg	сумма	водное	соединенное	
16	Вост. склон Кузнецкого Алатау. Темноцветная оподзоленная	0-10	7,07	14,81	13,55	0,674	11,6	Нет	48,0	5,8	53,8	6,50	6,22	
		20-25	4,89	9,81	4,64	—	—	—	31,9	5,9	37,8	6,05	5,40	
		40-45	5,63	6,62	4,40	—	—	—	26,1	3,8	29,9	6,12	4,89	
		60-65	6,74	5,95	0,59	—	—	—	16,7	4,2	20,9	6,32	5,08	
		85-90	4,83	9,14	0,38	—	—	—	4,06	Не определялись	—	7,27	7,27	
20	То же	0-10	4,89	19,94	14,56	0,591	14,3	Нет	—	—	—	6,14	6,37	
		20-25	3,76	7,36	2,26	—	—	—	—	—	—	6,20	5,93	
		40-45	4,04	6,12	4,45	—	—	—	—	—	—	6,67	5,66	
		60-65	4,10	5,24	0,48	—	—	—	12,57	—	—	6,82	6,22	
		75-80	1,00	16,41	Не опр.	—	—	—	—	—	—	7,41	7,29	
15	Вост. склон Кузнецкого Алатау. Серая сильно оподзоленная	0-10	5,57	14,68	8,94	0,462	11,2	Нет	25,3	2,9	23,2	6,48	5,20	
		20-25	3,54	7,08	3,02	—	—	—	—	15,2	2,9	19,1	5,87	4,68
		35-40	4,11	5,82	4,26	—	—	—	—	46,8	—	—	5,88	4,32
		50-55	5,53	5,61	0,84	—	—	—	—	22,0	3,2	25,2	5,94	4,32
		80-85	6,34	6,18	0,52	—	—	—	—	26,6	4,5	31,1	6,49	5,10
10	Вост. склон Кузнецкого Алатау. Темноцветная лесная	5-10	Не определ.	Не определ.	14,85	Не определ.	—	Нет	70	3	73	6,08	Не опр.	
		25-30	»	»	10,21	»	»	»	»	»	»	6,56	»	
		55-60	»	»	1,98	»	»	»	0,58	»	»	7,27	»	
17	То же	0-5	Не определ.	Не определ.	17,89	Не определ.	—	Нет	75	3	78	6,02	Не опр.	
		15-20	»	»	6,95	»	»	»	»	»	»	7,26	»	
		30-35	»	»	4,94	»	»	»	»	»	»	7,56	»	
		60-65	»	»	—	»	»	»	»	»	»	7,55	»	
20	То же	5-10	Не определ.	Не определ.	15,09	Не определ.	—	Нет	105	5	110	6,73	Не опр.	
		30-35	»	»	7,22	»	»	»	»	»	»	7,33	»	
		50-55	»	»	4,56	»	»	»	»	»	»	7,56	»	
75-80	»	»	0,84	»	»	»	»	»	»	7,73	»			

Таблица 27

Валовой состав темноцветных лесных неоподзоленных почв, по анализам К. Д. Глишки (1910)  
(в % на минеральное бескарбонатное вещество)

Составные части	Кузнецкий Алатау, р. Белый Июс				Кузнецкий Алатау, Батеневский край		
	0-5 см	25-30 см	45-50 см	70-80 см	3-8 см	18-23 см	55-60 см
SiO <sub>2</sub>	64,20	64,32	66,23	66,67	63,71	64,67	66,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,19	17,39	17,23	20,24	18,47	18,50	19,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,61	5,13	5,28	5,83	7,60	7,94	7,27
CaO	5,42	4,50	4,07	11,88	4,47	3,25	1,36
MgO	0,83	1,46	1,18	1,38	1,44	1,90	1,09
K <sub>2</sub> O	2,10	2,42	1,97	1,64	1,80	1,53	1,67
Na <sub>2</sub> O	4,95	4,42	2,87	2,08	1,71	1,67	1,67
SiO <sub>2</sub>	6,34	6,28	6,52	6,59	5,85	5,93	5,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
H <sub>2</sub> O	9,89	5,80	4,87	2,52	7,67	5,83	3,59
Гумус	24,97	9,05	1,04	—	20,33	9,83	—
MO <sub>2</sub>	—	—	—	6,47	—	—	9,48

Тип V. Перегнойно-карбонатные почвы — рендзинны<sup>1</sup>  
(Подтипы 12, 13, 14)

Карбонатные породы — известняки, мраморы, доломиты — чрезвычайно широко распространены в Восточном Саяне и Кузнецком Алатау, образуя здесь обширные поля с незначительным включением других пород — осадочных или изверженных и метаморфических. Правда, в рассматриваемой нами стране нет такого резкого деления на области карбонатных и некарбонатных пород, как, например, в Альпах, где выделяются специальные ландшафты «известковых Альп» или «Предальп». В Алтайско-Саянской стране породы разного состава распределены более прихотливо, и зональность пород поэтому вырисовывается здесь значительно слабее. Еще более прихотливо оказываются распределенными перегнойно-карбонатные почвы. Одной из причин этого послужили длительные процессы выветривания, начавшиеся еще с палеозойской эры, создавшие во многих районах известняков толщи рыхлых продуктов выветривания — делювиальных и пр., состоящих из переотложенной остаточной глины с примесью продуктов разрушения других пород.

Глинистый плащ изолирует известняки от соприкосновения с почвой, и здесь почвообразование идет обычными путями, в условиях влажного климата — по подзолиному типу. Подзолистые почвы на глинах, образовавшихся из известняков, отличаются от обычных подзолистых почв несколько большим богатством гумусом и другими подвижными веществами. Образование настоящих рендзин мы наблюдали только в местах.

<sup>1</sup> Название рендзинна происходит от польского слова «рендзитъ» — говорить. Почвы этого типа содержат обычно обломки известняков, которые при нахоте издают скрип, звук, за что народ назвал их рендзиннами, или, в русском переводе, «говорящими». Подобно многим другим народным терминам, он прочно вошел в науку (по С. Миклашевскому).

поверхностного залегания известняка или в присутствии обломков его в поверхностных горизонтах; по мере растворения и удаления известняков начинаются процессы подзолообразования.

В соответствии со стадиями развития можно различать типичные, выщелоченные и оподзоленные рендзины. В зависимости от состава известняков характер почв в начальных стадиях может быть весьма разнообразным. Черные углистые известняки дают особенно темные рендзины. На светлых известняках цвет почвы зависит только от содержания гумуса и потому варьирует более значительно. По мере выщелачивания карбонатов почва бурееет от образования глины и затем светлеет, оподзоливается, причем образуются элювиальный и иллювиальный горизонты и почва приближается к типу подзолистых почв.

Почвообразование на известняках хотя и определяется в первую очередь особым составом породы, но зональные факторы также накладывают свой отпечаток. Мы установили, что в верхней зоне тайги под моховыми или лишайниковыми лесами почвообразование на известняках идет несколько иначе, чем под травянистыми лесами нижних зон.

Рассмотрим относящиеся сюда данные.

В табл. 28 приведена сводка морфологических признаков почв по разрезам, заложенным в областях развития известняков.

Как показывают приведенные данные, в зоне верхней тайги развивается мощный моховой покров, горизонт  $A_1$  имеет мощность всего 5 см, тогда как в нижней тайге на известняках развиты гумусовые горизонты до 20 и даже 40 см (разр. 30). Влияние окраски пород и степени выщелоченности на морфологию почв можно проследить по данным табл. 28.

**Механический состав.** Приведенные в табл. 29 цифры показывают для большинства разрезов тяжелый механический состав. В разрезах 31 и 13 оподзоленных рендзин ясно видно наличие подзолистого горизонта. В разр. 30 он только начинает вырисовываться, а в разр. 41 прогрессивное выветривание верхних горизонтов, вследствие недостаточной развитости профиля, маскирует начинающееся оподзоливание и последнее наблюдается только в самом поверхностном горизонте.

**Гумусовый профиль.** Выщелоченные и оподзоленные рендзины Кузнецкого Алатау имеют невысокое содержание гумуса, достигающее 10% в горизонте 0—10 см, с довольно постепенным падением по профилю. Органическое вещество почвы, судя по отношению  $C:N$ , отличается значительной степенью гумификации. В почвах моховой тайги Восточного Саяна образован горизонт плохо разложившихся растительных остатков, обладающий значительной обменной кислотностью (до 4 м-экв. Н'). В профиле видно сначала резкое, а затем постепенное падение гумуса. Кроме того, наблюдается более темная и равномерная окраска в рендзинах нижней тайги по сравнению с таковым верхней тайги, где органическое вещество имеет более бурю окраску.

**Поглощенные основания, реакция.** Сумма обменных катионов (табл. 30) достигает значительной величины в разр. 41; здесь же характерно большое участие магния в поглощающем комплексе. Причина этого, судя по валовым анализам, состоит в богатстве породы кальцием и магнием. В других разрезах наблюдается уже другое соотношение между кальцием и магнием. В выщелоченных и оподзоленных рендзинах видна резкая дифференциация поглощенных оснований по профилю; сильный вынос их из горизонта  $A_2$ , увеличение в горизонте В и отчасти в  $A_1$ . Значения рН возрастают от верхних горизонтов к нижним, причем в почвах оподзоленных иллювиальный горизонт отличается более низкими значе-

ниями в вытяжках с  $KCl$  (разрезы 30, 13), по сравнению с более верхними горизонтами. Это явление, как известно, наблюдается у ряда лесостепных, дерново-подзолистых почв и буроземов.

**Валовой состав.** Из цифр табл. 31 видно, что в разр. 31 почва развилась на очень чистом известняке, содержащем ничтожное количество примесей. Несмотря на неглубокое залегание породы, в верхних горизонтах наблюдается оподзоливание, накопление  $SiO_2$  и вынос  $R_2O_3$ . Остальные окислы относительно устойчивы. Элювиально-аккумулятивные коэффициенты показывают, что для образования почвенных горизонтов потребовались большие количества известняка.

Разр. 41 представляет менее дифференцированный на горизонты профиль.

Общая тенденция к накоплению  $SiO_2$ , выносу  $R_2O_3$  и других подвижных окислов наблюдается в обоих профилях.

### Тип VI. Болотные почвы

Влажный горно-лесной пояс Алтайско-Саянской области характеризуется значительным развитием болотных почв.

Различная степень заболачивания в этом поясе зависит как от общеклиматических, так и от местных орографических условий.

Наличие плоских водоразделов и широких долин с небольшим уклоном, лежащих на большой абсолютной высоте, естественно, способствует развитию заболачивания. Напротив, крутосклонный рассеченный рельеф среднегорий препятствует развитию болот в больших размерах. Тем не менее орографические условия, и в частности рассеченный рельеф, не могут в некоторых случаях воспрепятствовать региональному развитию болот. Выше было указано, что в условиях вечной мерзлоты в Восточном Саяне склоны, особенно северные, сплошь покрыты огромными моховыми болотами. В этом случае климатические и связанные с ними гидрологические и другие факторы таковы, что обеспечивают прогрессивный рост болот на крутых склонах.

Помимо болот на склонах, которым с полным правом можно было бы дать название «горных болот», развиты болота на плоских элементах рельефа — в долинах рек, на древних террасах и на плоских седлах и водоразделах. Если болота на склонах характерны для районов с вечной мерзлотой, то долинные болота распространены повсюду в исследованной области, главным образом в современных речных долинах или на древних речных террасах. Долинные болота свойственны как верхнему, так и нижнему лесному поясу. Богатые осадками влажные районы на западных сторонах хребтов — в Кузнецком Алатау, Алтае и Восточном и Западном Саянах — имеют особенно большие долинные болота, тогда как в континентальных и более сухих районах долинные болота менее развиты.

Специального изучения болот и их истории еще не производилось.

Распространенные здесь болота относятся преимущественно к торфяным. По составу растительности и торфяной залежи можно различить: низинные (травяные), переходные, главным образом моховые, гишновые, и верховые — сфагновые, главным образом типа ямбов с болотной сосной или лесные болота с кедром и лиственницей — *Pinetum sphagnosum*, *Laricetum sphagnosum* и др.

В условиях вечной мерзлоты болота на склонах имеют большей частью бугристый микро- или мезорельеф и представляют собой типы, близкие к описанным крупнобугристым болотам в тундрах.

Таблица 28

## Сводка морфологических признаков перегнойно-карбонатных почв (рендзин)

№ разреза	Местоположение, почвы	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B	BC	C
28	Вост. Саян, «верхняя тайга», выс. 1000 м, южный склон 5-8°, смешанная моховая тайга. Рендзина	0-4 см. Живой моховой покров	4-10 см. Буровато-коричневый, перегнойно-полугумифицированный, дернистый	10-24 см. Темносерый, тяжелый суглинок	24-40 см. Щебнистый черный суглинок	40 см и глубже. Плотные углесто-черные известняки
41	Вост. Саян, верхняя тайга, листовничная моховая с примесью кедр и ели. Выщелоченная рендзина	0-4 см. Мох и растительные остатки	4-11 см. Темносерый суглинистый, дернистый мелковозернистый	11-50 см. Светлокоричневый тяжелый суглинок, влажный, с корнями древесных пород, обломки известняка		50 см и глубже. Светложелтый, грубый суглинок с известняком
30	Кузнецкий Алагау, нижняя тайга травяная, сенокос, выс. ок. 750 м. Выщелоченная рендзина	Нет	0-20 см. Серый, глинистый, мелкозернистый	20-43 см. По окраске слабо отличается от A <sub>1</sub> , структура неясно крупнозернистая, суглинок	43-80 см. Глинистый, гризно-бурый, влажный, ореховатой структуры	80 см и глубже. Гальки черного мраморовидного известняка с незначительным количеством глины
31	Кузнецкий Алагау, выс. 800 м, сенокос. Оздозеленная рендзина	Нет	0-15 см. Серый глинистый, крупнозернистый, дернистый	15-31 см. Светлые A <sub>1</sub> , затемнее желтоватый оттенок, неясно зернистый, корки	31-50 см. Глина плотная, бурая с обломками мрамора, ореховатой структуры	50 см. Плотный мрамор
13	Кузнецкий Алагау, выс. ок. 600 м, сенокос по гари, богатый травяной покров с злаками и бобовыми. Оздозеленная рендзина	Нет	0-16 см. Глинистый, серый, зернистый дернистый	16-35 см. Суглинистый, с отдельными галечниками и щебнем. Буровато-серый, зернисто-пластичатый, резкий переход	35 см. Буровато-коричневый, вязкий, глинистый, зернистый с блестящим поливом по граням, много обломков известняка	35 см и глубже. Известняк в виде крупных глыб с глиной

Таблица 29

## Механический состав рендзин (в % на мелкосе, без веществ, растворимых в HCl)

Анализировала Е. В. Иванова

№ разреза	Глубина в см	Скелет (> 1 мм)	Размер частиц в мм					Потеря при обработке	
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		< 0,001
41*	4-11	Нет	9,55	13,87	30,89	8,10	11,77	17,12	8,70
	25-35	14,11	20,57	20,26	6,72	44,38	18,90	9,50	
	75-80	72,84	22,67	14,48	3,20	1,02	13,77	37,56	
30**	0-10	Нет	0,29	3,42	3,21	38,99	14,03	39,36	—
	25-30	»	0,34	2,46	11,87	32,84	15,80	37,19	—
	60-65	»	0,71	5,35	5,58	30,71	9,32	48,33	—
31**	0-10	Нет	0,29	1,53	8,86	31,22	13,92	44,17	—
	20-25	»	0,70	4,40	10,06	31,94	14,47	38,72	—
	40-45	»	0,88	7,17	5,80	18,88	6,58	60,69	—
13**	0-10	3,43	1,84	11,96	32,11	13,11	32,56	—	
	20-25	4,77	5,92	13,49	39,10	14,69	28,78	—	
	40-45	4,12	8,11	9,66	29,29	10,40	39,60	—	

\* Для разр. 41 пересчет на потерю от обработки HCl не сделан ввиду высокого содержания карбонатов. Анализ по методу П. А. Качинского. Анализ по методу Рендзинского.

\*\* В разрезах 30, 31, 13 определены частицы диаметром соответственно: от 0,05 до 0,02 от 0,02 до 0,005, от 0,005 до 0,002 и < 0,002 мм.

Химическая харак-  
теристика рендзинн  
Анализировали: Э. Г. Ильковская, К. Я.

№ раз- реза	Глубина в см	Гигроскоп. H <sub>2</sub> O в %	Потеря при прокал. в %	Гумус в %	Азот в %	СО в %
28	0—10	8,47	41,86	—	8,92	Нет
	10—20	6,02	19,08	9,73	—	0,93
	25—35	2,76	26,00	4,23	—	17,23
	55—60	1,52	24,71	0,90	—	33,88
41	0—4	—	65,84	—	1,29	Нет
	4—11	7,82	28,34	18,94	—	»
	25—35	5,46	13,26	6,00	—	»
	75—80	1,85	20,01	1,86	—	16,14
30	0—10	5,39	12,42	6,98	0,453	Нет
	25—30	3,38	9,03	4,19	—	»
	60—65	5,04	5,94	1,11	—	»
31	0—10	4,16	16,20	9,49	0,561	»
	20—25	3,63	8,80	3,62	—	»
	45—50	6,34	8,99	1,90	—	»
	50—55	—	43,20	—	—	43,20
13	0—10	3,03	14,70	8,33	0,535	Нет
	20—25	1,90	5,39	1,81	—	»
	40—45	4,03	6,07	1,04	—	»

\* В разрезе 31 в графе II дана полная гидролитическая кислотность, выраженная в м-экв.

Валовой состав  
Анализировала

№ раз- реза	Почва	Глубина в см	Потеря при прокаливании	Валовой состав						
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
41	«Бурая» рендзинна верх- ней лесной зоны. Мо- ховая тайга, Вост. Саян	0—40	65,84	61,71	12,50	9,80	0,67	0,26	0,67	
		25—35	14,40	63,77	11,13	10,13	0,75	0,15	0,22	
		75—80	22,90	51,29	11,50	8,17	0,75	0,22	0,25	
31	Опозделенная рендзинна в травяной нижней тайге. Кузнецкий Алатау	0—10	16,20	68,74	16,17	8,31	Не определялись			
		20—25	8,80	68,23	16,75	8,24	»	»	»	»
		45—50	8,99	60,82	20,90	11,03	»	»	»	»
		50—55 (поро- да)	43,20	2,18	—	0,18	»	»	»	»

Химическая харак-  
теристика рендзинн  
Дорохова, О. П. Соболева, Н. А. Андреева

Таблица 30

C : N	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы				pH	
	Ca	Mg	H	сумма	водное	солевое
—	Не опред.			—	—	—
—	» »			4,0	5,69	4,94
—	» »			Нет	7,14	7,11
—	» »			»	7,87	7,76
—	» »			»	7,89	7,82
—	Не опред.			—	—	—
—	» »			2,3	—	—
—	57,2	10,9	0,44	68,5	5,82	5,59
—	36,0	25,7	Нет	61,7	6,84	6,77
—	Не опред.			—	7,30	7,14
8,9	5,1	22,1	Не опр.	27,2	5,50	4,55
—	2,5	12,7	» »	15,2	5,71	4,46
—	3,8	25,2	» »	29,0	7,06	4,41
9,8	3,4	25,7	5,9*	35,0	5,78	5,26
—	2,3	17,4	6,0*	25,7	6,30	4,53
—	4,3	48,4	—	52,7	7,07	6,48
—	—	—	—	—	—	—
9,0	2,9	19,3	Не опр.	22,2	6,11	5,60
—	1,6	12,6	—	14,2	6,12	5,60
—	11,3	25,4	—	26,7	6,46	5,32

Таблица 31

рендзинн (в %)  
О. П. Соболева

№ раз- реза	Почва	Глубина в см	Валовой состав										Общие ЕА (коэф- циенты по Роде)			
			СаО			МО			K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Сумма	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ЕА <sub>T</sub>	ЕА <sub>M</sub>
			погло- щенный	силькат- ный	валовой	погло- щенный	силькат- ный	валовой								
41	«Бурая» рендзинна верх- ней лесной зоны. Мо- ховая тайга, Вост. Саян	0—40	4,69	1,31	6,00	0,11	2,93	3,04	1,20	1,80	0,29	101,94	8,92	5,94	-0,218	-0,451
		25—35	1,18	2,69	3,87	0,10	2,66	2,76	3,23	3,23	0,18	99,60	9,57	6,09	-0,196	-0,402
		75—80	—	—	17,87	—	—	5,15	1,91	1,91	0,23	99,25	7,57	5,21	0,000	0,000
31	Опозделенная рендзинна в травяной нижней тайге. Кузнецкий Алатау	0—10	0,90	1,11	2,01	0,08	2,06	2,14	1,00	1,45	Не-опр.	99,82	7,25	5,46	-0,968	-0,990
		20—25	0,55	1,07	1,62	0,05	2,16	2,21	0,98	1,06	» »	99,09	8,93	5,29	-0,968	-0,990
		45—50	1,59	0,89	2,48	0,10	2,54	2,64	0,83	0,92	» »	99,62	5,07	3,77	-0,964	-0,986
		50—55 (поро- да)	—	—	96,64	—	—	0,99	Следы	» »	99,99	—	18,20	0,000	0,000	

Болота в долинах образовались и путем заболачивания суши, и путем заболачивания водоемов. Мощность торфа, по нашим измерениям, достигает в таких болотах 2—3 м. Перечислять крупнейшие из болот нет надобности, так как они отмечены на почвенных и топографических картах. Кратко рассмотренные образования относятся к торфяникам и торфяно-глеевым почвам. Весьма оригинальны и особые делювиальные перегнойно-торфянистые почвы, развивающиеся на горных склонах в условиях вечной мерзлоты.

Опуская из рассмотрения торфяники и торфяно-глеевые почвы, поскольку изучение их требует особых приемов и методов, мы остановимся лишь на характеристике перегнойно-торфянистых делювиальных почв.

#### Подтип 16. Перегнойно-торфянистые делювиальные почвы

На горных склонах Восточного Саяна, помимо болотных торфяно-глеевых почв, при меньшей степени заболачивания широко распространены перегнойно-торфянистые делювиальные почвы. Своеобразие их заключается в том, что вьюсь образующиеся торфяные горизонты постоянно разрушаются и перемещаются вследствие переувлажненного состояния почвы и наличия близкого водоупорного горизонта вечной мерзлоты. Торф при этом перемещивается с глинистыми продуктами выветривания ниже лежащих горных пород, главным образом известняков. В результате большие площади склонов северной части Восточного Саяна заняты этими делювиальными полуболотными почвами, насколько нам известно, описываемыми впервые.

Представление о морфологии, составе растительности и условиях залегания их дает табл. 32. Приведенные данные свидетельствуют об устойчивости в общем морфологических признаков. Постепенные переходы связывают перегнойно-торфянистые делювиальные почвы с торфяно-болотными почвами, а при ослаблении заболачивания, например на южных склонах, — с реидзинами. Таким образом, создается своеобразный горный комплекс из почв перечисленных выше типов. На бескарбонатных породах к ним присоединяются различные подзолистые почвы.

Ниже приводятся результаты некоторых анализов перегнойно-торфянистых делювиальных почв (табл. 33).

Механический состав их сравнительно легкий, преобладают песчаные фракции, к которым примешивается слабо разложенное органическое вещество. Содержание глины невысокое. Можно заключить, что, не будь здесь вечной мерзлоты, низких летних температур, вряд ли эти склоны могли быть столь заболочены и покрыты почвами подобного строения.

Результаты некоторых химических определений указывают на значительное участие органического вещества в верхних горизонтах почв, наличие небольшой обменной кислотности в верхних моховых горизонтах и нейтральную реакцию более глубоких слоев, присутствие в нижней части профиля карбонатов.

По своим химическим показателям эти почвы представляют промежуточный тип между реидзинами верхнего лесного пояса, с одной стороны, и торфяно-глеевыми почвами моховых болот или болотистой тайги — с другой.

Таблица 32  
Сводная таблица морфологических признаков перегнойно-торфянистых делювиальных почв Восточного Саяна

№	Местоположение	$\Lambda_0$	$\Lambda_0^*$	$\Lambda_1$	B	C
19	Северный склон 15°, разрезанный кедрово-лиственный лес беломошник	0—3 см. Живой покров лишайников	—	3—10 см. Торфянисто-перегнойный, почти черный, влажный	10—50 см. Делювиальный щепистый суглинок с намытыми полуторфянистыми частями; обломки известняка	50—80 см. Погребенный торфянисто-перегнойный с прослоями намытых минеральных частиц. Считается вода
13	Уф Здесь же на южном склоне 10°, угнетенный лиственный лес зеленомошник	0—2 см. Живой моховой покров	2—8 см. Торф бурого цвета	8—22 см. Легкий суглинок перегнойный, неоднородной окраски, признаки переувлажнения	22—35 см. Темнее предыдущего, состоит из бесструктурного перегноя (сильно минерализованный торф), смешанного с минеральной массой	Желтоватый легкий суглинок пльвун с признаками оглеения, мерзлота с 75—80 см
21	Южный склон 15°, кедрово-лиственный лес таёга моховая	0—5 см. Живой моховой покров	—	5—40 см. Перегнойно-полуторфянистая масса черно-бурая	40—70 см. Суглинок грязно-желтый (пльвун), с щебнем, искристый	Мерзлый суглинок с 70 см
22	Северный склон 20°, угнетенный лиственный лес с приростом кедр, зеленомоховой, с пятнами сфагнов	0—10 см. Живой моховой покров	10—17 см. Бурое слабо разложившиеся растительные остатки	17—30 см. Суглинок грязно-серый полуторфянистый с примесью минеральной массы	Мерзлота с 30 см	
25	Западный склон 5°, заболоченный лиственный лес, моховой, с пятнами сфагнов	0—10 см. Живой моховой покров	10—20 см. Темно-бурым сильно разложившийся торфянистый	20—50 см. Суглинок легкий серого цвета с примесью намытых органических частиц	Погребенная полуторфянистая почва. Грунтовая вода с 50 см	



Таблица 33.

## Главные составные части перегнойно-торфянистых делювиальных почв

№ разреза	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Потери при прокат. в %	Гумус в %	Азот в %	СО <sub>2</sub> в %	C:N	pH		Поглощенные катионы в м-экв.		
								водн.	солев.	Ca	Mg	H
21	0—10	7,88	31,26	—	1,37	Нет	—	7,50	7,24	—	—	—
	10—25	5,98	17,91	8,75	0,40	»	12,6	7,68	7,31	—	—	—
	20—45	3,16	13,39	6,95	—	2,95	—	7,76	7,52	—	—	—
22	0—3	12,84	93,23	—	1,12	Нет	—	7,09	6,32	—	—	3,6
	3—10	—	62,28	38,25	1,25	»	17,7	7,34	7,12	—	—	—
	20—25	6,90	26,35	15,35	—	»	—	—	—	—	—	—
	30—35	8,12	29,40	—	—	»	—	7,28	6,83	—	—	—
13 Уф	0—8	10,26	79,43	—	1,02	—	—	4,99	4,46	—	—	4,3
	15—20	6,22	30,54	9,35	0,42	Нет	12,9	7,20	7,10	59,3	8,6	Нет
	25—30	6,43	19,46	7,33	0,42	»	10,1	7,37	7,20	20,0	8,1	»
	70—75	2,41	13,03	1,15	—	10,36	—	7,71	7,50	Карбонаты	—	—

Анализировали: З. Г. Ильковская, К. Я. Дорохова, О. Н. Соболева, Н. А. Андреева

## Тип VII. Подзолисто-болотные почвы

## Подтип 17. Торфянисто-подзолисто-глеявые почвы

Этот тип встречается по окраинам болот, лежащих главным образом на плоских террасах, в долинах рек и т. д.

По мере перехода от торфяника к сухому незаболоченному участку сокращается мощность торфа и уменьшаются признаки раскисления (оглеения) глубоких горизонтов.

В переходной полосе лежат своеобразные почвы, совмещающие в себе признаки почв болотных и подзолистых. Так как число описанных разрезов для этой группы почв невелико, а признаки почв разнообразны, мы не будем давать обобщенной морфологической характеристики их, а ограничимся описанием двух разновидностей, характерных одной для верхней тайги и второй — для нижней тайги.

Разр. 18У, Восточный Саян, вторая терраса высотой 12—15 м. Поверхность террасы вся заболочена, покрыта сфагновым болотом, мощность торфа на болоте около 2 м. Сухой незаболоченной остается только кромка террасы шириной 100—200 м. Значительную часть этой «сухой» кромки занимают полуболотные почвы. Растительность — заболоченный лес: береза, кедр, лиственница; рост деревьев угнетен. На почве зеленые мхи, сфагны, богульник, брусника, голубика и др. Грунтовая вода со 100 см, оглеенно с 90 см.

А<sub>0</sub> 0—6 см Живой моховой покров.

А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> 6—10 см Перегнойный, частично обесщелоченный (оподзоленный), сильно пронизан корнями, влажный, бесструктурный; переход постепенный.

В 10—25 см Буро-коричневый, влажный суглинок, мелкозернистый «икряный», окрашен неоднородно, признаки гумусового иллювия; резкий переход.

С<sub>1</sub> 25—70 см Светложелтый зернистый суглинок, влажный, однородный, вязкий, мокрый.

С 70 см Крупнозернистый, влажный, вязкий, зеленовато-желтый (оглеенный) и глубже глинистый, с редкими ржавыми пятнами. Считается вода.

Таблица 34

Механический состав полуболотных почв  
(в % на мелкозем без растворимых в HCl веществ)

№ разреза	Горизонт	Глубина в см	Размер частиц в мм						Потеря при обработке
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
18У	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	6—10	3,72	6,19	49,43	12,92	14,04	13,70	4,80
	В	10—20	3,02	20,03	37,68	10,29	14,43	14,54	5,23
	С <sub>1</sub>	50—55	1,81	23,09	20,73	11,54	15,59	27,22	1,70
	С	100—105	1,93	26,42	15,59	9,09	20,02	26,85	3,10
0	А <sub>0</sub>	0—4	5,2*	10,2	36,1	10,1	17,1	21,2	—
	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	5—10	2,3*	14,7	42,8	13,1	17,3	9,9	—
	А <sub>2</sub>	19—24	1,1	11,9	39,2	17,9	20,9	9,1	—
	В	60—65	1,3	9,8	29,0	21,8	23,0	15,1	—
	С	95—100	Нет	12,8	14,9	9,6	25,6	37,1	—

\* Значительная часть этой фракции состоит из корней.

Таблица 35

## Главные составные части полуболотных почв

№ разреза	Горизонт	Глубина в см	Гигроскоп. Н <sub>2</sub> O в %	Потери при прокат. в %	Гумус в %	Азот в %	C:N	Поглощенные катионы в м-экв. на 100 г почвы				pH		
								Ca	Mg	H	Al	водное	солевое	
18У	А <sub>0</sub>	0—6	12,34	91,02	—	1,55	—	Не опр.	21,8	—	—	—	4,08	3,20
	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	6—10	6,50	32,26	20,47	0,63	18,8	5,0	2,0	29,2	8,7	—	4,29	4,25
	В	10—20	6,30	17,22	9,47	0,32	17,1	4,3	3,3	30,8	5,6	—	4,39	4,25
	С <sub>1</sub>	50—55	4,74	5,45	0,80	—	—	7,1	4,4	5,8	3,2	—	5,04	4,83
	С	100—105	5,34	4,30	—	—	—	15,4	8,4	Нет	Нет	—	5,13	4,97
0	А <sub>0</sub>	0—4	8,99	31,53	23,02	Не определ.	—	51,2	0,36	Не опр.	—	—	5,60	4,75
	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	5—10	5,39	17,40	10,41	»	»	24,7	0,73	»	»	—	5,05	4,15
	А <sub>2</sub>	19—24	3,88	7,06	3,05	»	»	22,0	2,13	»	»	—	4,95	3,75
	В	60—65	5,50	5,18	0,50	»	»	15,2	0,56	»	»	—	5,35	3,50
	С	95—100	8,97	10,93	2,45	»	»	32,2	0,07	»	»	—	5,65	4,50

Иное строение имеют почвы травянистой заболоченной тайги.

Разр. 0, Кузнецкий Алатау. Травянистый заболоченный лиственный лес с примесью хвойных. В настоящее время большей частью вырублен. Высота 381 м.

- A<sub>0</sub> 0—4 см Торфянистый, состоит из грубых неразложившихся растительных остатков, корней и незначительного количества минеральной массы; темно бурого цвета; переход ясный.
- A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> 4—18 см Окрашен в светлосерый цвет, большим количеством корешков, с чуть заметными ржавыми пятнами и примазками; по корневым ходам незначительные орштейны.
- A<sub>2</sub> 18—38 см Белесоватый, с ржавыми пятнами, беспорядочно разбросанными по горизонту, в особенности в нижней части.
- B 38—75 см Ржаво-бурый, глинистый, зернисто-ореховатый, встречаются глеевые пятна.
- C 75—100 см Темный, гумусный (погребенная почва), тяжелый, глинистый, пластичный, при высыхании сильно сокращается в объеме, грунтовая вода с 1 м.

Механический состав разрезов иллюстрируется цифрами табл. 34.

Как показывает табл. 34, глубокие горизонты почв отличаются весьма тяжелым глинистым механическим составом, верхние горизонты почв значительно более легкие. Подзолистый процесс в разр. 18 слабо отражается на механическом составе верхних горизонтов, и иллювиальный горизонт В почти не выявляется анализом. Разр. 0 дает несколько иную картину: здесь заболачивание накладывается на более сформированный подзолистый профиль, в котором ясно различимы по механическому составу горизонты A<sub>2</sub> и В.

О химическом составе полуболотных почв дают представление цифры табл. 35.

Как видно из приведенных цифр, хотя обе почвы характеризуются кислой реакцией, их химизм весьма различен.

В первом случае моховая настилка является источником очень кислых органических веществ и обуславливает кислую реакцию поверхностных горизонтов, с постепенным падением кислотности вниз по профилю. Содержание органического вещества вследствие его подвижности высокое не только в верхнем горизонте, но и в гумусово-иллювиальном горизонте В<sub>1</sub>. В поглощающем комплексе преобладает водород и значительно содержание алюминия. Содержание кальция и магния, несмотря на тяжелый механический состав, весьма невысокое. Органическое вещество отличается малой степенью гумификации.

Разр. 0 отличается менее кислой реакцией, особенно в верхних горизонтах, максимальной кислотностью в горизонте В, высоким содержанием обменных кальция и магния и низким — водорода. Вмывание органического вещества в горизонт В<sub>1</sub> не происходит.

Таким образом, эти два профиля указывают на разные тенденции и пути формирования болотных почв в условиях тайги, в одном случае моховой и в другом — травяной.

Легко представить, что при большем участии жестких грунтовых вод могут возникнуть и нейтральные насыщенные болотные почвы, каковые иногда отмечались на периферии гор.

## Глава V

### ГОРНО-СТЕПНОЙ ПОЯС

#### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В отличие от поясов лесного и альпийского, с их многочисленными зонами, которые в своем распространении ограничены достаточно определенными уровнями, горно-степной пояс к югу от 51—50-й параллели имеет более широкую высотную амплитуду: от уровней самых низких котловин и предгорий до больших абсолютных высот, почти до границы вечных льдов.

Распределение вертикальных почвенных зон в горах Центральной Азии, в том числе на Алтае и Саянах, отличается от таких классических схем вертикальной зональности, как, например, степь — лес — альпийские луга — вечные снега и ледники. Нарушения зональности почв на Алтае были названы первыми исследователями не совсем правильным для данного случая термином — инверсия почвенных зон.

#### а) Инверсии горно-степного пояса

Инверсия, или «перевернутое», «обратное» расположение вертикальных почвенных зон, например степных выше лесных или тундровых ниже лесных, часто наблюдается во внутренних континентальных частях описываемой области. По окраинам гор эти явления вследствие циклонической деятельности атмосферы почти не выражены. Явления инверсии наиболее ярко бросаются в глаза наблюдателю, переходящему от северных предгорий и передовых хребтов Алтая, Саян или Тянью-Ола, покрытых лесами с подзолистыми или оподзоленными почвами, к внутренним более южным частям названных гор, где преобладают степи и степные почвы на тех или даже более высоких уровнях. Однако примеры настоящей инверсии почв, т. е. обратного расположения ландшафтных поясов или зон, наблюдаются здесь довольно редко. Таковы случаи появления темноцветных степных почв в субальпийской зоне выше сплошного пояса леса у границы с тундрой в Юго-Восточном Алтае, по рекам Шавле, Башкаусу, Чулышману и их притокам. Еще южнее эти явления настолько широко распространены, что должны быть отнесены к категории более общей, чем это обычно понимается под термином инверсии. Мы имеем в виду характер вертикальных почвенных зон склонов Алтая, Саян и Тянью-Ола, обращенных на юг, к Монголии.

Здесь полностью выпадает лесной пояс, и степи непрерывно следуют от низких частей гор до альпийских лугов и тундр высоких хребтов и нагорий. Только вдоль русел рек или временных водотоков на крутых северных склонах, на высотах, не превосходящих 2200—2300 м, имеются узкие полосы лиственных лесков, представителей отсутствующего

здесь сплошного лесного пояса. Далее следует отметить, что, помимо выпадения целого лесного пояса, здесь отсутствуют и подзоны или участки более влажных вариантов степей; типчаковые или житняковые степи с пустынным овсом и другими типичными степными низкими травами на каштановых почвах непосредственно смыкаются с тундровыми или горно-луговыми почвами альпийской зоны.

Таким образом, здесь отсутствует не только целиком лесной пояс, но и черноземная зона степного пояса. Здесь нет иных зон, кроме степных, и нет поэтому настоящего явления инверсии («перевернутых», или «обращенных» зон), хотя при простом сравнении высот и оказывается, что каштановые почвы на юге Алтая лежат выше лесных почв его северных окраин.

Амплитуда высот степного пояса в горах, как отмечалось, измеряется несколькими тысячами метров — от предгорий с высотами 500—600 м до альпийских лугов и ледников на высотах около 3000 м.

Нижняя граница степного пояса и следующего за ним полупустынного лежит большей частью уже за пределами описываемой области.

Более подробно можно охарактеризовать уровни верхней границы степного пояса:

При движении с севера на юг происходит быстрый подъем степей на более высокие уровни; например, для бассейна Енисея мы получили такие данные:

Отроги Восточного Саяна на широте 56° . . . . .	300 м
Северный склон Западного Саяна на широте 53° . . . . .	400 »
Южный склон Западного Саяна на широте 52° . . . . .	900 »
Северный склон хр. Танну-Ола на широте 51°30' . . . . .	1300 »
Южный склон хр. Танну-Ола на широте 50°30' . . . . .	1700 »

Еще выше степи поднимаются в Юго-Восточном Алтае; в Чуйской степи они установлены на высотах 1600—2400 м, на плато Укок — на высоте 2400 м, в бассейне р. Карги и на склонах хр. Цаган-Шибету и Муику-Хайрхан-Ула (Монгун-Тайга). — до высоты 2700—2800 м.

Приведенные цифры характеризуют подъем степной зоны в континентальных условиях по линии профиля, проложенной около 91—92° в. д. с севера на юг. В западных частях Алтайско-Саянской области, вследствие приноса влаги, степи не поднимаются на столь большую высоту даже под широтами, лежащими южнее на 2—3°, а степная растительность и почвы представлены более мезофильными вариантами. Так, например, в хр. Тарбагатай степные черноземы сменяются горно-луговыми почвами на высоте всего 1700—1800 м, черноземы же переходят в каштановые почвы на высотах около 1100 м. Следовательно, здесь сухие степи с каштановыми почвами лежат приблизительно на 1500 м ниже, чем в Юго-Восточном Алтае.

#### б) Вертикальные зоны почв горно-степного пояса

Большой диапазон высот, свойственный горно-степному поясу, равно как и разнообразие географической обстановки, в которой развиваются степные почвы, обуславливают большое разнообразие типов, подтипов и видов степных почв и их прихотливое распространение по территории горной области.

Помимо этого, в степном поясе хорошо различимы провинциальные варианты почв.

Ясно выделяются мощные, глубокие, хорошо промытые или выщелоченные степные почвы циклонических провинций и маломощные, менее

выщелоченные, а иногда и слабо развитые скелетные почвы антициклонических провинций.

Разделение степных почв по мощности гумусовых горизонтов представляет поэтому большую важность как с географической, так и с практической точек зрения.

В Алтайско-Саянской области степные почвы представлены рядом систематических единиц, вполне укладывающихся в рамки известных классификаций. В более сухих условиях распространены каштановые почвы — светлые и темные, а в более гумидных — всевозможные подтипы черноземов. В распределении этих почв в вертикальном профиле гор обнаруживаются закономерности, отчасти наблюдаемые и в других странах, отчасти же являющиеся более редкими и оригинальными. Так, на западных или северных сторонах больших горных областей, таких, как Алтай, Кузнецкий Алатау и др., имеющих достаточное увлажнение и более мягкий климат, развиты провинции мощных черноземов — обыкновенных, тучных, выщелоченных, с гумусовыми горизонтами в 80—100 см. Более низкие районы, относящиеся уже к Западно-Сибирской низменности, покрыты обыкновенными и среднегумусными черноземами средней мощности (40—60 см). В более южных условиях, например на склонах хр. Тарбагатай, обращенных к Джунгарской впадине, разнообразие типов степных почв более велико. Здесь представлены следующие зоны почв (Петров, 1943):

Бурые почвы (северные сероземы) . . . . .	ниже 600 м
Каштановые почвы . . . . .	600—1100 »
Черноземы . . . . .	1100—1700 »
Горно-луговые почвы . . . . .	выше 1700 »

Приведенные примеры иллюстрируют смену степных почв в окраинных частях гор, в условиях ясно выраженного циклонического климатического режима. Во внутренних, континентальных частях тех же гор наблюдаются более быстрые переходы от одних типов почв к другим и выпадение целого ряда почв и почвенных зон.

Так, например, для большинства районов Центрального Алтая и Тувино-автомонной области характерны переходы от каштановых или черноземных почв плоских или холмистых частей котловин непосредственно к серым лесным или подзолистым почвам, минуя подтипы выщелоченных и деградированных черноземов, иногда и серых лесных оподзоленных почв.

Еще более резкие переходы мы наблюдали в крайне континентальных условиях Юго-Восточного Алтая, на склонах хребтов. Здесь до высот 1600 м лежат каштановые почвы, выше переходящие в темнокаштановые почвы, поднимающиеся на южных склонах до 2500 м. На большой высоте в каштановых почвах (разр. 22) отмечено усиление задержания и потемнение гумусовой окраски на глубину не более 2—5 см. Каштановые почвы южных склонов сменяются на северных склонах горно-тундровыми почвами под зарослями круглолистной березки (*Betula rotundifolia*) или дерновыми тундровыми почвами злаковой (кобрезиевой) тундры южных склонов, описанными выше. Помимо этого, на склонах альпийских хребтов наблюдался переход каштановых почв в черноземовидные горно-луговые, являющиеся здесь типом, замещающим степные черноземы. Черноземная зона оказывается сдвинутой здесь на такие уровни и в такие климатические условия, что приобретает уже некоторые новые черты и входит в состав зоны горно-луговых почв.

Приведенные примеры зональных смен степных почв указывают на возможность эволюции и своеобразных переходов от тундровых почв

непосредственно к каштановым почвам или более обычной смены тундровых почв сначала альпийским аналогом черноземов — горно-луговыми черноземовидными почвами, а последних — каштановыми почвами сухой степи. Сказанное можно иллюстрировать схематическим рисунком распределения почв в верховьях р. Карги в Юго-Восточном Алтае (внутренний бассейн Центральной Азии) (фиг. 17).

### в) Почвы у границ горно-степного пояса

Горные степи у своей верхней границы в северных (и вообще более влажных) частях области граничат, как правило, с лесами, а южнее и на большей абсолютной высоте — почти исключительно с горными лугами и тундрами (см. фиг. 1).

Естественно, что в полосе контактов образуются переходные ландшафты или подзоны весьма различного облика: лесостепи или, точнее, лиственных травянистых лесов, далее лугостепи или, точнее, остепненных субальпийских лугов; наконец, при контакте с тундрой степные почвы (каштановые, черноземы) быстро переходят в темные дерновые почвы сухих злаковых (с типчаком) тундр.

При контакте леса и степи в нижней зоне гор, в циклонических провинциях, образуются почвы типа серых лесных оподзоленных мощных почв, описанных в предыдущей главе. Мощность почвенных горизонтов и степень оподзоливания в них уменьшаются по мере продвижения от окраинных частей гор к внутренним и континентальным.

Приводим описание двух разрезов, характеризующих эти почвы.

Разр. 2: Западная окраина Кузнецкого Алатау, высота около 400 м.

- A 0—52 см Темносерый, зернистый.
- A<sub>2</sub>B 52—70 см Серо-буроватый, ореховатый с присыпкой.
- B и BC 70—155 см Суглинок бурого цвета со светлыми пятнами от кремневой присыпки до глубины 113 см, крупноореховатый.
- C<sub>n</sub> 155 см Лессовидный карбонатный суглинок.

Разр. 67. Северо-восточный склон хр. Танну-Ола, высота около 1200 м.

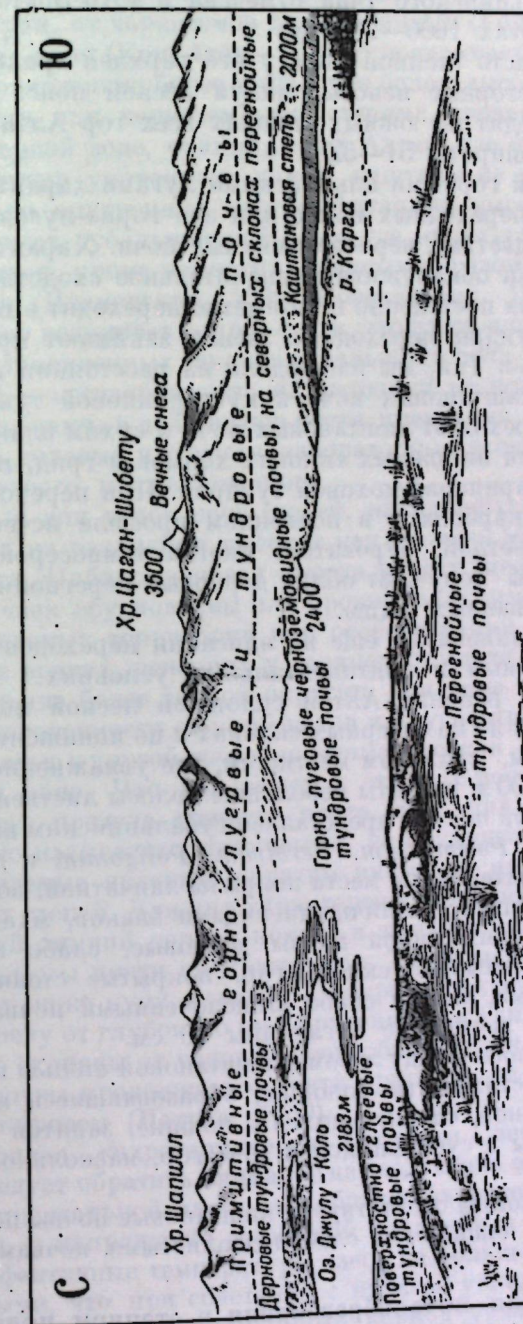
- A 0—7 см Серый, бесструктурный, дернистый.
  - A<sub>2</sub>B 7—13 см Буровато-серый зернисто-ореховатый, окрашен неравномерно, присыпка SiO<sub>2</sub>.
  - B и BC 13—60 см В верхней части, до глубины 28 см, буроватый суглинок комковато-ореховатый, уплотненный, с 28 см лессовидный суглинок, выщелоченный от карбонатов.
  - C<sub>n</sub> 60 см Лессовидный суглинок карбонатный.
- и глубже

Растительность, рельеф и материнские породы у обоих разрезов сходны.

Сопоставление этих разрезов показывает, насколько резко различаются почвы по мощности своих горизонтов в зависимости от провинциальных различий климата, сохраняя одновременно общие типовые признаки и ряд деталей строения профиля.

Почвы лесостепного типа ниже по рельефу переходят в черноземы, причем последние отличаются мощностью гумусовых, подгумусовых и карбонатных горизонтов в такой же степени, как серые лесные почвы в приведенном примере.

Лесостепь нижнего пояса по мере движения на юг и восток поднимается на более высокие уровни и видоизменяется, приобретая субальпийский облик. Такую субальпийскую лесостепь мы наблюдали на южных склонах внутригорных котловин на Алтае и на хр. Танну-Ола.



Фиг. 17. Схема распределения почв в Юго-Восточном Алтае.

Во всех случаях почвы субальпийских лесостепей отличались скелетностью, маломощностью, темной гумусовой окраской поверхностного горизонта, слабым развитием структуры, выщелоченностью от карбонатов, отсутствием или очень слабым развитием оподзоливания.

Лесостепь субальпийского типа отмечена в Юго-Восточном Алтае и Таниу-Ола на высотах 1600—2000 м.

Также весьма часто степной пояс у его верхней границы переходит в безлесные высокогорные ценозы, минуя лесной пояс. Именно такие смены почв происходят на южных склонах всех гор Алтайско-Саянской области к югу от широты 51—52°.

При смене степей горными альпийскими лугами характерно развитие довольно широких переходных полос или зон горно-луговых, в той или иной степени темноцветных черноземовидных почв. Характеристика этих почв дана выше. Они обнаруживают значительное сходство со степными черноземами и весьма постепенно и незаметно переходят в последние. При контакте степи и тундры переходные звенья занимают крайне незначительное пространство. Так, мы наблюдали на расстоянии не более 100—200 м переход от каштановых почв к кустарниковой тундре с *Betula rotundifolia* или переход от каштановых почв к сухим злаковым тундрам с тиццом и кобрезней на южных склонах холмов и гряд, покрытых с северных сторон кустарниково-моховой тундрой. При переходе от степных почв к тундровым карбонаты в почвенном профиле исчезают, окраска становится более светлой, буроватой, иногда темносерой, развивается кислотность, и почвы получают облик дерновых перегибных тундровых почв, охарактеризованных выше.

В заключение остановимся еще на описании переходов степных почв (каштановых) к лесным в континентальных условиях.

В юго-восточных районах Алтая сплошной лесной пояс, как было указано, отсутствует, но на северных склонах и по пониженным элементам рельефа — ложбинам, складкам местности, где увлажнение достаточное, на высотах 1800—2400 м развиты небольшие полосы лиственного леса. В этих лесах травяной покров предстает субальпийским высоким разнотравьем — *Trollius*, *Polemonium*, *Verotrum*, *Poligonum* и др. Менее увлажненные и более затененные места покрыты лапчаткой, золотой розгой, гречишкой живородящей, различными видами злаков, мхами и другими видами. В лесах таких типов почвы дерновые, слабо оподзоленные. Вплотную к лесу примыкают склоны гор, покрытые степями с каштановыми маломощными, иногда слабо выщелоченными почвами; горизонт А + В—18—20 см, вскипание с глубины 30 см.

В переходной полосе между лесом и каштановой степью нередко встречаются осолоделые столбчатые солонцы, образовавшиеся на шлейфах и нижних частях склонов, спускающихся к ложине, занятой лесной растительностью. Солонцы в субальпийской зоне гор, насколько известно, отмечаются впервые.

В местах, где солонцы отсутствуют, каштановые почвы подходят почти вплотную к лесу и сменяются слабоподзолистыми почвами.

#### г) Условия почвообразования в степном поясе

Расположение степного пояса на высотах, имеющих большую амплитуду, измеряемую цифрами порядка 2000 м, указывает, что климатические и, в частности, тепловые ресурсы в этом поясе на различных уровнях весьма разнообразны. Это подтверждается и наблюдениями метеорологических станций.

Южные, более высокие части Алтая получают осадков в 5—6 раз меньше, чем его северные окраины. Поэтому каштановые почвы во внутренних частях Алтая лежат на значительно больших высотах, нежели черноземные почвы на его северных и западных окраинах.

Климатический профиль от северных подножий Алтая до внутренних высоких нагорий, от черноземов выщелоченных (Горно-Алтайск — 400 м) до каштановых почв (Кош-Агач—1770 м) показывает, что северные низкие районы значительно более теплы, чем более высокие южные. Наряду с каштановыми или черноземными степями, лежащими в сравнительно теплой предгорной зоне, окаймляющей Алтай, где обеспечено возделывание всех культур умеренного пояса, каштановые и черноземные степи встречаются во внутренних частях Алтая на высотах 1700—2000 м и более в холодной субальпийской зоне, где культура большинства растений исключается, кроме немногих, главным образом кормовых культур — травы, овощи (Ивановский, 1939; Ковалевский, 1938).

Естественно возникает вопрос о том, что здесь или имеет место нарушение твердо установленных законов зональности почв, или недостаточность исследований и несовершенство их методики не позволяют найти различий между почвами, в действительности имеющими различный характер. Проведенные полевые и отчасти лабораторные исследования не подтверждают последнего предположения.

Показатели для типов почв степей, находящихся на Алтае, в Таниу-Ола и Саянах на различных высотах над уровнем моря, мало отличаются друг от друга. Наблюдающиеся иногда в этих почвах различия в большинстве случаев обусловлены или провинциальными особенностями климата сравниваемых территорий или особенностями предела степного пояса, намечается появление более темной окраски, усиление поверхностного задержания и выщелоченности от карбонатов и другие признаки, вполне объяснимые близостью к другой почвенно-климатической — альпийской луговой и тундровой зоне. Что же касается степных почв, лежащих несколько ниже верхнего предела степного пояса, то в них заметных отличий от почв, условно называемых типичными, не обнаруживается. Чтобы объяснить наблюдаемые явления, обратим внимание на особенности климата этих высоких степей. Для них характерен короткий вегетационный период и длительный зимний период покоя, в течение которого почвообразовательные процессы почти прекращаются. Температуры почвы в это время здесь падают ниже нуля, а снеговой покров практически отсутствует и не защищает почву от глубокого промерзания. Как увидим ниже, эти условия существенно отличны от условий почвообразования в лесах нижней зоны, где жизнь почвы продолжается почти круглый год — зимой под мощным снежным покровом (Петров, 1939).

Рассматривая гидротермические условия летнего вегетационного периода, следует обратить внимание на следующие его особенности. В южной и континентальной части гор облачность летом, небольшая продолжительность и напряжение солнечной радиации в дневные часы велики. Поэтому эффективные температуры здесь на большой высоте оказываются значительными, что при сочетании с низким увлажнением описываемых территорий создает в вегетационный период условия ксеротермального режима. Правда, в ночные часы температуры сильно падают вследствие большого излучения тепла с земной поверхности, а также стока холодного воздуха с альпийских вершин, но это охлаждение не вызывает изменений в ходе почвообразования, а лишь отражается на растительности, которая наряду с ксероморфностью приобретает и черты криоморфности,

приспосабливаясь к частым переходам через нулевую температуру в течение периода вегетации.

Таким образом, несмотря на общее различие в климатическом режиме, и в высокогорных степных территориях, и в более низко расположенных степях в течение наиболее важного для жизни почв вегетационного периода создаются в дневные часы сходные или близкие условия, что и приводит к развитию близких или аналогичных по генезису почвенных образований.

Косвенными показателями сходства условий почвообразования в высоких и низких частях степных гор являются комплексы и сочетания почв по рельефу в высокогорной зоне.

Характерно достаточно широкое распространение засоленных почв — солончаков и лугово-болотных солончаковых почв или солончаковатых разностей черноземов и каштановых почв, первых — на низких террасах в долинах постоянных или периодических рек, в приозерных понижениях, а вторых — в нижних частях склонов, на шлейфах, конусах выноса и т. д.

Для этих же территорий нами описаны степные столбчатые солонцы, как, например, в верховьях р. Карги на высотах около 2000 м, и здесь же осолоделые солонцы близ участков леса. Описаны также осолоделые черноземы на соленосных глинистых отложениях древних озерных бассейнов в верховьях р. Чулышмана и других местах (разр. 11, 1945 г.).

Растительность высокогорных степей Алтая на высотах 1700—2400 м представлена обычными степными низкими злаками: типцом, келерней, ковыльками, житняком, мятликом, а также полынями, астрагалами, остролодочниками, верониками, овсом пустынным, осоками степными и другими степными видами. Помимо этих степных видов, в высокогорных степях широко представлены некоторые альпийские виды, как эдельвейс, астра альпийская, генцианы и некоторые другие. На засоленных почвах распространены чий, волоснец солончаковый, ячмень солончаковый и некоторые виды солянок.

Приведенные выше факты с достаточной ясностью подчеркивают, что степные почвы могут формироваться при довольно широкой амплитуде температурных условий, но при достаточно низком увлажнении и высоких эффективных температурах. Это и позволяет степным почвам под определенными широтами занимать в горах разнообразные уровни.

## 2. ТИПЫ ПОЧВ ГОРНО-СТЕПНОГО ПОЯСА

Среди степных почв и образуемых ими переходных к почвам других типов удалось установить и выделить картографически в пределах описываемых горных областей следующие типы.

Ниже дается краткая характеристика перечисленных выше представителей почв горно-степного пояса по наблюдениям и анализам автора. Данные анализов этих почв приводятся в табл. 36—42 (стр. 156—157, 159—164).

### а) Горные черноземы

Горные черноземы, развиваясь в различных климатических провинциях на разных высотных уровнях и на склонах разной крутизны и экспозиции, обладают весьма варьирующими признаками, но тем не менее по основным типовым признакам они мало чем отличаются от черноземов равнин. В начальных стадиях выветривания и почвообразования на плотных породах в понижениях среди неровностей ложка коренных

пород или скоплений щебня образуется маломощный, рыхлый темноокрашенный перегнойный горизонт. Карбонаты или накапливаются в виде тонкого налета на поверхности щебня или в трещинах породы, или совсем выщелачиваются. При дальнейшем развитии почвенного профиля генетические горизонты —  $A_1$ ,  $B$  и другие — хорошо обособляются, и по их наличию уже возможно выделять подтипы и виды черноземных почв.

Типы	Подтипы	Виды
Черноземы	Оподзоленные Выщелоченные Типичные тучные Обыкновенные среднегумусные Южные малогумусные Карбонатные Солонцеватые Осолоделые Солончаковатые	Мало мощные, гор. $A+B$ меньше 40 см Средне мощные, гор. $A+B$ 40—70 см Мощные, гор. $A+B$ больше 70 см
	Каштановые	

### Горные черноземы оподзоленные

Эти почвы развиты почти во всех горных областях, главным образом в периферических частях гор с циклональным режимом, обеспечивающим периодическое переувлажнение и просачивание влаги в глубокие горизонты. Нами они описывались в долинах рек восточного и северного склонов Кузнецкого Алатау и Западного Саяна, в долинах и предгорьях Северного Алтая, на северных склонах и долинах в хр. Тарбагатай и некоторых других местностях. В континентальных частях горных стран, например в Юго-Восточном Алтае, хр. Танну-Ола и др., этого подтипа черноземов мы не встречали.

Растительность на оподзоленных черноземах обычно лесостепного характера — лиственные леса из березы с примесью осины и кустарниковыми зарослями (шиповником и др.). В некоторых местах березу замещает лиственница или сосна, а под пологом леса развит пышный травяной покров из лугово-лесных форм.

Профиль дифференцирован на горизонты. Горизонт  $A_1$  — до 20 см (30 см), темносеровой окраски в сухом состоянии, зернистой структуры, иногда более крупной, гороховатой; на гранях отдельностей слабая кремневая присыпка. Горизонт  $A_2$  — от 20 (30) до 50 (70) см, окраска светлее, благодаря большому скоплению присыпки и ослаблению гумусовой окраски, структура ореховатая, много червоточин, ходов корней. Переход к следующему горизонту —  $A_2B_1$  — заметен по исчезновению гумусовой окраски, большому уплотнению и укрупнению структуры. По граням — присыпка  $SiO_2$ . Ниже следует горизонт  $B$  с менее выраженными признаками как вымывания, так и оподзоливания, постепенно переходящий в материнскую породу, иногда содержащую карбонаты, особенно если

последняя представлена лессовидными суглинками или глинами. Верхняя граница карбонатов колеблется в больших пределах, большей частью от 100 до 200 см.

Количество гумуса варьирует очень сильно, часто за счет примесей слабо разложившихся растительных остатков и многочисленных тонких корешков, переполняющих верхний горизонт. С глубиной количество гумуса быстро падает. Глинистые частицы в своем распределении по профилю обнаруживают ясное передвижение, т. е. уменьшение в горизонтах  $A_1$  или  $A_2$  и увеличение в горизонтах  $B_1$  и  $B_2$ . Поглощенные основания накапливаются в горизонте  $A_1$ , вследствие биологической аккумуляции органического вещества; в горизонте  $A_2$  емкость поглощения резко падает и затем постепенно уменьшается с глубиной. Наиболее кислая реакция свойственна горизонтам  $A_2$  и  $A_2B_1$ , ниже и выше реакция становится близкой к нейтральной.

#### Горные черноземы выщелоченные

Эти почвы свойственны также преимущественно более влажным окраинным частям гор и меньше — внутренним, сухим, континентальным.

Выщелоченные черноземы лежат широкой полосой у подножия гор и в предгорьях Западного и Северного Алтая, у западного и северо-восточного подножия Кузнецкого Алатау, по западной окраине Восточного Саяна и лишь изредка встречаются по восточному склону Кузнецкого Алатау, в долинных степях Центрального Алтая, в бассейне верхнего Енисея и хр. Таниу-Ола. Здесь различные виды типичных черноземов резко сменяются лесными почвами, почти без переходных звеньев, таких, как выщелоченные и деградированные черноземы. Последние здесь занимают такое ограниченное пространство, что не могут быть показаны даже на детальном картах.

Морфологический профиль выщелоченных горных черноземов таков. Мощность гумусовых горизонтов  $A + B$  на рыхлых породах (главным образом лессах) достигает 80—100 см в западных частях гор, по периферии, и 30—50 см в более континентальных условиях.

Структура большей частью хорошо развита — отчетливо зернистая, иногда даже рассыпчатая, гороховатая. Реже встречаются слабоструктурные разности. Развитие в одних случаях структурных и в других бесструктурных черноземов связано преимущественно с механическим составом почвенных горизонтов и размером накопления гумуса. Обычно при смене типичных пылеватых лессов более глинистыми разностями происходит изменение и структуры черноземов; вместо пылеватых видов появляются зернистые. Эти переходы мы могли наблюдать весьма отчетливо на больших пространствах западных и северных предгорий Алтая, Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна.

Между гумусовым горизонтом и горизонтом выделения карбонатов располагается, как правило, горизонт, лишенный гумуса и карбонатов, — так называемая зона выщелачивания.

Ниже следует материнская порода, содержащая то или иное количество карбонатов, равномерно распределенных в форме псевдомицелия, пленок или выделений на щебне в виде корок; с глубиной количество карбонатов постепенно уменьшается, а иногда (на плотных породах) они совсем исчезают.

Количество гумуса в большинстве профилей близко к 10%, но иногда достигает 15—16% (на глубине 0—10 см). В некоторых же разностях, например в Западном Алтае, содержание гумуса снижается до 7—8%.

Падение гумуса с глубиной постепенное, но в тучных или маломощных разностях в восточной части области более быстрое. Содержание карбонатов в карбонатном горизонте сравнительно небольшое, 5—6 %  $CaCO_3$ . Емкость поглощения высокая — до 50—60 м-экв. на 100 г почвы. Среди катионов преобладает кальций. Реакция близка к нейтральной или слабокислая. При развитии почв на плотных породах сохраняются оттенки соответствующих пород: красноватые, лиловые и др.

Горные черноземы — тучные, обыкновенные (среднегумусные) и южные

Развиваются под злаково-разнотравными и злаковыми степями (фиг. 18), иногда с кустарниками — караганой, шиповником и др. Характерными растениями, как и для черноземов равнины, являются различные



Фиг. 18. Северный склон хр. Таниу-Ола. На переднем плане злаково-черноземная степь.

ковыли, но наряду с ними на более высоких уровнях начинают преобладать пустынный овес (*Avenastrum desertorum*) и представители высокогорного разнотравья (*Aster alpinum*, *deontopodium alpinum* и др.).

Мощность гумусовых горизонтов  $A + B$ , как и в предыдущем подтипе, изменяется в зависимости от принадлежности чернозема к континентальной или циклональной климатической провинции. В первой их мощность едва достигает 20—30 см (хр. Таниу-Ола), во второй до 100 см. (Западный Алтай).

Структура отчетливо зернистая при глинистом механическом составе почв и пылеватая на лессах. С глубиной в подгумусовых горизонтах структура большей частью исчезает.

Пахотный горизонт распылен, но при надлежащих агрономических мероприятиях (травосеяние) в тех случаях, когда эти черноземы обладали

Данные анализов  
Анализировала

№ разреза	Название почвы, местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в % на сухую почву	Потеря от прокат. в %	В % на прока	
					SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
22	Горный чернозем, переходный к каштановым, выс. 2000 м. Юго-Восточный Алтай	0—10	3,68	15,40	62,45	18,21
		10—20	3,08	8,99	65,34	17,72
		25—40	1,58	11,76	50,97	18,64
		60—65	1,76	9,73	54,41	18,79
93	Темнокаштановая почва. Южные предгорья Зап. Саяна в Тувинской автономной области	0—10	1,36	7,03	72,75	11,39
		20—25	1,12	5,10	73,62	10,30
		40—45	1,10	4,25	73,58	10,99
		60—65	0,98	4,38	70,97	11,04

Данные анализов  
Анализировала

№ разреза	Название почв и местоположение	Глубина в см	В % на сухое вещество		В % на прока	
			Гигр. Н <sub>2</sub> O	Потеря от прокат.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
7 (1945 г.)	Темнокаштановая, на лесе, подстилаемая галечником, выс. около 550 м. Юго-Восточный Алтай	0—10	1,75	7,99	65,73	15,72
		10—20	1,22	4,97	66,45	16,36
		25—35	1,47	6,16	64,57	18,50
		40—50	1,24	5,50	60,12	19,09
		60—65	1,47	2,54	67,31	15,98
35	Горный среднегумусный чернозем мало-мощный, выщелачивание с 50—55 см, выс. ок. 1600—1700 м (субальпийский). Юго-Восточный Алтай	0—10	2,88	11,75	66,10	14,46
		20—25	1,62	5,52	67,68	14,59
		50—55	0,89	7,85	68,21	13,94

структурностью до распахки, легко восстанавливается. Вскипание начинается на границе гумусовых и безгумусовых горизонтов и наблюдается в пределах от 20 (30) до 100 см. На мощных разностях чернозема обильны ходы червей. Окраска почв следует за содержанием гумуса и варьирует от темнобуровой или буровато-серой в южных или бедных разностях черноземов до интенсивно черной или черно-серовой в тучных разностях. Гумусовая окраска с глубиной ослабляется более постепенно в циклонических окраинных частях гор и более резко в континентальных. В связи

Таблица 36

горно-степных почв  
Ю. И. Добрицкая

линее вещество										
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
8,46	0,39	1,04	0,24	2,08	3,15	2,10	1,57	0,11	5,82	4,68
6,88	0,10	0,88	0,13	2,15	2,95	2,47	1,32	0,07	6,26	5,01
10,73	0,16	0,86	0,33	8,94	5,80	1,99	1,18	0,08	4,64	3,39
10,50	0,19	0,93	0,34	8,18	4,81	1,28	0,85	0,08	4,91	3,62
6,41	0,29	0,67	0,21	1,30	1,18	4,25	0,83	0,14	10,84	7,97
7,56	0,20	0,60	0,15	1,20	1,23	3,15	1,48	0,12	12,13	8,26
6,63	0,19	0,55	0,17	1,41	1,26	2,55	2,50	0,08	11,36	8,28
6,00	0,18	0,63	0,13	3,85	1,30	2,65	2,80	0,07	14,25	9,80

Таблица 37

горно-степных почв  
О. И. Соболева

линее вещество								$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO			MgO			Сумма	
	погл.	силнк.	валов.	погл.	силнк.	валов.		
8,42	0,60	1,29	1,89	0,13	2,82	2,95	94,74	7,10
8,16	0,54	1,28	1,82	0,23	3,72	3,95	96,54	6,89
9,06	0,62	1,44	2,06	0,24	3,33	3,57	97,76	5,92
9,47	1,76	1,88	3,64	0,28	3,01	3,29	95,61	5,34
7,57	0,65	2,37	3,02	0,15	3,35	3,50	97,38	7,15
8,96	0,92	3,29	4,21	0,08	3,09	3,17	96,90	7,94
8,25	0,52	3,14	3,66	0,06	3,33	3,39	97,57	7,87
9,02	—	—	10,52	—	—	4,04	98,02	8,30

с этим горизонт В в черноземах континентальных частей гор окрашен светлее, чем в районах с циклональным режимом климата.

По количеству гумуса различаются: южные, или малогумусные, черноземы (бедные) — 4—6% гумуса, среднегумусные — 6—10% и тучные — свыше 10%.

Первые обычно лежат в самых нижних частях черноземной зоны и граничат с каштановыми почвами, а последние — в самых верхних и переходят в лесные суглинки. Однако наличие тучных черноземов констатируют



вано не во всех частях черноземной зоны. Часто среднегумусные черноземы переходят в лесные суглинки или горно-луговые черноземовидные почвы, минуя тучные черноземы. Количество поглощенных оснований в горизонте 0—10 см достигает 50—70 м-экв. в тучных и 30—40 м-экв. в обыкновенных и бедных. Падение содержания оснований идет параллельно падению гумуса. Карбонаты под гумусовым горизонтом образуют небольшой максимум (6—10% CO<sub>2</sub>) и затем мало изменяются с глубиной, оставаясь равномерно распределенными в породе. На бескарбонатных кристаллических (граниты, гнейсы) или литофицированных породах (сланцы и др.) количество карбонатов невысокое, они образуют ясно выраженный карбонатный горизонт, главным образом выделяясь на нижней поверхности щебня или галек в виде известковых корок и скоплений. В некоторых случаях здесь же заметны небольшие выделения кристаллического гипса. Данные анализов представлены в табл. 38—39.

### Горные черноземы карбонатные

Наблюдаются преимущественно в подтипе горных типичных черноземов в котловинах и внутренних депрессиях (Центральный Алтай) или на крутых южных склонах, где выщелачивание карбонатов чрезвычайно ограничено. В некоторых случаях карбонатные черноземы развиваются на плотных карбонатных породах (мраморах, известняках), где наличие карбонатов обусловлено богатством карбонатами материнской породы. Мощность гумусовых горизонтов в карбонатных черноземах большей частью уступает мощности черноземов, типичных для данной подзоны. Окраска профиля более светлая, главным образом благодаря присутствию карбонатов. Также слабее выражена структура, иногда заметна слабая солонцеватость и другие признаки, обусловленные слабым промыванием или боковым привнесом продуктов выветривания. Поэтому иногда проявляется глыбистая структура в горизонтах В или С. В этих черноземах часто наблюдается сильная перерывность различными землероями (сусликами, мышами и др.), что можно объяснить более густым животным населением этих более сухих, прогреваемых и одновременно менее распаханных пространств.

Дифференциация горизонтов, вследствие слабой миграции карбонатов и гумусовых веществ, а также наличия процессов эрозии, выражена слабее, чем в других подтипах черноземов. Отмечается большая сухость и уплотненность профиля почвы. Вскипание с поверхности или в горизонте А<sub>1</sub>. Количество гумуса близко к таковому некарбонатных черноземов этой же подзоны. Содержание карбонатов в горизонте А обычно ниже, чем в более глубоких, что говорит о наличии некоторой миграции карбонатов; иногда устанавливается на небольшой глубине слабо выраженный максимум карбонатов (карбонатный иллювиальный горизонт).

В нижних частях профиля в водных вытяжках иногда обнаруживаются небольшие количества Cl и SO<sub>4</sub>.

### б) Каштановые почвы

Горные каштановые почвы развиты в горных областях под степями, характер которых определяют главным образом низкие злаки — типец, тонконог, житняк, змеевка, мятлик, южные виды ковылей, ковыльки и некоторые типичные степные растения, как полыни, вероники, астрагалы, вместе со степными кустарничками — караганой, таволожкой и др.

Таблица 38

Данные анализа горно-степных почв

Анализировали: З. Г. Ильковская, К. Я. Дорохова, Н. А. Андреева

№ раз- реза	Почвы, местоположение	Глуб. в см	Гигр. H <sub>2</sub> O в %	Потери от процед. в %	Гумус по Гю- ррину в %	Азот в %	CO <sub>2</sub> в %	C : N	Поглощенные основания в м-экв. на 100 г почвы				рН	
									Ca	Mg	Na	Сумма	водное	соле- вое
6	Каштановая хрищеватая долина	0—5 5—15 15—25 40—45	1,53 1,70 0,45 0,48	7,33 5,78 7,53 4,46	6,32 5,55 4,42	0,40	— — 1,44	11,6	— — —	— — —	— — —	— — —	7,44 7,67 7,11 7,00	— — — —
7	Каштановая на лесе, подстилкам галечником с 80 см, терраса, выс. ок. 55 м	0—10 10—20 25—35 40—50 60—65 85—90	1,89 1,36 1,18 1,09 0,89	7,99 4,97 6,06 5,50 2,54	3,20 1,56 1,59 1,13	0,37	— — Нет »	5,0	21,4 19,3 22,3 63,2 23,2	6,2 10,8 11,5 13,2 7,2	— — — — —	— — — — —	7,17 7,09 7,25 6,48 6,58	6,49 6,01 7,14 7,06 6,96
10	Коричневая выщелоченная горная лесо-степная почва на Южном склоне, выс. ок. 1000 м	0—10 10—20 30—35 70—75	1,86 1,40 0,81 0,24	7,03 6,12 2,55 2,20	5,88 2,98 1,41	—	— — — —	—	16,8 14,2 9,5 8,0	6,1 9,0 3,4 2,6	— — — —	— — — —	6,66 6,36 6,59 7,16	5,88 5,56 5,68 6,43
32	Светлокорицевая слабо выщело- ченная горно-степная почва, на Южном склоне, вскип. с 30 см, выс. ок. 1000 м	0—10 15—20 30—35 50—55 100—105	1,99 1,70 1,54 0,56 0,88	11,10 6,80 6,05 4,75 3,28	11,19 3,78 2,51	0,39 0,26	Нет » 1,34 0,88 0,88	1,0	16,5 13,9	2,0 2,2	— —	— —	6,22 6,27 7,05 6,43 5,91	— — — — —
11	Чернозем осолоделый на карбонат- ных зеленонатых суглинках, вскипание с 32 м, выс. ок. 1500 м	0—7 10—20 24—32 32—43 70—75	4,10 2,37 2,52 3,70 0,70	18,25 8,56 12,53 10,80 4,75	12,85 5,44 5,78	—	— — — — —	—	23,4 9,5	12,5 2,4	— —	— —	5,98 5,35 7,04 6,44 6,42	— — — — —
35	Чернозем горный маломощный, степь на карбонатном зеленоватом суглинке, вскипание с 50—55 см, высота 1600 м	0—10 20—25 50—55	2,88 1,62 0,89	11,71 5,52 7,85	8,01 3,31	—	— — 5,74	8,3	33,0 18,5	3,8 3,1	— —	— —	7,29 7,32 6,56	6,69 7,33 7,01

Таблица 39

Данные анализа горно-степных почв Калбинских и Чингизских гор (исследования 1942 г.)

Анализировали: З. Г. Ильковская, М. Варшавская

№ разреза	Местоположение	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Гумус в %	СО <sub>2</sub> в %	Емкость поглощения в м-экв.
<b>Темнокаштановые почвы</b>						
17	Семипалатинская обл., отроги Калбинских гор, терраса реки, выс. 350 м	0-10	3,14	3,48	—	18,08
		20-25	4,16	2,43	0,09	21,00
		30-35	2,92	—	4,50	17,24
		50-55	2,37	—	3,10	14,57
19	Семипалатинская обл., отроги Калбинских гор, склон, выс. 500 м	0-10	1,82	3,06	Нет	—
		20-25	1,60	2,01	0,03	—
		40-45	2,04	—	0,27	—
		90-95	1,82	—	5,49	—
22	Семипалатинская обл., гранитный массив, выс. 600 м	0-10	2,15	3,97	Нет	—
		20-25	2,48	1,16	»	—
		65-70	1,60	—	5,52	—
24	Семипалатинская обл., внутригорная долина в Акчетавских горах, выс. 800 м	0-5	5,55	8,03	Нет	30,51
		5-15	5,89	4,75	»	32,63
		25-30	4,05	—	12,07	22,96
25	Там же на водоразделе, 900 м	0-10	4,39	6,06	Нет	—
		20-25	3,93	2,83	—	—
		30-35	3,26	—	5,75	—
		65-70	2,37	—	8,29	—
26	Семипалатинская обл., хр. Чингиз, выс. 1000 м на гранитах	0-5	2,26	4,11	Нет	—
		5-13	3,26	3,88	»	—
		20-25	3,48	—	0,07	—
		45-50	1,71	—	0,09	—
30	Семипалатинская обл., отроги хр. Коконь, выс. 450 м	0-10	2,15	2,53	—	—
		20-25	3,14	1,90	0,03	—
		35-40	2,92	—	0,07	—
		65-70	3,26	—	4,31	—
31	Там же, в нижней части склона, выс. 400 м	0-10	2,15	2,53	—	—
		20-25	2,37	1,47	0,03	—
		35-40	1,92	—	4,82	—
		65-70	1,27	—	4,55	—

Таблица 40

Данные анализов черноземов северных предгорий Алтая (1939 г.)  
Анализировала В. А. Подколская

№ разреза	Почвы	Глубина в см	Гигр. Н <sub>2</sub> O в %	Потери от прокаливания в %	Гумус по Кюппелю в %	Азот в %	C:N	Поглощение оснований в м-экв.	
								Са	Сумма
50	Чернозем выщелоченный средний зернистый, мощный глинистый	0-10	5,58	13,26	9,34	0,48	11,3	38,8	41,9
		30-40	5,58	11,47	7,42	0,37	11,6	40,3	43,9
		50-60	5,47	9,51	5,39	—	—	34,3	2,7
		90-100	4,47	4,82	1,31	—	—	24,6	37,0
52	То же	160-165	3,14	7,41	0,04	—	—	—	26,6
		0-10	5,94	12,19	8,35	0,34	14,3	36,1	39,2
		20-25	6,22	11,01	7,15	0,34	12,2	36,0	39,3
		70-75	5,58	7,72	3,97	—	—	29,1	31,1
69	Чернозем выщелоченный маломощный на лесе, пылевато-комковатый	120-125	4,24	3,96	0,70	—	—	22,4	24,3
		160-165	5,27	6,36	—	—	—	—	—
		0-10	5,02	14,82	10,36	0,33	18,3	27,3	30,2
		20-25	4,45	9,01	5,49	—	—	17,5	20,1
32	Чернозем выщелоченный, тучный, зернистый, мощный, глинистый	33-38	3,41	5,70	2,43	—	—	14,3	16,4
		45-50	2,74	4,43	1,37	—	—	15,1	16,4
		70-75	2,60	3,66	0,78	—	—	—	—
		130-135	1,98	9,36	—	—	—	—	—
33	Чернозем тучный, зернистый, тучный, глинистый	0-10	4,58	14,16	11,20	0,57	11,4	45,8	50,2
		20-25	4,96	13,55	9,32	—	—	45,0	49,3
		40-45	4,73	12,89	7,18	—	—	43,6	47,5
		70-75	4,06	—	—	—	—	35,7	37,8
41	Чернозем тучный, зернистый, на глинистом лесе, на вершине сопки	0-10	4,61	15,18	10,82	—	—	47,2	51,4
		20-25	4,60	11,98	9,68	—	—	48,0	52,0
		40-45	4,20	10,80	6,21	—	—	42,0	45,2
		0-10	5,43	13,06	10,84	0,62	10,1	48,0	52,0
		20-25	4,80	13,63	9,30	—	—	53,6	57,5
		40-45	3,91	10,70	5,10	—	—	—	—
		55-60	2,85	11,68	2,03	—	—	—	—
		80-85	2,72	9,44	0,80	—	—	—	—

Таблица 41

Механический состав горно-степных почв (размер частиц в мм)  
Анализировали: Е. В. Иванова, М. Варшавская

№ разреза	Почвы и местоположение	Глубина в см	Скелет (>1,0)	в % на мелновес					Потери при обработке 0,1 н. ПС1	
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		< 0,001
7 (1945 г.)	Канташовая долина р. Чулышман	0-10	0,1	1,50	31,38	51,82	7,55	5,10	2,65	Сл.
		10-20	0,05	0,93	33,12	52,12	6,66	5,96	1,21	»
		25-35	Нет	0,63	16,35	55,85	12,02	10,40	4,75	»
		40-50	»	0,48	23,42	41,80	17,00	12,44	4,86	0,20
		60-65	»	1,30	48,20	38,60	4,80	4,20	2,90	Сл.
85-90	21,3	Не анализировался								
10	Коричневая выщелоченная на склонах в долину р. Чулышман	0-10	20,6	34,18	31,49	19,39	6,26	6,36	2,32	Сл.
		10-20	31,2	34,17	31,69	18,28	6,16	6,67	3,03	»
		30-35	44,0	39,09	41,01	12,80	2,30	2,80	1,90	»
		70-75	42,4	57,20	19,30	15,70	3,80	2,90	1,10	»
		0-7	0,5	4,35	28,82	41,31	7,66	5,96	1,87	1,70
11	Чернозем осолоделый, долина р. Чулышман	10-20	0,9	3,27	38,49	28,97	10,40	13,16	5,71	Сл.
		24-32	1,4	1,57	59,95	13,87	6,94	10,10	7,57	»
		32-43	0,1	1,21	35,81	3,32	3,83	35,97	19,86	»
		70-75	0,1	0,18	61,32	3,30	8,90	21,20	5,10	Сл.
		0-10	20,9	19,38	17,55	34,68	12,44	11,83	4,12	Сл.
32	Светлокоричневая, слабо выщелоченная, склон в долину р. Чулышман	15-20	33,3	13,59	23,00	32,01	12,42	12,62	6,36	»
		30-35	31,5	14,11	36,87	10,34	10,66	17,16	10,86	2,38
		50-55	21,3	12,20	45,20	5,27	9,38	11,65	16,30	3,07
		100-105	25,3	13,04	50,71	13,75	3,25	14,75	4,45	1,05
		0-10	Нет	12,87	22,86	28,25	10,15	10,78	15,09	1,59
35	Чернозем горный маломощный, Юго-Восточный Алтай	20-25	45,5	20,85	29,16	20,91	8,18	10,70	10,20	Сл.
		50-55	52,9	18,64	28,80	23,67	10,51	8,96	8,50	Сл.

Таблица 41 (продолжение)

№ разреза	Почвы и местоположение	Глубина в см	Скелет (>1,0)	в % на мелновес					Потери при обработке 0,1 н. ПС1	
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		< 0,001
17 (1942 г.)	Темнокаштановая, долина р. Кызыл-Су	0-10	20,38	11,02	11,92	20,44	8,79	11,91	15,54	4,76
		20-25	7,09	11,98	11,86	20,57	6,65	14,96	26,89	6,17
		30-35	5,55	9,32	10,26	16,48	6,68	10,27	25,69	15,75
		50-55	25,38	16,82	8,14	8,63	3,92	3,15	14,92	19,04
		70-75	37,93	13,52	8,23	7,69	3,93	3,23	12,17	13,27
19 (1942 г.)	Темнокаштановая, отроги Калблинских гор	0-10	4,67	36,77	32,60	5,90	3,73	2,56	10,98	2,79
		20-25	3,29	32,96	38,38	6,64	3,66	2,20	12,87	2,57
		40-45	5,92	30,67	33,30	6,68	3,36	3,02	17,05	3,43
		90-95	11,41	33,29	20,27	8,13	2,28	3,32	8,49	13,01
		0-10	19,29	35,37	13,36	10,28	4,23	6,70	10,77	2,45
22 (1942 г.)	Темнокаштановая, гора Аркат	20-25	24,58	30,59	16,88	8,16	2,81	5,76	11,22	2,02
		65-70	28,13	27,13	17,52	6,41	2,86	2,82	10,40	11,73
		0-5	48,14	4,20	0,61	14,12	7,60	12,77	16,56	5,30
		5-15	22,15	3,86	0,81	16,77	10,33	19,65	26,43	6,41
		25-30	40,73	2,48	0,51	7,41	3,42	6,22	18,11	21,12
24 (1942 г.)	Темнокаштановая, Акчетавские горы	60-65	56,30	2,34	0,22	3,10	1,42	1,22	5,14	30,26
		0-10	9,75	14,29	9,69	20,40	10,66	17,21	18,00	5,62
		20-25	13,73	14,03	8,62	14,67	7,68	14,92	21,14	5,21
		30-35	62,99	7,13	3,29	6,23	2,77	5,23	13,26	6,86
		65-70	34,35	17,76	8,11	8,13	3,76	4,18	10,38	13,33
25 (1942 г.)	То же	0-5	21,09	4,06	49,14	8,19	4,45	7,12	5,95	2,76
		5-13	32,15	26,25	5,55	10,02	6,47	9,22	10,34	3,33
		20-25	39,69	24,12	5,67	8,33	3,06	6,40	12,73	3,12
		45-50	77,14	17,32	2,26	0,66	0,66	0,58	1,62	0,50
		0-10	Нет	0,56	26,00	31,99	7,62	10,24	23,59	5,63
26 (1942 г.)	Темнокаштановая, хр. Чингиз	30-35	»	0,26	24,29	32,89	9,74	9,74	23,52	6,15
		50-55	»	0,20	25,29	33,99	9,74	9,74	25,60	5,64
		80-85	»	0,18	29,07	28,03	5,24	2,79	20,94	13,75
		120-125	»	0,15	17,88	33,01	4,56	3,80	21,91	13,69
6 (1942 г.)	Чернозем бедный, подорожник рек Алей и Иртыш	0-10	Нет	0,56	26,00	31,99	7,62	10,24	23,59	5,63
		30-35	»	0,26	24,29	32,89	9,74	9,74	23,52	6,15
		50-55	»	0,20	25,29	33,99	9,74	9,74	25,60	5,64
		80-85	»	0,18	29,07	28,03	5,24	2,79	20,94	13,75
		120-125	»	0,15	17,88	33,01	4,56	3,80	21,91	13,69

Таблица 42

Данные анализа водных вытяжек (в  $\frac{\%}{\text{м-экв.}}$  на абс.-сухую почву) из осолоделого чернозема (верховье р. Чулышман, Юго-Восточный Алтай, разр. 11)

Анализировала З. Г. Ильковская

Глубина в см	Щелочность обшая	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	Сухой остаток	Сумма
0—7	$\frac{0,0254}{0,41}$	$\frac{0,0062}{0,17}$	$\frac{0,0780}{1,61}$	$\frac{0,0164}{0,82}$	$\frac{0,0060}{0,5}$	$\frac{0,0200}{0,87}$	0,1954	0,1520
10—20	$\frac{0,0189}{0,31}$	$\frac{0,0062}{0,17}$	$\frac{0,0923}{1,93}$	$\frac{0,0100}{0,50}$	$\frac{0,0035}{0,3}$	$\frac{0,0370}{1,61}$	0,2815	0,1679
24—32	$\frac{0,1080}{1,78}$	$\frac{0,0074}{0,21}$	$\frac{0,3135}{6,53}$	$\frac{0,0367}{1,84}$	$\frac{0,0105}{0,87}$	$\frac{0,1336}{5,81}$	0,7869	0,6097
32—43	$\frac{0,0850}{1,40}$	$\frac{0,0488}{1,37}$	$\frac{1,3947}{29,05}$	$\frac{0,4653}{23,27}$	$\frac{0,0447}{3,64}$	$\frac{0,1129}{4,91}$	2,5334	2,1516
70—75	$\frac{0,0919}{1,51}$	$\frac{0,0074}{0,21}$	$\frac{0,0880}{1,83}$	$\frac{0,0208}{1,4}$	$\frac{0,0036}{0,3}$	$\frac{0,0426}{1,85}$	0,3049	0,2546

Задернение и покрытие почвы неполное, проглядывают голые участки почвы.

Как и на равнинах, каштановые почвы по мере подъема в горы переходят от менее гумусных разностей к более гумусным, в связи с чем выделяются виды темнокаштановых, каштановых и светлокаштановых почв. Важно отметить, что типичные светлокаштановые почвы наблюдаются в горных условиях сравнительно редко. Это объясняется тем, что типичные светлокаштановые почвы лежат главным образом за пределами горной области — в предгорьях, в обширных депрессиях и т. д.

Гумусовый горизонт профиля каштановой почвы темнокаштановой или каштановой окраски, мощностью 10—20 см, комковатый или бесструктурный. В местах, не задерненных растительностью, на поверхности развит рыхлый опесчаненный горизонт, несколько более светлой каштановой окраски, крупнокомковатый или бесструктурный. Нижняя граница горизонта В лежит на глубине 20—30 см. Горизонт В обычно вскипает, глубже следует горизонт карбонатной аккумуляции, более плотный, чем верхние и нижележащие горизонты. Обычно с глубины 60—100 см этот горизонт сменяется более рыхлой материнской породой. В случае почвообразования на плотных бескарбонатных породах (гранитах, сланцах) иллювиальный карбонатный горизонт также бывает выражен в той или иной степени. Форма выделений карбонатов разнообразна.

Количество гумуса в нормально развитых (не эродированных) почвах довольно устойчивое — 3—5%, реже несколько больше. Падение гумуса по профилю постепенное; отношение C : N в сравнении с черноземами более узкое, что указывает на большую степень разложения органического вещества и накопление устойчивых форм гумуса. Небольшие количества CO<sub>2</sub> появляются уже в горизонте В, ниже количество карбонатов достигает максимума (в горизонте карбонатной аккумуляции) — до 12—15% CO<sub>2</sub> и затем снова уменьшается в материнской породе (или исчезает совсем).

Количество поглощенных оснований в горизонте А достигает 25—30 м-экв. и падает с глубиной до величин, характеризующих емкость поглощения в материнской породе. Растворимые соли в профилях, расположенных на хорошо дренированных элементах рельефа и незасоленных породах, практически отсутствуют (тысячные доли % Cl и сотые доли % SO<sub>3</sub>), но на террасах, в котловинах и других понижениях среди горного рельефа, встречаются каштановые почвы с выделениями гипса и других легкорастворимых солей в глубоких горизонтах.

## Глава VI

## АЛТАЙ

Алтай не весь входит в рамки описываемой здесь горной области; значительная часть его — весь Монгольский Алтай — лежит за пределами СССР в западном Китае и северо-западной Монголии. Но и без площади Монгольского Алтая остальная часть его, или Русский Алтай, имеет большие размеры — около 165—170 тыс. км<sup>2</sup>, сложную орографию и разнообразную природу.

Особенности почвенного покрова обуславливаются большой площадью Алтая, простирающейся от 48 до 52° с. ш. и от 82 до 90° в. д.

Южным положением Алтая в зоне степей и у границ пустынь Центральной Азии объясняется широкое развитие степных почв. Континентальный климат внутренних частей Алтая способствует развитию степных ландшафтов на больших абсолютных и относительных высотах. Наряду с этим передовые хребты Алтая на севере и западе, вплотную выдвинутые к обширным равнинам Западной Сибири и Центрального Казахстана, получают большие суммы осадков и представляют собой постоянно влажные лесные районы. К этим влажным районам приурочены представители мощных, глубоких почв океанической (циклонической) провинции Алтая.

Следствием указанных географических особенностей Алтая является широкий диапазон почв — от мощных черноземов, серых и светлосерых, глубоко оподзоленных почв западных районов до маломощных черноземных и каштановых почв внутренних сухих котловин и нагорий, едва достигающих мощности 20 см. Большая разность высот, наблюдаемая в Алтае, — от 300 м на северных предгорьях до 4000 м и более на вершинах альпийских снеговых хребтов, еще больше усиливает разнообразие почвенного покрова, образованного почти всеми известными в СССР почвенными типами за исключением почв субтропиков. Почвенный покров Алтая более разнообразен, сложен и изменчив, чем, например, Восточного Саяна, Кузнецкого Алатау или соседних к западу хребтов Тарбагатай, Чингиз-Тау и др.

От Восточного Саяна Алтай отличается слабым развитием зон высокогорных лишайниковых и моховых лесов с гумусовыми подзолами и настоящих лишайниковых тундр и лесотундр, наличием в альпийской и субальпийской зонах горно-луговых типичных и черноземовидных почв, перегнойных тундровых почв, в том числе почв сухих южных тундр, дерновых слабо оподзоленных лесных почв и т. д.

От Кузнецкого Алатау Алтай отличается широким распространением высокогорных ландшафтов — ледников, снежников, альпийских лугов и тундр, почти отсутствующих в Кузнецком Алатау, а также степных и чв — различных черноземов и каштановых, слабо представленных в Кузнецком Алатау. Зато лесные почвы Алтая и Кузнецкого Алатау

обнаруживают значительное сходство как в окраинных частях хребта, так и в глубине горной области. Среди горных областей южной части Сибири Алтай выделяется широким развитием травянистой и кустарниковой растительности во всех вертикальных поясах и зонах, что придает определенный отпечаток почвам, почти не имеющим северного бореального облика.

## 1. РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АЛТАЯ

Алтай не представляет одного хребта или системы хребтов; его орографическое и геоморфологическое строение более сложно. Алтай — обширная горная страна, образованная категориями рельефа различного возраста и генезиса. Его можно рассматривать в целом как обширное нагорье, наиболее приподнятое в южной и юго-восточной частях и постепенно понижающееся в западном и северном направлениях к Казахстанскому мелкосопочнику и Западно-Сибирской равнине. Воображаемая поверхность нагорья осложнена морщинами альпийских горных цепей и массивов и лежащими рядом с ними межгорными впадинами или котловинами, а также и глубоко врезанной, густо ветвящейся речной сетью, создающей расчленение рельефа, свойственное горным странам.

Основные орографические линии Алтая (направления хребтов и межгорных впадин) образуют подобие веера, складки которого расходятся от юго-восточного угла в северном, северо-западном и западном направлениях, и, расходясь, постепенно расплываются, снижаются и, наконец, исчезают. Помимо постепенного перехода Алтая к соседним негорным территориям, наблюдаются и резкие тектонические уступы и орографические линии, создающие столь же резкие геоморфологические границы.

Интенсивно складчатые, сильно дислоцированные и измененные палеозойские породы Алтая распространяются далеко за его пределы, образуя основание соседних с ним территорий — Центрального Казахстана, Западной Сибири и др. Основное различие между Алтаем и соседними негорными областями заключается в различном характере и масштабе движений кайнозойского времени и сопровождавших их экзогенных (денудационных) процессов. Здесь можно наблюдать как постепенные, так и резкие переходы от гор к негорным территориям и различные стадии образования гор, начиная от небольших по высоте вспучиваний, поднятий и столь же мало заметных впадин до более резко выраженных хребтов, котловин, перевалов и т. д.

Граница Алтая с Западной Сибирью и Казахской складчатой страной представлена и постепенными переходами, и резко выраженными уступами, вероятно, тектонического происхождения. Постепенный переход имеет место на всем обширном протяжении западной и северо-западной окраин Алтая. Благодаря мягкости перехода, выражающегося в постепенном уменьшении высот, погружении палеозойского фундамента под покров рыхлых третичных и четвертичных наносов, границы Алтая и упомянутых территорий могут быть намечены весьма условно.

Геологическое строение этой переходной полосы представляется в следующем виде.

I. В основании — верхнепалеозойские дислоцированные породы: песчаники, сланцы и известняки различной окраски (красной, зелено-серой, лиловой, белой и т. д.).

II. Кора выветривания подстилающих пород, представленная в нижней части разложенными породами, сохраняющими еще свою структуру, а выше — пестрыми жирными каолинизированными глинистыми продуктами, а иногда и чистым каолином. На известняках развиты сильно

ожелезненные красные плотные сцементированные коры выветривания.

III. Соленосные нижнетретичные (олигоценовые?) глины оливкового или зелено-серого цвета, плотные, разбитые трещинами на остроугольные (структурные) отдельности, с пятнами по трещинам более яркой охристо-желтой окраски, связанной с окислением этих глин. Верхняя часть этой толщи содержит, кроме легкорастворимых солей, большое количество гипса в виде, главным образом, конкреций, крупных друз, желваков и т. д.

Далее наблюдается резкий переход к вышележащему обособленному слою.

IV. Галечник слоистый, галька крупная до 10 см (иногда валуны в 20—30 см в поперечнике), пересыпанная крупным песком, гравием; кверху крупность материала уменьшается.

V. Супесь грубозернистая с редкой галькой, крупными песчинками, переходящая местами в суглинок песчаный; сцементирована карбонатами, сухая.

VI. Почва каштанового типа.

Мощность всех этих слоев очень изменчива. В результате поднятия и последовавших размывов в некоторых местах западной окраины Алтая на поверхность выведены третичные засоленные породы, вызывающие образование различного рода засоленных и солонцеватых почв даже на вершинах горных гряд и сопок, т. е. в условиях, когда геоморфологическая обстановка вовсе не способствует их развитию. Таковы, например, солонцы и солонцеватые каштановые почвы на сопках и склонах по северной окраине хр. Чингиз-Тау, на окраинах Калбинских гор, на самых отдаленных предгорьях Алтая между г. Семипалатинском и г. Рубцовском, на сопках Коростелевской степи и т. д. Еще большее пространство занято выведенными на поверхность третичными породами на северных склонах Саура, Тарбагатай, на восточной окраине Зайсанской впадины и т. д., где их присутствие также обнаруживается по наличию засоленных и опустыненных почв на водоразделах. Можно указать, что сохранению засоленных третичных рыхлых пород на вершинах гряд и сопок способствует щебневый или галечный панцирь, образующийся постепенно при удалении рыхлого материала и обогащении поверхности рассеянным в почве щебнем (главным образом жильным кварцем).

Соли третичных толщ выщелачиваются и сносятся в понижения современного рельефа, в результате чего в долинах этой области происходит сплошное засоление осадков и почв.

В восточном направлении состав рыхлой толщи на водоразделах изменяется. Третичные осадки исчезают, кора выветривания уменьшается в мощности или также исчезает, а на поверхности появляются и получают широкое развитие лессовидные суглинки и глины.

В механическом составе этих лессовидных пород по мере перехода от крупных речных долин к водораздельной области наблюдаются закономерные изменения: постепенный переход от легких опесчаненных лессов или даже супесей к тяжелым лессовидным суглинкам и глинам. Вместе с этим происходит исчезновение карбонатов, уменьшение мощности лессовидных пород и затем, в полосе среднегорного расчлененного рельефа с выходами на поверхность палеозойских пород, — полное исчезновение рыхлого покрова.

В окраинах Алтая лесс и выступающие выше по рельефу покровные глины являются разновременными отложениями<sup>1</sup>, причем наиболее моло-

<sup>1</sup> Вопрос о происхождении лесса и других покровных пород окраин Алтая исследован автором и изложен в специальных статьях (Петров, 1937, 1947).

дой осадок — лесс. Вследствие размыва и переотложения лесс близ границы с покровными глинами более тяжел по механическому составу. Покровные глины испытали более сильное выветривание и содержат меньшее количество первичных минералов, чем лессы, богатые свежими неразложившимися минералами.

Лесс отложен главным образом как водный осадок древними реками Алтайской области по периферии гор. При последующих процессах поднятия и денудации он подвергнулся переотложению и оказался лежащим на значительной высоте. Помимо отложения и переотложения лесса водой, несомненно, имели место и процессы аолового транспорта. Все эти процессы в конечном счете создали на территории Алтая прихотливое распределение лессовых пород.

Северная граница Алтая от нижнего течения р. Чарыш до г. Ойрот-Тура имеет иной характер.

Здесь Алтай в виде почти прямолинейного уступа, так называемого «Северного фаса Алтая», с относительной высотой 200—400 м, высится над узкой полосой предгорий.

В этой области палеозойские породы — граниты, сланцы и известняки — почти не сохранили древней коры выветривания; лишь незначительные разложившиеся зоны, признаки каолинизации, признаки марганцевых и других выделений в массивных породах указывают на то, что и здесь в прошлом лежала мощная кора выветривания, сходная с таковой Кузнецкого Алатау и Центрального Казахстана. Поверх коры выветривания заметны в некоторых местах признаки древнего соленакопления, но также более слабые, чем в западных окраинах Алтая. Присутствие этих карбонатных, а иногда и солевых скоплений сказывается в развитии в некоторых местах карбонатных и засоленных почв или в создании солонцеватой структуры в наносах.

Поверхностными и почвообразующими породами на северных окраинах горной области являются бурые покровные маломощные суглинки и глины, исчезающие на высоких вершинах или крутых склонах, а по мере понижения рельефа скрывающиеся под светлыми палевыми лессовидными глинами и ближе к р. Оби — типичными лессами (Петров, 1947).

К востоку от р. Катунь граница Алтая вновь не выражена в рельефе. Здесь палеозойские и более древние метаморфические и сцементированные породы Салаира и Горной Шории переходят в пределы Алтая без особых изменений в структуре и составе. Лишь геоморфологические различия, выражающиеся в возрастании высот, исчезновении плаща рыхлых отложений и в большем расчленении рельефа, указывают на постепенный переход от низких размытых почти равнин Салаира к горной области Алтая.

В разрезах по р. Би и ее притокам видны особенности геологического строения этого района. Палеозойский фундамент, как и в ранее описанных западных окраинных частях Алтая, несет мощную кору выветривания, представленную разными горизонтами пара- и ортоэлювия, образовавшегося *in situ*, и переотложившимися, более однородными по составу накоплениями, особенно мощными в так называемом Ненинско-Чумышском грабене (Ю. А. Кузнецов, А. М. Кузьмин, Л. А. Рагозин, Г. А. Афанасьев).

Поверх коры выветривания в предгорьях лежат разные наносы — галечники, пески, перекрытые лессом и лессовидными суглинками с прослоями сизоватых суглинков — отложений староречий и стоячих водоемов.

К востоку и югу от указанной окраинной полосы Северо-Восточного Алтая лежит область более пересеченного рельефа, где выступают на

поверхность бурые покровные глины, подстилаемые остатками коры выветривания или непосредственно палеозойскими породами.

Характерным отличием от Западного и Северо-Западного Алтая является отсутствие в горизонтах коры выветривания или над ними каких-либо признаков соленосных или карбонатных отложений, прослеживаемых на восток только до меридиана р. Катунь. По этой причине, а также в связи с современным климатическим режимом, условия для развития засоления почв в Северо-Восточном районе Алтая отсутствуют.

При переходе из области предгорий или низких гор к собственно Горному Алтаю характерно постепенное исчезновение перечисленных выше рыхлых отложений — коры выветривания, покровных глин, лессовидных суглинков. Все они свойственны только окраинной, предгорной области.

На склонах и водоразделах повсюду видны слабо выветрелые современные продукты разрушения, содержащие хрящ и щебень, а на более высоких водоразделах широко распространены ледниковые и флювиогляциальные отложения, занимающие особенно большое место в Восточном и Центральном Алтае.

По наблюдениям автора, по южной границе Алтая развит типично альпийский высокогорный рельеф с типичной бассейновой структурой, столь характерной для районов Монголии и Центральной Азии, лежащих к югу от Алтая (В. А. Обручев и др.). Сухой, аридный и континентальный климат Южного Алтая накладывает определенный отпечаток на деструкцию гор. В связи с этим по выходе рек из гор образуются обширные крутонаклонные конусы, сложенные грубым пролювиальным материалом, постепенно выходящими и переходящими в более выровненные центральные части впадин. Близкое строение имеет и южная окраина Алтая в Восточном Казахстане при переходе к котловине оз. Зайсан. Благодаря большой амплитуде вертикальных перемещений, имевших различный знак в горах и впадине, здесь создана ясно выраженная ярусность геоморфологических ландшафтов (Глазовская, 1945; Щукина, 1940).

За областью собственно впадины оз. Зайсан, заполненной четвертичными отложениями, с почти горизонтальной поверхностью, следуют наклонные подгорные равнины, образованные конусами выноса из более приподнятых участков гор и размывными, выведенными из горизонтального положения слоями третичных соленосных пород, создающих большие участки засоленных и солонцеватых пустынных почв. За этими подгорными равнинами следуют мелкосопочные и низкогорные пространства, переходящие в области среднегорий, занимающие значительную площадь южной окраины Алтая. Только резко выраженные узкие цепи хребтов Южно-Алтайского, Сары-Тау и др. имеют высокогорный облик, сильно расчленены и сохраняют следы прежнего и современного оледенения. Признаки аридной денудации отчетливо выражены в этом районе в нижних частях — склоны гор часто голы, каменисты, а у их подножий лежат широкие полосы рыхлых отложений на подгорных наклонных равнинах, конусах и т. д.

Анализ орографии Алтая и геоморфологического строения его периферии ясно показывает, что Алтай, по крайней мере в своих окраинных частях, возник в результате подъема, вспучивания и последующего размыва приподнятых участков пенеппенизированной равнины типа Казахстанского мелкосопочника. Поэтому в окраинных частях Алтая в качестве материнских пород для почв существенную роль играют различные наносы и элювиальные образования — третичного и четвертичного возраста,

соленосные третичные пестрые глины, галечные и песчаные отложения террас, конусов, днищ впадин, лессы и бурые глины предгорий и т. д.

Переходя к характеристике внутриворонной области Алтая, следует указать, что вследствие наличия во многих местах выровненного рельефа — нагорий, плоскогорий, внутриворонных депрессий и т. д. — рыхлые отложения играют сравнительно большую роль, несмотря на господство древних, весьма плотных палеозойских пород в фундаменте Алтая. Наши почвенные разрезы в значительном числе случаев констатировали хорошо развитые профили почв на рыхлых отложениях на больших высотах — (2000—2500 м).

Для характеристики рельефа и рыхлых отложений Горного Алтая достаточно рассмотреть любой большой участок его, заключенный между двумя крупными речными долинами, так как на таком пространстве, как правило, повторяются одни и те же типы рельефа, свойственные всему Алтаю.

Речные долины представляют собой большей частью узкие ущелья с признаками современного омоложения, ярусами древних речных террас на различных уровнях, сложенных в верхних горизонтах большей частью крупным галечным материалом, перекрытым в некоторых местах лессом, супесями и хрящеватыми суглинками, иногда засоленными глинами и т. д.

К долинам рек примыкает область типичных эрозионных гор с глубоким расчленением, крутыми склонами, несогласованными уровнями главной реки и больших притоков, следами обвалов и временных подпрудных озер в долинах, крутыми осыпными склонами, каньонами и т. д.

За этой зоной следует резкий и неожиданный переход в область плоских, сравнительно спокойных, выровненных междуречных пространств. Образующие высшие точки данного водораздела, они представляют нередко слегка холмистые пространства без плаца рыхлых отложений. Но иногда, особенно в Центральном и Южном Алтае, над этими нагорьями высятся еще более высокие альпийские цепи или массивы, и в этих случаях плоские пространства нагорий являются (или являлись в прошлом) областями аккумуляции рыхлого материала, сносимого с соседних высоких цепей. Рыхлый материал этих нагорий состоит большей частью из моренных и флювиогляциальных отложений эпохи древнего оледенения.

Альпийские горы и цепи представляют собой преимущественно сравнительно короткие, изолированные один от другого массивы, расплывающиеся у своих концов и сливающиеся с плоскогорьями или мелкосопочными высокими водоразделами.

Приведенная схема осложняется наличием межгорных, также изолированных одна от другой впадин (синеклиз), приближенных большей частью к областям наиболее крупных хребтов — антиклинорий. Все эти впадины заполнены мощными скоплениями четвертичных галечников.

Реки, проходящие по впадинам, в некоторых случаях текут на уровнях, близких к современной поверхности впадин, и образуют зрелую долину, без ясно заметных террас и развития глубокой эрозии. В других случаях реки врезаются в дно впадин и образуют террасовые уступы, узкие каньоны, происходит разрушение, размыв отложений впадины, а при дальнейшем углублении — и образование структурных террас, которые широко развиты почти по всем рекам Алтая.

Господствующие породы в горной области Алтая — разнообразные сланцевые толщи, затем граниты, а также известняки, конгломераты, песчаники, эффузивы и некоторые другие.

В восточных и центральных районах преобладают сильно измененные региональным метаморфозом, рассланцованные, нарушенные в залегании

очень плотные породы, преимущественно зеленые сланцы силурийского и более древнего возраста. Сланцевые толщи перемежаются с большими гранитными интрузиями, выходящими на поверхность.

В Западном Алтае древние сланцевые толщи сменяются менее измененными и более молодыми — девонскими и каменноугольными осадочными свитами, среди которых значительное место принадлежит различным эффузивам, известнякам и т. д. Граниты в этой области также занимают большие площади. Все перечисленные породы по своему влиянию на почвообразование в условиях Алтая не обнаруживают значительных различий. Лишь карбонатные породы во влажных районах выделяются своими более темными почвами. Но при малой густоте маршрутов эти зависимости не могли быть выявлены и не получили отражения на карте. Другая причина слабого отражения состава древних пород в почвенном покрове — наличие обширных впадин, плоских нагорий с рыхлыми наносами, изолирующими древние породы.

Альпийский высокогорный рельеф Алтая ограничен определенными высотными уровнями и не характерен для нижних ступеней гор. Все же остальные типы — такие, как эрозионные горы, тектонические уступы, плоскогорья и котловины и т. д., — распространены на разных высотах, начиная с окраин гор и кончая высокогорными пространствами. На разных высотных ступенях Алтая могут быть встречены одни и те же типы рельефа. Все это весьма существенно для хода почвообразовательных процессов в горах, совершающихся, как показывает изложенное, часто без участия динамических факторов (смылов, разрушения). Отсюда следует, что признак горного рельефа не может быть положен в основу классификации горных почв (орогенные почвы Захарова, Gesteinsböden, Hangböden, Штремме и др.) и классификация последних должна строиться на тех же принципах, что и для равнины, о чем подробнее говорилось выше.

## 2. КЛИМАТ

Климатические условия на территории Алтая, в связи с особенностями его географического положения, разнообразной орографией, формами рельефа и т. д., чрезвычайно изменчивы и разнообразны. Это разнообразие климатов и микроклиматов далеко еще не изучено. Особенности климатов определяются положением Алтая в центре Азиатского материка по границе с обширными, открытыми к океанам низменностями, близ оси (49°) затропического барометрического максимума (отрога высокого давления), и пересеченным рельефом с разностями высот, достигающими 4000 м. Первое обстоятельство вызывает преобладающее воздействие, особенно в зимние месяцы, высокого давления и связанного с ним антициклонального типа погод и климатического режима. Роль континентальных воздушных масс (центрально-азиатского барометрического максимума) наиболее велика в юго-восточных частях Алтая, граничащих с Монголией (где формируется антициклон), и убывает по направлению к окраинам. Напротив, окраинные части Алтая на севере, западе и юго-западе находятся под воздействием океанических воздушных масс, главным образом в летнее время, но также частично и в зимние сезоны года. Здесь благодаря восходящим движениям усиливается конденсация влаги и образуется пояс высокого увлажнения, приуроченный к первому основному барьеру Алтайских гор, лежащему на границе с низменностью Западной Сибири и внутренними частями Алтая. Роль отрога высокого давления выявляется по резкому изменению природных условий на Алтае, под широтой 49—59°, а по данным П. И. Колоскова (1947), — также по повышенным температурам. Последнее объяс-

няется перемещением на север более теплых воздушных масс под влиянием разности в давлении (Колосков, 1947, стр. 43).

Мы не имеем возможности произвести анализ указанных выше общих закономерностей климата Алтая, разбираемых в специальной климатологической литературе. Обратимся к рассмотрению более частного вопроса — вертикальной зональности климата и почв в условиях Алтая. Наблюдения по данному вопросу проводились на территории Алтайского заповедника в связи с изучением возможностей возделывания культурных растений на различных уровнях в горно-таежной зоне Северо-Восточного Алтая (Малышев, 1946).

Общие выводы в этом отношении могут быть сведены к следующему.

Тепловые ресурсы на разных уровнях существенно изменяются, о чем можно судить как по цифрам среднесуточных температур, так и по суммам температур за различные периоды, представленным в табл. 43.

Таблица 43

Тепловые ресурсы на разных высотах

Показатели	470 м, среднее	900 м, среднее	1700 м, среднее
Сумма температур выше 5°	2319,7	1897,2	1019,7
Число дней с темпер. выше 5°	185	167	104
Сумма температур выше 10°	1946,8	1515,8	679,4
Число дней с темпер. выше 10°	138	105	94
Сумма температур выше 15°	1053,6	808,9	83,2
Число дней с темпер. выше 15°	114	97	32

Особенно большие различия обнаруживаются в суммах температур выше 15°, каковые на уровне 1700 м в 10—12 раз меньше, чем на уровне Телецкого озера. В то же время сумма температур выше +5° на уровне 1700 м только в 2 раза меньше, чем на уровне озера. Эти данные говорят не только о количественных, но и о качественных различиях в климате высоких и низких зон, так как биохимические процессы идут неодинаково при различных температурах.

В альпийской зоне продолжительность безморозного периода на поверхности почвы измеряется промежутком в 20—40 дней, при этом ни один из месяцев лета не свободен от заморозков.

Наблюдения путешественников, в том числе и наши в 1936, 1944, 1945, 1947 гг., подтверждают это.

Распределение осадков и влажности на разных уровнях в районе заповедника изучалось на этих же наблюдательных пунктах. В весенние и осенние месяцы осадки на различных высотах распределяются сравнительно равномерно. Летом (в июле и августе), в период летних дождей, ливней, благодаря усиленной циркуляции атмосферы на больших высотах выпадают значительно большие суммы осадков, превосходящие суммы осадков на уровне Телецкого озера почти в 2 раза.

Области на высотах 470 и 1000 м почти не отличаются по суммам осадков в течение теплого времени года.

Если, однако, перейти к степени увлажненности и вычислить ее за месяцы, когда циркуляционная деятельность атмосферы достигает



максимума (июль, август), то получаются весьма большие различия между нижней частью лесного пояса 900 м и альпийско-субальпийским лугом (1750 м).

Таблица 44  
Степень увлажнения на различных уровнях  
за июль — август 1943—1945 гг.

Высота в м	Осадки в мм	Дефицит насыщения	Коэффициент увлажнения
470	227	5,7	39
900	233	4,5	52
1750	405	3,8	107

Общие выводы, которые можно сделать на основании приведенных данных о вертикальных распределениях температур на Алтае, согласуются с выводами, полученными П. И. Колосковым на более обширном материале, охватывающем не только юго-западные районы Алтая, Тянь-Шань и Джунгарский Алатау, но и Восточную Сибирь и Дальний Восток. Выводы эти, имеющие общее значение в связи с вопросом о вертикальном распределении почв, следующие:

1. Величина вертикального температурного градиента для теплого времени года должна быть всегда положительная.

2. Если возьмем систему котловины или достаточно изолированных долин, расположенных на разных высотах над уровнем моря, то на протяжении всего года будет иметь достаточно резко выраженный положительный вертикальный температурный градиент.

3. Величина вертикального температурного градиента для зимнего времени нормально будет отрицательной (Колосков, 1947, стр. 37).

Обработанные материалы многих станций Казахстана показали, что в течение года величины градиентов меняются, в связи с чем год можно разбить на три периода (Колосков, стр. 40):

1) летние месяцы — с мая по август, с однообразным по всей толще градиентом около  $0,7^\circ$ , с отклонением в ту или иную сторону не более чем на  $0,2^\circ$ ;

2) переходные месяцы (весенние и осенние) — март — апрель и сентябрь — октябрь, с явно уменьшенными положительными градиентами в нижнем ярусе — от  $0,1$  до  $0,4^\circ$ ,

3) зимние месяцы — с ноября по февраль, с резким переломом градиента на высоте около 1600 м и переменой знака градиента на отрицательный в нижнем ярусе.

В связи с указанными особенностями вертикальных температурных градиентов наблюдается понижение температур с высотой в летние месяцы и образование температурных инверсий в зимние месяцы. Особенно низкие зимние температуры наблюдаются в замкнутых котловинах на большой высоте, примером чего может служить Чуйская степь и другие котловинные степи Алтая (Уймонская, Бобровская и т. д.).

### 3. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Линия, проведенная приблизительно по широте  $50^\circ$ , разделит Алтай на две почти равные части: северную, где преобладают лесные и тундровые почвы, с подчиненным значением почв степных в глубоких долинах и котловинах, и южную, в которой основное значение имеют почвы степные

и различные горно-луговые на более высоких уровнях. Почвы лесные занимают здесь подчиненное место — на северных склонах, в складках местности и т. д.

Исследователь, попавший в северную часть, видит перед собой лесистую местность со сравнительно мягкими формами рельефа (на водоразделах), над которой вздымаются безлесные гольцовые или тундровые пространства, то с резкими альпийскими формами, то в виде плоских нагорий. Эту лесистую местность прорезают глубокие долины рек Чулышмана, Катунь, Песчаной, Ануя, Чарыша, Убы, Черемшанки, Ульбы и др., местами переходящие в более обширные внутригорные депрессии: в верховьях Черемшанки — Риддерская депрессия, в верховьях Чарыша — Усть-Канская, безымянные депрессии в верховьях Ануя и Песчаной, расширения на Катунь и ее крупных левобережных притоках — Абайская, Уймонская и Котандинская, Оигудайская и др. Мелкие расширения имеются на Чулышмане и его притоках и т. д. Значительная часть упомянутых долин и депрессий представляет собой степи, вкрапленные в обширный лесной пояс.

Основные закономерности распределения почв в северном районе Алтая сводятся к следующему.

От внешних окраин к внутренним частям Алтая возрастает степень континентальности климата, в связи с чем: 1) повышаются уровни почвенных зон с запада на восток и с севера на юг; 2) в этом же направлении представители почв океанических (влажных) провинций сменяются маломощными представителями почв континентальных провинций; 3) в последних решающее значение в распределении почв по рельефу приобретает экспозиция склонов, имеющая малое значение в океанической провинции окраинных частей гор; 4) в том же направлении и в той же связи с климатическими условиями изменяется состав вертикальных почвенных зон.

Вертикальные почвенные зоны более влажных и мягких западных районов (бассейны рек Убы и Ульбы) и более сухих и суровых (бассейн р. Чулышман) приводятся ниже.

Северо-Западный Алтай	Высота в м	Восточный Алтай	Высота в м
Южные и обыкновенные мощные черноземы злаково-кустарниковых степей	до 600	Каштановые почвы сухих злаково-полюнных степей	до 1000
Мощные выщелоченные черноземы и черноземовидные почвы мезофильных лугов степей	» 800	Черноземы южные, обыкновенные, и тучные, маломощные, злаковых горных степей	» 1500
Серые оподзоленные и дерново-подзолистые почвы пихтовых лесов алтайской черны	» 1600	Темноцветные лесостепные почвы и субальпийские черноземовидные (южные склоны)	» 2000
Субальпийские светлые горно-луговые почвы	» 1800	Горно-лесные слабоподзолистые почвы и подзолистые грубогумусовые бореальных лесов	» 2000
Горно-тундровые	выше 1800	Горная тундра, кустарниковая и лишайниковая, с перегнойными кислыми почвами	выше 2000

Сравнение приведенных вертикальных зон почв при разной степени континентальности климата указывает на исчезновение в восточных

районах выщелоченных черноземов и черноземовидных почв, а также серых и светлосерых оподзоленных почв лиственных лесов, вследствие чего степные черноземные почвы резко переходят в подзолистые почвы горной тайги. Иногда на южных склонах, как указано в схеме, появляются темноцветные лесостепные почвы, лежащие в субальпийской зоне. Роль экспозиции склонов в континентальных условиях выявляется чрезвычайно отчетливо. Вместо однородного почвенного покрова, характерного для западных и северных частей Алтая, здесь формируется неоднородный почвенный покров, представленный обычно сочетаниями почв северных и южных склонов. На южных склонах развиваются черноземы и черноземовидные горно-луговые почвы, на северных — моховые бореальные леса с малопродуктивными грубогумусовыми подзолистыми почвами или другие типы, в зависимости от высотного положения того или иного участка.

Южный район Алтая, как было указано выше, характеризуется господством альпийских горно-луговых и степных почв. Подчиненное значение имеют лесные почвы на северных склонах в затененных долинах и ущельях.

Значение экспозиции склонов еще более усиливается и наибольшие контрасты обнаруживаются в юго-восточных и центральных частях Южного Алтая. Сказанное иллюстрирует приводимая схема вертикальной зональности почв в южном районе Алтая, в его западной, внешней, окраине и центральной, внутренней, части.

Юго-Западный Алтай	Высота в м	Юго-Восточный Алтай	Высота в м
Каштановые почвы . . . . .	до 800	Каштановые почвы . . . . .	до 2000
Черноземы . . . . .	» 1500	Горно-луговые черноземовидные	» 2200
Горно-луговые черноземовидные	» 1800	Горно-луговые типичные . . . . .	выше 2200 (2400)
Горно-луговые типичные . . . . .	выше 1800	Горно-лесные подзолистые северных склонов	до 2300
Темносерые и серые оподзоленные почвы на северных склонах	до 1800	Горно-тундровые северных склонов	выше 2300

Из приведенных данных видно, что на западе Южного Алтая на южных склонах каштановые почвы сменяются обыкновенными черноземами, большей частью среднегумусными, среднепродуктивными. С повышением местности к степной растительности примешиваются растения мезофильных разнотравных и альпийских высокогорных лугов; вместе с тем почвы становятся более влажными, выщелоченными от карбонатов и приобретают признаки горно-луговых черноземовидных почв субальпийских лугов. Выше, на более влажных и холодных нагорьях и водоразделах, под типичной альпийской луговой флорой распространены горно-луговые типичные почвы — более светлые, коричневатые, рыжеватые или слегка сероватые, более кислые; иногда слегка заторфованные и т. д. Здесь же кое-где начинают появляться участки горной тундры или пустошей, но те и другие большее значение приобретают в восточных районах. На южных склонах, как видно из приведенной схемы, нет сплошного лесного пояса или зоны лесных почв. Последняя занимает северные склоны, причем среди лесных почв господствуют темносерые, серые или темноцветные слабо оподзоленные почвы, имеющие иногда неглубокое вскипание. Котловинные степи

Юго-Западного Алтая, располагающиеся на высотах от 850 до 1800 м, обладают чертами континентального климата, несмотря на свое местоположение — в окраинной части гор. Поэтому почвы котловины малопродуктивны и контрасты между почвами склонов различной экспозиции проявляются резко. Почвы котловины — каштановые, черноземы, солонцеватые разности, солончаки, луговые и болотные, освоенные до высот 1500—1600 м земледелием (Еленевский, 1940; Глазовская, 1945, и др.).

Восточные части Южного Алтая имеют более обедненный состав почвенных зон. Днища котловины или южные склоны покрыты сухими степями с каштановыми почвами. Кроме каштановых почв, кое-где встречаются небольшие участки черноземов, но чаще последние отсутствуют и каштановые почвы непосредственно переходят в горно-луговые черноземовидные почвы субальпийских лугостепей, где разнотравная луговая растительность включает в себе большое количество представителей альпийско-субальпийского пояса, таких, как манжетка, гречишка живородящая, гецианы, мак и др. На больших высотах растительность значительно обедняется, остаются лишь типичные альпийские виды, почвенный покров становится прерывистым, так как преобладают голые каменистые поверхности и вечные снега. Лишь кое-где имеются альпийские луговины с типичными горно-луговыми почвами.

На северных склонах и на обширных плоских нагорьях смена почв происходит иначе. Здесь степи замыкаются то сплошными, то изолированными, островными участками леса со слабоподзолистыми почвами или иногда с серыми лесными суглинками, часто имеющими торфянистую или грубогумусовую настилку. Леса по мере поднятия вверх становятся угнетенными, разреженными, а почвы их — торфянисто-перегнойными, болотистыми. Выше начинаются тундры — мохово-кустарничковые или дриадово-лишайниковые, с перегнойными тундровыми почвами, охарактеризованными выше.

Тундровые почвы на Алтае занимают большие пространства, протягиваясь почти непрерывной полосой от истоков Абакана на севере (широта 52°) до истоков рек внутреннего Монгольского бассейна (49° с. ш.). В связи с этим наблюдается постепенное изменение тундровых почв и переходы от более влажных вариантов лишайниковых тундр к сухим травянистым тундрам, где господствуют злаки, осоки, кобрезии и др. По внешнему облику эти тундры или пустоши имеют много общего со степью, но почвы этих пустошей далеко не степного вида — они кислые, мена-сыщены, гумусовый горизонт их имеет сероватый или рыжеватый оттенок и другие признаки, сближающие их с почвами альпийских лугов или тундр. Однако на коротких расстояниях эти злаковые тундры переходят в степи или луга и являются, таким образом, тем переходным звеном, которое лежит между настоящими степными почвами, с одной стороны, и альпийскими тундровыми или луговыми — с другой. Нахождение этих переходных звеньев в высоких районах Алтая имеет большое значение для географии и генетики почв, так как позволяет рассматривать эти переходы не только в пространстве, но и во времени, т. е. считать вполне возможным возникновение степей и степных почв из особых типов сухих тундр (аналогичных, например, плейстоценовым холодным степям Евразии). Описанные выше перегнойные тундровые почвы могли эволюционировать в настоящие степные почвы при иссушении и потеплении климата или в лесные — при потеплении и усилении увлажнения.

Заканчивая краткий обзор географии почв Алтая, необходимо рассмотреть важный вопрос об инверсии почвенных зон, который так подчеркивался первыми исследователями почв Алтая — В. П. Смирновым (1926)

и др. Ими были названы «инверсии» совершенно неправильно факты нахождения степных почв во внутренних котловинах на значительных абсолютных высотах, превышающих обычные уровни лесных почв по западным и северным влажным окраинам Алтая или лежащих на той же высоте. Отнесение этих случаев к явлениям инверсии не может быть признано правильным, так как сравнивались совершенно различные климатические и почвенные провинции, например океанические и континентальные. Но если рассматривать расположение почвенных зон в пределах одной провинции, то никакого нарушения зональности не наблюдается. Везде можно видеть, что степные почвы предгорий или внутренних котловин переходят выше по рельефу в лесные почвы, последние в альпийские. Иногда лесной пояс (на южных склонах) выпадает из-за сухости и континентальности климата и степи переходят непосредственно в альпийский луговой и тундровый пояса. Во всех этих примерах никакой инверсии почвенных зон или почвенных типов не наблюдается.

Однако на Алтае наблюдается и настоящая инверсия ландшафтов и почв, до сих пор, правда, не замеченная почвоведом и установленная лишь ботаниками-географами. Явления инверсии наблюдаются по границе альпийского и лесного поясов и выражаются во внедрении главным образом тундровых или луговых почв в сплошной пояс лесов. Это внедрение альпийских почв происходит по пониженным элементам рельефа и может быть связано только с температурными инверсиями, обусловленными застоем плотного и холодного воздуха в отрицательных элементах рельефа и наличием более теплых слоев воздуха над холодными. Это и является причиной безлесия долин и внедрения тундровых или луговых почв в лесной пояс. В южных районах Алтая долинные ерники тундрового типа быстро переходят в степные или лугово-степные ассоциации более низких долин, и тундровые почвы могут поэтому лежать рядом с луговыми солончаками.

Явления морозного движения почв, образование пятнистых, медальонных и тому подобных поверхностей наблюдаются в связи с этим не только в тундре, но и в этих, уже остепненных долинах. Такие пятнистые поверхности содержат карбонаты и другие растворимые соли.

Исследование почв Алтая вскрывает интереснейшие закономерности в географии почв, которые до сего времени почти не были установлены и изучены. Все эти особенности получают при географическом анализе достаточное разъяснение, в первую очередь как следствие особого сочетания биоклиматических условий и создаваемого ими хода почвообразовательных процессов на разных элементах рельефа и породах.

## Глава VII

### КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ (включая Горную Шорию и Салаир)

Кузнецкий Алатау располагается значительно севернее Алтая и почти под теми же широтами, что и Восточный Саян, — 52—56° с. ш. Тем не менее его природа, а также почвы представляют если не прямую противоположность, то во всяком случае резкие отличия от таковых Восточного Саяна.

В Кузнецком Алатау, вследствие его небольшой высоты, почти отсутствуют горные тундры, их место отчасти занимают на небольших площадях субальпийские высокогорные луга центральных районов. Отсутствуют и высокогорные лишайниковые и моховые леса с гумусовыми подзолами, и лишь небольшие участки их наблюдались иногда вокруг некоторых гольцов.

Кузнецкий Алатау характеризуется наличием довольно мощного плаща четвертичных рыхлых наносов — покровных глин, подробно охарактеризованных автором в другой работе (Петров, 1939), лежащих на коренных породах весьма древнего возраста, обнажающихся в бортах речных долин или на высоких водоразделах. В центральных и восточных частях Алатау покров этих наносов исчезает, и здесь в почвообразовании принимают участие главным образом коренные породы. Влажный климат, мощный снеговой покров и отсутствие зимнего промерзания почв (Петров, 1939) приводят к глубокому выщелачиванию и оподзоливанию почв Кузнецкого Алатау. На западе в «черневых» лесах преобладают светлосерые оподзоленные почвы с горизонтами  $A_1 + A_2$ , достигающих мощности 60 см и более. Они сменяются типичными подзолистыми почвами горной тайги, и только на коренных породах признаки подзолообразования стираются и возникают слабоподзолистые почвы, сходные с таковыми соседних горных областей — Саян и Алтая.

Упомянутые выше особенности почвенного покрова Кузнецкого Алатау относятся прежде всего к юго-западному склону и центральной водораздельной части; восточный склон отражает черты континентального климата Восточной Сибири и имеет своеобразные маломощные высокогумусные темноцветные лесные почвы на коренных породах и различные серые оподзоленные на рыхлых наносах. Здесь же, в восточных районах Алатау, развиты тучные типичные, зернистые, но сравнительно маломощные черноземы, представляющие наиболее ценные почвы Кузнецкого Алатау.

Ниже более подробно охарактеризованы почвообразовательные условия Кузнецкого Алатау и приведены основные данные о его почвенном покрове по исследованиям автора, проведенным главным образом в 1934, 1936 и 1945 гг. (Петров 1937, 1946а, 1946б).

## 1. РЕЛЬЕФ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

Горами Алатау, а со времени работы П. Кропоткина (1875) Кузнецким Алатау, называют горную страну, расположенную между двумя впадинами — Кузнецкой и Минусинской. К Кузнецкому Алатау мы относим также юго-западную его часть, известную под именем Горной Шории, и родственный с ним Салаирский кряж.

Проследивая границу Кузнецкого Алатау с окружающими его областями, можно легко констатировать несовпадение геологической и орографической границ.

Породы Минусинской котловины (девон и карбон) или Кузнецкой котловины (карбон и пермь) заходят в пределы горного района Кузнецкого Алатау, приобретают здесь среднегорное расчленение и неотличимы поэтому от участков, сложенных породами собственно Кузнецкого Алатау, т. е. более древними метаморфическими допалеозойскими и нижне- или среднепалеозойскими породами.

Поэтому при проведении границ Кузнецкого Алатау и соседних областей мы должны использовать в первую очередь ландшафтные или, точнее, геоморфологические признаки.

По своему орографическому положению Кузнецкий Алатау занимает в общем промежуточное место между сравнительно низкими и слабо расчлененными районами упомянутых котловин и Западно-Сибирской низменности и более высокими и расчлененными передовыми хребтами Западного Саяна и Северо-Восточного Алтая, с которыми Кузнецкий Алатау весьма постепенно сливается. Только в нескольких местах Кузнецкий Алатау отделяется зонами разломов (по восточному склону вдоль рек Черного и Белого Июсов, по Батеневскому кряжу) от Минусинской котловины.

Кузнецкий Алатау представляет собой меридиональный горный кряж, который в орографическом отношении может быть разделен на три части — южную, центральную и северную.

Южная часть, граничащая с Алтаем и Саяном, — это довольно пониженный участок, весьма незаметно сливающийся с Обь-Чумышской впадиной (Предалтайское понижение в районе нижнего течения рек Бии и Катунь и верхнего отрезка р. Оби) и Абаканским «заливом» Минусинской котловины.

Лежащая севернее центральная часть Кузнецкого Алатау обладает большими высотами и более пересеченным среднегорным, а местами и высокогорным альпийским рельефом. Далее начинается последний, северный, более пониженный участок Кузнецкого Алатау, с высшими точками, едва достигающими 1000 м. Эта часть Кузнецкого Алатау, известная под именем «Мариинской тайги», постепенно снижается в северном направлении, на водоразделах появляется чехол рыхлых четвертичных отложений, а палеозойский фундамент постепенно погружается. Близ линии железной дороги Кузнецкий Алатау переходит в окраинные части Западно-Сибирской низменности с высотами около 200 м над уровнем моря.

Кроме установленных выше различий в рельефе южной, центральной и северной частой Кузнецкого Алатау, существуют различия между западным и восточным склонами и главной водораздельной частью.

Окраинная западная часть характеризуется мягкими формами рельефа с плоскими или уплощенными, но узкими водоразделами, известными под именем грив. Эти гривы, вследствие большой густоты речной сети, прихотливо вытянуты по междуречьям и круто склоняются к речным долинам. Большая часть пространств водоразделов покрыта четвертич-

ными покровными глинами, резко сменяющимися на небольшой глубине (2—10 м) древней пестроцветной корой выветривания мезозойского или третичного возраста. Поверхность этого древнего пенеплена просвечивает сквозь тонкий чехол четвертичных рыхлых отложений, в связи с чем всю западную и отчасти северо-западную окраину Кузнецкого Алатау можно назвать сильно расчлененным плато (пенепленом) с унаследованными формами рельефа мезозойского (или третичного) возраста.

При переходе к центральной водораздельной части постепенно исчезают и древняя кора выветривания и четвертичные глины и одновременно возрастают абсолютные и относительные высоты. Глубина эрозионного расчленения достигает здесь уже 400—500 м. Тонкий глинисто-щебнистый делювиальный покров или каменные россыпи одевают склоны гор. Встречающиеся здесь участки высоко приподнятых нагорий также лишены покровов выветривания или четвертичных рыхлых толщ.

Всю эту область можно выделить как среднегорную типично эрозионную полосу главного водораздела Кузнецкого Алатау.

Перейдя через главный водораздел, который хорошо заметен только в центре Алатау, а на юге и севере почти неотличим от лежащих западнее или восточнее сглаженных водораздельных пространств, мы вступаем на восточный склон Кузнецкого Алатау. Термин «склон» не отражает существа геоморфологии этой области, представляющей сложную по топографии горную территорию восточной окраины Алатау. Здесь лежат многочисленные хребты и долины, обширные склоны, отдельные изолированные вершины и, наконец, значительные замкнутые впадины (Матурская, Уленьская, Агаскырская и др.). Высоты на вершинах гор достигают около 1000 м даже в непосредственной близости к Минусинской котловине. Рыхлые отложения на водоразделах и склонах в области устойчивых пород, как правило, отсутствуют, но в области малоустойчивых формаций имеются лессовидные и другие делювиальные и аллювиальные отложения. В результате денудации, развивающейся в условиях сухого и полусухого климата, местами формируются хорошо выраженные наклонные предгорные плоскости, конусы выноса и другие формы рельефа, характерные для аридных областей.

Кроме того, благодаря хорошей препарировке эрозионными процессами и отсутствию на повышенных элементах рельефа рыхлых отложений (в восточной части Кузнецкого Алатау и особенно в рядом лежащей Минусинской котловине), геоморфологические элементы целиком совпадают с геологической структурой и тектоникой, примерами чего являются плато, равнины, моноклиналильные кряжи, куэсты, синклиналильные впадины, частично заполненные рыхлыми отложениями, и т. д.

В морфологии Кузнецкого Алатау видное место занимают карстовые формы рельефа, особенно резко развитые во влажных районах центральной водораздельной части. Так, среди обширной области развития известняков в верхнем течении р. Мрассу карстовый рельеф наиболее резко выражен. Ее правый приток р. Узас, проходя в области известняков, то почти полностью иссякает, то течет многоводным потоком; боковые долины, впадающие в долину р. Узас, также часто сухи, но зато в разных местах из бортов долины с шумом и силой вырываются подземные реки. На поверхности междуречий, там, где реки особенно углублены в известняковом плато, видны многочисленные сухие и слепые долины, провальные воронки, блюдцеобразные впадины и другие формы, свидетельствующие о зрелости карстового цикла. Области развития известняков часто характеризуются (во влажных районах) развитием плаща остаточных бурых глин, несколько сглаживающих неровности карстового рельефа.

Дикие каррвые поля, «поля» и другие формы, свойственные карстовым областям более аридного климата (например, Средиземноморья; Крыма и др.), здесь, как правило, отсутствуют.

Приведенные выше данные характеризуют Кузнецкий Алатау как высокую горную страну, наиболее приподнятую, вспученную в своей центральной части и постепенно снижающуюся не только в западном, северном и восточном направлениях, но также в южном — к Алтаю и Западному Саяну. Значительные различия в рельефе связаны не только с различным масштабом новейших движений Алатау, но также с разнородными климатическими влияниями, придавшими различное направление геоморфологическим процессам на западе, на востоке и в области главного водораздела, о чем было сказано выше.

## 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Данные о геологии Кузнецкого Алатау изложены в ряде обобщающих работ, которые и приняты за основу предлагаемого обзора.

В протерозое и нижнем палеозое на месте Кузнецкого Алатау существовали морские бассейны, метаморфизованные и сильно измененные осадки которых встречаются во всех частях Кузнецкого Алатау в виде известняков, мраморов, глинистых сланцев, песчаников, филлитов и т. д. Не менее распространены и изверженные породы — граниты, гранодиориты, порфириды, альбитофиры, относящиеся к этому древнему возрасту. Эти древние породы занимают преобладающую площадь Кузнецкого Алатау и лишь по окраинам сменяются более молодыми и менее измененными породами. Распределение древних пород различного состава и генезиса в основном юстике Кузнецкого Алатау чрезвычайно прихотливо, и лишь весьма схематично можно наметить некоторые закономерности этого распределения.

В среднем палеозое Кузнецкий Алатау, в результате складчатых дислокаций этого времени, превращается в континентальную глыбу, подвергавшуюся в среднем девоне и карбоне неоднократным затоплениям в своих краевых частях.

В конце палеозоя Кузнецкий Алатау ясно выражен в виде гористого массива, возвышающегося над пониженными бассейнами — Кузнецким и Минусинским. Континентальные отложения этого возраста известны в грабенах в различных частях Кузнецкого Алатау.

Эффузивные и интрузивные породы среднего и верхнего палеозоя также широко распространены, особенно по границе между Кузнецкой глыбой и соседними бассейнами.

Кузнецкий Алатау, в отличие от других горных стран, характеризуется развитием древних кор выветривания, сохранившихся *in situ* или в перетолженном виде, а также рыхлых четвертичных отложений во всей Западной, а также северной и южной частях. Вследствие этого сильно снижено влияние состава пород на направление процессов почвообразования и географии почв. Только в центральной водораздельной части и в обнаженных восточных районах породы непосредственно влияют на почвообразование. При этом ясно выделяются только карбонатные породы, на которых развиваются перегнойно-карбонатные почвы (рендзины), находящиеся на разных стадиях эволюции, в подзолистые почвы в зависимости от степени выщелачивания карбонатов, накопления остаточной глины и подкисления почвы. На остальных породах, главным образом кислого и среднего состава, формируются светлые слабо оподзоленные и слабо выраженные профили, и только на нормально осадочных породах, таких, как красноцвет-

ные девонские песчаники и сланцы и граниты, оподзоливание (и то не всегда) проявляется отчетливее, а в степных районах на этих же породах почвы сохраняют оттенки подстилающих пород — красного и другого цвета, вследствие чего возникают своеобразные яркие цвета нормальных почвенных профилей.

История развития Кузнецкого Алатау в третичное и четвертичное время, в отличие от соседних Алтая и Саян, характеризуется малым размахом горообразовательных движений, а также ничтожным развитием оледенения.

Очевидно, Кузнецкий Алатау представлял более жесткую глыбу, которая испытывала малые вертикальные перемещения при воздымании альпийских цепей Алтая и Саян. Широко распространенная кора выветривания, представленная цветными глинами, каолинизированными породами, аллитизированными и просто разложившимися породами, развита за счет всех подстилающих пород палеозойского фундамента. Мощным выветриванием затронуты и галечники, лежащие по границе между палеозойскими отложениями и корой выветривания, что мы наблюдали в южной части Алатау в верховьях р. Лебедь.

Процесс образования коры выветривания, очевидно, охватывал длительное время и характеризовался существенно другими факторами среды, чем современная эпоха, в которой выветривание осуществляется иными путями (Петров, 1939).

Кора выветривания в Алатау сохранилась не везде. Более мощные и полные горизонты коры выветривания видны на западе, погребенные четвертичными, также более мощными наносами.

По мере движения на восток уменьшается мощность четвертичного покрова и коры выветривания, а на восточных склонах хребта все эти образования полностью отсутствуют. Зато в высших точках Кузнецкого Алатау выявляются различные ледниковые отложения и их эквиваленты.

Условия залегания коры выветривания показывают, что на западе Кузнецкого Алатау сохранился погребенный древний рельеф, постепенно откапываемый и уже разрушенный в более приподнятых центральных районах. Четвертичная история Кузнецкого Алатау, по нашим данным, отличается от нарисованной ранее А. М. Кузьминым, В. К. Монич и другими авторами, придававшими особое значение в выработке рельефа и создании отложений многократным ледниковым эпохам или стадиям оледенения.

Подробные доказательства как отсутствия следов значительной ледниковой эрозии, так и неледникового происхождения большинства четвертичных наносов Кузнецкого Алатау изложены в моей более ранней работе (Петров, 1939).

Покровные глины Кузнецкого Алатау в западном направлении у границы гор сменяются пылеватыми карбонатными лессами и лессовидными породами, генезис которых освещен в ряде моих работ (Петров, 1937, 1947) и других исследователей (Нагорский, 1941).

На восточном склоне, как указывалось, покровные глины отсутствуют, на водоразделах лежит щебень или выходят плотные палеозойские породы. В направлении к Минусинской котловине в более низких частях гор появляются в некоторых местах участки лессовидных карбонатных отложений.

Эти лессовидные суглинки, однако, отличны от таковых западных частей Алатау. В последних они представлены хорошо отсортированными, мучнистыми, сильно пылеватыми породами, часто напоминающими типичный лесс. Во второй же области (восточного склона) лессовидные суглинки

имеют более грубый механический состав, более уплотнены, часто имеют в области развития девонских пород красноватый или розоватый оттенок, плащ их маломощен (в 1—2—3 м) и выше по склонам он выклинивается и переходит в элювий подстилающих песчаников и сланцев. Все эти факты говорят о местном и преимущественно делювиальном происхождении лессовидных пород восточного склона. Лессовые отложения почти не развиты на северной окраине Алатау, где различные горные наносы сменяются тяжелыми глинистыми слоистыми осадками водораздельных плато или более легкими террасовыми наносами (Петров, 1937; Кузнецов, 1946). Под этими четвертичными породами залегает мощная толща разнообразных пород континентального происхождения третичного и мезозойского возраста (Ананьев, 1947; Рагозин, 1936, и др.).

### 3. КЛИМАТ

Климатические условия Кузнецкого Алатау настолько своеобразны и отличны от условий прилегающих областей, что это позволяет выделить его в особый климатический район «черневых лесов» (Шостакович, 1931). Позднее были выявлены еще другие особенности климата и почвенного покрова этого района (Петров, 1939, 1946). Отличительными чертами климата Кузнецкого Алатау являются:

- 1) чрезвычайно большие суммы осадков, максимальные для большей части территории Сибири и Европейской части СССР (исключая влажные приморские районы Кавказа, Дальнего Востока и некоторые горные районы);
- 2) чрезвычайно мощный снеговой покров;
- 3) отсутствие зимнего (сезонного) промерзания почв;
- 4) высокий коэффициент увлажнения, обусловленный большими суммами осадков и умеренными низкими температурами лета.

Такое своеобразие климата объясняется тем, что Кузнецкий Алатау является первым барьером и препятствием, на которое наталкиваются воздушные массы, идущие на материк с запада, юго-запада и северо-запада.

Восточный склон Кузнецкого Алатау вследствие тех же причин оказывается более сухим, континентальным и отличается по климатическим условиям от западного склона. Зимние температурные инверсии в Кузнецком Алатау обычны, как и в соседних областях. Так, например, по данным наблюдений в среднем годовом выводе долина на 1,5° холоднее гривы, возвышающейся на 50—80 м над долиной, причем это обусловлено только зимним охлаждением долины, тогда как летние температуры почти неразличимы.

Количество осадков, максимальное на западной стороне хребта, постепенно убывает в направлении на восток в глубь Кузнецкого Алатау и особенно резко уменьшается на восточном склоне. Количество осадков падает также к западу от Кузнецкого Алатау, при переходе к районам Западно-Сибирской низменности.

Выпадение осадков по месяцам в Алатау, по сравнению с соседними областями, более равномерно; например отношение осадков июля к осадкам января составляет в Кузнецком Алатау 1,9—2,7, а в Минусинской котловине и на восточном склоне 12—20. На лето здесь приходится 30—37% осадков, тогда как в Восточной Сибири, где зимы отличаются малоснежностью, 50—70%. Наблюдения над температурой почвы показывают, что нулевая изотерма едва ли проникает в почву и последняя практически остается талой в течение всего зимнего периода (Петров, 1939).

Большие запасы влаги скапливаются за зиму в Кузнецком Алатау в виде снега, который быстро тает весной; при этом таяние идет сверху и снизу, со стороны почвы. Образующаяся вода впитывается в талую почву и движется по почвенным горизонтам, в особенности в пределах более водопроницаемого горизонта  $A_2$ , вниз по уклону. В результате этого развитие горизонта  $A_2$  большею частью не соответствует степени развития и выраженности горизонта В, так как большая часть продуктов почвообразования выносятся за пределы почвенной толщи.

Климатический режим в Кузнецком Алатау накладывает ясный отпечаток на всю природу, так же как и на ход и развитие почвообразовательных процессов.

### 4. ПОЧВЕННЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

Почвенный покров, отражая влияние описанных выше факторов почвообразования, оказывается мало характерным для горных областей и более напоминает почвы предгорных районов. В Кузнецком Алатау характерны большая мощность генетических горизонтов и профилей почв, мелкоземистый, глинистый механический состав в разрезах, взятых даже на перевальных седлах главного водораздела между бассейнами рек Оби и Енисея, затянутыми делювиальным чехлом глины около 1 м мощности. Характерна значительная устойчивость морфологических признаков почв на больших расстояниях и однородность почвенного покрова, по крайней мере в западной и центральной частях Алатау. Только на восточном склоне и в Минусинской котловине почвы чаще развиты на продуктах разрушения коренных пород, где влияние геологических факторов выявляется более отчетливо.

Если рассматривать с общепринятых точек зрения гумидные области как области сноса с материков, а аридные — как области накопления осадков, то картина современного распределения почв и рыхлых наносов оказывается в Алатау совершенно обратной. Чтобы разрешить это противоречие, следует принять во внимание различия в климате и связанном с ними транспорте рыхлого материала в разных частях хребта.

На западном склоне поверхностный сток ничтожен или отсутствует из-за густой таежной растительности и мощной толщи рыхлых наносов, легко впитывающих, как показали опыты, воду и медленно отдающих ее путем внутреннего стока. Последнее способствует химическому выветриванию пород и проникновению почвообразовательных процессов на большую глубину. Рыхлый материал на склонах перемещается путем медленного истечения при переувлажнении или, реже, путем катастрофического передвижения в виде земляных рек, оплыви, оползней и т. д. На восточном склоне вследствие его сухости, меньшего развития растительного и почвенного покрова, ослабленности химического выветривания преобладают поверхностный смыв и постоянное удаление продуктов выветривания в долины. Поэтому здесь и наблюдается заполнение долин и нижних частей склонов довольно грубым, плохо сортированным аллювием или делювием и обнажение верхних частей склонов. В связи с этим почвенный покров восточного склона маломощен, прерывист и неоднороден.

Охарактеризованные различия в составе рыхлых наносов и отчасти почвенного покрова западного и восточного склонов относятся к категории различий провинциального характера, так как касаются в первую очередь мощности и степени развития почвенных профилей.

Географическое распределение почв в целом в Алатау и прилегающих районах достаточно ясно видно на приложенной карте (см. приложение). В граничащих на западе с Кузнецким Алатау районах Бийской лесостепи,

Приобья и Кузбасса развиты темносерые или серые, сравнительно мощные и высокогумусные и в то же время сильно оподзоленные почвы на лессовидных суглинках и глинах, содержащих в глубоких горизонтах карбонаты. Нижнюю зону почв Кузнецкого Алатау образуют светлосерые глубоко оподзоленные почвы алтайской черни, развитые на покровных бескарбонатных глинах. Эти почвы появляются обычно с высоты 300 м, а в северной части — с 200—250 м.

Светлосерые почвы алтайской черни, в которой преобладает сибирская пихта, обладают рядом своеобразных морфологических и химических признаков, подробнее описанных выше. Растительность так называемой алтайской черни (Крылов, 1891), помимо обычных лесных сибирских видов, содержит ряд реликтовых представителей широколиственных лесов плиоцена, ныне отсутствующих в Сибири, за исключением изолированных местонахождений.

В восточном направлении с высот 650—700 м черневые леса с реликтами заменяются более обедненной кедрово-пихтовой тайгой с мохово-травяным или кустарниковым покровом, а светлосерые оподзоленные почвы переходят в типичные дерново-подзолистые, в том случае если имеются достаточно выветрелые наносы. При отсутствии таковых, при горном пересеченном рельефе, щебнистости почв типичные подзолистые профили отсутствуют, и здесь, главным образом в центральной части Кузнецкого Алатау, представлены горные слабоподзолистые почвы, характеризующиеся кислой реакцией верхней части профиля, светлой окраской, образованием подстилки при незначительном накоплении гумуса и другими признаками. Впервые эти почвы были описаны Л. И. Прасоловым в 1910 г.

Следующая вертикальная почвенная зона — альпийская — представлена в Кузнецком Алатау ввиду незначительных высот, отдельными разрозненными пятнами среди тайги на вершинах, выходящих за пределы лесной растительности, т. е. с высот около 1000 м в северной части и 1500—1700 м в южной. Наибольшие участки альпийской зоны развиты в центральной части Алатау с высот 1400—1500 м. Здесь встречаются на вершинах голцов тундровые почвы, но преобладают альпийско-субальпийские луга со сравнительно светлыми (рыжеватыми) типичными горно-луговыми почвами, обладающими высокой кислотностью и другими признаками, отмеченными выше. Эти луга перемежаются с рощами из пихты и кедра, большей частью имеющими бореальный облик и маломощные подзолистые почвы с признаками железистого или гумусового иллювия. Эти почвы в Кузнецком Алатау не могут быть картографически выделены. Почвы восточного склона Кузнецкого Алатау представлены также рядом типов и подтипов, из которых необходимо отметить светлосерые, серые и темносерые оподзоленные почвы на рыхлых наносах или продуктах выветривания осадочных пород — песчаников и сланцев. Кроме того, распространены темноцветные лесные неоподзоленные почвы, часто содержащие карбонаты неглубоко от поверхности. Ниже лесных суглинков (и их аналогов — темноцветных лесных почв) лежат черноземы, большей частью тучные, а иногда и среднегумусные, что объясняется резкими сменами на восточном склоне климата и растительности на коротких расстояниях. Растительность восточного склона отличается от таковой остального Алатау. Здесь преобладают лиственные или сосновые и сосново-лиственные осветленные парковые травянистые леса, не имеющие таежного облика. В травяном покрове их преобладают: *Carex peoliformis*, *Cacalia hastata*, *Ranunculus palyanthemus*, *Epilolium angustifolium*, *Geranium pseudosiliricum*, *Rubus Saxatilis*, *Iris ruthenica*, *Sanguisorba officinalis*, *Achillea millifolius*, *Trollius asiaticus* и др. (Поляков, 1930, 1936).

Если для западного склона Алатау характерно присутствие реликтов широколиственных лесов плиоцена, то для восточного, по исследованиям К. А. Соболевской, В. В. Ревердатто, — присутствие реликтов и реликтовых ассоциаций ледниковой эпохи, приуроченных главным образом к заболоченным долинам рек, ключей и т. д., сохранившихся здесь в связи с особенностями континентального климата.

Под преобладающими здесь лиственными и сосновыми лесами развиваются лесные суглинки разной степени оподзоливания и темноцветные лесные почвы, впервые описанные Л. И. Прасоловым и Н. Д. Емельяновым, а затем более подробно охарактеризованные К. Д. Глинкой. Все эти почвы, благодаря континентальности климата, поднимаются сравнительно высоко — до высот почти 1000 м — и приближаются по уровню залегания к горно-луговым почвам.

Темноцветные лесные почвы восточного склона Алатау характеризуются: высокой гумусностью, превосходящей таковую черноземов, но без всяких признаков заболочивания, нейтральной или очень слабокислой реакцией, большой емкостью поглощения оснований, неглубоким вскипанием, щебнистостью и другими признаками.

К. Д. Глинка, изучив эти почвы по образцам, доставленным Волковым (Глинка, 1910), назвал их сазоватыми почвами горных склонов.

Значение сазоватости, т. е. бокового подтока жестких грунтовых вод, на наш взгляд, преувеличено, так как условия залегания этих почв в Кузнецком Алатау, а также в соседних Саянах, отличны от таковых для типичных сазоватых почв подгорных шлейфов с восходящими и подпитывающими почву грунтовыми водами, известных в Средней Азии, Казахстане, западном Китае и других областях (см., например, Прасолов, 1911; Петров и Лобова, 1945, и др.).

Необходимо принять во внимание и залегание темноцветных почв в зоне лесостепи. Это обуславливает высокую гумусность, а наличие щебня первичных пород — слабое проявление оподзоливания. Что касается карбонатности, то она может быть обусловлена боковым приносом со склонов, так как карбонатные или вообще слабо выщелоченные разности этих почв приурочены к днищам долин и нижним частям склонов, а почвы, не содержащие близко карбонатов или несколько выщелоченные, располагаются выше.

Изложенные выше данные о географическом распределении почв в Кузнецком Алатау показывают закономерные смены почв, среди которых прежде всего выявляются вертикальные зоны и провинции.

Влажная западная провинция	Высота в м	Континентальная восточная провинция	Высота в м
Темносерые мощные оподзоленные почвы	до 300	Тучные черноземы . . . . .	до 700—800
Светлосерые глубоко оподзоленные	» 700	Темносерые, серые и светлосерые лесные оподзоленные почвы. Темноцветные лесные почвы	» 1000
Подзолистые и слабоподзолистые	» 1400—1500	Слабоподзолистые почвы . . . . .	» 1400—1500
Горно-луговые почвы субальпийских лугов	выше 1500	Горно-луговые . . . . .	выше 1400—1500

## Глава VIII

## ВОСТОЧНЫЙ САЯН

Из всей Алтайско-Саянской области Восточный Саян, несомненно, обладает самым оригинальным сочетанием факторов почвообразования и самым своеобразным почвенным покровом. Он выделяется поэтому среди родственных ему горных областей южной части Сибири — Западного Саяна, Алтая, Кузнецкого Алатау — и почти не находит аналогий среди классических стран вертикальной зональности, таких, как Кавказ, Альпы, Тянь-Шань и др. Своеобразие почвенного покрова и ландшафтов Восточного Саяна заключается в глубоко северном облике его природы, широком развитии лишайниковых тундр, субальпийских лишайниковых лесов лесотундрового облика и болотистой кедрово-лиственничной тайги с бугристыми торфяниками, региональным распространением вечной мерзлоты, особенно в верхнем лесном поясе и на тундровых плоскогорьях. Рядом с этими холодными и суровыми пространствами в Восточном Саяне имеются небольшие долины, котловины и склоны с лесостепными и степными ландшафтами и соответствующими почвами, не занимающими, правда, значительной площади. Климат этих котловин хотя и отличен от климата тайги или тундровых нагорий, но также отличается большой суровостью и препятствует сельскохозяйственному освоению благоприятных по своей природе почв.

Основное занятие аборигенов этой страны — тофаларов — охота и оленеводство; на юго-востоке, у бурят, — скотоводство.

## 1. РЕЛЬЕФ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Знакомясь с Восточным Саяном в его западной части бросается в глаза однообразие рельефа на больших площадях и постепенное нарастание высот в юго-восточном направлении. Напротив, в крайней восточной части, близ полосы Байкало-Косогольской поднятия, амплитуды вертикальных перемещений более значительны, в связи с чем наблюдается яркость геоморфологических ландшафтов. Поэтому как общий характер рельефа Восточного Саяна, так и его границы с окружающими территориями оказываются различными в западной и восточной частях.

На западе Восточный Саян постепенно снижается и переходит в негорные области Западной Сибири и Минусинской котловины. Восточнее меридиана Нижнеудинска (100° в. д.) Саян уже поднимается в виде уступа над Средне-Сибирским плоскогорьем и юрскими угленосными бассейнами.

Нарастание высоты уступа гор происходит быстро в восточном направлении, и стены Тункинских альп нависают над Тункинской и другими впадинами обрывами очень большой высоты. Таким образом, ясно вырисовывается неравномерность поднятия Восточного Саяна, достигающего ма-

ксимума близ Байкало-Косогольской зоны разломов и постепенно затухающего в западном и северо-западном направлениях. Что касается границ Восточного Саяна с лежащими южнее горными областями, то они ввиду малой изученности этих территорий не могут быть охарактеризованы с какой-либо определенностью.

Обширное понижение в истоках р. Амыл отделяет Восточный Саян от Западного. Между Восточным Саяном и Восточным Тувицким нагорьем существует определенное геоморфологическое единство, и разделение их поэтому чрезвычайно условно.

Общие особенности геоморфологии и орографии Восточного Саяна, по данным наших наблюдений и материалам С. В. Обручева (1942, 1946), И. А. Молчанова (1934), В. И. Громова и др., рисуются следующим образом.

Обширная северо-западная, западная и отчасти северная окраины Восточного Саяна представляют область преимущественно средневысотных эрозионных гор с однообразным уровнем водоразделов, постепенно повышающихся в юго-восточном направлении.

Полоса окраинных, или эрозионных, гор переходит постепенно в следующую полосу, для которой характерно широкое развитие обширных плоских водоразделов. Это и будет собственно область Саянского нагорья, описываемая многими авторами как характерная особенность рельефа Восточного Саяна. Однако такие формы характерны в разной степени и для других гор Алтайско-Саянской области. Вследствие безлесия значительной части этих пространств, позднего схода снега весной и раннего выпадения его осенью, эти нагорья известны у населения под именем белогорий. Уровень белогорий, как указывалось, изменяется в широких пределах, вероятно, в связи с неодинаковым масштабом вспучиваний и поднятий отдельных участков.

Наряду с постепенным возрастанием высот плоскостей наблюдаются резкие переходы, выраженные уступами в несколько сот метров. Поверхность белогорий осложнена наличием остаточных мелких гор (монадинов), мелких каров, каменных россыпей, пониженных участков в области малоустойчивых пород и т. д. От этих мягко очерченных контуров нагорий идет затем быстрый переход к глубоко врезанным в пенеплен речным долинам, имеющим V-образный или ящикообразный профиль. Ряд уступов по границам с обширными впадинами имеет, вероятно, тектоническое происхождение.

Над общим уровнем Саянского нагорья в ряде мест возвышаются значительные по размерам, относительной и абсолютной высоте и отличные по формам рельефа альпийские горные цепи. Главные из них вытянуты по основному водоразделу.

Другие венчают наиболее приподнятые участки, но не образуют сплошного орографического пояса.

Отдельные хребты приобретают форму зазубренных, перистых гребней, пиков, перевалы становятся немногочисленными и труднопроходимыми. Кое-где развиты мелкие висячие ледники. Ледниковые формы рельефа наиболее ярко выражены именно в этой полосе. Помимо каров различных возрастов и уровней, разбегаящихся противоположные стороны хребтов, имеются многочисленные каровые и подпрудные (моренные) озера, ригели, барьяны лбы, обширные троговые долины и т. д. Характерно развитие лавинных желобов в местах с большим снеговым покровом и т. д.

Таким образом, в целом для Восточного Саяна характерно довольно правильное зональное расположение основных типов рельефа, ярко



выраженных начиная от меридиана г. Канска и далее на восток до Туинского грабена.

По окраине Саяна развита полоса предгорий, состоящая из подгорных наклонных равнин — пьедмонтов, конусов выноса, «прилавок», ярусов террас и т. д.

Затем следует полоса средних гор эрозионного происхождения, переходящая далее в широкую полосу нагорий, неоднородно приподнятых (иногда выгнутых) на различную высоту.

Над уровнем нагорий высятся альпийские цепи Восточного Саяна, образующие верхний ярус рельефа.

## 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Мы не ставим задачей осветить сложные и пока еще мало изученные вопросы стратиграфии и тектоники Восточного Саяна, равно как и истории его развития в отдаленные геологические эпохи. Мы укажем только основные закономерности географического распределения пород различного состава и отражение этого на географии почвенных типов. При составлении настоящего раздела использованы главным образом работы И. А. Молчанова, С. В. Обручева и наши личные наблюдения.

В Восточном Саяне распределение различных геологических формаций имеет определенную закономерность, связанную со структурой этой горной страны. Остов Восточного Саяна образуют породы архейского комплекса, представленные мощной толщей гнейсов, амфиболитов, сланцев и слагающие полосу от 25 до 75 км ширины, вытянутую с северо-запада на юго-восток почти через весь хребет в его средней или внешней, окраинной, части. Эта основная структура — «антиклинорий» по С. В. Обручеву или антиклиналь по Н. С. Ильиной — осложнена боковыми ответвлениями, отростками и блоками пород того же комплекса, но расположенными вне указанного главного поля.

Главный антиклинорий окаймлен с северо-восточной и юго-западной сторон породами протерозоя. При этом с внешней стороны Саяна (с северо-востока) эта полоса незначительна и слабо развита, а с внутренней (юго-западной) имеет большие размеры и представлена разнообразными породами.

С. В. Обручев различает в породах протерозойского комплекса свиты:  $V_1$  — зеленовато-серых филлитов и филлитизированных песчаников,  $V_2$  — кристаллических известняков и доломитов белого и серого цвета,  $V_3$  — темных филлитов и филлитизированных песчаников и сланцев.

В этой же «внутренней зоне» Восточного Саяна распространены породы кембрия, представленные несколькими свитами: а) известняково-сланцевой, б) красноцветной туфо-вулканогенной, в) известняковой, г) зелено-красной сланцево-песчаниковой. Кроме перечисленных комплексов пород, имеют меньшее развитие породы условно силурийского и девонского возраста, главным образом кислые и основные эффузивы и их туфы (порфиры, порфиры и т. д.). Эти породы также вытянуты полосами вдоль направления основной структуры Саяна (т. е. с северо-востока на юго-запад) или их отдельных блоков. В этой свите известны красноцветные нормально-осадочные песчаники и конгломераты, сходные с таковыми мшусинского девона, но лежащие изолированными полями в глубине Восточного Саяна.

Среди перечисленных господствующих в Саянах осадочных и метаморфических формаций, имеющих, как было показано, известную линейную протяженность, выходят на поверхность и массивы гранитных (грано-

спенитных) интрузий, образующие вкрапления и мелкие разорванные участки, прихотливо распределенные среди прочих пород. Во многих местах, особенно на западе, гранитные интрузии занимают площади, измеряемые десятками квадратных километров. Основные орогенические движения, собравшие в складки указанные породы, относятся к весьма древнему возрасту — допротерозойскому, протерозойскому и каледонскому. Однако результаты этих движений и нарушений отразились не столько на современном рельефе, который является значительно более молодым, сколько на указанных выше особенностях распределения различных по возрасту и составу пород. Следы последующих движений из-за отсутствия или слабого развития более молодых формаций выявляются менее отчетливо.

Движения третичного и четвертичного возраста были, по согласному мнению большинства исследователей, настолько значительны, что ими и создан современный тектонический рельеф большей части хребта. Развившееся в это же время на больших высотах оледенение создало альпийские формы рельефа в области альпийских цепей и в прилегающих к ним районах. При благоприятных орографических условиях небольшие ледники в Восточном Саяне сохранились до настоящего времени. Масштаб вертикальных перемещений третично-четвертичного времени в области Байкало-Косогольского поднятия оценивается цифрами порядка нескольких тысяч метров. Поднятие сопровождалось возникновением огромных разломов, палиншем базальтов и оседанием крупных блоков, на месте которых образовались современные впадины Байкала, Агульского озера и др.

Четвертичные отложения на исследованной территории Восточного Саяна не имеют широкого распространения. Во всей области альпийских гор, а также высоких нагорий (саянский пенеплен) и даже в области окраинных, или эрозионных, гор, слой рыхлых продуктов выветривания или наносов ничтожен, и наши почвенные разрезы почти везде обнаруживали на небольшой глубине мало измененные породы. Только в некоторых местах, в расширениях речных долин и в указанных выше впадинах (Туинской и др.) встречаются террасы, сложенные смешанными галечно-песчаными аллювиальными и озерными наносами.

Более мощные четвертичные наносы, главным образом однородного глинистого или суглинистого состава с галькой устойчивых пород, развиты по окраинам горной области — в полосе предгорий, где и служат почвообразующими породами.

Благодаря указанным выше особенностям геологического строения и отсутствию плаща рыхлых отложений влияние пород на почвообразование и распределение почв выражено достаточно отчетливо. Хотя общий характер почвенных типов, их география и обусловлены, несомненно, биоклиматическими факторами, но ряд особенностей морфологии, химизма и генезиса почв связан также с породами.

Особенно ясно влияние карбонатных пород, которые во всех вертикальных почвенных зонах гор создают свои специфические почвенные типы.

В альпийском поле на протерозойских мраморах и известняках формируются своеобразные темноцветные горно-луговые почвы с обильным содержанием органического вещества, тогда как рядом на кислых породах (гнейсах) или наносах развиты субальпийские гумусовые подзолы или светлые (рыжеватые) горно-луговые почвы. В тундре развиваются торфянистые, но в то же время нейтральные тундровые почвы — на карбонатных породах, а на кислых — поверхностно-глеевые почвы или гумусовые подзолы; последние появляются в нижней части тундровой зоны.

В альпийской зоне, вследствие частого переслаивания протерозойских кристаллических известняков с гнейсами и другими древними породами возникает большая пестрота почвенного покрова, которую трудно фиксировать без наличия геологических карт и детальных почвенных съемок.

Далее к северу от полосы протерозоя лежит обширная область кембрийских плотных известняков, протянувшаяся с незначительными перерывами от Красноярска до рек Бирюсы и Уды и затем вновь встречающаяся в бассейне р. Оки.

В этой полосе, вследствие особенностей геоморфологии — относительно пониженного рельефа, широко распространены явления вечной мерзлоты и вызываемое ею заболачивание склонов, особенно северной экспозиции.

При заболачивании склонов на карбонатных породах образуются своеобразные торфянисто-перегнойные делювиальные почвы, описанные в соответствующем месте настоящей работы. На склонах незаболоченных на тех же породах образуются реидзины — перегнойно-карбонатные почвы, находящиеся в разных стадиях выщелачивания карбонатов, накопления остаточной глины и перегноя — в верхних зонах более грубого и в нижних более дисперсного, муллевого. В зоне кембрийских известняков имеются обширные участки гранитов, на которых развиты в зоне верхней тайги типичные гумусовые маломощные подзолы, а в нижних зонах — большей частью слабоподзолистые почвы. Слабоподзолистые почвы развиты и на других породах кислого и среднего ряда в горной области, и только на наносах появляются более или менее типично развитые подзолистые почвы.

На породах основных (из которых были изучены только траппы окраинных частей Сибирской платформы близ границ Восточного Саяна) развиваются не менее своеобразные слабоподзолистые «бурные» почвы, не имеющие внешних признаков подзолистости и обладающие особенностями химизма, связанными с высокой основностью и содержанием темноцветных компонентов в породе — сибирском траппе (базальте).

Появление участков рыхлых наносов на северных и северо-западных окраинах Восточного Саяна сопровождается развитием дерновых средне- и сильноподзолистых почв под типичной сибирской смешанной тайгой.

Эти краткие примеры указывают на ясное отражение в географии почв и почвенных типах Восточного Саяна основных черт его геологического строения.

### 3. КЛИМАТ

Климатические материалы по Восточному Саяну чрезвычайно скудны и отрывочны.

На территории Восточного Саяна наблюдается постепенное падение годового количества осадков с запада на восток. Так, на западном склоне Саянского хребта выпадает около 700 мм, а на крайнем востоке и юго-востоке Восточного Саяна — 160—300 мм. В северных предгорьях Восточного Саяна осадков выпадает также сравнительно мало — 340—400 мм.

Главный водораздел Восточного Саяна является одновременно и границей для областей с различными климатами. К югу и юго-западу от него лежит влажная, многоснежная провинция. К востоку и северу от этой линии находится более континентальная и малоснежная область. Она, в свою очередь, делится на северную часть, обращенную к Средне-Сибирскому плоскогорью, отличающуюся, несмотря на резко выраженный континентальный режим, довольно значительным увлажнением, и на южную и юго-восточную часть — крайне континентальную, сухую, малоснежную.

Континентальные области выделяются резким летним максимумом и зимним минимумом осадков. Количество летних осадков превышает количество зимних на восточных станциях в 20—50 раз, тогда как на западных только в 2—5 раз. В первых снеговой покров, вследствие близости к центру азиатского барометрического максимума, практически отсутствует, во вторых же достигает огромной величины в несколько метров.

Вечная мерзлота также придает специфические черты почвенному покрову.

Обращает на себя внимание годовой ход вертикального температурного градиента в Восточном Саяне. Как и везде в Восточной Сибири, температурный градиент имеет различное выражение в разные сезоны года. Летом градиенты имеют положительное значение, т. е. с понижением местности температуры возрастают, причем в нижних слоях быстрее, чем в верхних. Абсолютная величина градиентов достигает максимума в июле и августе и падает весной и осенью. В зимние месяцы градиент получает обратный знак, т. е. с понижением местности средние месячные температуры падают.

Таким образом, для создания вертикальных ландшафтных поясов существенными являются летние вертикальные градиенты. Их величины близки к средним для других горных областей, например Алтая.

Большая часть горных районов Восточного Саяна подвержена заморозкам, которые сокращают вегетационный период для многих культурных растений, в первую очередь зерновых и отчасти картофеля и др.

Поэтому с высоты около 1000 м в Восточном Саяне культура большинства растений чрезвычайно затруднена.

### 4. ПОЧВЕННЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

Выявленные на основании наших исследований закономерности размещения почв и растительности Восточного Саяна сводятся к следующему.

Прежде всего обнаруживается различный характер вертикальной зональности на разных сторонах хребта.

На высотах 1700—3000 м в юго-западной части развиваются альпийские луга и альпийские ковры и луговины с редкими пятнами тундры. Ниже 1700 и до 1200 м (иногда 1000 м) — субальпийские кедровники с пятнами субальпийских высокогорных лугов и альпийских кустарников. Почвы здесь представлены гумусовыми подзолами под моховыми лесами и дерновыми лугово-лесными почвами под травянистыми лесами. Ниже господствуют высокогорные пихтовые и пихтово-елово-кедровые леса на горных слабоподзолистых светлых глубоко выщелоченных почвах на коренных породах. Самую нижнюю зону, в нижнем течении Казыра, Кизира и других рек западного склона, образуют светлосерые глубоко оподзоленные почвы смешанных лесов на рыхлых отложениях — глинах и тяжелых суглинках, переходящие в оподзоленные серые и темносерые лесные почвы и деградированные черноземы окраин Минусинской котловины.

На северо-восточном склоне Восточного Саяна в распределении почвеннорастительных зон имеются значительные отличия, особенно заметные в верхних зонах. Здесь прежде всего отсутствует зона альпийских горных лугов и их место занимают целиком лишайниковые и болотистые тундры на больших площадях «белогорий».

Ниже начинаются субальпийские кедрачи, сходные по характеру с субальпийскими кедрачами юго-западной стороны, но в то же время обла-

дающие и некоторыми отличиями. Так, здесь почти полностью отсутствуют высокогорные травянистые леса и господствуют леса лесотундрового облика, сильно угнетенные, обомшелые, с большим количеством полукустарников — рододендрона, багульника и др. Под покровом этих угнетенных лесов развиты типичные маломощные гумусовые подзолы. В долинах широко развиты ерники, представляющие своеобразные безлесные кустарниковые и травянистые, иногда болотистые формации, со слабоподзолистыми, большей частью легкими песчаными почвами и участками кочкарных болот. Здесь совершенно отсутствуют характерные для юго-западного склона пихта, береза и ель. Только кедр и лиственница выдерживают суровые условия существования в этой подзоне лесного пояса.

Особенно характерна совершенно отсутствующая на юго-западной стороне хребта полоса угнетенной болотистой кедрово-лиственничной тайги с неглубокой мерзлотой на торфяно-болотных или торфянисто-перегнойных делювиальных почвах, лежащая под областью гольцов и тундр Саянского нагорья (с северной стороны) и обусловленная, очевидно, зимней инверсией температур в подгольцовой пониженной зоне. Торфяные болота склонов имеют бугристый микрорельеф, неоднородную мощность торфа, в буграх — до 1 м, в понижениях — несколько десятков сантиметров, и близкий уровень вечной мерзлоты. Строение почвенных типов этой полосы подробнее рассмотрено при описании болотных почв. Характерны также и в этой полосе долинные ерники с одиночными лиственницами на слабоподзолистых песчаных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах и участки холодной континентальной степи или лесостепи на южных склонах и в некоторых межгорных расширениях долины (р. Гутара, верховья р. Уды, р. Ока у Орлика и др.). В лесостепных почвах парковых лиственничников отсутствуют ясные признаки оподзоливания и перемещения веществ, обычные в лесостепных почвах равнины. Поэтому мы относим указанные почвы к особому типу «темноцветных лесных горных почв». Особые свойства их определяются горным рельефом, геоморфологическими условиями, близостью коренных пород и отсутствием плаща рыхлых сортированных наносов. Абсолютные высоты степей и лесостепей центральной части Восточного Саяна — 1000 м и более.

В нижней зоне тайги северного склона Восточного Саяна различия в почвах по сравнению с юго-западной стороной становятся менее заметными. Здесь распространены слабоподзолистые горные светлые почвы под смешанной тайгой с мохово-травяным покровом.

Ерники в нижней зоне тайги отсутствуют полностью и характерны лишь для высоких внутренних и вместе с тем континентальных частей Восточного Саяна.

Особенности генезиса почв Восточного Саяна уже рассматривались выше в связи с составом и распределением горных пород. Характерно, что нигде к западу в горных странах (в Западном Саяне, Кузнецком Алатау и на Алтае) мы не наблюдали в таком масштабе явления заболачивания и образования верховых торфяников или делювиальных торфянисто-перегнойных почв в условиях горного рельефа и на больших площадях, как в Восточном Саяне. Явления эти поражают исследователя, вступающего впервые в Восточные Саяны и наблюдающего болотистую однообразную угнетенную тайгу, покрывающую значительные пространства горных склонов. В отличие от Забайкалья и Приамурья, заболачивание в Восточном Саяне происходит главным образом в верхней зоне тайги, имеющей бореальный облик, тогда как в сравниваемых областях востока мы встречаемся с заболачиванием в нижних зонах тайги, имеющей поэтому иной облик.

Другую особенность почвенного покрова Восточного Саяна представляет

широкое развитие подзолистых гумусо-иллювиальных почв, свойственных как нижней части тундровой зоны, так и верхней части лесной, т. е. на высотах от 800 до 1800 м (над уровнем моря). Нигде к западу и востоку мы не обнаружили такого широкого распространения гумусовых подзолов, сравнимого лишь с распространением этих почв в северной Финляндии, северной Швеции и в Хибинском горном массиве.

В этих почвах наиболее выражены горизонты живой мохово-лишайниковой подстилки и мертвых полуразложившихся растительных остатков, сменяемых минеральными горизонтами почвы, в которых наиболее ясно выражен буро-коричневый горизонт вымытых органических веществ и связанных с ним полуторных окислов, в первую очередь  $Al_2O_3$ .

На границе между горизонтом  $A_0$  и горизонтом В в той или иной степени развит (иногда и отсутствует) горизонт оподзоливания  $A_1A_2$ . При этом было отмечено, что в тундрах и лесотундрах оподзоленность в этих почвах часто бывает большей, чем в ниже расположенных почвах верхней тайги.

Последнее обстоятельство объясняется, вероятно, рядом причин, из которых следует отметить в первую очередь: 1) развитие тундровых почв в области преимущественно плоских нагорий, а лесных — главным образом в области крутосклонного рельефа; 2) более мощное накопление в лесной зоне торфообразных подстилок — до 20—30 см, дающих большое количество подвижного органического вещества, пропитывающего минеральную почву с самого верха и создающего особые формы гумусо-иллювиальных слабо оподзоленных почв; 3) широкое развитие в Восточном Саяне пород, богатых основаниями, смешанный характер делювия склонов, содержащего часто обломки карбонатных пород, что также является одной из причин быстрого выпадения и закрепления органического вещества и полуторных окислов на небольшой глубине и одновременно слабого оподзоливания в поверхностном горизонте.

Гумусо-иллювиальные подзолистые почвы в горах уже описывались, например, Пальманом в Альпах. Е. Н. Ивановой в массиве Хибин, Робинзоном в горах Англии, а нами в соседних хребтах — в Западном Саяне, Таниу-Ола, Восточном Алтае. Но масштаб развития гумусо-иллювиальных почв в Восточном Саяне оказывается значительно большим, чем в упомянутых странах. Судя по данным, приводимым Е. Н. Ивановой, Пальманом и др., гумусо-иллювиальные почвы характеризуемых ими районов отличаются более дифференцированным профилем, более оподзоленным горизонтом  $A_2$  и менее мощным надпочвенным слоем (подстилкой). С другой стороны, в горах Англии (Уэльс) описаны (Robinson a. Mesowitz, 1935) гумусо-иллювиальные подзолистые почвы с горизонтом  $A_0$  мощностью до 80 см, но с резко выраженным подзолистым горизонтом. Все эти сопоставления показывают, что гумусо-иллювиальные подзолистые почвы Восточного Саяна обладают также провинциальными признаками, выражающимися в слабом проявлении подзолообразования.

Наконец, еще одной особенностью почвенного покрова Восточного Саяна, о которой необходимо упомянуть, является чрезвычайно широкое развитие горных тундр и лесотундр, лишайниковых, а также каменистых, болотистых и др.

Для Саянского хребта, как указывалось выше, характерно развитие в тундрах оподзоленных гумусо-иллювиальных и торфянисто-перегнойных почв, наряду с большим участием болот. Гумусо-иллювиальные оподзоленные почвы при этом развиты в местах, где лесная растительность отсутствует и оподзоливание проявляется без всякого участия леса. Нет также никаких признаков недавнего исчезновения леса. Указанные факты

Схема размещения почв на западных и северо-восточных сторонах хребта центральной части Восточного Саяна

Высоты над уровнем моря в м	Северо-восточная часть (континентальная)		Юго-западный (циклоническая)	
	Водоразделы и склоны	Долины	Водоразделы и склоны	Долины
3000—1700 (1550)	Лишайниковые тундры. Почвы: а) тундровые по-верхностно-глеевые, б) тундровые гумусо-иллювиальные оподзоленные	Лишайниково-мохово-кустарничковые тундры. Почвы торфянисто-глеевые	Альпийские луговые с др.-апой	Альпийские низкотравные красочные луга
1700 (1550)—1200	Субальпийские мохово-лишайниковые кедровые лесотундры на гумусо-иллювиальных оподзоленных почвах	Долинные ерники на слабоподзолистых и болотных почвах	Субальпийские мохово-лишайниковые кедровые заросли рододендрона на гумусо-иллювиальных подзолистых почвах и субальпийские травянисто-лесные на дерновых неоподзоленных почвах	Субальпийские высокогорные луга и заросли ивниково-лугово-подзолистых почвах
1200—800	Болотистая кедрово-лиственничная тайга на торфяно-болотных и торфянисто-перегнойных делювиальных почвах. Питна рендзин на карбонатных породах и гумусо-иллювиальных подзолистых почвах на кислых породах на дренажных склонах	Долинные ерники на слабоподзолистых и болотных почвах	Пихтово-кедровая мохово-кустарничковая (средняя) тайга на горных слабоподзолистых грубогумусовых почвах	Долинная елово-кедрово-пихтовая тайга на слабоподзолистых неразвитых почвах
800—500	Смешанная кедрово-пихтовая и пихтово-кедровая тайга мохово-травяная на горных слабоподзолистых почвах	Сырая долинная елово-пихтовая кедровая тайга и болота	Пихтово-слово-кедровая и пихтовая тайга с травяным покровом на горных слабоподзолистых почвах	Долинная елово-пихтовая болотно-подзолистая и торфяно-глеевые почвах
500 и ниже	Светлопихтовая тайга и леса на дерновых среднеподзолистых почвах. «Бурые» почвы на траппах	Темноцветные долин-ные (луговые) почвы болота	Пихтово-слово-еловые леса с при-месью осины и березы на светлосерых глубоко оподзоленных почвах	Светлые луговые долин-ные почвы и болота

могут свидетельствовать о том, что лесная растительность не является обязательным фактором оподзоливания. Причина описываемых явлений, очевидно, заключается еще в сравнительно мощном снеговом покрове в нижней части тундровой зоны у границ с лесом и лесной растительностью<sup>1</sup>. Выше в тундрах подобные почвы исчезают и сменяются типичными тундровыми почвами.

В заключение приводим схему размещения почв на западных и северо-восточных сторонах хребта центральной части Восточного Саяна, как для положительных, так и для отрицательных форм рельефа, отражающую общие закономерности смены почв в этой горной стране (стр. 196).

<sup>1</sup> Автор, очевидно, имел в виду обусловливаемый мощным снеговым покровом водный режим типа сквозного промачивания, который при мохово-лишайниковой растительности, свойственной и лесам, приводит к развитию процессов оподзоливания.— Ред.

## Глава IX

## ЗАПАДНЫЙ САЯН И ХРЕБЕТ ТАННУ-ОЛА

Западный Саян и хр. Танну-Ола образуют своего рода мост, который соединяет массивные поднятия: на западе — Алтай и на востоке — Восточного Саяна. Северную ветвь «моста» образует Западный Саян, нависший над Минусинской котловиной, южную — хр. Танну-Ола, уступами поднимающийся над Убсанурской впадиной. Между этими почти параллельными цепями гор заключена страна со сложной орографией, представляющая систему многочисленных котловин и впадин и разделяющих их хребтов, менее высоких и менее резко выраженных по сравнению с магистральными хребтами Западного Саяна и Танну-Ола.

Климатические условия на этом пространстве изменяются с севера на юг, от гумидных на северных склонах и вершинах Саянских гор до аридных в пределах межгорных котловин или южных склонов отрогов Западного Саяна и Танну-Ола.

Почвенно-растительные зоны располагаются в последовательные ряды не только по вертикальному профилю гор, но в меньшей степени по склонам различной экспозиции. Южные склоны Западного Саяна и Танну-Ола, как правило, безлесны, северные облесены. Существенно при этом, что описываемые горные области располагаются почти точно в центре Азиатского материка и обладают резко выраженным континентальным климатом. Поэтому сочетания почв южных и северных склонов представляют контрасты, едва ли наблюдаемые где-либо в других странах. Каштановые степи на южных склонах и болотистые лиственничные или кедровые леса с торфяными буграми и вечной мерзлотой на глубине 50—60 см на северных представляют такие сочетания почв на склонах различной экспозиции и на одном уровне, которые не всегда можно разделить на карте из-за недостаточности масштаба.

Другую примечательную особенность почвенного покрова описываемой области представляет малая мощность почвенных профилей, являющаяся не следствием эрозии, денудации и других факторов разрушения почв, а результатом слабого проникновения почвообразовательных процессов в глубину, связанного с высокой континентальностью климата Тувы. Северные влажные склоны Западного Саяна, обращенные к Минусинской котловине, обладают уже нормальной мощностью почвенных профилей.

Отмеченные здесь особенности почвенного покрова, естественно, не исчерпывают всех наблюдаемых закономерностей в географии почв. Климатические условия изменяются в пределах котловин и склонов бассейна верхнего Енисея также с запада на восток, от Алтая к Восточно-Тувинскому нагорью. Ближе к Алтаю лежат более сухие пространства, а восточнее — более влажные. Поэтому западная часть Тувы имеет более

обедненный состав почвенных зон и наибольшие контрасты в природе северных и южных склонов. Восточная часть (по границе с Восточно-Тувинским нагорьем) имеет гамму более разнообразных почвенных зон и менее контрастные сочетания почв. Таким образом, вырисовываются провинциальные различия в почвенном покрове всей этой страны, указанные в общем виде на карте почвенно-географических подразделений Алтайско-Саянской области.

Многие особенности почвенного покрова простираются от особенностей в распределении рыхлых пород, в первую очередь песков, лесса и различных продуктов выветривания коренных пород.

## 1. РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

К Западнему Саяну на севере примыкают сравнительно пониженные пространства — южная часть Кузнецкого Алатау и Минусинская котловина, от которых Западный Саян во многих местах отделяется значительным и ясно выраженным уступом.

В полосе гор, примыкающих к пониженным зонам, создано глубокое эрозионное расчленение, особенно в тех местах, где реки велики и многоводны, например, Абакан, Енисей и их крупные притоки. Енисей пересекает Западный Саян и образует узкое ущелье. Долины мелких речек в верховьях быстро выколаживаются и протекают среди сравнительно выровненной поверхности Саянского пенеппена, причем эту поверхность можно наблюдать уже в окраинных частях хребта, например в Абаканском хребте на севере или в Куртушубинском хребте на юге и т. д.

Хотя точных данных мало, но можно утверждать, что эта поверхность более приподнята во внутренних, центральных, частях горной страны и несколько опускается к краевым.

Разобоченные эрозией, разделенные глубокими долинами и ущельями, части пенеппена образуют отдельные плосковершинные хребты, то облесенные, то выходящие за пределы лесной растительности. В области водораздельных узлов пенеппен обычно переходит в более приподнятые и резкие гольцовые, альпийские вершины, имеющие на своих северо-восточных склонах глубокие кары с озерами и долго залеживающимися снежниками.

В некоторых местах отдельные массивы, высящиеся над общим уровнем пенеппена, имеют альпийские формы рельефа.

Высшие точки Западного Саяна находятся в западной части его, где гольцы имеют отметки до 2925 м. Указанные высоты связаны, несомненно, с северной оконечностью хребта Шапшал, последнего Алтайского хребта, откуда начинается Западный Саян. В восточной части высоты хребта меньше 2500—2600 м. Еще далее к востоку, в истоках р. Амыла, хребет понижается до 1300 м, и эту пониженную зону мы принимаем границей Западного и Восточного Саяна.

В южной части Западный Саян понижается, и между отдельными горными массивами оказываются заключенными небольшие межгорные впадины — Усинская, Туранская, Уюкская и др. В этих впадинах современная аккумуляция материала весьма незначительна, и на небольшой глубине, под четвертичными отложениями (галечниками, суглинками), вскрываются цементированные осадки палеозоя.

Разность высот впадин и гор невелика. Однако переход от хребтов к впадинам совершается на коротких расстояниях, хребты орографически достаточно хорошо выражены и представляют настоящие барьеры, разделяющие пониженные степные впадины.

Хр. Таниу-Ола имеет много общего в геоморфологии с Западным Саяном. Таниу-Ола через посредство высоких горных массивов с альпийскими формами рельефа соединяется с хр. Шапшал и Цыган-Шибету. В самом Таниу-Ола альпийские формы не развиты (за исключением крайней восточной части). Это плосковерхний хребет, расчлененный гидрографической сетью на многочисленные хребты. При этом созданы многочисленные и обширные как поперечные, так и продольные долины, иногда с плоским дном, заполненные галечными и другими наносами. Высшие точки хребта выходят за границы лесной растительности и представляют горные тундры. На этих же высотах присутствуют очень мелкие, плоские кары, без признаков современной снежной эрозии. Хребет переходит к окружающим пониженным пространствам или массивными круто падающими склонами, на юге каменистыми, оголенными, на севере задернованными, залесенными, или системами конусов выноса, врезанных один в другой и образующих наклонные плоскости, постепенно выполаживающиеся, соединяющиеся друг с другом и образующие обширные шлейфы гор. Однако среди этих шлейфов, конусов выступают и в отдалении от хребта отдельные массивы с резкими формами рельефа, крутыми каменистыми склонами, ущельями и т. д. У подножий или окраин этих второстепенных хребтов, гряд и т. д. созданы свои подгорные шлейфы и конусы, которые нередко почти закрывают разрушающиеся вершины массивов. Эти формы рельефа широко распространены южнее, в Монголии и других аридных странах.

По северной окраине Таниу-Ола почти повсеместно развиты системы передовых хребтов, которые отделяются от основного массива продольными впадинами или «желобами» шириною до 2—3 км. Некоторые из этих впадин и передовых массивов почти целиком разрушены размывом и едва ли могут быть восстановлены геоморфологическим анализом.

На конусах, шлейфах, передовых хребтах в восточной части северного склона Таниу-Ола и склонах Восточно-Тувинского нагорья широко распространены лессовидные породы, подстилаемые нередко галечниками. За полосой лесса в пределах котловины распространены пески с дюнным и барханным рельефом, но сейчас законсервированные лесной или травянистой растительностью. Развевание наблюдается в местах усиленного выпаса скота, проезжих дорог и т. д. Дюны, барханы и котловины выдувания ориентированы в одном согласованном направлении, указывающем направление ветров с северо-запада. Образование этих больших участков песков необходимо поставить в связь с выветриванием и разрушением юрских песчаников, а по южной окраине Таниу-Ола — гранитов. При этом временные дождевые потоки и реки способствовали первоначальному нагромождению, концентрации песчаного материала в определенных местах, откуда далее песок перевалился ветром и передвигался на более широкую площадь. Геологическое строение Западного Саяна схематически может быть нарисовано следующим образом (Баженов, 1930. 1934; Обручев, 1935—1938).

По северной окраине вплотную к хребту подходят и поднимаются на близкую к последнему высоту отложения мизусинского девона — красноцветные песчаники, сланцы, известняки, мергеля и т. д.

Непосредственно к этим отложениям примыкают кембрийские породы внешней, сниженной, окраины Саян, нередко имеющей характер холмистых предгорий, перекрытых кое-где четвертичными рыхлыми наносами, особенно в районе с. Субботино-Салба и др.

Кембрий представлен кислыми и средними эффузивами, песчаниками, сланцами, известняками и другими сильно измененными породами.



Фиг. 19. Сосновые боры на песках в Тувинской котловине.



Фиг. 20. Гридовые пески в южной Туве.

Почти всю остальную часть хребта слагают нижнесилурийские зеленые хлоритовые сланцы и тонкозернистые песчаники, представляющие господствующую породу Западного Саяна.

Сланцы испытали сильный региональный метаморфизм и поэтому кажутся более сильно измененными, чем более древние кембрийские породы.

Толщи сланцев перемежаются с большими полями гранитов, диоритов и других интрузивных пород. По южной окраине Западного Саяна появляются более молодые породы (девон), слагающие, например, восточную часть Куртушубинского хребта между Туранской и Улуг-Хемской впадинами, а также выполняющие Усинскую впадину.

З. А. Лебедева (1938) район между Саяном и Таниу-Олой, от Алтая до Восточно-Тувинского нагорья, рассматривает как крупную структурную единицу типа антиклинала. По краям антиклинала с севера и юга находятся «взбросовые блоки» крыльев, представляющие современные хребты Таниу-Ола и Куртушубинский (Западный Саян). Наиболее древние породы — верхний силур, кембрий — выходят в центральной части антиклинала вдоль Енисея и Хемчика и окаймляются более молодыми осадками — девоно-карбонowymi — по периферии и во взбросовых блоках хребтов. В восточном направлении ось антиклинала несколько погружается, и здесь древние породы перекрываются юрскими песчаниками и сланцами с угольными прослоями. Описанная схема строения, вероятно, далека от действительности, но она может служить для целей наглядного представления о распределении различных формаций в Туве. Таким образом, в хр. Таниу-Ола оказываются распространенными сходные с саянскими нижнесилурийские зеленые сланцы и песчаники, девонские известняки, сланцы, песчаники, гранитные интрузии, а также, вероятно, местами выходы более древних — кембрийских пород и др.

Что касается рыхлых отложений, то ими покрыты, как отмечалось выше, все пониженные участки рельефа — днища долины, пологие склоны и т. д. В области крутосклонного рельефа и на южных склонах рыхлые отложения, как правило, отсутствуют. На водоразделах, на плоских вершинах гольцов, занятых горной тундрой, имеются маломощные суглинистые продукты выветривания, содержащие обильное количество щебня. Изредка попадаются участки каменистых россыпей, с мерзлотой на северных склонах.

Вдоль северного подножия Восточного Таниу-Ола имеется довольно широкая полоса однородного лесса. На южном склоне вдоль всего хребта и на северном и западной части преобладают щебнистые и дресвяные более легкие суглино-супесчаные отложения делювиального, аллювиального и пролювиального происхождения. Лесс на южном склоне, как правило, отсутствует.

## 2. КЛИМАТ

Климатические условия на рассматриваемой территории чрезвычайно сильно изменяются с севера на юг — от северных окраин Западного Саяна до южных предгорий Таниу-Ола. Эти различия не столько связаны с широтой, так как крайние точки отличаются только на 3°, сколько обусловлены двумя крупными горными барьерами, отделяющими Монголию от Минусинской котловины и сильно видоизменяющими общий климат, особенно на своих северных склонах, обращенных к господствующим северо-западным ветрам, приносящим влагу.

Вертикальные температурные градиенты здесь резко изменяются от зимы к лету. Зимой температурные градиенты отрицательны и достигают

огромной величины в 3—5° (в замкнутых котловинах температура холоднее окружающих гор на 3—5° при разности высот только в 100 м). Летом устанавливаются обычные для горных областей положительные температурные градиенты. Так, например, сравнение одновременных наблюдений в Усинской котловине и на Мирском хребте за время с 22 июля по 3 августа 1937 г. дало следующие значения вертикальных градиентов (табл. 45).

Таблица 45  
Средние температуры воздуха  
(по данным Петрова и Уфимцевой, 1941)

Высота над ур. моря в м	Часы наблюдений			
	7	13	19	Среднее
671	12,1	24,4	16,8	16,8
1783	8,8	14,2	9,9	11,0
Градиент . . .	0,30	0,65	0,62	0,52

Естественно, что эти температурные показатели не отражают полностью действительных различий климата на разных высотах, так как не учитывались эффективные температуры, имеющие наибольшее значение для химических и биологических процессов, а также приход солнечной радиации различной длины волны (например, ультрафиолетовой части спектра) и т. д. Приведенные показатели, несомненно, сглаживают имеющиеся более резкие различия в эффективных температурах на разных высотах.

Следует указать также, что, по нашим наблюдениям в 1947 г., в альпийской зоне Западного Саяна только в конце июня наступила весна, сошел снег, начала зеленеть трава и распустились первые цветы. В конце августа уже выпал снег, и вегетационный период, а вместе с ним почвообразование практически прекратились. В сухих степных котловинах верхнего Енисея хотя тепловые условия значительно лучше, чем в высокогорной зоне, но заморозки весной и осенью сильно сокращают вегетационный период и причиняют большой ущерб сельскому хозяйству.

В предгорьях Таниу-Ола и Саяна заморозки бывают довольно поздно, продолжаются до начала июля.

Снег в высокогорной и лесной области выпадает на еще не замёрзшую почву, тогда как в низких степных районах снег ложится на замёрзшую почву. Весной в южных степных районах снег тает или испаряется в моменты, когда почва еще скована мерзлотой; затем наступает весенний засушливый период, вследствие чего промывание, выщелачивание почв и проникновение корневых систем в глубину крайне ограничены. Эти причины объясняют малую мощность почв Тувы и близкое залегание карбонатного иллювиального горизонта.

## 3. ПОЧВЕННЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

Распределение почв в Западном Саяне и Таниу-Ола имеет известное сходство, хотя почвенные типы в первом представлены более гумидными и более мощными разностями, чем во втором.

Для характеристики почв мы можем воспользоваться только данными автора, полученными им при двух пересечениях Западного Саяна и четырех — хр. Таниу-Ола, в 1947 г.

Ландшафты Таниу-Ола на его южном и северном склонах различные. При взгляде с севера хребет представляет лесистый высокий массив, покрытый лесами сплошь, от подошвы склонов передовых хребтов до водораздельной линии, близ которой по самым высоким вершинам кое-где появляются безлесные участки тундр и болот. С юга Таниу-Ола кажется, наоборот, совершенно безлесным и лишь перед водораздельной линией видна темнозеленая полоса леса. Леса выглядят также из-за складок местности в более низких частях хребта, где они удерживаются на северных склонах и протягиваются по речным долинам в зону степи. Все остальное пространство южного склона и подгорные шлейфы покрыты степями различного характера, то более, то менее ксерофитными.

Таким образом, с разных точек хребет Таниу-Ола кажется то лесным, то степным, но ни одно из этих впечатлений не будет правильным, так как в действительности лесные и степные ландшафты в нем постоянно переплетаются. Если двигаться в хребет с севера, то сначала происходит как будто бы нормальная высотнo-зональная смена почв: каштановые до 1100 м, черноземы до 1300 м, серые лесные суглинки до 1500 м. Но если наблюдатель движется по более или менее обширным долинам гек, прорезающим хребет, например Хендергей, Шурман, Элегест и др., то он увидит, что серые лесные почвы передовых склонов через несколько километров снова сменяются черноземами внутригорных долинных степей, имеющими мощность горизонтов А + В 25—30 см и вскипание с 30—50 см. Следовательно, здесь, как и на Алтае, имеет место «обращенная зональность», или «инверсия» почвенных зон. Однако в действительности здесь мы имеем дело со столкновением почвенных зон разных климатических областей. На северном склоне происходит подъем и охлаждение воздушных масс, идущих с севера, и имеется достаточное увлажнение в полосе лесов, где образуются серые лесные или подзолистые почвы. Внутри горной области циркуляция воздуха затруднена и поступления влажных воздушных масс со стороны почти не бывает. В результате здесь во всех низких местоположениях и на южных склонах вплоть до больших высот, граничащих с тундрой, развиваются степные ассоциации, как это мы могли наблюдать в долинах Хендергея, Элегеста, Шурмана и других рек хр. Таниу-Ола. Степень выщелоченности этих степных почв незначительна, и они вскипают большей частью сразу под гумусовыми горизонтами.

В верхнем течении рек или на перевалах степи переходят в долинские ерники, тундры или, реже, в субальпийские остепненные луга. Под ерниками и тундрами развиты перегнойные или торфянисто-перегнойные кислые почвы без карбонатных выделений, сильно увлажненные, с участками болот и т. д.; под субальпийскими лугами — темноцветные черноземовидные почвы с неглубоким вскипанием.

Упомянутые выше серые лесные суглинки встречаются и внутри горной области, на больших высотах, там, где леса осветлены и имеют пышный лугово-лесной (субальпийский) травянистый покров.

Лесные суглинки в Таниу-Ола (при наличии достаточных высот) переходят в подзолистые почвы, развивающиеся в типичной горной тайге и лесотундрах. Подзолистые почвы из-за близкого присутствия плотных пород и пересеченного рельефа выражены нерезко, но во всяком случае здесь легко различаются гумусовые подзолы с ярким гумусово-иллювиальным горизонтом и мощной моховой настилкой, развитые на северных склонах под моховой кедровой тайгой. Другая разность подзолистых почв, без

гумусового иллювия, встречается под более сухой тайгой, где господство принадлежит бруснике, чернике и другим травянистым видам типичной тайги. Наиболее ярко выраженные гумусовые подзолы наблюдались в лесотундрах и в кедровых рощах, растущих на каменистых грядках среди тундры, например в истоках р. Дурген и др.

Леса на южном склоне, как указывалось, опускаются всего на несколько сот метров от перевалов, до высот 1800—1700 м. Под этими лесами развиваются и подзолистые и серые лесные почвы. Близ границы леса и



Фиг. 21. Кемчикская степь на каштановых почвах. Вдали отроги хр. Западного Таниу-Ола.

лежащей ниже степи развита узкая полоса примитивных щебнистых черноземов, быстро переходящих на шлейфах, конусах и других скоплениях рыхлого материала в каштановые почвы. Полоса чернозема на южном склоне картографически выделена быть не может, так как не занимает достаточного пространства. Лес быстро сменяется каштановой степью (фиг. 21). Большая часть южных склонов Таниу-Ола покрыта темнокаштановыми почвами под типчаково-ковыльными степями с караганой, переходящими близ котловины оз. Убса-Нур на высотах около 1200 м и ниже в светлокаштановые почвы под изреженным покровом из канофитона, ковылька и некоторых типичных степных видов (тонконог, змеевка, полынь, лук и др.). Вдоль рек тянутся долинные хвойные и тополевые леса на галечниково-песчаных неразвитых почвах, окаймленные полосами солончаков под зарослями чийи и элмуса.

Почвы хр. Таниу-Ола и окружающих его подгорных конусов и шлейфов весьма маломощны. В каштановых почвах горизонты А + В достигают всего 20—25 см, карбонатный иллювиальный горизонт хорошо выражен с глубины 20 см и заканчивается на 60 см. В черноземах горизонты А + В равны в среднем 26 см, карбонатный горизонт лежит на глубине 34—67 см (нижняя граница). Такой же небольшой мощностью обладают и серые



лесные суглинки и подзолистые почвы. Распределение почвенного покрова в южной части Сайнского хребта до широты Усинской котловины аналогично распределено в хр. Танну-Ола.

Здесь южные склоны остепнены до большой высоты его, особенно в западной части, в бассейне р. Кемчик, и каштановые почвы переходят в лесные суглинки или подзолистые почвы без переходной черноземной полосы. Серые лесные почвы на рыхлых наносах повсюду в описываемой области вскипают с глубины 40—50 см и имеют отчетливо выраженный карбонатный иллювиальный горизонт. В верхней части профиля заметны под гумусовым горизонтом осветление, кремневая присыпка, признаки вымывания в горизонт В. В среднем серые лесные суглинки Тувы имеют следующие



Фиг. 22. Горные черноземы, переходящие ниже по рельефу в каштановые почвы. Южный склон хр. Танну-Ола.

показатели: горизонт А — 7 см, А<sub>2</sub>В — 7—16 см, В — 16—31 см, С — с 54 см.

Котловинные степи Саяна — Туранская, Уюкская, Усинская — покрыты маломощными черноземами, сходными с описанными выше для предгорий Танну-Ола, но развитыми не на лессовидных суглинках, а на различных смешанных наносах или коренных породах.

Иной почвенной покров имеет магистральный, или главный, Сайнский хребет, и склоны его, обращенные к Минусинской котловине.

В холмистой полосе северных предгорий на рыхлых лессовидных суглинках и глинах развиты серые и светлосерые оподзоленные почвы, с довольно мощным профилем, под березово-осиновыми лесами с отдельными представителями темнохвойных лесов. В долинах рек встречаются темноцветные лугово-черноземные выщелоченные почвы.

На северном склоне Сайнского хребта в нижней зоне тайги распространены светлые глубоко выщелоченные слабоподзолистые почвы, характерные и для других влажных горных районов Алтайско-Саянской области и охарактеризованных выше.

За слабоподзолистыми почвами следуют подзолистые почвы верхней моховой тайги. Здесь распространены гумусовые и железистые подзолы на продуктах выветривания или наносах и грубогумусовые, но слабо оподзоленные почвы на коренных породах (сланцах).

С 1400 м начинаются субальпийские луговые поляны, постепенно расширяющие свою площадь и переходящие в пояс альпийских лугов с пятнами тундр на одиночных повышенных вершинах и склонах, откуда сдувается снег и увлажнение почвы менее значительно. Площадь горной тундры увеличивается от влажных передовых хребтов к внутренним частям Саян, и на вершинах, удаленных от воздействия влагоносных воздуш-

ных масс, приходящих с севера, распространены преимущественно тундры.

Горно-луговые почвы Западного Саяна представлены типичными горно-луговыми почвами и светлыми лугово-подзолистыми на полянах (сланях) в верхней полосе лесов. Горно-тундровые почвы представлены различными вариантами, описанными выше, — пятнистыми, перегибными, торфянистыми, поверхностно-глеевыми, гумусо-иллювиальными оподзоленными и т. д., но точные данные по географическому распространению всех этих разновидностей по отдельным вершинам отсутствуют из-за недостатка в исследованиях. Вертикальная зональность почв Западного Саяна и хр. Танну-Ола представлена в следующей схеме:

Западный Саян (северная половина)	Высота в м	Хр. Танну-Ола (северные склоны) и южная часть Западного Саяна	Высота в м
Серые и светлосерые лесные (оподзоленные) почвы	до 500	Темнокаштановые . . . . .	до 1100
Слабоподзолистые светлые почвы нижней тайги	до 900	Черноземы типичные . . . . .	до 1300
Бореальные подзолистые почвы верхней тайги	до 1500	Серые лесные (слабо оподзоленные) почвы	до 1500
Горно-луговые почвы . . . . .	1500—1800	Подзолистые почвы горной тайги	до 2000
Горно-тундровые почвы . . . . .	выше 1800	Горно-тундровые почвы . . . . .	выше 2000

На южных склонах хр. Танну-Ола и отчасти Западного Саяна степные почвы поднимаются на большую высоту, чем указано в схеме, например светлокаштановые — до 1200 м, темнокаштановые — до 1600 м, черноземы — до 1700—1800 м, и соприкасаются с альпийскими горно-луговыми или горно-тундровыми почвами.

## Глава X

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
АЛТАЙСКО-САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Алтайско-Саянская область занимает площадь в 600 тыс. км<sup>2</sup>, превосходя, таким образом, по величине любое из самых крупных западноевропейских государств.

Изменения природных условий, охарактеризованные выше, происходят в двух направлениях — по вертикальным поясам и зонам и по почвенно-климатическим провинциям, сменяющимся с запада на восток.

Характерно, что одни и те же почвенные типы оказываются существенно различными в разных провинциях, а отдельные провинции имеют неодинаковый состав почвенных зон и сочетаний почв по рельефу. Все это придает совершенно различный характер отдельным частям исследованной страны и положено нами в основу ее естественно-исторического районирования.

В отличие от равнинных территорий, природные зоны и провинции здесь, в горах, сближены и переходы между ними совершаются на коротких расстояниях, что имеет большое практическое значение. В связи с этим в пределах землепользования достаточно крупной хозяйственной единицы — колхоза, совхоза — оказывается набор территорий с весьма различными показателями как почвенного плодородия, так и других условий, важных для сельскохозяйственного производства (количество тепла и света, влажность почвы и воздуха и т. д.).

В провинциях более влажных, названных нами «океаническими», или «циклопическими», как было указано выше, почвенные зоны более широки, растянуты. И здесь, как правило, территориально-хозяйственные единицы имеют земли, расположенные в пределах только одной зоны. Наоборот, в континентальных провинциях, с их быстрыми сменами зон по высотам и по склонам разных экспозиций природная обстановка в пределах одного землепользования может быть представлена различными зонами почв и растительности.

В континентальных провинциях хозяйства используют природные ресурсы по зонам посредством организации или отгонного животноводства или кочевий. По такому же зональному принципу построено и полеводство: орошаемое — в низких засушливых и более теплых районах на каштановых почвах, богарное — на черноземах, лежащих до высот 1400—1500 м; выше располагаются лишь естественные пастбища и сенокосы и орошаемые луга — мочаги.

В ряде высокогорных районов природные условия препятствуют культуре хлебов и население использует для пашни земельные участки в соседних, ниже лежащих зонах и районах.

Экономическое значение Алтайско-Саянской области определяется прежде всего наличием промышленных месторождений важных полезных ископаемых.

Алтайско-Саянская горная страна — вместилище огромных и еще мало освоенных и использованных лесных богатств. Вместе с тем по окраинам гор, по границам с обжитыми районами, леса сильно пострадали от вырубок и пожаров и часто имеют плохое возобновление. Учет природных условий, и в частности почвенных, должен сыграть большую роль в определении систем эксплуатации лесов, способов их восстановления и агротехники лесных насаждений.

Идущее повсеместно быстрыми темпами развитие лесной промышленности связано с более или менее постоянным пребыванием в лесах рабочего населения и хозяйственного скота (лошади, крупный рогатый скот). Леспромхозы разбросаны среди всех наиболее крупных и доступных лесных массивов.

Леса, воды и высокогорные пространства являются местом обитания различных диких промысловых животных и используются как охотничьи и рыболовные угодья; в некоторых районах, как, например, в Восточном Саяне, охота является одним из важных занятий части местного населения. У населения всей Алтайско-Саянской области доходы, получаемые от охоты, а также рыболовства, сбора ягод, орехов, и пр., составляют значительную статью бюджета.

Задача обеспечения сельскохозяйственными продуктами значительного по численности населения, занятого в различных производствах и промыслах в Алтайско-Саянской области, имеет самое актуальное значение. Но этим не исчерпываются задачи сельского хозяйства области. Наличие огромных земельных богатств, естественных ценных пастбищ и сенокосов делает Алтайско-Саянскую область районом перспективным и для получения животноводческой продукции в количествах, превосходящих собственные потребности.

Животноводческая специализация сельского хозяйства области связана с природными условиями. Горный, пересеченный рельеф, преобладание абсолютных пастбищ и малые размеры площадей пахотнопригодных почв, особенности горного климата позволяют полнее использовать природные богатства именно животноводческой отраслью сельского хозяйства. Вместе с тем вокруг промышленно-городского хозяйства, а на благоприятных по почвенным условиям участкам предгорий — полеводство с различным уклоном: льноводным, зерновым, картофельным и т. д. Вследствие неоднородности природных условий на близких расстояниях отдельные районы Алтайско-Саянской области далеко не одинаковы в смысле перспектив развития животноводства и земледелия и применения методов сохранения и повышения плодородия почв.

Материалы наших исследований позволяют впервые для данной территории подойти к вопросу о качестве и количестве земельных ресурсов. Ниже, в табл. 46, даны подсчеты площадей почв по типам почвообразования, по вертикальным почвенным поясам и, наконец, по главным геоморфологическим и почвенным областям — Алтаю, Кузнецкому Алатау, Восточному Саяну и Западному Саяну вместе с хр. Таниу-Ола.

Из приведенных в таблице данных видно явное преобладание во всей Алтайско-Саянской области лесных почв — подзолистых и серых лесных, занимающих вместе 62% площади.

Второе место занимает альпийский пояс — около  $\frac{1}{4}$  площади (22%). Наименьшую площадь имеет степной пояс — 15%.

Отдельные типы почв по занимаемой ими площади располагаются в следующий ряд (по возрастанию площади): горные каштановые — горные черноземы, горные луговые, горные тундровые, серые лесные, подзолистые, в том числе дерново-подзолистые и подзолы верхнего лесного пояса под моховыми лесами. Площади прочих почвенных типов — аллювиальных, болотных, солончаковых и других — точно учтены пока быть не могут. Наблюдается большое разнообразие почвенного покрова: Алтая и Западного Саяна с хребтом Танну-Ола и менее разнообразные почвенные условия Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна. Причины такого явления заключаются в различной высоте и географическом положении сравниваемых горных территорий.

Для Алтая характерно почти равное участие степных, лесных и альпийских почв. Кузнецкий Алатау отличается исключительным преобладанием подзолистых и светлосерых лесных глубоко оподзоленных почв черновой тайги.

В Восточном Саяне около 20% площади занимает альпийский (тундровый) пояс и все остальное падает на лесной. Только в юго-восточной части по долинам рек вкраплены мелкие участки степей, составляющие около 1% площади. Характерно также преобладание гумусово-иллювиальных подзолистых почв моховых лесов над дерново-подзолистыми почвами.

Западный Саян и Танну-Ола (без Кемчикской и Улуг-Хемской котловин) имеют площадей, покрытых степями, около 20%, лесами — 55% и альпийской зоной — 25%. Если присоединить сюда еще «негорные» почвы больших степных котловин — черноземы различного механического состава, темнокаштановые и светлокаштановые почвы наиболее сухих частей впадин, то площадь степных почв для этой части описываемой нами области увеличится до 32%, а прочих соответственно уменьшится — лесных до 47% и альпийских до 21%.

Таким образом, между отдельными частями горной территории, лежащими примерно под одинаковыми широтами, например Кузнецким Алатау и Восточным Саяном, Алтаем и Западным Саяном и Танну-Ола, имеются существенные различия как в типах почв, так и в их количественных соотношениях, на что указывалось выше, в главах II и VI—IX.

Приведя основные данные, относящиеся к земельным ресурсам, следует далее остановиться на их современном использовании сельским хозяйством.

Памятники материальной культуры показывают, что и скотоводство, и земледелие были основным занятием племен, населявших степные котловины Алтайско-Саянской области, в особенности в бассейне верхнего Енисея и на Алтае, еще до начала современного летоисчисления. Однако к моменту знакомства русских с этой территорией и ее народами здесь преобладали кочевые охотничьи и скотоводческие племена — алтайцев (ойротов), хакассов, тувинцев, тофаларов, бурят и др.

Первыми русскими людьми, поселившимися в этом крае в XVII—XVIII вв., были староверы (кержаки), бежавшие от религиозных преследований, а также ссыльные, крепостные и государственные крестьяне сибирских заводов и рудников. Эти пионеры колонизировали отдельные небольшие свободные участки земель, пригодные для сельского хозяйства, особенно земледелия. Русские люди постепенно познакомились с земледелием и местные кочевые народы. Земледельческая культура, таким образом, постепенно продвигалась с севера на юг, от окраин горной страны к ее центральным и высоким частям.

Таблица 46

Площади почв Алтайско-Саянской горной области (в %)

Типы почв	Алтай	Кузнецкий Алатау	Восточный Саян	Западный Саян и хр. Танну-Ола	Вся Алтайско-Саянская область
I. Горно-степной пояс					
1. Горные каштановые . . . . .	7,3	—	—	15,6	5,5
2. Горные черноземы:					
южные . . . . .	2,0	0,4	0,3	0,8	0,8
обыкновенные . . . . .	8,7	0,6	—	1,7	3,1
карбонатные . . . . .	0,9	—	—	—	0,3
тучные . . . . .	1,2	0,3	—	1,1	0,6
выщелоченные . . . . .	10,5	0,9	0,5	—	3,6
3. Солончаки луговые . . . . .	0,6	—	—	—	0,2
4. Аллювиальные и черноземно-луговые почвы . . . . .	1,6	—	—	—	0,5
Итого по степному поясу . . . . .	32,8	2,2	0,8	19,2	14,7
II. Горно-лесной пояс					
5. Горные светлосерые лесные . . . . .	—	1,1	0,2	12,4	2,8
6. То же, глубоко оподзоленные . . . . .	5,6	48,8	4,3	0,7	11,6
7. Горные серые . . . . .	3,2	1,9	1,9	3,2	2,6
8. Горные темносерые . . . . .	8,2	9,0	—	0,3	4,1
9. Горные дерново-подзолистые . . . . .	13,7	36,1	37,8	17,4	25,9
10. Горные подзолистые гумусово-иллювиальные . . . . .	4,0	—	33,2	20,1	15,9
Итого по лесному поясу . . . . .	34,7	96,9	77,4	54,1	62,8
III. Альпийский тундрово-луговой пояс					
11. Горные луговые типичные . . . . .	13,4	0,9	6,0	7,6	7,8
12. Горные луговые черноземовидные . . . . .	5,4	—	—	—	1,6
13. Горные тундровые . . . . .	13,1	—	15,8	18,5	12,8
14. Горные тундровые глеевые . . . . .	0,6	—	—	0,6	0,3
Итого по альпийскому поясу . . . . .	32,5	0,9	21,8	26,7	22,5
Итого . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Октябрьская революция уничтожила классовую эксплуатацию и национальное неравенство, которые существовали на этой территории при царском правительстве, и создала предпосылки к переходу от кочевого к оседлости и к более широкому развитию промышленности, сельского хозяйства, в том числе и земледелия.

До революции земледелие в Туве почти совсем отсутствовало. В настоящее время земледелие здесь составляет очень важную отрасль сельского хозяйства. Более быстрыми темпами растет заготовка кормов на зиму; прежнее же животноводство базировалось на круглогодичном пастбищном содержании.

Однако в целом процент использования земель сельским хозяйством, в том числе земледелием, все же невысок. Даже в районах Западного Алтая, с лучшими черноземными почвами мягкой «океанической» провинции и наиболее давней земледельческой культурой, еще имеются значительные массивы целинных или старозалежных земель, пригодных для использования. Что касается Восточного и Западного Саянов, то здесь основные массивы пахотопригодных почв располагаются уже в зоне тайги, освоение которой должно идти, как показано будет ниже, в основном за счет развития лесного промысла и подсобного земледелия.

В Кузнецком Алатау лежат огромные площади гарей на подзолистых и светлосерых почвах в районах горно-промышленного освоения. Здесь необходимо намечать животноводческо-огородническое направление сельского хозяйства.

В районах бассейна верхнего Енисея (Тувинская автономная область) земледельческое освоение земель началось лишь за последние 10—20 лет. Здесь имеются большие массивы пахотопригодных богарных и поливных земель (черноземов, каштановых и др.).

Располагая большими земельными ресурсами, Алтайско-Саянская область представляет резервный фонд, в котором идет неуклонный рост сельскохозяйственной площади на протяжении последнего периода и особенно за годы сталинских пятилеток.

Ниже указаны пути освоения природных ресурсов Алтайско-Саянской области по установленным выше единицам природного районирования — поясам, зонам, провинциям, начиная с альпийского тундрово-лугового, затем лесного и, наконец, степного.

## 1. ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ АЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА

Альпийский пояс в Алтайско-Саянской области представлен в основном горными тундрами, альпийскими лугами и долинными ериками; последние вкраплены в полосу лесов или степей по речным долинам.

В районах Южного Алтая и хр. Ташу-Ола на альпийские пастбища летом (в июне — августе) отгоняет свой скот население этих районов (главным образом казахи и тувинцы). В остальных частях альпийские пастбища для отгона скота используются меньше. В отдельных местах сюда отгоняют на все лето лошадей, например на белки в Западном Алтае или в Кузнецком Алатау; в центральной части Восточного Саяна на горных тундрах в течение всего лета стоят фермы оленеводческих колхозов Тофаларского национального района; но все эти стада используют лишь часть кормов высокогорной территории. Побутно отметим, что значительные участки альпийских пастбищ входят в пределы созданных здесь государственных заповедников — Алтайского и Саянского, занимающих вместе около 2,5 млн. га, и исключены из всех видов пользования. По тундрам и альпийским лугам этих заповедников летом нередко можно встретить маралов, оленей, лосей и многих других животных, размножающихся здесь и затем откочевывающих на соседние незаповедные территории. Значительные части альпийских пространств являются в силу их трудной доступности и изолированности районами охоты.

В общем земельном балансе описываемой страны альпийский пояс занимает значительное место. Поэтому следует наметить ряд мер к более широкому использованию ценных кормов этого пояса хозяйствами, расположенными в более низких зонах. Этим целям должны послужить прежде всего организационные мероприятия. Необходимо точнее выявить и инвентаризировать районы альпийских пастбищ Алтайско-Саянской области, установить их типы, кормовую емкость и наметить простейшую систему пастбищеоборота. Для предохранения одних участков от чрезмерного стравливания, а других от недоиспользования участки альпийские пастбища должны быть распределены между тяготеющими к ним хозяйственными единицами (колхозами, совхозами, промартелями и т. д.), расположенными главным образом за пределами данной зоны. Следующим этапом должно явиться создание скотопроегонных трактов, проходящих через тайгу, и расчистка и улучшение существующих путей. На альпийских пастбищах следует построить избушки для пастухов, загоны для скота на время случающихся летом снежных буранов, града, холодных ветров и т. д.

Это относится не только к альпийским лугам, использование которых скотом всех видов доступно и подтверждается многовековой практикой местного населения, но должно распространяться и на горные тундры Алтая. Последние представляют такие типы кормовых угодий, в которых имеется значительное количество, во-первых, различного рода луговых, а на юге и остепененных участков, а во-вторых, ряд нетравянистых растений, но достаточно питательных и поедаемых, как, например, ветви и листья круглолистной (полярной) березки и др.

Имеются данные, указывающие, что под влиянием выпаса тундровые участки постепенно будут сменяться так называемыми пустошами (травянистыми тундрами) или луговыми ценозами.

Так, например, в Юго-Восточном Алтае на хребтах Монгуи-Тайга, Цагаи-Шибету, Чараш-Даш-Тайга и др. излюбленные места летних кочевий имеют более луговой характер, чем окружающие их места, менее используемые для выпаса. На такие же явления на Среднем и Северном Урале указывают А. М. Овеснов и В. Н. Городков. Б. А. Тихомиров и Р. А. Еленевский предполагают возможным олуговение даже северных, арктических тундр и т. д.

В условиях Алтайско-Саянской области, в особенности Алтая и Ташу-Ола, которые лежат на границе перехода горных тундр Северной и Восточной Сибири к альпийским и субальпийским лугам и степям Средней и Центральной Азии, вмешательство человека должно направить естественный природный процесс именно в сторону олуговения, и в более сухих условиях южных склонов Монгуи-Тайги — остепенения. Эти изменения следует рассматривать как положительные, так как они приведут к повышению кормовой ценности этих угодий. Опыты по удобрению субальпийских лугов в описываемой области пока не проводились.

Судя по результатам опытов, сообщаемых Г. Кожием для субальпийских лугов Восточных Карпат, большой эффект давали органические удобрения животного происхождения (навоз), фосфаты и известь при совместном внесении. В результате удобрения на лугах изменялся в положительную сторону состав растительности и повышалась ее урожайность.

Остается сказать несколько слов о возможности возделывания полевых и огородных культур в альпийском поясе на горно-луговых и горно-тундровых почвах.

Опыт в этом направлении был получен В. А. Малышевым на территории Алтайского государственного заповедника на гольце Корбулу

(высота 1700—1800 м). Характеристика почвы у места опыта приведена выше, на стр. 59 и сл. (разр. 1, 1945 г.). В открытом грунте получены редис, лук на перо, репа по 70 г, редька и турнепс по 130 г, картофель — до 300 г на куст. Все культуры резко положительно реагировали на известкование, что связано с сильной кислотностью альпийских почв. Применение удобрений наряду с известкованием также увеличивало урожай вегетативных органов растений в тундре в 2 раза. Все это показывает, что низкая производительность ряда альпийских пастбищ зависит не только от климатических, но и от неблагоприятных почвенных условий, борьба с которыми не представляет особых трудностей.

Районы Восточного Саяна и Восточно-Тувинского нагорья с преобладающими чистыми лишайниковыми и моховыми тундрами будет правильнее использовать под летний выпас оленей, поскольку для других видов скота эти пастбища мало пригодны.

Кормовые угодья для оленей в Восточном Саяне заключены также в мохово-лишайниковой «верхней» тайге на подзолистых маломощных гумусо-иллювиальных почвах, площадь которых примерно в 2 раза больше площади горно-тундровых почв.

Вслед за освоением альпийской зоны должна начаться борьба за повышение производительности альпийских пастбищ. Помимо мер обычного организационного характера, связанных прежде всего с введением пастбищесоборота, необходимо проведение простейших мелноративных мероприятий — осушение болот и заболоченных участков в районах интенсивной пастбищ, как, например, в ряде районов по хр. Танину-Ола, расчистка кустарников, уничтожение кочек и т. д.

Учитывая неблагоприятные физико-химические свойства горно-тундровых и горно-луговых почв — их высокую кислотность (рН солевой вытяжки 3—3,5), низкое содержание обменных кальция и магния на фоне преобладания водорода и алюминия, слабую разложимость органического вещества, слабую подвижность основных питательных элементов и т. д., необходимо проводить известкование пастбищ небольшими дозами известки, но достаточно частое.

Субальпийские высокоотравные луга северных районов Алтая и большей части Кузнецкого Алатау близ промышленных центров часто представляют собой основные сенокосные угодья. Улучшение этих лугов может проводиться более интенсивно внесением местных удобрений — навоза, торфокомпоста и т. д.

Имеющиеся данные позволяют признать, что в промышленных населенных пунктах этой зоны основное значение должно иметь овощеводство закрытого грунта — в парниках и оранжереях. Активность солнечных лучей в дневные часы под этими широтами обеспечит выращивание в закрытом грунте большого ассортимента растений.

Близ поселков в безлесной альпийской зоне следует насадить лесные полосы и сады из местных древесных пород. Опыт создания сада на одном из гольцов (в Восточном Саяне) показал возможность роста древесных культур под защитой каменных стенок, охраняющих деревья от действия холодных ветров.

## 2. ОСВОЕНИЕ ПОЧВ ЛЕСНОГО ПОЯСА

Обширный лесной пояс, как было показано выше, распадается в общем на три ясно различимые и хозяйственно неравноценные почвенно-растительные зоны: зону верхней тайги с маломощными (карликовыми) гумусовыми подзолами под мохово-лишайниковой хвойной (преимущественно

но кедровой) тайгой, зону дерновых, главным образом слабоподзолистых почв нижней травяно-моховой тайги и зону серых лесных почв (лесных суглинков по прежней терминологии) травянистых, преимущественно лиственных или смешанных лесов.

Каждая из названных зон обладает своими собственными условиями естественного плодородия почв, знать которые необходимо при планировании освоения этих почти неосвоенных пространств.

Начнем рассмотрение с верхней зоны.

Зона так называемой «верхней тайги» характеризуется чисто бореальным обликом своей природы и близко напоминает пространства наших северотажных лесов и лесотундр. Рост деревьев замедленный, последние изрежены и сбегисты. Климатические условия отличаются суровостью. Большая часть зоны характеризуется развитием вечной мерзлоты, наличием участков бугристых моховых болот, заболоченностью почв даже крутых горных (северных) склонов, наличием повсюду в тайге мощного мохово-лишайникового покрова, постоянной увлажненностью почв и т. п. Благодаря этому леса верхней зоны менее всего повреждены пожарами, тогда как в зоне нижней тайги горелые площади очень велики. Природные условия в общем мало благоприятны для развития сельского хозяйства.

Почвы в незаболоченных местах отличаются сравнительно легким механическим составом, малой мощностью профили, причем значительную часть его составляют моховая — лишайниковая подстилка, древесный и моховой торф, грубый гумус и т. д., достигающие мощности 20 см. Мощность подзолистого горизонта равна всего 2—5 см, ниже следует тоже маломощный горизонт В. Основной недостаток этих почв — низкая температура, малая мощность и резкая кислотность. По содержанию валовых количеств гумуса, азота, калия и отчасти фосфора они достаточно богаты. Но слабая разложимость органического вещества, наличие грубого гумуса, малое количество кальция говорят о том, что элементы питания находятся в малоподвижных формах. Основные мероприятия поэтому должны быть направлены на тепловую мелнорацию почв и интенсификацию биологических процессов, которые в связи с климатическими особенностями, резкой кислотностью почв и т. д. подавлены. На южных хорошо прогреваемых склонах путем тепловой мелнорации и известкования возможно создание достаточно плодородных почв.

Практический опыт освоения подобных почв мы наблюдали в Восточном Саяне (высота 1200 м), в сел. В. Гутара и в Северо-Восточном Алтае (опыт А. А. Малышева) на высоте 1300 м.

В Восточном Саяне почвы этой зоны вокруг промышленных центров осваивались местным населением без применения селекции и других приемов передовой биологической науки. В данной зоне получены урожай только самых нетребовательных к теплу культур, таких, как капуста, лук, турнепс, репа, горох и некоторые другие. Картофель удается в благоприятные по тепловым условиям годы.

В Северо-Восточном Алтае на одном из приисков (1350 м), при продолжительности вегетационного периода 90—110 дней, сумме температур, превышающих 10°, 800—900°, средней температуре лета 12° и продолжительности безморозного периода 48—82 дня, возможно было возделывание наиболее холодолюбивых скороспелых культур, таких, как картофель, турнепс, репа, редька. Большую продукцию вегетативной массы в этой зоне в достаточно увлажненных районах дают кормовые травы.

В южных частях Алтайско-Саянской области верхняя зона лесов уже не представляет сплошной полосы, сохраняясь только на северных

склонах. На южных склонах представлены другие почвенные типы, вплоть до темноцветных лугово-степных почв. В долинах рек в этой зоне широко развиты ерники. Наличие безлесных южных склонов, долинных ерников или разреженных парковых субальпийских лесов среди господствующей моховой тайги сильно повышает ценность данной зоны для сельскохозяйственного использования, в частности для животноводства.

Приведенные выше данные позволяют заключить, что в данной зоне вокруг всех поселений при выборе подходящих участков (южная экспозиция, легкие прогреваемые почвы) с применением известкования могут быть созданы достаточно производительные огороды и искусственные сенокосы с сенокосными травами.

Охарактеризованные выше климатические условия, преобладание крутых склонов, маломощных или заболоченных почв, хорошее возобновление и устойчивость лесов, наличие здесь истоков крупнейших сибирских рек — Оби, Енисея и их притоков — заставляют признать эту зону в первую очередь водоохранной, регулирующей режим источников. Наличие ценной древесной породы — кедра, различных ягодников и охотничьих промысловых животных — белка, соболя и многих других — повышает ценность этой зоны верхней тайги именно как охранно-лесной зоны.

### 3. ОСВОЕНИЕ ЗОНЫ НИЖНЕЙ ТАЙГИ

Следующая зона — нижней тайги с дерновыми слабоподзолистыми почвами — представляет по своему хозяйственному значению главную лесоэксплуатационную территорию в горах южной части Сибири. Ее характеризует огромное разнообразие типов лесов, связанное с экологическими и историческими причинами. Пихтовые и еловые леса с участием вторичных пород — осины и березы — характерны для западных влажных районов Алтая, Кузнецкого Алатау, Салаира, Западного и Восточного Саяна, тяготеющих к Средне-Сибирскому плоскогорью, и, наконец, для остальных более высоких и континентальных частей гор важнейшими лесными породами являются лиственница и кедр.

Обширные пространства в нижней тайге заняты также гарями, находящимися в различных стадиях зарастания и смены временных насаждений типичными таежными. В южных частях этой зоны вторичные лиственные леса из березы и осины нередко приобретают значительную устойчивость и с трудом вытесняются хвойными.

Размеры этой зоны уменьшаются при движении с северо-востока на юго-запад, тем не менее участки типичной тайги мы встречали и на северных склонах хр. Таниу-Ола под 50—51° с. ш. на высоте 1500—2000 м.

Местное население давно столкнулось с практикой использования и освоения почв данной зоны.

Горные дерновые слабоподзолистые почвы, свойственные этой зоне, имеют в общем достаточно благоприятные агропроизводственные признаки. Для них характерен преимущественно тяжелый глинистый механический состав, что, правда, делает почвы более холодными. Поэтому участки на южных склонах со слегка щебнистыми почвами имеют лучшие показатели, чем на равнинах, сложенных глинами. Дерновый перегнойный горизонт имеет мощность 5—15 см и в целом состоянии обладает зернистой структурой.

Реакция почвы кислая, рН около 5—6, количество обменных водорода и алюминия незначительное. Содержание гумуса около 5—6%.

Опыты по использованию подобных почв в Северо-Восточном Алтае на высоте около 1000 м показали, что в этой зоне характерна большая интенсивность ростовых процессов, приводящая к усиленному развитию вегетативной массы, что обуславливает повышенную урожайность кормовых трав, картофеля, турнепса, репы, редьки, редиса, капусты, лука, льна, конопли и др., по сравнению с более низкими зонами.

Указанные особенности развития культурных и диких растений в этой зоне надо широко использовать путем создания вокруг всех промышленных центров больших участков огородных культур, искусственных пастбищ и т. д.

В нижних частях этой зоны возможна культура пшеницы и других более теплолюбивых культур, например огурцов.

Для характеристики опыта по освоению дерновых подзолистых почв можно воспользоваться данными бывш. Сибирской таежной опытной станции, ныне Нарымской опытной станции.

В горах южной части Сибири подзолистые почвы осваиваются изпод гарей или сырораствующей тайги. При распашке гарей установлено преимущество раннего срока вспашки (май, начало июня) свежей раскорчевки по сравнению с поздним. Ранняя вспашка обеспечивает лучшее проветривание почвы, разложение и окисление растительных остатков и закисных соединений железа, лучшие условия для развития микроорганизмов.

При окультуривании горных дерново-подзолистых почв, развитых на рыхлых наносах, необходимо постепенное углубление пахотного горизонта с одновременным внесением навоза. Простое выворачивание подзолистого горизонта на поверхность приводит к снижению урожайности.

Опыты Томской станции на дерново-подзолистых почвах показали большую эффективность применения навоза и извести. Действие больших доз навоза и извести сказывается даже на четвертый год пользования.

На той же станции изучалась эффективность минеральных удобрений, и опыты показали большую роль азота и фосфора в повышении урожайности зерновых культур. Выявлен большой эффект от применения щелочных удобрений по сравнению с кислыми, а также роль таких местных удобрений, как торфяной компост и др. Значение для этой зоны травопольных севооборотов с применением травосмесей из клевера и тимopheвки также доказано подробными опытами Томской станции.

Для преодоления мало благоприятных сторон климата в данной зоне следует рекомендовать посев отборными семенами с высокой энергией прорастания и всхожестью, заделывать семена неглубоко, мульчировать почву темными веществами (например, перегноем), проводить сев в ранние сжатые сроки и сортами, приспособленными к местным условиям.

### 4. ЗОНА ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЛЕСОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Климатические условия в этой зоне, в связи с особенностями вертикальной зональности, в частности в связи с большим диапазоном высот и контактами этой зоны не только со степями внизу и тайгой сверху, но также и с горными тундрами, альпийскими лугами и лугостепями (например, в юго-восточных районах Алтая и Восточного Саяна), отличаются большим разнообразием. Как и в степном поясе, здесь могут быть выделены провинции «теплой, влажной» и «холодной» континентальной лесостепи.

Опыт животноводческого использования континентальной лиственничной лесостепи указывает на огромное значение этой зоны как

пастбищной территории. Сказанное относится прежде всего к южным частям Алтайско-Саянской области (Тувинская автономная область, часть Хакасии, Южный Алтай). Здесь сухие степи резко сменяются лиственными травянистыми лесами, и во время засушливого летнего периода в них прикочевывают араты со своими стадами (за исключением тех, которые переходят на альпийские высокогорные пастбища или остаются в долинах крупных рек).

Лиственные и березовые леса этой зоны — большей частью разреженные, паркового типа, с густым травостоем, в котором видную роль играют бобовые. Производительность сухой массы сена — от 8 до 15 ц/га (данные для Тувинской автономной области — по К. А. Соболевой).

Таким образом, леса этой зоны не представляют чисто лесных угодий, а являются так называемыми лесоземельными пространствами, т. е. одновременно выполняют разное назначение (в сельском и лесном хозяйстве).

В связи с пастбой скота, широко развитой в зоне этих лесов, следует рассмотреть вопрос о том, насколько этот вид использования является рациональным и не препятствует ли он естественному лесовозобновлению. Прежде всего отметим, что естественное лесовозобновление в этих травянистых лесах вообще сильно затруднено и в ряде районов ранее вырубленные площади очень слабо или совсем не восстанавливаются. Как по нашим полевым наблюдениям, так и по авторитетным заявлениям местных лесоводов (Н. М. Евсеенко, В. И. Богоявленский), в плохом возобновлении виноват не скот, а специфические природные условия.

Правильно организованная пастба скота в парковых лесах не только обеспечит дополнительной кормовой площадью социалистическое животноводство, но может в некоторых случаях ускорить процесс естественного лесовозобновления. Значительно сложнее вопрос о способах лесовосстановления лесных массивов этой зоны. При любых способах естественное возобновление оказывается затрудненным. В то же время все эти леса имеют огромное водоохранное, водорегулирующее и почвозащитное значение, поскольку они лежат на границе степей и рельеф в этой полосе большей частью сильно пересеченный. Рыхлые, мелкоземистые почвы сосредоточены в нижних частях склонов, в долинах. Поэтому следует рекомендовать или умеренную эксплуатацию этих лесов применением рубок ухода или, при необходимости получения больших количеств древесины, рубать целыми участками, выбирая места с более влажными и рыхлыми почвами. Немедленно на месте вырубленных лесов следует производить лесопосадки, применяя ту мощную механизацию, которую имеют сейчас наши лесохозяйственные организации.

Во влажных западных провинциях климатические условия вполне благоприятны для развития полеводства и более широкому использованию почв могут препятствовать только пересеченный рельеф, малая мощность и каменистость почв по крутым склонам и пр. В то же время рыхлые наносы — лессы, покровные глины и др., свойственные этим районам, обуславливают наличие участков почв, вполне пригодных для земледельческого использования.

Опытная работа на серых лесных почвах проводилась Томской зональной лынной опытной станцией в полосе северных предгорий Кузнецкого Алатау. Основные морфологические и химические показатели в зоне серых лесных почв этой станции приведены в табл. 47.

Темносерые и серые лесные почвы описываемых районов Сибири по своим показателям стоят выше аналогичных почв Европейской части

Таблица 47  
Основные характеристики почв Томской зональной лынной опытной станции

Почвы	Мощность горизонтов A <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> в см	Структура	Механический состав	Окраска пахотного горизонта	pH	Гумус в %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/100 г	K <sub>2</sub> O в %
Темносерая	30—70	Зернисто-комковатая или зернистая	Суглинок	Темносерая	6,5	8—12	14—20	5,0
Серая	28—55	Непрочная зернистая и пылевато-комковатая	Суглинок	Серая	6,0	5,8—8	14	6,7
Светлосерая	17—34	Непрочная зернистая	Суглинок	Светлосерая	5,5	4,5	12,5	5,9

СССР и приближаются к деградированным черноземам. На это указывали уже первые исследователи сибирских почв (Выдрин и Ростовский, 1899; Соколов, 1908, и др.).

Приведенные здесь и выше данные указывают на возможность непосредственной глубокой вспашки (кроме некоторых светлосерых почв), на наличие прочной и легко восстанавливающейся при травосеянии структуры, на высокое содержание гумуса и основных элементов питания. Кислотность серых, темносерых почв незначительна, и они не нуждаются в известковании. Опыты показали, что внесение извести в количестве 2—4 т/га снижало урожай зерновых. Навоз, торфяной компост и другие органические удобрения значительно повышали урожай.

При этом была установлена одна особенность действия минеральных удобрений — именно эффективность калия и всех комбинаций с калием, т. е. НК и РК.

Полевые опыты на этой же станции в условиях травопольной системы земледелия доказали (Н. Тюменцев) огромное значение многолетних трав и системы удобрений для урожая всех культур севооборота.

Абсолютная величина урожая пшеницы резко повысилась во второй ротации после пребывания всех полей севооборота под клеверами и тимофеевкой. В то же время возросли абсолютно и относительно (к контролю) прибавки (во второй ротации) от удобрений, главным образом навоза. Следовательно, на фоне травопольного севооборота резко повышается эффективность всех удобрений.

Особенностью серых (также и темносерых) лесных почв влажных окраинных горных районов является их азотный режим: а) относительно высокое содержание подвижного азота и б) преобладание аммонийных форм над нитратными на фоне слабой обеспеченности калием.

Динамика подвижного азота в почвах разной гумусности приведена в табл. 48 (по данным Н. Ф. Тюменцева, 1947).

Наличие подвижных форм азота вызывает часто буйное развитие вегетативной массы, полегание льна и хлебов и т. д.

Для ослабления неблагоприятного действия избытка аммонийных форм азота рекомендуются увеличенные дозы калийных удобрений (до 120 кг/га) и уменьшение азотных (до 30 кг/га) в тех позах, где ожидается накопление больших количеств аммонийного азота. Указанные особенности

Таблица 48

Динамика подвижного азота в почвах разной гумусности

Азот аммонийный				Азот нитратный				Сумма подвижного азота			
17.V	29.V	28.VI	28.VII	17.V	29.V	28.VI	28.VII	17.V	29.V	28.VI	28.VII

Темносерая почва, гумуса 13,37%

27,0	71,0	38,0	50,0	9,7	14,5	11,0	1,5	36,7	85,5	49,0	51,5
------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	------	------	------

Серая почва, гумуса 7,3%

36,0	47,0	38,0	38,0	1,1	3,1	1,6	0,4	37,1	50,1	39,6	38,4
------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

азотного режима темносерых и серых почв объясняют отмеченную выше большую эффективность калийных удобрений.

Разности серых и светлосерых лесных оподзоленных почв, по сравнению с темносерой, отличаются меньшим плодородием.

Это иллюстрируется данными табл. 49 (по Н. Ф. Тюменцеву, 1946).

Таблица 49

Урожай зерна яровой пшеницы при различных удобрениях (в ц/га и в %)

Почва	Число опытов	Удобрения				
		0 (контроль)	PK	NP	NK	PKK
Оподзоленный чернозем . . .	2	17,4	18,7	19,6	17,8	19,6
		100	107	113	102	112
Темносерая . . . . .	3	16,5	18,4	18,1	19,4	20,1
		100	112	110	118	121
Серая . . . . .	4	14,4	16,5	18,0	17,6	19,2
		100	115	125	122	143
Светлосерая . . . . .	1	10,6	11,5	13,9	12,7	15,2
		100	108	131	119	143
Дерново-подзолистая . . . . .	2	8,3	10,5	13,9	13,2	14,6
		100	126	170	147	176

В отличие от серых и темносерых почв, на оподзоленных черноземах и подзолистых (и светлосерых) почвах наиболее эффективны фосфорные и азотные удобрения.

Наконец, следует указать, что парковые травянистые леса этой зоны могут быть использованы в значительной степени как естественные суходольные сенокосы сравнительно высокой производительности. В разреженных парковых лесах имеются участки, где возможна машинная косьба.

Но большей частью это ручные сенокосы. Здесь могут заготавливаться корма для хозяйств, расположенных в соседних, ниже и выше лежащих зонах с недостаточными площадями кормовых угодий. Сенокосная площадь требует некоторых простейших улучшений — уборки валежника, расчистки кустарников и т. п.

## 5. СТЕПНОЙ ПОЯС

Степной пояс распадается на зону черноземов и зону каштановых почв, охарактеризованных выше. В пределах степного пояса резко выражены провинции «океанические», с более мощными влажными почвами, и «континентальные», с маломощными и более сухими и холодными степными почвами.

Казалось бы, что вопросы использования и освоения степных черноземных и каштановых почв достаточно широко освещены опытом земледелия. Однако этот опыт, накопленный в районах иного, менее континентального климата, не всегда может быть использован в Алтайско-Саянской области.

Для части степных территорий необходимы культуры, приспособленные одновременно к перемещению и свойственных высокогорному степному климату резких колебаний температур в течение вегетационного периода, с неоднократными падениями их ниже 0°, и резкой засушливостью, так как суммы осадков едва достигают 150—200—250 мм в год.

При недостатке тепла и частых заморозках искусственное орошение вызывает ухудшение тепловых условий. В вертикальных зонах степных почв Алтайско-Саянской области (черноземов и каштановых) диапазон климатических различий достигает величин, которые сравнимы с таковыми для почвенных зон целых континентов. Наряду с высокими континентальными степями, где не вызревает даже ячмень, в западных предгорьях расположены степи, находящиеся в сфере переноса значительных количеств влаги и тепла от Атлантического океана. Здесь возможна культура наиболее требовательных к теплу растений, таких, как кукуруза, томаты, арбузы, дыни, огурцы, тыквы, баклажаны, просо, подсолнечник и многие другие. Здесь же имеются наиболее благоприятные, в условиях Сибири, возможности для культуры плодовых деревьев, ягодных кустарников, озимых хлебов и т. п., поскольку мощный снеговой покров и умеренный, мягкий климат предохраняют растения от вымерзания. Колхозами и опытными учреждениями — Алтайским ботаническим садом, Ойротской плодовой опытной станцией им. Мичурина и др. — накоплен большой опыт по развитию промышленного садоводства и создан ассортимент культур, приспособленных к местным условиям.

Приведенные выше данные наглядно показывают справедливость указания В. Р. Вильямса о том, что «чернозем пользуется распространением чуть не от полюса холода и почти до экватора» (Вильямс, 1947). В самом деле, средние годовые температуры в степях Алтайско-Саянской области колеблются от +3 до -7,2° и годовые количества осадков — от 700 до 123 мм.

Черноземы западных и северо-западных алтайских предгорий и низких гор характеризуются следующими признаками. Мощность гумусового горизонта (A + B) достигает 70—100—120 см, структура хорошо выраженная, прочная, зернистая, количество водопрочных агрегатов больше 1 мм достигает 60—70%. Характерно развитие (на целинах) густых зарослей степных (мезофильных) кустарников — жимолости татарской, низовника, дикого миндаля и др.



Корневые системы растений в почве обильны и идут на большую глубину. Много и следов роющих животных, особенно червей. Содержание гумуса в верхнем горизонте 6—8%. Содержание  $P_2O_5$  (по методу Кирсанова) в целинных почвах 40 мг на 100 г;  $K_2O$  (по Пейве) около 40 мг, азота подвижного (по методу Немеца) до парования 21 мг и после 20-дневного парования 71 г. (данные В. И. Кушникова и А. М. Архангельского). На более низких подгорных и предгорных равнинах лежат среднемошные черноземы с менее выраженной и менее прочной структурой. Именно на этих территориях создателями стахановского ефремовского движения в сельском хозяйстве были разработаны приемы передовой агротехники, обеспечивающие получение урожая в 50—80 ц/га.

М. Е. Ефремов, создавая свой метод выращивания высокого урожая зерновых культур, исходил из положения В. Р. Вильямса о том, что «растения для своей жизни требуют одновременного и совместного наличия или такого же притока всех без исключения условий или факторов своей жизни» (Вильямс, 1947, стр. 22). Одновременное воздействие на все факторы создает «условия прогресса в сельскохозяйственном производстве» (там же, стр. 28). Ефремовцы для получения высокого урожая применяли именно комплекс агромероприятий, доступных в данных конкретных природных условиях. Основными звеньями этого комплекса являются следующие.

Посев производится отборными, крупными, чистосортными яровизированными семенами; нормы высева семян для получения рекордных урожаев берутся повышенные, и сев применяется или перекрестный (шахматный), или широкорядный; семена заделываются на глубину не менее 7—8 см. Посев ведется по удобренным и своевременно всаханым на глубину не меньше 22 см парам или зяби, на которых в зимний период проводилось снегозадержание и мощность снегового покрова достигла 1—2 м. Перед севом производится задержание талых снеговых вод, прибавка влаги и затем культивация на глубину 10—12 см и боронование. После появления всходов они боронуются для уничтожения корки и лучшего куцения. В течение вегетационного периода применяется подкормка жидкими удобрениями не менее трех раз — в периоды всходов, куцения и перед выходом в трубку. Уход за посевами включает прополку сорняков, а на широкорядных посевах — обработку междурядий. Выполнение всех этих мероприятий, доступных каждому колхозу и звену, обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев.

Как видно из приведенных данных, среди комплекса агромероприятий в этих районах большое значение имеет снегозадержание. Большое количество зимних осадков облегчает эту задачу и позволяет накапливать на полях такие количества влаги, которые обеспечивают снабжение растений водой в течение всего вегетационного периода. Опыт полезащитного лесоразведения в районах Западного Алтая (Лебяжнинская зональная опытная станция, колхоз им. Шевченко и др.) показал, что урожай под защитой лесных полос возрастает по крайней мере в 2 раза.

Особыми свойствами обладают черноземы и каштановые почвы высоких континентальных степей: мощность горизонтов А + В 20—30 см, резкий переход к подпочве, имеющей белесоватую окраску вследствие выделения карбонатов. Горизонт карбонатной аккумуляции также маломощен, его нижняя граница резко выражена на глубине около 60—100 см. Подстилаются почвенные горизонты грубым галечно-валунным материалом или плотными древними породами. Структура в этих черноземах развита плохо — комковатая, непрочная, или совсем отсутствует. Например, в районах Тувинской автономной области нам почти не встречались черно-

земы с зернистой структурой. Количество гумуса несколько повышено, и реакция слегка сдвинута в сторону повышения кислотности (в субальпийской зоне), что говорит об иных условиях разложения органического вещества в этих почвах по сравнению с черноземами низких равнин и предгорий.

Земледельческое освоение внутренних горных степей началось сравнительно недавно, с середины XVIII в..

Постепенно земледелие продвигается по все более высокие зоны. В Центральном Алтае недавно (10—20 лет назад) границей земледелия были высота 1250 м (сел. Чибит), а в казахстанском Юго-Западном Алтае 1300—1400 м.

В результате работ по отбору и выведению новых сортов (Ивановский, 1939) граница земледелия значительно передвинулась вверх. Сейчас в Алтае выращивается ячмень, вызревающий в 76—79 дней, овес, вызревающий в 78—93 дня, и др. Ячмень, овес, рожь успешно выращиваются в Курайской степи на высоте 1400—1700 м. Овощи, картофель и кормовые травы проникли и в Чуйскую высокогорную степь — до уровня 1700—2000 м. Таким образом, практически доказана возможность земледельческого освоения, правда с ограниченным набором культур, даже наиболее высоких степных территорий.

Таким образом, по мере перехода к оседлости вокруг населенных пунктов, должны быть созданы огороды, участки поливных сенокосов с сянными травами для обеспечения скота на зиму достаточным количеством кормов. Учитывая природные особенности, следует рассматривать высокие степи, лежащие выше 1500—1700 м, в ближайшей перспективе как животноводческие районы, в которых одной из главных задач должно стать обеспечение кормами скота на зимний период.

Наличие обильных водных источников в большинстве горных и высокогорных территорий позволяет ставить вопрос об орошении части кормовой площади в более широких размерах, чем это осуществляется в настоящее время. Практика местного населения по созданию искусственно орошаемых сенокосов, так называемых «мочагов» на Алтае, в Западном Саяне и «утугов» в Восточном Саяне, насчитывает большую давность, о чем свидетельствуют следы древних оросительных каналов, найденные во многих внутригорных степях. Следует отметить, однако, что эта практика осуществлялась главным образом в низких зонах и под сенокос часто обращались участки, ранее бывшие под пашней. В высоких частях гор орошаемые сенокосы распространялись слабо. Многие из давно орошаемых лугов в результате неумеренного полива и переменного — частичносенокосного — использования понизили свое плодородие. Мы встречали сильно осолодевшие или заболоченные и засоленные почвы на старых орошаемых лугах и плохой травостой, богатый неподаемыми растениями. Поэтому следует обратить серьезное внимание на ограждение орошаемых сенокосных участков и исключение их для выпаса, соблюдение сроков полива и сенокосения и т. д. Вблизи населенных пунктов возможно удобрять луга навозом, используя опыт передовиков животноводства Бурят-Монголии (Герасимов и др.), применявших втирание навоза в почву.

Суровый климатический режим высоких нагорий ставит одновременно задачу тепловой мелиорации как пахотных, так и луговых почв. Малоснежность зим, сильное испарение снегового покрова в солнечные дни, сухость весны и осени, делают задачу мелиорации климата почвы путем снегозадержания практически неосуществимой (в отличие от западных, менее континентальных районов). Поэтому в условиях орошаемого хозяйства возможно рекомендовать предзимний и зимний посевы

с целью намораживания мощного ледяного слоя, что могло бы исключить необходимость весеннего, обычно однократного полива.

В заключение укажем, что в более низких частях степей тех же континентальных провинций, примерно ниже 1200—1400 м, тепловые условия не являются столь ограниченными, как на больших высотах. В этих степях при орошении или местами в богарных условиях возможно возделывание разнообразного набора различных культур, вплоть до бахчевых. Наличие больших количеств земель (как богарных, так и пригодных для полива) открывает большие перспективы для сельскохозяйственного освоения ряда степных участков Алтайско-Саянской области. По мере освоения новых площадей орошаемых земель низкие степные котловины будут давать дополнительные количества сельскохозяйственных продуктов (хлеба, овощей и пр.), потребность в которых будет расти вместе с промышленным освоением южных частей Алтайско-Саянской области.

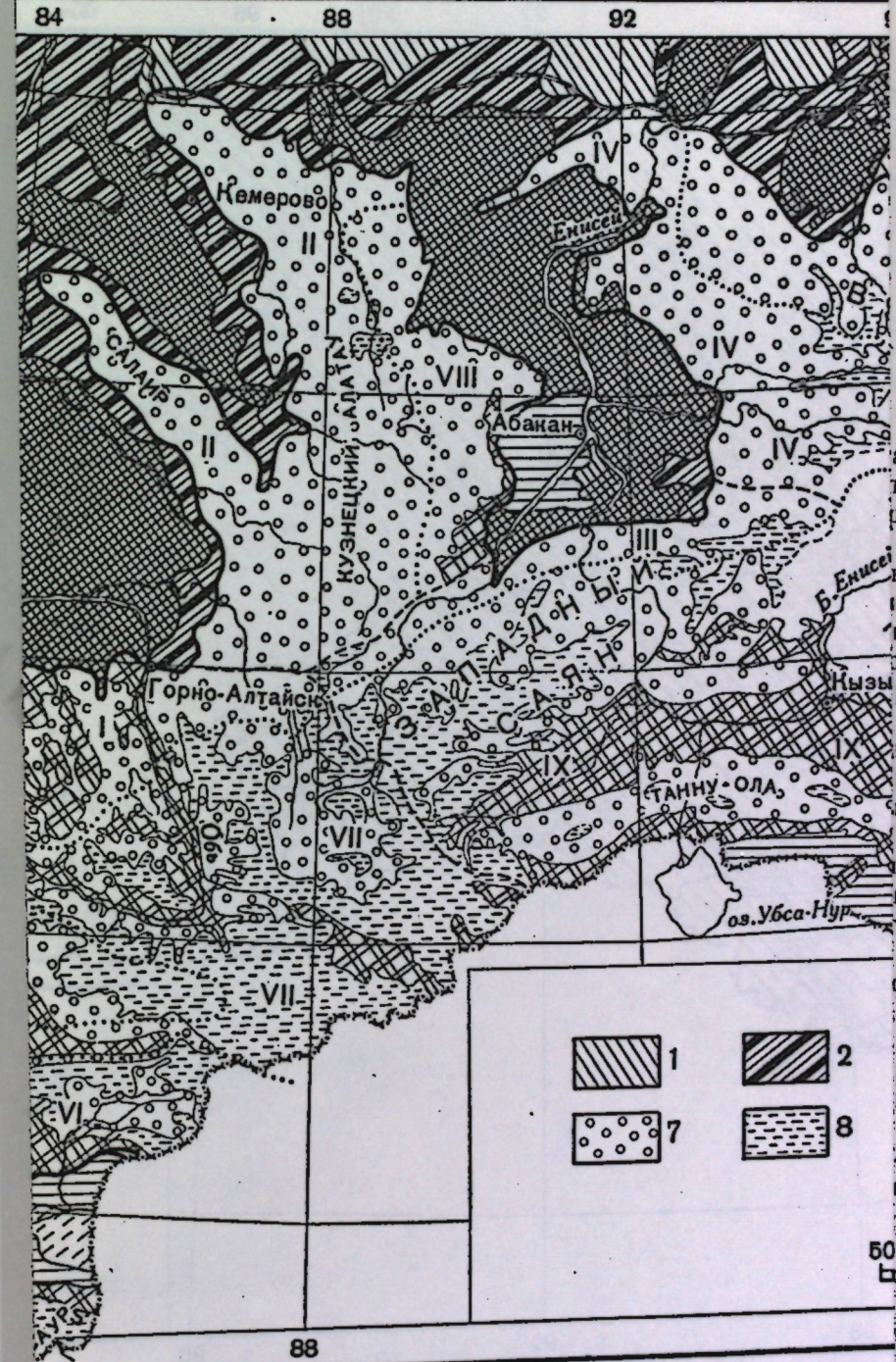
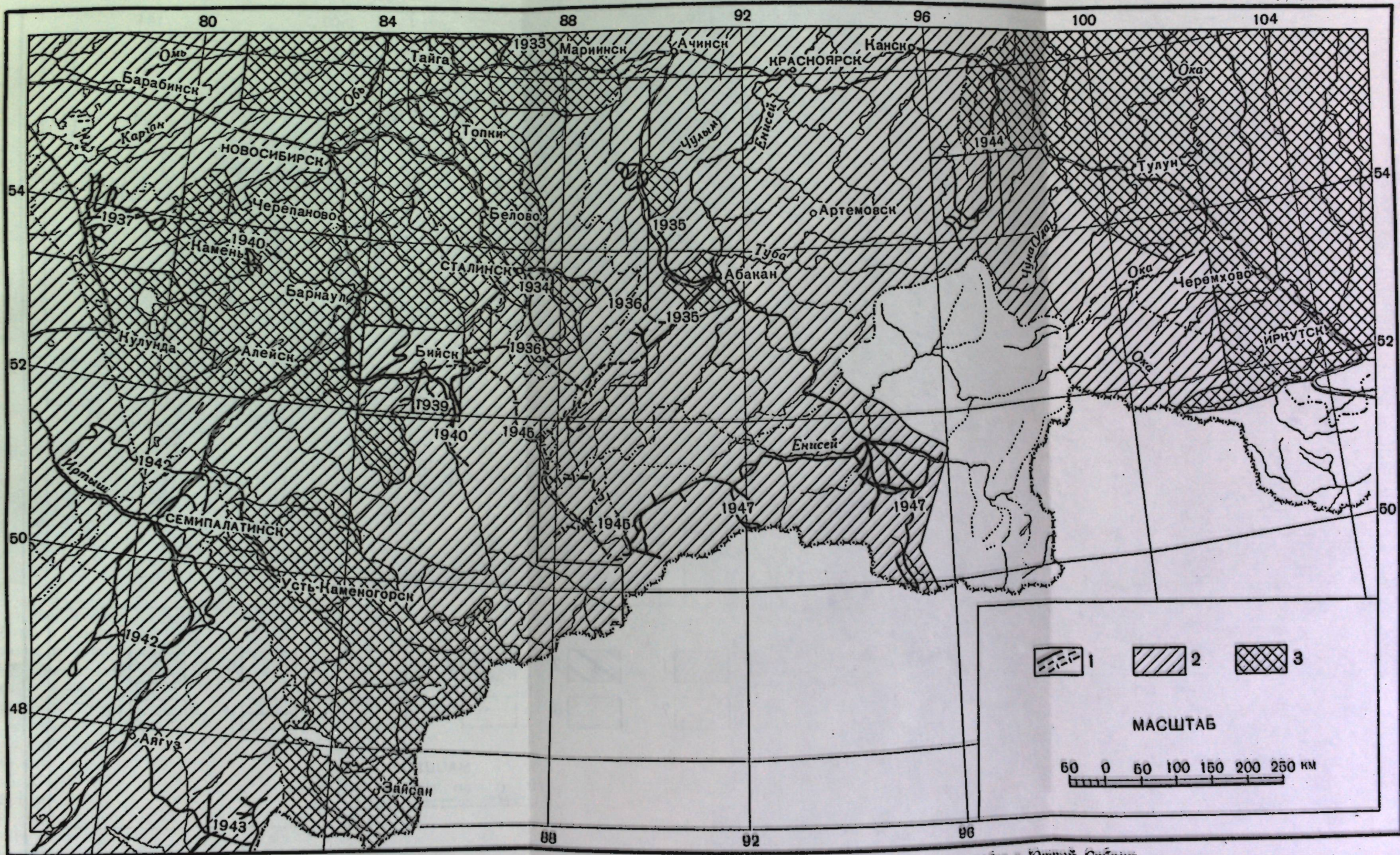


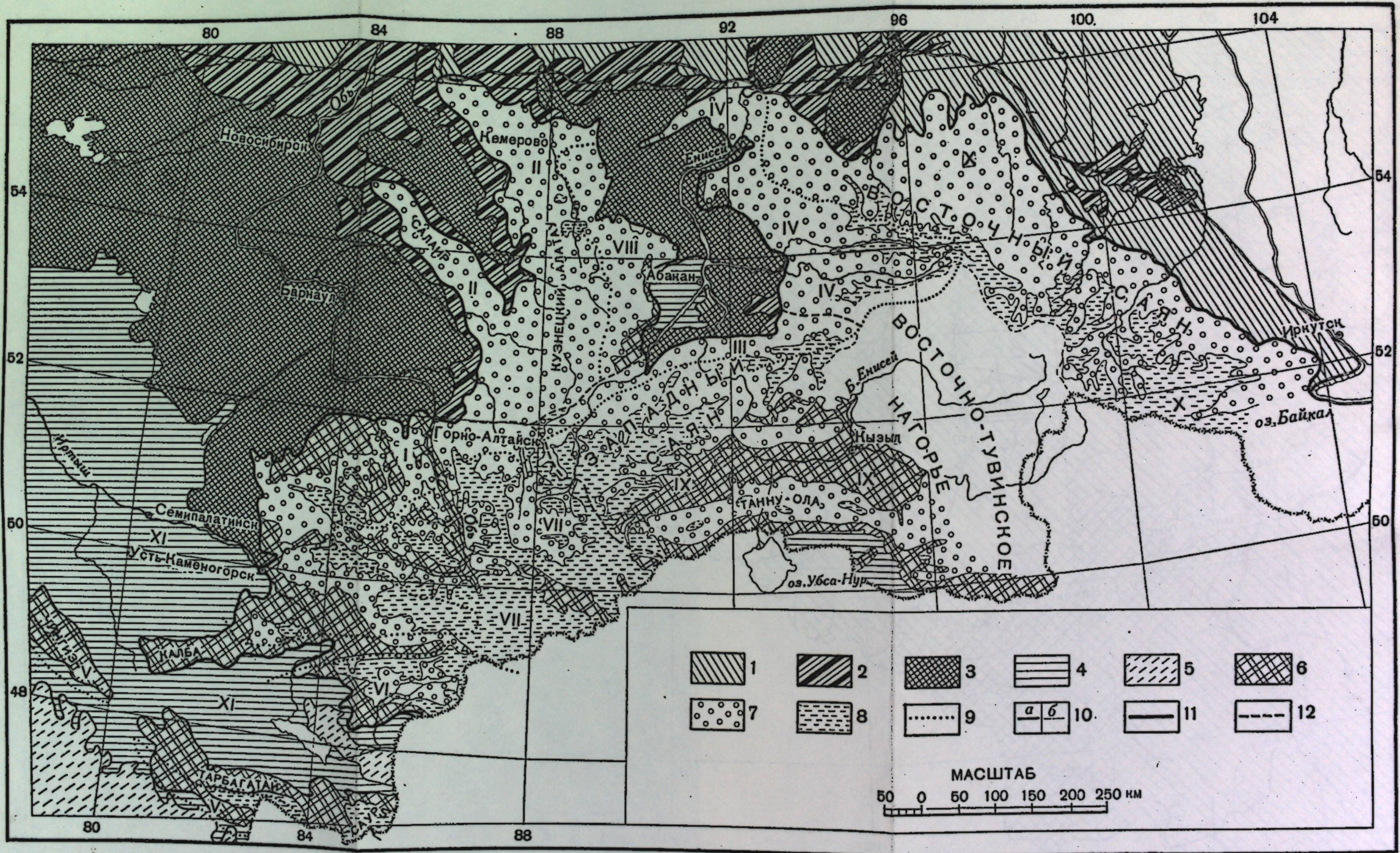
Схема почвенно-географического районирования Алтайско-Саянской области: 1 — зона серых оподзоленных почв; 2 — зона черноземных степных почв; 3 — зона каштановых почв; 4 — зона каштановых почв; 5 — зона каштановых почв; 6 — пояс горно-степных почв; 7 — пояс горно-лесных почв; 8 — пояс альпийских почв; 9 — пояс альпийских почв; 10 — пояс альпийских почв; 11 — границы горной Алтайско-Саянской области; 12 — границы подобластей почвенно-географического районирования: I — Западно-Саянская; IV — Восточно-Саянская; V — Центрально-Казахстанская; VI — Северо-Саянская; VII — Северо-Саянская; VIII — Северо-Саянская; IX — Западно-Центрально-Тувинская; X — Восточно-Кузнецко-Минусинская.

капитовым  
точкам, и  
ремя в се  
к выводы  
не науки.  
т в Евро  
ваниями  
рошкно-  
вацией и  
ние почв  
дринным,  
ных не-  
шведов,  
о хозяй-  
фические  
Алтау,  
ри были,  
ни и си-  
45, 1947)  
то изуче-  
50 террито-  
та почвен-  
ые к на-  
должна  
чны фор-  
ния.  
ких еди-  
ны авто-  
а геогра-  
ановлен-  
перечне:



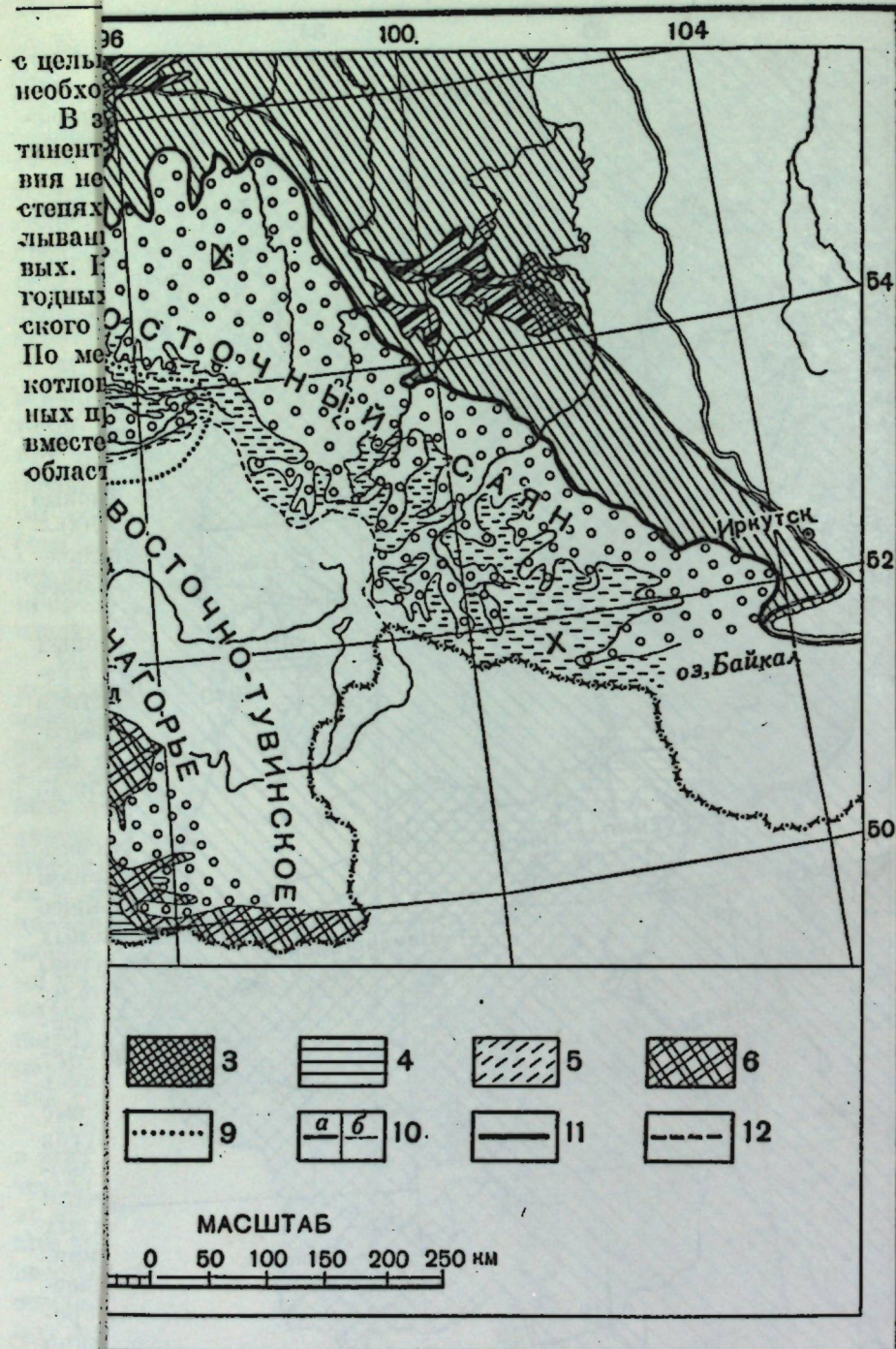
Приложение 1. Схема маршрутов В. Ф. Петрова и обзорных почвенно-картографических работ в Южной Сибири.

1 — маршруты В. Ф. Петрова (— 1933—1935; 1937, 1939, 1940, 1942—1944, 1947 гг.; - - - 1936 г.; —|— 1945 г.); 2 — обзорные почвенные карты, составленные В. Ф. Петровым по личным маршрутам (1936—1940, 1942—1947 гг.); 3 — обзорные почвенные карты, составленные другими авторами: М. А. Глазковой, В. Ф. Поприным, А. А. Завалишным, П. В. Николаевым, в том числе составленные и В. Ф. Петровым: карта Барabanской низменности (1942—1945 гг.), Каменского района (1940 г.), Северного Алтая (1939 г.), Юго-Восточного Алтая (1945 г.), Саянского заповедника (1911 г.) и Северо-Западных предгорий Алтая (1918 г.)



Приложение 2. Схема почвенно-географического районирования Алтайско-Саянской области (составил Б. Ф. Петров, 1947 г.).

Почвенные зоны равнин: 1 — зона подзолистых почв; 2 — зона серых оподзоленных почв; 3 — зона черноземных степных почв; 4 — зона каштановых степных почв; 5 — зона бурых пустынно-степных почв. Почвенные пояса горных областей: 6 — пояс горно-степных почв; 7 — пояс горно-лесных почв; 8 — пояс альпийских тундрово-луговых почв; 9 — границы провинций; 10а — границы Алтайская; 10б — границы полсов почв (в горах); 11 — границы горной Алтайско-Саянской области; 12 — границы подобластей почв. Почвенные провинции гор. Океанические: I — Западно-Северорусская; II — Западно-Кузнецко-Салаирская; III — Западно-Саянская; IV — Восточно-Саянская; V — Центрально-Казахстанская; VI — Западно-Южно-Алтайская. Континентальные: VII — Центрально-Восточно-Алтайская; VIII — Восточно-Кузнецко-Минусинская; IX — Западно-Центрально-Тувинская; X — Восточно-Саянская; XI — Припритышско-Зайсанская.



асти (составил Б. Ф. Петров, 1947 г.).

4 — зона каштановых степных почв; 5 — зона бурых пустынно-степных почв; 9 — границы провинций; 10а — границы провинций гор. Океанические: I — Западно-Северо-Восточная; VI — Западно-Южно-Алтайская. Континентальные: VII — Центрально-Саянская; XI — Припритышно-Зайсанская.

## ВЫВОДЫ

1. Первое научное исследование почв Сибири Н. Агапитовым в 1877 г. указывает на огромный общественный интерес к почвам, и в особенности к чернозему, существовавший в России в это время в ее самых отдаленных областях.

Выводы Агапитова не были столь полными и глубокими, как выводы Докучаева, и не оказали поэтому влияния на дальнейшее развитие науки.

2. Следующий период истории почвоведения в Сибири, как и в Европейской России, связан со статистическими оценочными исследованиями сельского хозяйства 80—90-х годов и характеризуется первым проникновением идей Докучаева в Сибирь.

3. Для последующего этапа, отмечаемого широкой колонизацией и освоением Сибири, характерно быстрое и интенсивное исследование почв на огромных пространствах учениками Докучаева (И. П. Выдриным, К. Д. Глинкой и др.) с применением его методов.

4. Советский период характеризуется возникновением местных исследовательских центров по почвоведению и созданием кадров почвоведов, выполняющих работы, связанные с запросами местного сельского хозяйства.

В этот период впервые были проведены почвенные картографические работы в горах южной части Сибири — на Алтае, Кузнецком Алатау, отчасти в Западном и Восточном Саянах.

Первые исследования почв горных областей южной части Сибири были, однако, недостаточными, чтобы установить особенности географии и систематики этой обширной территории.

Автором в течение нескольких лет (1934, 1936, 1939, 1942—1945, 1947) были проведены полевые исследования и камеральные работы по изучению почв Алтайско-Саянской области.

5. Карта почв Алтайско-Саянской области и прилегающих территорий в масштабе 1:2 500 000 представляет результат обобщения почвенных карт, составленных автором.

На карте выделены типы, подтипы и виды почв, установленные к настоящему времени (1948 г.).

6. Классификация горных почв Алтайско-Саянской области должна строиться на тех же принципах, что и на равнинах, поскольку почвы формируются при участии одних и тех же факторов почвообразования.

Задача классификации состоит в установлении систематических единиц различной категории типов, подтипов и видов почв. Материалы автора позволяют признать понятие «горные почвы» не генетической, а географической категорией классификации. Основные типы почв, установленные в Алтайско-Саянской области, приведены в следующем ниже перечне:

## Типы почв Алтайско-Саянской области

- I. Горно-тундровые перегнойные.
- II. Горно-тундровые поверхностно-глеевые.
- III. Горно-луговые (альпийские и субальпийские).
- IV. Подзолистые маломощные (гумусовые и железистые подзолы) верхней тайги.
- V. Дерново-подзолистые нижней тайги.
- VI. Серые лесные оподзоленные травянистых лесов.
- VII. Темноцветные лесные неоподзоленные (травянистых лесов).
- VIII. Перегнойно-карбонатные на карбонатных породах (рендзины).
- IX. Черноземы.
- X. Каштановые.
- XI. Черноземно-луговые.
- XII. Солонцы.
- XIII. Солончаки.
- XIV. Болотные.
- XV. Подзолисто-болотные.
- XVI. Аллювиальные.

7. Горно-тундровые перегнойные почвы представляют новый, впервые установленный тип почв, занимающих большие площади на Алтае и Саяне под различными вариантами тундр — травянистыми, лишайниковыми и мохово-кустарниковыми.

По степени развития дерновых явлений и степени оторфованности они разделяются на три подтипа: 1) дерновых перегнойных, 2) перегнойных, 3) торфянисто-перегнойных.

В тексте приведены основные морфологические и химические показатели, характеризующие тип тундрового почвообразования, его подтипы и виды.

В тундре, на фоне замедленного, ослабленного химического выветривания горных пород, идет значительное накопление кислого органического вещества, представленного главным образом фульвокислотами и подвижными (непрочно связанными) фракциями гуминовых кислот.

При замедленном кругообороте веществ ясно выступает влияние состава растительных остатков на состав и характер почвы. Зола тундровых растений относительно богата  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $SiO_2$ , благодаря чему в верхних горизонтах происходит небольшое накопление полуторных окислов, образование зернистой структуры и т. д.

8. Поверхностно-глеевые почвы развиты в болотистых тундрах, на тяжелых или водонепроницаемых субстратах. Они сходны с почвами арктических и субарктических тундр, описанными русскими исследователями. Среди этих почв отчетливо выражены также процессы движения материала и образования различных типов тундрового микрорельефа.

Автор дает подробное описание основных типов тундрового микрорельефа — почв «структурных», полигональных, бугристых и полосчатых. Образование этих типов «почв» связано с напряжениями и движениями в замерзающих почвах и грунтах.

9. Горно-луговые почвы могут рассматриваться как почвы элювиально-гидроморфного почвообразования в тундрово-луговом поясе и субальпийской зоне.

Они разделены на типичные горно-луговые (включая и примитивные), горно-луговые черноземовидные и горные лугово-подзолистые. Два последних подтипа приближаются по особенностям почвообразования к дер-

ново-подзолистым и черноземным почвам, а горно-луговые типичные во многих отношениях оказываются близкими к горно-тундровым перегнойным почвам.

10. Подзолистые маломощные почвы верхней тайги (субальпийских моховых и лишайниковых лесов и лесотундр) распространены в более северных районах Алтайско-Саянской области, а в южных частях ее — на северных склонах.

Для этих почв характерна малая мощность почвенного профиля и в особенности подзолистого горизонта, часто не превышающего 1—3 см. Значительно лучше развит слой моховой настилки (иногда до 30 см) и иллювиальный — гумусовый или железистый горизонт В.

Механические анализы не обнаруживают ясного передвижения тонких фракций по профилю, но образование горизонта В констатируется слабыми кислотными вытяжками. С органическим веществом, представленным в горизонте В фульвокислотами, связаны  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ . Почвы имеют резко кислую реакцию (рН 3—3,5), в поглощающем комплексе их преобладают водород и алюминий. Наличие свежих минералов и высокая основность подстилающих пород не препятствуют, а, возможно, способствуют образованию гумусовых подзолов.

Степень выноса подвижных окислов, вычисленная по Роде, дает величины, близкие к характерным для типичных подзолистых почв.

11. Дерново-подзолистые почвы нижней тайги развиваются под таежными лесами без сплошного мохового и лишайникового покрова и со значительным участием травяных видов. Установлено, что в горной области под такими лесами типичные подзолистые профили отсутствуют и появляются лишь по окраинам гор на достаточно выветрелых наносах. Анализы констатируют в этих почвах, в горной области, весьма незначительный вынос (большей частью) подвижных веществ, а иногда и накопление их. Кислотность незначительна. Гумус представлен главным образом фульвокислотами, но взаимное осаждение его с полуторными окислами в горизонте В не констатировано.

12. Слабоподзолистые «бурые» лесные почвы на основных породах представляют особую разность слабоподзолистых почв, развитых на трапах (базальтах). Благодаря богатству материнской породы железом, они окрашены в яркий бурый цвет, и оподзоливание устанавливается только анализами. Реакция почв слабокислая, участие водорода и алюминия незначительное.

13. Серые оподзоленные почвы отличаются ясной дифференциацией профиля и образованием элювиального и иллювиального горизонтов при формировании на рыхлых породах или наносах.

Валовые анализы обнаруживают сильный вынос подвижных окислов, особенно в светлосерых почвах.

Анализы (определение кварца и силикатной  $SiO_2$ ) установили, что в них происходит главным образом вынос тонких коллоидных фракций, вторичных минералов, тогда как первичные минералы оказываются сравнительно слабо разрушенными. Кислотность в этих почвах незначительная.

14. Темноцветные лесные неоподзоленные почвы (в нижней зоне с оподзоленными почвами — также темноцветные неоподзоленные разности) развиваются или на продуктах выветривания плотных пород, или на наносах и нижних частях склонов, куда сносятся продукты выветривания и иногда выделяются карбонаты.

Климатическая обстановка, в частности континентальный (антициклональный) режим, способствует развитию этих почв, так как ослабляет вынос подвижных соединений.

15. Перегнойно-карбонатные почвы (рендзины) встречаются пятнами среди других почв в областях карбонатных пород, причем во влажных районах они более выщелочены и оподзолены, чем в континентальных. Имеющиеся химические и морфологические показатели указывают на различные стадии развития рендзины.

16. Черноземы в горах и предгорьях представлены значительным числом подтипов, укладываемых в рамки уже предложенных классификаций. Была установлена ясная зависимость между мощностью черноземов и степенью континентальности климата и выявились более влажные провинции мощных (до 100 см) черноземных (и других почв) и континентальные провинции маломощных почв (20—30 см) тех же почвенных зон.

17. Каштановые почвы в связи с особенностями климата Алтайско-Саянской области имеют значительное распространение и поднимаются на значительные высоты, достигая альпийского пояса. В верхней зоне в каштановых почвах происходит более сильное задержание и накопление гумуса. В ниже расположенных почвах установлено обычное разделение на подтипы светлокаштановых, каштановых и темнокаштановых почв.

18. Болотные почвы характерны для верхнего пояса лесов, особенно в районах мерзлоты, например в Восточном Саяне.

Помимо торфяных болотных почв, часто бугристых, имеются торфянисто-перегнойные делювиальные почвы на горных склонах, образующиеся при растекании пльвунной перегнойно-торфянистой массы по склонам.

19. Закономерности географического распределения почв представлены на схеме основных почвенно-географических подразделений (см. приложения) и на схеме вертикальных почвенных поясов и зон (фиг. 1, стр. 28).

В Алтайско-Саянской области установлены следующие вертикальные пояса и зоны почв.

Пояса	З о н ы
Альпийский	Горно-тундровых почв Горно-луговых почв
Лесной	Горных маломощных подзолистых почв «верхней» тайги Горных слабоподзолистых и среднеподзолистых (дерновых и типичных) нижней тайги Серых лесных оподзоленных и темноцветных лесных почв травянистых смешанных лесов
Степной	Черноземных почв Каштановых почв
Пустынный	Бурых почв полупустыни

20. Ясно устанавливается различный характер почв и почвенных сочетаний по провинциям — влажным циклоническим, связанным с проникновением в окраинные западные части Алтая и Саян атлантических воздушных масс, трансформированных над континентом, и более сухим — внутренним, континентальным.

Каждая из горных областей имеет на западной (или близкой к ней юго-западной и северо-западной) периферии циклоническую провинцию, а за пределами влияния циклонов — континентальную.

Почвы циклонических провинций характеризуются большой мощностью, промытостью, более разложившимся органическим и минеральным веществом и т. д. Почвы континентальных провинций имеют противоположные признаки.

В циклонических провинциях комплексность почвенного покрова минимальна, значение экспозиции склонов ослаблено. В континентальных провинциях сочетания почв по рельефу включают резко отличные и далекие по генезису почвы — каштановые или черноземные с тундровыми, болотными и гумусовыми подзолами.

Особенности почвенного покрова провинций находят объяснение в различном климатическом режиме.

21. Основная особенность вертикального распределения почвенных зон Алтая и Саян заключается в быстром подъеме всех зон в южном направлении, что связано с наличием резко-отличных по свойствам воздушных масс, влажных на северо-западе и сухих на юго-востоке. Благодаря горному рельефу резко выражены климатические границы (азиатский полярный фронт) и приходит в близкое соприкосновение различные климатические области. Быстрый подъем почвенных зон на большую абсолютную высоту объясняется усилением сухости и инсоляцией на юге. Такого быстрого подъема не испытывает только альпийский пояс. Это связано с тем, что вертикальные температурные градиенты на юго-востоке в 2—3 раза больше, чем на северо-западе. Поэтому на больших высотах происходит выравнивание уровней тепловых поясов и они располагаются с меньшим наклоном, чем почвенные зоны.

Вследствие указанных особенностей вертикальной зональности альпийский пояс пересекает остальные почвенные зоны под острым углом.

22. Изложенное выше позволяет понять особенности субальпийских ландшафтов не только Алтайско-Саянской области, но и других горных стран.

В зависимости от того, с какой из лежащих ниже почвенных зон соприкасается альпийский пояс, образуются субальпийские ландшафты, представленные субальпийскими лесотундрами, мохово-лишайниковыми лесами, травянистыми лесами, лесостепями, степями и т. д.

Почвы субальпийской зоны ближе всего к почвам соприкасающейся нижней зоны (гумусовые и железистые подзолистые, дерново-подзолистые, темноцветные лесостепные, черноземовидные и т. д.). Это указывает на возможное происхождение субальпийских почв из почв нижних зон при охлаждении климата.

23. Вертикальные почвенные пояса и зоны Алтайско-Саянской области не могут быть все поставлены в один непрерывный ряд, одни над другими, так как отдельным частям страны свойственны свои особенности вертикальной зональности.

Ясно выступает различие между почвенными зонами северных (подзолистые и тундровые почвы) и южных частей (главным образом степные почвы и субальпийские черноземовидные) области, что находит достаточное объяснение в климатических различиях севера и юга.

Имеются существенные отличия и в почвенных зонах западных циклонических районов, получающих дополнительные количества влаги и тепла вследствие западного переноса воздушных масс.

24. Представления прежних исследователей (В. П. Смирнова и др.) о широком развитии явлений инверсии почвенных зон не нашли подтвер-

ждения. Наблюдаемое высокое залегание степных почв относится к другой категории явлений — сопряжению областей с различными свойствами воздушных масс. Явления настоящей инверсии более редки и наблюдаются главным образом в континентальных провинциях. Здесь установлены инверсии тундровых и степных почв в лесной поясе: первых — по отрицательным формам рельефа, в связи со стоком холодного воздуха, вторых — по южным склонам, в связи с влиянием прямой солнечной радиации.

25. Кроме зональных и провинциальных подразделений, в Алтайско-Саянской области выделены подобласти почв, совпадающие с основными геоморфологическими и геологическими единицами: 1) Алтай, 2) Кузнецкий Алатау, 3) Восточный Саян, 4) Западный Саян и Танину-Ола.

26. В почвенном покрове Алтая наблюдается условно «нормальная» зональная смена почв в северных и северо-западных районах: черноземные — серые оподзоленные почвы — слабоподзолистые почвы — горно-луговые — горно-тундровые почвы, напоминающая до известного предела (субальпийской зоны) зональность почв Европейско-Сибирской равнины и гор умеренного пояса.

В юго-восточных континентальных частях страны распределение вертикальных почвенных зон иное: каштановые почвы — (черноземы) — горно-луговые черноземовидные — горно-луговые типичные (южные склоны), горно-тундровые (северные склоны).

Экспозиция склонов в долинах Центрального и Южного Алтая имеет решающее значение в распределении почвенных типов.

В характере зональных смен почв в континентальных частях Алтая наблюдается значительное отклонение от соответствующих смен на равнинах.

27. Кузнецкий Алатау вследствие своей небольшой высоты по характеру почв напоминает более предгорные районы. В западной части Алатау преобладают светлосерые мощные глубоко оподзоленные почвы черневых лесов на покровных глинах; в центральной водораздельной части — слабоподзолистые почвы на плотных породах, рендзины и горно-луговые светлые (луговово-подзолистые) почвы субальпийских лугов с пятнами тундровых почв. На восточном склоне, вследствие его континентальности, сухости, преобладают в низких частях различные черноземы, а выше — оподзоленные почвы (серые, темносерые, светлосерые) и темноцветные лесные неоподзоленные почвы.

Серые почвы на восточном склоне поднимаются на большую высоту (до 1000 м и более).

28. Восточный Саян выделяется среди горных областей южной части Сибири крайне бореальным обликом растительности и почв, широким распространением вечной мерзлоты и горных болотных почв, развитием специфических безлесных ассоциаций в лесном поясе — долинных ерников и т. д.

С высот 1500 м распространены тундры, а в западной части — альпийские и субальпийские луга. Широкое развитие древних карбонатных толщ и более молодых трапшых покровов вызывает появление слабоподзолистых «бурых» почв и рендзин в различных высотных поясах.

Влияние западного переноса влаги сказывается лишь в крайней юго-западной части Восточного Саяна и не распространяется далеко на восток. Поэтому в Саянах получают широкое распространение почвы континентальных провинций: маломощные гумусо-иллювиальные подзолистые почвы, горно-тундровые поверхностно-глеевые и «движущиеся» почвы, бугристые торфяники и делювиальные торфянистые почвы, темноцветные лесные и степные маломощные почвы в долинах южных районов и т. д.

29. Большая часть территории Западного Саяна и Танину-Ола лежит в центре Азиатского материка и ограждена высокими горными барьерами от влияния атлантического воздуха. Только по северным склонам Западного Саяна развита провинция почв циклонического климата.

Поэтому почвы Западного Саяна и Танину-Ола отличаются малой мощностью: в черноземах мощность горизонтов А + В до 30—35 см, в каштановых — 20—30 см. В серых лесных оподзоленных почвах карбонаты находятся на глубине 50—60 см. Распределение почв подчиняется отчетливо выраженной вертикальной зональности, имеющей различный характер на северных и южных склонах. На южных склонах каштановые почвы сменяются серыми лесными слабо оподзоленными почвами, а последние горной тундрой. На северных склонах развито большее число зон; здесь представлены черноземы — бедные и среднегумусные и различные типы подзолистых почв.

В ряде мест, главным образом близ Алтая, степные почвы нижних зон непосредственно переходят в горно-луговые почвы или тундры, минуя лесной пояс.

30. Установленные закономерности в географии и систематике почв и вскрытые зависимости между почвами и факторами среды могут быть использованы для сельскохозяйственного районирования, оценки территорий и различных рекомендаций в сельском хозяйстве, что в первом приближении сделано автором в соответствующей главе настоящей работы.



## ЛИТЕРАТУРА

- Абаимов П. Е. Известкование почв — основа химизации земледелия нечерноземной полосы. «Соц. хоз. Зап. Сибири», 1932, № 2.
- Аболин Р. П. Южная часть Алма-Атинского округа КазАССР в естественно-историческом отношении. «Тр. Ин-та почв и геоб. Ср.-Аз. гос. ун-та», вып. 1, 1929.
- Абутьков В. А. Долина р. Кальджира в Семипалатинской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1908 году». СПб., 1908.
- Абутьков В. А. Почвы долины р. Кальджира в Семипалатинской губернии. «Тр. Почв.-ботан. экп. Иссл. 1908 года», вып. 3, СПб., 1909.
- Аганитов Н. Н. Краткий отчет о поездке в Балаганский и Иркутский округа летом 1877 г. «Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Иркутск, 1878, т. IX, № 3—4.
- Аганитов Н. Н. Отчет Восточно-Сибирского отделения Географического общества за 1878 год. «Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Иркутск, 1879, т. X, № 1—2.
- Аганитов Н. Н. К вопросу о прореховании чернозема. «Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Иркутск, 1880, т. XI, № 3—4.
- Адрианов А. В. Путешествие на Алтай и за Саяны, совершенное в 1881 г. «Зап. Русск. геогр. об-ва». СПб., 1883, т. XI.
- Адрианов А. В. Путешествие на Алтай и за Саяны, совершенное в 1883 г. «Зап. Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Омск, 1886, т. VIII, вып. II.
- Адрианов А. В. Очерки Минусинского края. Томск, 1904.
- Ананьев А. Р. К изучению меловых отложений Чулымско-Енисейского бассейна. «Уч. зап. Томск. ун-та», 1947, № 3.
- Аргунов П. Очерки сельского хозяйства Минусинского края. Казань, 1892.
- Архангельский А. М. и Кушников В. П. Почвы районов Рудного Алтая и их плодородие. Сб. «Сельское хоз. Рудного Алтая». М.—Л., 1940.
- Афанасьев Г. Д. Петрографические исследования в бассейнах рек Бии, Антона и Иши Зап.-Сиб. края. «Тр. СОПС», сер. Сибирская, вып. 15, 1934.
- Афанасьева Е. А., Котенева Т. В., Полярков В. Ф. Почвы Маслянинского льноводного района Западно-Сибирской области. «Мат. Кузн.-Барн. почв. экп. 1931 года», ч. II, М.—Л., 1934.
- Баженов И. К. Геологическое строение стыка между Западным Саяном и Кузнецким Алатау. «Изв. Зап.-Сиб. отд. Геолкома», 1930, т. X, вып. 3.
- Баженов И. К. Западный Саян. Изд. АН СССР, 1934.
- Баженов И. К. и Нагорский М. П. Геология района г. Красноярска «Мат. по геол. Красноярского края», 1, 1937.
- Баранов В. П. Вертикальная зональность в горах Юго-Восточного Алтая. «Дневи. Всесоюз. съезда ботаников в 1926 г.».
- Баранов В. П. Растительность черноземной полосы Западной Сибири. Омск, 1927.
- Баранов В. П. и Поляков П. П. Геоботанические исследования в Восточном Алтае. «Тр. Об-ва естеств. при Казанск. ун-те», т. IV, вып. 3. Казань, 1936.
- Баранов В. П. и Смирнов М. П. Пихтовая тайга на предгорьях Алтая. «Тр. Пермского биол. ин-та», т. IV, вып. 1—2, 1931.
- Баранов В. П. и Шелудякова В. А. Материалы к познанию лугов и болот долины р. Оби. «Тр. Сиб. ин-та сельск. хоз. и лесоводства», т. X, вып. 1—6.
- Баранов В. П. и Шелудякова В. А. К изучению степей Юго-Восточного Алтая. «Тр. Сиб. с.-х. акад.», т. V, Омск, 1926.
- Белозов В. Соболиная тайга р. Кизира. «Лесной журнал», 1917, вып. 7—8.
- Берников В. В. Почвы восточной части Чумышской лесной дачи. «Тр. Сиб. ин-та сельск. хоз. и лесоводства», т. IX, Омск, 1928.
- Благовещенский Н. В. Часть Канского уезда Енисейской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1911 году». СПб., 1912.

- Благовещенский Н. В. Ачинско-Красноярский район. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1912 году». СПб., 1913.
- Благовещенский Н. В. Южная часть Минусинского уезда Енисейской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1913 году». СПб., 1914.
- Благовещенский Н. В. Исследования вдоль линии Томско-Енисейской ж. д. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1914 году». СПб., 1916.
- Бобко Е. Удобрение на почвах Западной Сибири. «Тр. Сиб. ин-та сельск. хоз. и лесоводства», т. VII, вып. 1—3, Омск, 1927.
- Бобко Е. Вопросы применения фосфатов на почвах Сибири (тезисы доклада). «Тр. Научн. ин-та по удобр.», т. 73.
- Бобко Е. В. Проблема удобрений в сельском хозяйстве Сибирского края. «Земельн. работник Сибири». Новосибирск, 1927, № 2.
- Богатырев К. П. Дерновые горно-лесные почвы как особая географическая форма высокогорного почвообразования. «Почвоведение», 1947, № 12.
- Борнemann Б. Почвы Восточного Алтая. «Геогр. вестник», 1925, т. II, вып. 3—4.
- Васильев Д. А. Геология и полезные ископаемые Тувинской депрессии. «Уч. зап. Томск. ун-та», 1947, № 3.
- Введенский И. Оценка земель в Сибири. «Вопросы колонизации». СПб., 1914, № 14.
- Веригина К. В., Завалишин А. А., Максимюк Г. П. Первые итоги работ по изучению процессов заболачивания почв. «Пробл. сов. почвоведения», сб. XI, изд. АН СССР, 1940.
- Вилейский Д. Г. Аналогичные ряды в почвообразовании и их значение для построения генетической классификации почв. Закавказск. ком. ун-т, Тифлис, 1924.
- Вилейский Д. Г. Система почв. «Вестн. Моск. гос. ун-та» 1946, № 1.
- Вильямс В. Р. Почвоведение. 1947.
- Винокуров М. А. Отношение углерода к общему азоту в сибирских почвах. «Почвоведение», 1936, № 5.
- Винокуров М. А. и Горшенин К. П. Почвы и почвенные районы Сибири. Новосибирск, 1931.
- Хозневский А. В. и Шостакович В. Б. Основные данные для изучения климата Восточной Сибири. Иркутск, 1913.
- Вологдин А. Г. Кизир-Казырский район. «Тр. Главн. геол.-развед. упр.», вып. 92, 1931.
- Вологдин А. Г. Тубинско-Сисимский район. «Тр. Всес. геол.-развед. объедин.», вып. 198, Л.—М., 1932.
- Вологдин А. Г. Восточный Казахстан. Геологическое описание, под ред. Н. Г. Кассина. «Геология СССР», т. XX, 1941.
- Вологдин В. П. Уйская оросительная система. «Тр. Всерос. геогр. об-ва», вып. 41, М.—Л., 1931.
- Выдри И. П. Опыт деления Алтайской губернии на с.-х. районы по почвенным признакам (доклад на III Всероссийском съезде почвоведов в 1921 г.). «Русский почвовед», 1922, № 1—3.
- Выдри И. П. и Ростовский З. П. Предварительный отчет об исследовании почв северной части Алтайского округа (с картой). Барнаул, 1896.
- Выдри И. П. и Ростовский З. П. Материалы по исследованию почв Алтайского округа. Барнаул, 1899.
- Высоцкий Н. К. Геологические исследования в черноземной полосе Западной Сибири. Предварит. отчет. «Горный журнал», 1894, т. II, № 4—5.
- Высоцкий Н. К. Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири. «Геол. иссл. Сиб. ж. д.», вып. 5, 1896.
- Генкель А. А. и Благовещенский В. В. К экологическому изучению фитоценозов Зайсанской полупустыни. «Уч. зап. Пермск. гос. ун-та», 1938.
- Герасимов И. П. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран. «Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР», т. VIII, 1936.
- Герасимов И. П. при участии Розова П. П. Основные вопросы географии почв Западной Сибири. «Пробл. сов. почвоведения», сб. 11, изд. АН СССР, 1940.
- Герасимов И. П. Основные вопросы геоморфологии и географии почв Западно-Сибирской низменности. «Тр. Сиб. научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII. Томск, 1946.
- Герасимов И. П. Современное состояние и очередные задачи картографии почв СССР. «Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР», т. XXVII, 1948.
- Герасимов И. П. и Иванова Е. Н. Процесс континентального засоления почв в почвах, породах, подземных водах и озерах Кулундинской степи. «Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР», т. IX, 1934.
- Глазовская М. А. Пояснительная записка к почвенной карте Восточно-Казахстанской области КазССР. Алма-Ата, 1945.

- Глинка К. Д. Схема почвенного покрова вдоль линии Сибирской железной дороги и по р. Шилке. «Предв. отчет по исслед. почв Азиатской России в 1908 году».
- Глинка К. Д. Заметки о почвах горных склонов. «Почвоведение», 1910, № 4.
- Глинка К. Д. Географические результаты почвенных исследований в Азиатской России. «Почвоведение», 1912, № 1.
- Глинка К. Д. Карта почвенных зон. Атлас Азиатской России. Изд. Пересел. упр., СПб., 1913.
- Глинка К. Д. Почвы. Сб. «Азиатская Россия», т. II, СПб., 1914.
- Глинка К. Д. Почвенные зоны Азиатской России. Воронеж, 1914.
- Глинка К. Д. Почвы России и прилегающих стран. Госиздат, 1923.
- Глинка К. Д. Солонцы и солончаки Азиатской части СССР. М., 1926.
- Глинка К. Д. и Федченко В. А. Краткая характеристика почвенных и растительных зон Азиатской России. СПб., 1912.
- Гольман С. Синоптические условия прорыва южных циклонов на территорию Казахстана и Западной Сибири в летнее полугодие. «Метеор. и гидрол.», 1939, № 1.
- Гордиги А. Материалы для изучения почв и растительности Западной Сибири. «Тр. Об-ва естеств. при Казанск. ун-те», т. XXXIV, вып. 3. Казань, 1901, и в «Ежегоднике Тобольск. губ. музея», вып. XII, 1901.
- Городков В. И. Растительность Арктики и горных тундр СССР. «Растительность СССР», т. I, Изд. АН СССР, 1938.
- Горшеин К. П. К вопросу об эволюции почвенного покрова Западно-Сибирской низменности. «Научн. сборн. Сиб. ин-та сельск. хоз. и пром-сти». Омск, 1921.
- Горшеин К. П. Почвы Калачинского уезда Омской губернии. «Тр. Сиб. с.-х. акад.», т. II, Омск, 1923.
- Горшеин К. П. Почвенные районы Алтая (с картой). «Матер. к изучению сельского хозяйства Сибири», вып. 1, Новосибирск, 1924.
- Горшеин К. П. Почвы Чуйского тракта и Чуйской степи. «Тр. Сиб. с.-х. акад.», т. V, Омск, 1926.
- Горшеин К. П. Об исследованности почвенного покрова Сибири. «Почвоведение», 1926, № 2.
- Горшеин К. П. Почвы черноземной полосы Западной Сибири. Омск, 1927.
- Горшеин К. П. Материалы к познанию солонцов черноземной полосы Западной Сибири. «Почвоведение», 1927, № 3.
- Горшеин К. П. Почвенно-ботанические обследования в Сибири в 1931 г. «Почвоведение», 1932, № 5—6.
- Горшеин К. П. Классификация почв Западной Сибири. «Почвоведение», 1934, № 6.
- Горшеин К. П. Классификация почв Западной Сибири. «За социалистическое землеустройство» (сб. Сиб. станции организации территории). Омск, 1934.
- Горшеин К. П. Углерод и азот в сибирских почвах. «Тр. Омск. с.-х. ин-та им. Кирова», т. I, вып. 3, 1935.
- Горшеин К. П. Почвенные исследования в Сибири за 20 лет. «Почвоведение», 1937, № 9.
- Горшеин К. П. География почв Сибири. Омск, 1939.
- Григорьев А. А. Некоторые итоги разработки новых идей в физической географии. «Изв. АН СССР», сер. геогр. и геогр., 1946, т. X, № 2.
- Григорьев А. А. Субарктика. Изд. АН СССР. М.—Л., 1946.
- Грум-Гржимайло Г. Е. Западная Монголия и Урянхайский край. Т. I—III, 1914—1930.
- Грязнов М. П. Пазырыкское княжеское погребение на Алтае. «Природа», 1929, № 11.
- Гуськов Н. И. Почвы Новосибирской области. Новосибирск, 1947.
- Давыдов Г. К характеристике биохимических процессов в почвах Приенисейской опытной станции. «Тр. Научн. ин-та по удобр.», вып. 76, М., 1930.
- Докучаев В. В. По вопросу о сибирском черноземе. «Тр. Вольного эконом. об-ва». СПб., 1882.
- Докучаев В. В. К вопросу о переоценке земель Европейской и Азиатской России. СПб., 1898.
- Дрямов Г. А. Результаты работы Байандаевского опытного поля за 1914—1926 гг. Изд. Вост.-Сиб. оп. станции. Иркутск, 1927.
- Дубенский М. М. Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Иркутской и Енисейской губерний. Т. IV, вып. 6. Енисейская губерния, 1894.
- Дубов В. Почвы Байандаевского опытного поля. «Тр. опытных учреждений Вост. Сибири». Иркутск, 1927.
- Дубов В. Г. Влияние агротехнических приемов на некоторые химические свойства почвы. «Почвоведение», 1932, № 5—6.

- Дубов В. Г. Материалы к химической характеристике почв Вост.-Сибирского края в связи с вопросами известкования. «Тр. опытных учреждений Вост. Сибири». Иркутск, 1932.
- Дубов В. Г. О химическом выветривании глины юрских отложений Большеразводного створа Ангарстроя. «Тр. Вост.-Сиб. гос. ин-та», вып. 3, Иркутск, 1937.
- Дылис Н. В. Редколесные березняки и безлесные ериковые заросли Печорской тайги как отголоски ландшафта ледникового времени. «Бот. журнал», 1939, т. 24, № 4.
- Еленевский Р. А. Динамика ландшафтных смен от Алтая к Тянь-Шаню. «Бюлл. Моск. об-ва исп. природы», 1938, т. 47, № 3.
- Еленевский Р. А. Прошлое лугов Южного Алтая. «Природа», 1939, № 10.
- Еленевский Р. А. Горные луга Евразии как ландшафтно-географическое явление. «Землеведение», 1940.
- Еленевский Р. А. Основные орографические и ландшафтные черты Рудного Алтая. Сб. «Сельское хоз. Рудного Алтая». М.—Л., 1940.
- Еленин А. А. Лишайники как объект педагогики и научного исследования. СПб., 1922.
- Емельянов Н. Д. Земли Кызыльской управы Ачинского уезда. «Предв. отчет по исслед. почв Азиатской России в 1910 году». СПб., 1911.
- Железнов П. Н. Удобрение под сахарную свеклу в Западной Сибири. Сб. «Новые районы свеклосеяния», т. I, М., 1934.
- Железнов П. А. и Карчагин М. И. Применение навоза и зеленого удобрения в лесостепи Алтайского края. «Химизация сов. земледелия», 1939, № 7.
- Завалишин А. А. Почвы Кузнецкой лесостепи. «Мат. Кузн.-Барн. почв. эксп. 1931 г.», ч. III, М.—Л., 1936.
- Завалишин А. А. О взаимозависимости процессов вымывания и аккумуляции в оподзоленных почвах лесостепи. «Мат. по генезису и геогр. почв» (сб. на англ. яз.). М.—Л., 1935.
- Завалишин А. А. Почвы фермы «Горняк» близ Ленинска-Кузнецкого. «Мат. Кузн.-Барн. почв. эксп. 1931 г.», ч. IV, вып. 1, М.—Л., 1936.
- Завалишин А. А. О соотношении процессов выноса и накопления в оподзоленных почвах лесостепи. «Пробл. сов. почвоведения», сб. 1, 1936.
- Захаров С. А. Курс почвоведения. 1931.
- Захаров С. А. Почвы горных районов СССР. «Почвоведение», 1937, № 6.
- Здравомыслов Н. М. Материалы к познанию почв Акмолинской области. «Записки Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Омск, 1913, кн. XXXVI, вып. 2, с картой почв м. 50 верст в дюйме.
- Золотовский М. В. Очерки растительности Алтайского заповедника. «Тр. Алтайского гос. заповедника», вып. II, 1938.
- Золотовский М. В. Лиственничные леса верховьев р. Чульчи. «Тр. Алтайского гос. заповедника», вып. II, 1938.
- Иванова Е. П. О разделении на подзоны подзолистой зоны Предуралья. «Почвоведение», 1945, № 3—4.
- Иванова Е. П. и Копосов Н. А. Почвы Хибинских тундр. Ч. II. СОПС АН СССР, сер. Кольская, вып. 13, М.—Л., 1937.
- Ивановский А. М. Пролвижение земледелия в высокогорную зону Ойротии. «Изв. Гос. геогр. об-ва», 1939, т. 71, вып. 8.
- Известкование в условиях северо-восточной части Западно-Сибирского края. «К проблемам агрохимии Западной Сибири». Новосибирск, 1934.
- Ильин Р. С. К истории рельефа, подпочв и почв ближайших окрестностей г. Томска. «Тр. Гос. почв. ин-та», вып. 1, М., 1929.
- Ильин Р. С. О происхождении рельефа, поверхностных пород и почв Томского района. Томск, 1929.
- Ильин Р. С. Об условиях почвообразования в Томском округе. «Тр. Томского краевого музея», т. II, вып. 1, Томск, 1929.
- Ильин Р. С. Природа Нарымского края (рельеф, геология, ландшафты, почвы). «Мат. по изуч. Сибири», т. II, Томск, 1930.
- Ильин Р. С. Проблемы классификации сибирских почв в свете их химизма и генезиса. «Почвоведение», 1933, № 5.
- Ильин Р. С. О деградированных и вторично-подзолистых почвах Сибири. «Почвоведение», 1937, № 4.
- Ильина Н. С. К вопросу о геотектонике Восточного Саяна. «Бюлл. Моск. об-ва исп. природы», отд. геол., т. XX, 1945.
- Кабов Р. Очерки истории и экономики Тувы. Ч. I. Дореволюционная Тува. Науч.-иссл. асsoon. по изуч. нац. и колон. проблем. вып. XII, М.—Л., 1934.
- Казаринов В. П. К вопросу о происхождении мелкосопочника и некоторых манадков. «Докл. Акад. Наук СССР», 1945.

- Калецкая М. С., Авсюк Г. А., Матвеев С. Н. Горы юго-восточного Казахстана. Алма-Ата, 1945.
- Камани Л. Г. Геоморфологический очерк Средне-Сибирской плоской равнины. «Тр. Ин-та физ. геогр.», вып. XXIX, 1938.
- Каптерев П. Н. Неравномерное распределение прироста объема воды при замерзании. «Докл. Акад. Наук СССР», 1947.
- Келлер Б. А. По долинам и горам Алтая. «Тр. Об-ва естеств. при Казанск ун-те», т. 46, вып. 1, 1914.
- Келлер Б. А., Архангельский А. М. и Комаров Н. Ф. Вопросы орошаемого земледелия в Курчумском районе. «Сельское хоз. Рудного Алтая». Изд. АН СССР, 1940.
- Клопотов Б. Н. Кузнецкий уезд Томской губернии. «Предв. отчет о ботан. исслед. в 1909 году». СПб., 1910.
- Ковалевский Г. В. Вертикальные земледельческие зоны и верхние границы сельскохозяйственных растений в горах земного шара. «Изв. Гос. геогр. об-ва», 1938, т. 70, вып. 4—5.
- Ковалевский Г. В. Земледельческое освоение Горного Алтая. «Природа», 1938, № 9.
- Ковалевский Г. В. Закономерности между факторами среды и высотными границами растительных организмов. «Природа», 1940, № 6.
- Колоколов М. Ф. и Титас Т. А. Бассейн р. Чулымы в Томской губернии. «Предв. отчет по исслед. почв Азиатской России в 1908 году». СПб., 1908.
- Колоколов М. Ф. Почвы бассейна р. Чулымы в Томской губернии. «Тр. почв.-бот. эксп. по исслед. почв Азиатской России», ч. 1. Исслед. 1908 года, вып. 8, СПб., 1910.
- Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
- Колосов А. М. Фауна млекопитающих Алтая и смежной области Монголии в связи с некоторыми проблемами зоогеографии. «Зоол. журнал», 1939, т. XVIII, вып. 2.
- Коляго С. А. Материалы по генезису и географии почв лесостепи Приобского плато (Зап. Сибирь). «Почвоведение», 1940, № 11.
- Коляго С. А. Почвы молодой лесостепи в пределах Приобского плато. «Тр. Сиб. лесотехн. ин-та», Л., 1941.
- Коляго С. А. Ландшафтно-геоморфологический очерк Чулымо-Енисейской впадины вдоль тракта Ужур — Балахта — Даурск. «Тр. Сиб. лесотехн. ин-та», сб. III, вып. 2, 1944.
- Кониши Н. Переселенческие поселки в Усть-Каменногорском уезде Семипалатинской области. «Пам. книжка Семипалат. обл. за 1899 г. «Семипалатинск, 1899.
- Копосов Н. А. Почвы северо-восточной части Ойротии. Изд. АН СССР, СОПС, сер. Ойротская, вып. 1, 1936.
- Косинский К. К. Растительность юго-западной части Семипалатинского уезда. «Предв. отчет и ботан. исслед. в 1914 году». СПб., 1916.
- Косованов В. П. Библиография Енисейского края. Т. II. Красноярск, 1923.
- Кравков М. А. и Троицкий В. Н. Абаканская экспедиция 1927—1928 гг. Новосибирск, 1930.
- Краснов А. Н. Из поездки на Дальний Восток Азии. Заметки о растительности Явы, Японии и Сахалина. «Землеведение», 1894, № 2, 3.
- Краснопольский А. А. Предварительный отчет о геологических исследованиях Зап.-Сибирской горной партии в 1893 году. «Горный журнал», 1894, т. II, № 4—5.
- Краснопольский А. А. Геологические исследования по линии Зап.-Сибирской ж. д. «Геолог. исслед. Сиб. ж. д.», вып. XVII, 1899.
- Краткая сводка результатов работ Красноярского опытного поля за период с 1917 по 1922 г. Красноярск, 1923.
- Кропоткин П. Орографический очерк Минусинского и Красноярского округов Енисейской губернии. «Зап. Русск. геогр. об-ва», 1875, т. V.
- Крылов П. Н. Липа в предгорьях Кузнецкого Алатау. «Изв. Томского ун-та», 1891.
- Крылов П. Н. Путевые заметки об Урянхайской земле. «Зап. Русск. геогр. об-ва», 1903, т. XXXIV, вып. 2.
- Крылов П. Н. Степи западной части Томской губ. Пг., 1916.
- Крюгер В. А. Главнейшие черты растительности и почв южной части Чингистайской волости Бухтарского уезда Семипалатинской губернии. Кызыл-Орда, 1927.
- Крюгер В. А. Растительность Семипалатинского опытного поля. «Зап. Семипалат. отд. Русск. геогр. об-ва», 1928, т. XVII, вып. 2.

- Крюгер В. А. Орошаемые земли рек Тубы и Сыды Минусинского округа. Новосибирск, 1930.
- Кузнецов К. А. Почвы окрестностей г. Томска. «Тр. Томск. гос. ун-та», т. 92. Томск, 1937.
- Кузнецов К. А. Процессы реградации в почвах верхних террас р. Томи и ее притоков. «Тр. Томск. гос. ун-та», т. 92, Томск, 1937.
- Кузнецов К. А. Генезис и эволюция почв террас р. Томи. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил. Сибири», т. VII. Томск, 1946.
- Кузнецов К. А. К вопросу о генезисе и классификации оподзоленных почв лесостепи. «Уч. зап. Томск. гос. ун-та», Томск, 1946, № 2.
- Кузнецов Н. И. Средняя часть Томской губернии. «Предв. отчет по исслед. почв Азиатской России в 1912 году». СПб., 1913.
- Кузнецов Н. И. Материалы по исследованию почв и растительности в средней части Томской губернии. «Тр. Почв.-ботан. эксп.», ч. II. Исслед. 1912 года, вып. 2, Пг., 1915.
- Кузнецов Ю. А. Геология района г. Красноярск. «Изв. Зап.-Сиб. геол.-разв. треста», 1929, т. XII, вып. 2.
- Кузнецов Ю. А. Ажисское месторождение огнеупорных глин, кварцевых песков и минеральных красок. «Мат. по изуч. Сибири». Томск, 1930.
- Кузнецов Ю. А. Геологический очерк Красноярского края. «Полезн. ископ. Красн. края». Красноярск, 1938.
- Кузьмин А. М. Материалы к разделению ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области. «Изв. Зап.-Сиб. отд. Геол. ком.», Томск, 1928, т. XIII, вып. II.
- Куминова А. В. Растительность Кизир-Казырского междуречья. «Изв. Зап.-Сиб. фил. Акад. Наук СССР», сер. биол. Новосибирск, 1946, № 1.
- Куминова А. В. Альпийская область Центрального Саяна. «Изв. Зап.-Сиб. фил. Акад. Наук СССР», сер. биол. Новосибирск, 1946, № 2.
- Лаврентьев Ф. Н. Очерк почв Балаганского округа. «Мат. по исслед. землепольз. и хоз. быта сельск. насел. Иркутской и Енисейской губ.», т. II, вып. 1, 1890.
- Лаврентьев Ф. Н. Химические анализы почв Балаганского округа Иркутской губернии. «Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Иркутск, 1899, т. XX, № 5.
- Лазарев А. А. О влиянии сельскохозяйственной культуры на свойства черноземов лесостепной полосы. Изд. АН СССР, 1936.
- Ларин П. В. Естественные кормовые ресурсы Западной Сибири. Новосибирск, 1931.
- Лебедева З. А. Лено-Енисейский район. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XVI, вып. 1—2. М.—Л., 1936.
- Лебедева З. А. Основные черты геологии Тувы. «Тр. Монг. комиссии», вып. 26. Изд. АН СССР, М.—Л., 1938.
- Левченко Ф. М. Кузнецкий уезд Томской губернии. «Предварительный отчет по исслед. почв Азиатской России в 1909 году». СПб., 1909.
- Ливеровский Ю. А. Почвы тундр Северного края. «Тр. Полярной комиссии», вып. 19, 1934.
- Ливеровский Ю. А. О морозном выветривании и почвообразовании в тундре. «Пробл. сов. почвоведения», сб. 7, 1939.
- Ливеровский Ю. А. Лиственница Сибирская. «Тр. Сиб. и-иссл. ин-та лесн. хозяйства». Красноярск, 1940.
- Ливеровский Ю. А. К генезису горно-луговых почв. «Почвоведение», 1945, № 2.
- Лобова Е. В. Почвенная карта Казахстана. «Почвоведение», 1944, № 7—8.
- Лобова Е. В. Почвенная карта Казахстана, м. 1:2 500 000. Л., Изд. АН Казах. ССР, 1947.
- Лопатюк Ф. И., Дубинин П. А., Гомоляко П. И. Агротехническое указание по культуре сахарной свеклы и свекловичному семеноводству в Алтайском крае. «Бийская оп.-селек. станция ВНИС», сер. 2, вып. 8, Барнаул, 1943.
- Мазыро М. М. Почвы Хибинских тундр. Ч. 1. СОПС АН СССР, сер. Кольская, вып. 12, М.—Л., 1936.
- Макеев О. В. Почвенный покров и условия почвообразования. «Тр. юбил. сессии, посвящ. 100-летию со дня рожд. В. В. Докучаева». Изд. АН СССР, 1949.
- Малышев А. А. Культурные растения в крайних условиях среды высокогорных зон Северного Кавказа и Северо-Восточного Алтая. «Докл. Акад. Наук СССР», 1946, № 6.
- Малышев А. А. Особенности вегетации культурных растений в горах Северного Кавказа и Северо-Восточного Алтая. «Докл. Акад. Наук СССР», 1946, № 2.
- Материалы для изучения экономического быта государственных крестьян и оседлых инородцев Западной Сибири. Вып. I—XX. СПб., 1890—1898.

- Материалы Конференции по изучению и освоению производительных сил Сибири. Т. I—VI. Томск, 1939—1946.
- Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Иркутской и Енисейской губ. М.—Иркутск, 1890—1894.
- Материалы по исследованию крестьянского и помещичьего хозяйства в Алтайском округе. Изд. Статист. отд. Гл. упр. Алтайск. окр., Барнаул, 1894—1899.
- Материалы по киргизскому землепользованию, собранные и разработанные экспедицией по обследованию степных областей. Т. VI—X. Семипалатинская область. Воронеж, 1898—1909.
- Материалы по обследованию хозяйства и землепользования киргизов Семипалатинской области. Т. II. Усть-Каменогорский уезд. СПб., 1913.
- Материалы по обследованию хозяйства и землепользования киргизов Семипалатинской области. Повторное обследование 1911 года. Т. I. Павлодарский уезд; т. II. Усть-Каменогорский уезд; т. III. Зайсанский уезд. Изд. Перес. упр. СПб., 1913.
- Материалы по опытному делу Енисейской губернии. Казачинское опытное поле. Вып. 1. Енисейск, 1919; вып. 2. Красноярск, 1922.
- Матусевич С. П. и др. Почвенный покров Казахстана. Алма-Ата, 1934.
- Миротворцев К. Н. К вопросу о сельскохозяйственном райопроизводстве Иркутского округа. Иркутск, 1929.
- Миротворцев К. Н. Очерки физической географии Восточно-Сибирского края. Иркутск, 1933.
- Миротворцев К. Н. Климат Восточно-Сибирского края. М.—Иркутск, 1934.
- Михайлов Д. Я. Борьба с неблагоприятным тепловым режимом почвы как условие повышения урожайности в Восточной Сибири. «Химизац. соц. земледелия», 1938, № 10.
- Михайловская О. Н. К вопросу о генезисе высокогорных почв. «Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР», т. XIII, 1936.
- Молочников А. В. Климатический очерк Алтая. Сб. «Большой Алтай». Изд. АН СССР, т. 3, 1936.
- Молчанов И. А. Восточный Саян. Очерки по геологии Сибири. Изд. АН СССР, 1934.
- Монич В. К. Геоморфология Кузнецкого Алатау. «Тр. И.-иссл. геол.-разв. ин-та золота», вып. VI, М., 1937.
- Москвитин А. П. Лес и лессовидные отложения Сибири. «Тр. Ин-та геолог. наук Акад. Наук СССР», геол. серия, вып. 14, 1940.
- Мюрберг Ф. Геоботаническое обследование южной половины Б. Муртинского района Красноярского округа. «Изв. Ср.-Сиб. отд. Гос. геогр. об-ва», 1929, т. III, вып. 4.
- Нагорский М. П. Материалы по геологии восточной окраины Чулымо-Енисейского бурогоугольного бассейна. «Мат. по геол. Красноярского края», 1938.
- Нагорский М. П. Материалы по геологии и стратиграфии рыхлых отложений кайнозой Обь-Чумышской впадины. «Мат. по геол. Зап. Сибири», вып. 13, Томск, 1941.
- Надежин А. М. Почвенный покров северной части Алма-Атинского округа Казахской АССР. «Тр. Ин-та почв и геоб. Ср.-Аз. гос. ун-та», вып. 3, Ташкент, 1930.
- Назаров М. И. Очерк растительности Окницкого края в Восточном Саяне. «Изв. Гос. геогр. об-ва», 1935, т. 67, вып. 1.
- Нащочкин В. Д. Отчет геоботанической части Алтайской ледниковой экспедиции. «Тр. Ледн. экспедиции», 1933.
- Некрасов П. И. и Моисеев В. Л. Климатический очерк Рудного Алтая. «Сельское хоз. Рудного Алтая». Изд. АН СССР. М.—Л., 1940.
- Неуструев С. С. Почвы и циклы эрозии. «Геогр. вестник», 1922, т. 1, вып. 2—3.
- Неуструев С. С. К почвенной палеогеографии Приуралья и Сибири. «Природа», 1922, № 10—12.
- Неуструев С. С. О географических циклах в Сибири в послетретичное время. «Почвоведение», 1925, № 3.
- Неуструев С. С. и Безсонов А. И. Почвенные условия вдоль проектируемой линии Семипалатинск — Верный. СПб., 1903.
- Несхорошев В. П. Геологический очерк Алтая. «Очерки по геол. Сибири». Изд. АН СССР, 1932.
- Николаев И. В. Результаты полевых опытов при Иркутском сельскохозяйственном техникуме. Иркутск, 1927.
- Николаев И. В. Агрохимическая характеристика почв Камалинского зерносовхоза. «Тр. Вост.-Сиб. гос. ун-та», вып. 1, Иркутск, 1932.
- Николаев И. В. К вопросу известкования почв Восточной Сибири. «Тр. опытно-учрежд. Вост. Сибири». Иркутск, 1933.
- Николаев И. В. Почвы Восточно-Сибирского края. Иркутск, 1934.

- Николаев И. В. Влияние характера почвы на развитие корневой системы и урожай культурных растений. «Тр. Вост.-Сиб. гос. ун-та», т. I, вып. 4, Иркутск, 1940.
- Николаев И. В. Производственные свойства почв Иркутской области в свете их генезиса. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII, Томск, 1946.
- Николаев И. В. и Ведерникова Б. Материалы к характеристике почв переходной полосы от Усть-Ордынской степи к лесной зоне Эхирит-Булагатского аймака Иркутской области. «Тр. Биол.-геогр. и-иссл. ин-та при Иркутск. ун-те», вып. VIII, Иркутск, 1939.
- Николаев И. В. и Милюкова А. Ф. К характеристике органического вещества почв Восточной Сибири. «Почвоведение», 1938, № 5.
- Николаев И. В., Фоногорская Т. И., Дягилева В. В. Характеристика почвенного покрова Тулунской сельскохозяйственной опытной станции. «Изв. Биол.-геогр. и-иссл. ин-та при Вост.-Сиб. гос. ун-те», т. VII, вып. 3—4, Иркутск, 1937.
- Николаев Н. Г. Предварительные данные о климате долины Телецкого озера. «Иссл. озер СССР», вып. 7, 1935.
- Никифоров К. К. Черноземная полоса Ачинского уезда Енисейской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1913 году». СПб., 1914.
- Поткина С. Д. Почвы свеклосовхозов Западной Сибири. «Новые районы свекловодства», т. I, М., 1934.
- Обручев В. А. История геологического исследования Сибири. Изд. АН СССР. Т. I—III, 1931—1934; т. IV, 1937; т. V, вып. 2—5, 1944—1947.
- Обручев В. А. Геология Сибири. Т. I—III. Изд. АН СССР, 1935—1938.
- Обручев В. А. Погораничная Джунгария. Т. III, вып. 2. Изд. АН СССР, 1940.
- Обручев С. В. Основные черты тектоники и стратиграфии Восточного Саяна. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1942, № 5—6.
- Обручев С. В. Орография и геоморфология восточной половины Восточного Саяна. «Изв. Всесоюз. геогр. об-ва», 1946, т. 78, вып. 5—6.
- Освоение высокогорных степей Ойротии. Ойротоблинацидат, 1941.
- Остроумов В. К вопросу о генезисе чевых пятен в высокогорной Чуйской степи. «Почвоведение», 1947, № 3.
- Панков А. М. Части Балаганского и Верхоленинского уездов Иркутской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1908 году». СПб., 1908.
- Панков А. М. Око-Ангарский район Иркутской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1910 году». СПб., 1911.
- Панков А. М. Почвенно-географический очерк Тиреть-Жигаловского тракта Балаганского и Верхоленинского уездов Иркутской губ. «Тр. Почв.-бот. эксп. Иссл. 1909 года», вып. 11, СПб., 1911.
- Парыгин В. П. Сельскохозяйственный физико-географический очерк Минусинского округа. Минусинск, 1930.
- Петров Б. Ф. Почвы южной части Красноярского края. «Тр. Томского гос. ун-та», т. 92, Томск, 1937.
- Петров Б. Ф. К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири. «Тр. Томск. гос. ун-та», т. 92, Томск, 1937.
- Петров Б. Ф. О происхождении лессов Бийской лесостепи. «Почвоведение», 1937, № 4.
- Петров Б. Ф. Кафедра почвоведения Томского гос. университета за 8 лет (1930—1938 гг.). «Почвоведение», 1938.
- Петров Б. Ф. Малопромерзающие почвы в Сибири. «Тр. Комитета по вечной мерзлоте», т. VII, 1939.
- Петров Б. Ф. Древняя кора выветривания и послетретичные отложения западной части Кузнецкого Алатау. «Тр. Почв. ин-та Акад. Наук СССР», т. XIX, вып. 2, 1939.
- Петров Б. Ф. Почвенные районы южной части Красноярского края. «Почвоведение», 1940, № 2.
- Петров Б. Ф. Почвы Кузнецкого Алатау. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII, 1946 (а).
- Петров Б. Ф. Почвы Кузнецкого Алатау. «Почвоведение», 1946 (б), № 11.
- Петров Б. Ф. Объяснительная записка к почвенной карте Семипалатинской области Казахской ССР. Изд. АН Казахск. ССР. Алма-Ата, 1946.
- Петров Б. Ф. О лессе Алтая. «Бюлл. Комисс. по изуч. четвертич. периода», 1947, № 11.
- Петров Б. Ф. Ландшафты и почвы центральной части Восточных Саян. «Землеведение», сб. Моск. об-ва исп. природы, II, 1947.
- Петров Б. Ф. и Лобова Е. В. Почвенно-географические области западного Китая. «Почвоведение», 1945, № 3—4.

- Петров Б. Ф. и Уфимцева К. А. К характеристике почв Западного Саяна. «Пробл. сов. почвоведения», 1941, № 12.
- Петрова-Трефилова. Растительность солонцов и солончаков Барабинской степи. «Изв. Биол. и-иссл. ин-та при Пермск. ун-те», т. III, вып. 4, 1926.
- Писарев В. Е. Тулузское опытное поле. Вып. 1. Иркутск, 1916.
- Писарев В. Е. Краткая сводка данных полевых опытов Тулузского и Бейндеевского опытных полей. Иркутск, 1922.
- Поварицын В. А. Кедровые леса СССР. Красноярск, 1944.
- Повышение урожайности полевых культур Западной Сибири. (Итоги работ Отд. землед. по 1930 г. вкл.). Под ред. Антропова. Омская Зон. оп. ст. зерн. хоз. Омск, 1931.
- Полынов Б. Б. По поводу заметки о болотах Горного Алтая В. П. Смирнова. «Ежегодн. по геол. и минер. России», т. XIII, вып. 5—6, Ново-Александрия, 1911.
- Поляков П. П. Типы лиственных лесов Хакасии. «Тр. Омского с.-х. ин-та», 1930.
- Поляков П. П. Ботанико-географические очерки Кузнецкой котловины, Салаира и Западной Предсалаирской полосы. «Мат. Кузн.-Барн. почв. эксп. 1931 г.», ч. I. М.—Л., 1934.
- Поляков П. П. Краткий очерк растительности северо-восточных отрогов Холзунского хребта на Алтае. Сб. «Геоботаника», вып. 1, АН СССР, Л., 1934.
- Покосов В. Кондомо-Мрасское пространство Кузнецкого округа. (По очеркам А. Я. Бронзова и К. П. Горшенина.) «Земельн. работник Сибири». Новосибирск, 1928.
- Попов В. В. Условия произрастания в Красноярском крае лиственницы сибирской. Красноярск, 1936.
- Потапов А. И. Кислотность таяжных почв. Изд. Вост.-Сиб. опытн. станции, вып. IV. Иркутск, 1928.
- Поярков В. Ф. Почвы западной Предсалаирской полосы. «Мат. Кузн.-Барн. почв. эксп. 1931 г.», ч. III, М.—Л., 1936.
- Прасолов Л. И. Лепсинский уезд Семипалатинской области. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1909 году». СПб., 1910.
- Прасолов Л. И. О почвах Лепсинского уезда. «Тр. Почв.-бот. экспед. Иссл. 1909 года», вып. 4, 1911.
- Прасолов Л. И. Части Минусинской степи и Ачинской тайги. «Предв. отчет об иссл. почв Азиатской России в 1910 году». СПб., 1911.
- Прасолов Л. И. О почвах западных и южных частей Зайсанского уезда. «Предв. отчет о почвенн. иссл. 1914 года». СПб., 1916.
- Прасолов Л. И. Почвенно-географический очерк северо-западной части Минусинского уезда. «Тр. Почв.-ботан. экспед.», вып. 2, 1914.
- Прасолов Л. И. О черноземе приазовских степей. «Почвоведение», 1916, № 1.
- Прасолов Л. И. Почвенные области Европейской России. Пг., 1922.
- Прасолов Л. И. Почвы Туркестана. Изд. АН СССР, 1926.
- Прасолов Л. И. Южное Забайкалье. Изд. АН СССР, 1927.
- Прасолов Л. И. Почвенная карта Азиатской части СССР. Краткий объяснительный текст. Л., 1930.
- Прасолов Л. И. Краткая общая характеристика (почв). «Мат. Кузн.-Барн. почв. эксп. 1931 г.», ч. II, М.—Л., 1934.
- Прасолов Л. И. (Почвы). Лено-Енисейский район. «Справочник по водным ресурсам СССР», т. XVI, вып. 1—2. М.—Л., 1936.
- Прасолов Л. И. К вопросу о классификации и номенклатуре почв. «Тр. Почв.-ин-та Акад. Наук СССР», т. XIII, 1936.
- Прасолов Л. И. О единой номенклатуре и основах генетической классификации почв. «Почвоведение», 1937, № 6.
- Прасолов Л. И. Очередные задачи географического изучения почв Сибири. «Тр. Научн. конф. по изуч. и освоен. произв. сил Сибири», т. 1, Томск, 1940.
- Прасолов Л. И. История почвоведения в России. «Вестн. Акад. Наук СССР», 1945, № 10—11.
- Прейн Я. Н. Очерк почв Балаганского округа. «Мат. по иссл. землепольз. и хозяйства сельского насел. Иркутской и Енисейской губерний», т. II, вып. 1, М., 1890.
- Работы Томской агрономической лаборатории. Вып. 1. Почвы. Томск, 1916.
- Рагозин Л. А. Геологический очерк района трассы Ачинск—Енисейск. «Мат. по геол. Зап. Сибири», вып. 30, Томск, 1936.
- Рагозин Л. А. Мулдакский бурогольный район. «Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр.», 1938, № 5.
- Райкин А. Я. Юго-западная часть Верхоненского и юго-восточная часть Балаганского уездов Иркутской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1908 году». СПб., 1908.

- Райкин А. Я. Юго-западная часть Верхоненского и юго-восточная часть Балаганского уездов Иркутской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1909 году». СПб., 1910.
- Ревердатто В. В. Растительные зоны Абаканской степи. «Изв. Томск. ун-та». Томск, 1925, т. 75.
- Ревердатто В. В. Очерк агроботанических исследований в южной части Хакасского уезда Енисейской губернии, произведенных летом 1924 г. «Изв. Томск. ун-та». Томск, 1926, т. 76, вып. 1.
- Ревердатто В. В. Краткий очерк почв и растительности Томского округа и прилегающих районов. «Тр. Об-ва изуч. Томского края», вып. 1. Томск, 1927.
- Ревердатто В. В. О происхождении растительности Бийской степи. Томск, 1927.
- Ревердатто В. В. Приабаканские степи и орошаемые земли в системе р. Абакан. Томск, 1928.
- Ревердатто В. В. Морфология и растительность пятнистой тундры арктической и альпийской области Сибири. Томск, 1931.
- Ревердатто В. В. Растительность Сибири. Новосибирск, 1931.
- Ревердатто В. В. Саянская ботаническая экспедиция 1928 г. «Мат. по изуч. Сибири», т. III, Томск, 1931.
- Ревердатто В. В. Ледниковые реликты во флоре Хакасских степей. «Тр. Томск. ун-та», т. 86, 1934.
- Ревердатто В. В. и Бугорниа Г. И. Бугорные степные ассоциации в Средне-Сибирских степях. «Бот. журнал», 1934, т. 19, № 3.
- Ревердатто Л. Ф. Краткий очерк растительности Кузнецкой степи. «Изв. Томск. отд. Русск. бот. об-ва», Томск, 1921.
- Ревердатто Л. Ф. Материалы по изучению природы Приабаканского края. Томск, 1926.
- Резниченко В. В. Очерк почв и растительности северо-восточной части Зайсанского плоскогорья. Изд. Гл. упр. землеустр. и землед. Отд. земельн. улучш. СПб., 1911.
- Резниченко В. В. Восточная Калба. Изд. Гл. упр. землеустр. и землед. Отд. земельн. улучш. СПб., 1916.
- Резниченко В. В. К естественно-исторической характеристике Зайсанского уезда. «Зап. Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Омск, 1914, т. XXXVI, вып. 1.
- Результаты анализа почв Иркутской губернии Балаганского уезда. «Тр. С.-х. хим. лаборат.», т. IX, под ред. Коссовича, 1914.
- Ремезов Н. П. О количественном составе органического вещества почв СССР. «Почвоведение», 1933 (а), № 5.
- Ремезов Н. П. (Remesov N. P.). Beiträge zur Charakteristic der organischen Substanz der Böden der USSR. «Zeitschrift f. Pfl. D. u. Bodenkunde», 1933 (6), Bd. 30.
- Родо А. А. Подзолообразовательный процесс. Изд. АН СССР, 1937.
- Родевич В. М. Очерки Урянхайского края. «Мат. для опис. русских рек», вып. 24. СПб., 1910.
- Рожанец М. И. Природные условия юго-западной части Павлодарского уезда и северо-запада Каркаралинского уезда Семипалатинской области и значение этого района для колонизации. «Вопросы колонизации». Пг., 1914, № 16.
- Рожанец М. И. В области мелкосопочника (Баян-Аул-Каркаралинский район). «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1914 году».
- Рожанец М. И. Почвы окрестностей Томска и их связь с геологическим прошлым. «Изв. Томск. отд. Русск. бот. об-ва». Томск, 1921.
- Рожанец М. И. и Рожанец-Кучеровская С. Е. Почвы и растительность окрестностей г. Томска. «Изв. Томск. ун-та», 1928, т. 81.
- Рожанец-Кучеровская С. Е. Очерк растительности окрестностей г. Томска в связи с физико-географическими условиями. «Изв. Томск. отд. Русск. бот. об-ва». Томск, 1921.
- Рубцов И. Отчет агрохимической лаборатории Алтайской с.-х. оп. станции за 1930 г. Барнаул, 1932.
- Рупрехт Ф. Геоботанические исследования о черноземе. Приложение № 6 к т. X. «Зап. имп. Акад. Наук». «О черноземе Сибири», 1866.
- Сабаников В. Опытное дело в Енисейской губ. «Сб. мат. по изуч. сельск. хоз. Сибири». Новоиколаевск, 1924.
- Сабаников В. Характеристика Приенисейского края в природном отношении и деление его на с.-х. районы. «Библи. Приенисейского краеведа». Красноярск, 1929.
- Сапожников В. В. Монгольский Алтай в истоках Иртыша и Кобдо. Томск, 1911.
- Сапожников В. В. и Шипкии Б. К. Растительность Зайсанского уезда. 1918.
- Сапожникова К. В., Пентина Н. А. и др. Проблемы почвенной микробиологии в Западной Сибири. «Соц. земледелие», 1932, № 2.

- Сборник материалов к изучению сельского хозяйства Сибири. Вып. 1. Новоиколаевск, 1924.
- Своричевская З. А. Проблема мелкосопочника. «Изв. Всес. геогр. об-ва», 1940, т. XXII, вып. 2.
- Сельское хозяйство Рудного Алтая (сборник). Изд. АН СССР, 1940.
- Селяков С. И. Структурные черноземы Алтайских предгорий. «Почвоведение», 1941, № 2.
- Семенов Б. Ф. О растительности Бухтарминского края и хребта Холзун. «Тр. Сиб. с.-х. акад», т. VI, вып. 9, Омск, 1926.
- Симонов М. Очередные задачи колонизации. «Вопросы колонизации», т. 14, СПб., 1914.
- Сидельников Н. П. Материалы по исследованию почв Акмолинской области. «Изв. Моск. с.-х. ин-та», 1900, т. VI, кн. 4.
- Славина Г. П. Характеристика аэробных целлюлозных бактерий томских почв. «Тр. Биол. и-т. при Томск. гос. ун-те», т. V, 1938.
- Славина Г. П. Аэробные целлюлозные бактерии томских почв. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII, Томск, 1946.
- Славина Т. П. Роль бора как микроудобрения в льноводстве северо-восточной части Западной Сибири. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII, Томск, 1946.
- Сластухин Ф. Земельные ресурсы Урало-Кузнецкого комбината. «За индустр. сов. Востока», 1932, № 2.
- Сметанин И. С. Из опыта использования материалов аэрофотосъемки при почвенных обследованиях. «Почвоведение», 1940, № 12.
- Смирнов В. П. Система р. Лебедь в Горном Алтае. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1908 году». СПб., 1908.
- Смирнов В. П. Почвы долины реки Лебедь и ее притоков. «Тр. Почв.-бот. экп. Иссл. 1908 года», вып. 4, СПб., 1909.
- Смирнов В. П. Бийский уезд в пределах Горного Алтая. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1909 году». СПб., 1910.
- Смирнов В. П. О почвах западной части Горного Алтая между бассейнами рек Катунь и Чарыша. «Тр. Почв.-ботан. экп. Иссл. 1909 года», вып. 1, СПб., 1910.
- Смирнов В. П. Горная часть Змеиногорского уезда. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1910 году». СПб., 1911.
- Смирнов В. П. Заметки о болотах Горного Алтая. «Ежег. по геол. и минер. Рос-сии», т. XIII, вып. 1—2. Ново-Александрия, 1911.
- Смирнов В. П. Маринский уезд Томской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1912 году». СПб., 1913.
- Смирнов В. П. Краткая характеристика почв Чулымско-Улуйского водораздела (Томск. губ.). «Ежег. по геол. и минер. России», т. XV, вып. 7. Ново-Александрия, 1913.
- Смирнов Е. А. Исследование доходности земельных угодий. «Мат. по иссл. зем-лед. и хоз. быта сельск. насел. Иркутской и Енисейской губерний», т. II, вып. 5. М., 1890.
- Смирнов И. И. Почвы побережий рек Кети и Тыма. «Мат. научно-промысл. экспед. по изуч. р. Оби». Красноярск, 1928.
- Смирнов-Логинов В. П. Почвы горной части Змеиногорского уезда (Алтай). «Научн. изв. Азерб. политехн. ин-та». Баку, 1926, вып. 2.
- Соболев В. Петрология трапсов Сибирской платформы. «Тр. Арктич. ин-та», т. XVIII, 1936.
- Соболев С. С. О развитии географии и картографии почв в России. «Почвоведение», 1945, № 5—6.
- Соболевская К. А. К вопросу о реликтовой флоре восточных склонов Кузнецкого Алатау и Хакасских степей. «Изв. Зап.-Сиб. филиала АН СССР», сер. биол., 1946, № 1, 2.
- Соколов Н. И. О рельефе Кузнецкого бассейна, Салаира и правобережья реки Оби. «Тр. Ин-та физ. геогр.», вып. XV, 1935.
- Соколов Н. И. Геоморфологический очерк района работ Кузнецко-Барнаульской экспедиции. «Мат. Кузи.-Барн. почв. экспед. 1931 г.», ч. III, М.—Л., 1936.
- Соколов Н. И. Некоторые данные по истории почвоведения. «Почвоведение», 1945, № 5—6.
- Соколов П. И. Бельшиковская формация. «Журнал сельск. хоз. и лесовод.», 1902, № 7.
- Соколов П. И. О растительности и почвах бельшиков в Мариинско-Чулымском районе Томской губернии. «Мат. по изуч. русских почв», вып. XV, СПб., 1904.

- Соколов П. И. Земельный фонд сибирской тайги и его значение для колонизации. «Изв. Русск. геогр. об-ва». СПб., 1908, т. 43.
- Соколов П. И. Население, культура, колонизация района Туркестано-Сибирской ж. д. СПб., 1908.
- Соловьев Д. К. Саянский промыслово-охотничий район и собольный промысел в нем. Госиздат, 1921.
- Сочава. «Ученые зап. Ленингр. ун-та», 1946, т. 49.
- Спиряцкий Б. Ф. Основные моменты кайнозойской истории Юго-Восточного Алтая. «Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста», 1937, № 5.
- Стасевич А. И. Земли Абаканской инородческой управы Енисейской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1909 году». СПб., 1910.
- Стасевич А. И. Почвенные исследования в Минусинском уезде. «Тр. Почв.-ботан. экпед.», вып. 3, 1911.
- Суслов С. П. Материалы по физико-географическим ландшафтам Зап. Саяна и его предгорий. «Тр. Ин-та физ. геогр.», вып. 18, 1936.
- Суслов С. П. Материалы по геоморфологии Ойротии. Изд. АН СССР, 1936.
- Суслов С. П. Западная Сибирь. Географгиз, 1947.
- Суслов С. П. Физическая география СССР. Ч. II. Азиатская часть, 1947.
- Сущкина Н. И. К микробиологической характеристике почв некоторых участков предгорий южной оконечности Енисейского края. «Изв. Ср.-Сиб. отд. Гос. геогр. об-ва», т. III, вып. 4, Красноярск, 1929.
- Сущкина Н. И. К микробиологической характеристике почв Маслянинского района. «Мат. Кузи.-Барн. почв. экспедиции 1931 г.», ч. II, М.—Л., 1934.
- Таганцев В. Климатический очерк Среднего Алтая. «Тр. Каб. физ. геогр. Петрогр. ун-та», вып. IV, 1915.
- Тайфильев Г. И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. СПб., 1902.
- Толмачев П. П. Геологическое описание восточной половины 15-го и юго-западной четверти 16-го листа. «Тр. геол. части кабинета», вып. VII, 1909.
- Троицкий В. М. Саяны в пределах Нижнеудинского уезда Иркутской губернии и Канского уезда Енисейской губернии. «Изв. Бот. сада», 1915, т. 15, вып. 2.
- Троицкий В. М. Материалы к характеристике почв Восточного Казахстана. «Труды Семипалат. с.-х. метеор. станции», вып. 3, Семипалатинск, 1930.
- Троицкий Д. Чиликтинская долина. «Зап. Семипалат. п/отд. Русск. геогр. об-ва», т. 8, Семипалатинск, 1944.
- Тронов М. В. Опыт анализа физико-географических условий современного оледенения Алтая. «Изв. Всес. геогр. об-ва», 1947, т. 79, 2.
- Труды Томской зональной льняной опытной станции, вып. 1. Томск, 1947. (статьи Н. Ф. Тюменцева и др.).
- Тугаринов А. Я. Географические ландшафты Приенисейского края. Красноярск, 1925.
- Тулайков Н. М. Почвы Кыргызской степи по линии Актюбинск—Тургай—Акмолинск—Семипалатинск. Исследования 1906 г. СПб., 1907.
- Тулайков Н. М. Почвы Кыргызской степи по линии Тургай—Акмолинск—Семипалатинск. «Изв. Моск. с.-х. ин-та», 1907, кн. 3.
- Тумин Г. И. Части Каркаралинского уезда Семипалатинской области. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1910 году». СПб., 1911.
- Тюлин А. Ф. Сравнительная коллоидно-химическая характеристика черноземов Западной Сибири и черноземов Европейской части Советского Союза. «Почвоведение», 1944, № 7—8.
- Тюлина Л. Н. Материалы по высокогорной растительности Южного Урала. «Изв. Гос. геогр. об-ва», 1931, т. 63, вып. 5—6.
- Тюменцев Н. Ф. К вопросу об азотном режиме серых суглинков. «Тр. Научн. конф. по изуч. произв. сил Сибири», т. VII, Томск, 1946.
- Угаров А. И. Удобрение почв Восточной Сибири. Иркутск, 1936.
- Уткин О. А. Ботанико-географический очерк Причулымского края. «Бот. журн.», т. XX, № 4, 1935.
- Федоров Н. С. К характеристике климата Красноярского округа. «Изв. Ср.-Сиб. гос. геогр. об-ва», т. III, вып. 3, Красноярск, 1928.
- Фрейндлих. Тиксотропия. Госиздат, 1936.
- Ханский А. И. Северо-восточная часть Барабы Томской губернии. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1912 году». СПб., 1913.
- Ханский А. И. Западная часть Алтайского округа. «Предв. отчет по иссл. почв Азиатской России в 1913 году». СПб., 1914.
- Ханский А. И. Почвы Барабы и Алтайского округа вдоль левого берега реки Оби. «Тр. Почв.-бот. экпед.», ч. 1. Иссл. 1912 и 1913 гг., вып. 1, Пг., 1915.

- Хайнский А. П. Почвы южной части Семипалатинского уезда. «Предв. отчет по исслед. почв Азиатской России в 1914 году». Пр., 1916.
- Хайнский А. П. Почвы южной части Семипалатинского уезда. «Труды Почв.-ботан. экспед. Иссл. 1914 года». Пр., 1916.
- Хомутова М. С. Растительность долины р. Чулышмана и Чулышманского плато. «Тр. Алтайск. гос. заповедника», вып. II. М., 1938.
- Чураков А. Н. Очерк геологического строения Кузнецкого Алатау. «Очерки по геол. Сибири». Изд. АН СССР, 1933.
- Чураков А. П. История геологического развития южной части Средней Сибири от середины протерозойской эры до наших дней. «Очерки по геол. Сибири». Изд. АН СССР, 1935.
- Шамарин А. Сравнительный анализ лесса и чернозема. «Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва». Иркутск, 1880, т. XI, № 3—4.
- Шелудякова В. А. Уймонская степь и Котанда. «Тр. Омского с.-х. ин-та», 1929.
- Шенников А. П. К ботанической географии лесного северо-востока Европейской части СССР. «Геоботаника». Изд. АН СССР, 1940, т. IV.
- Шипчинский Н. В. Растительность юго-восточной части Семипалатинской области. «Предв. отчет о ботан. исслед. в 1914 году». СПб., 1916.
- Шинкин Б. К. Очерки Урянхайского края. «Известия Томск. ун-та». Томск, 1914.
- Шинкин Б. К. Растительность Алтая. «Ойротия». Изд. АН СССР, М., 1937.
- Шостакович В. Б. Климатический очерк Сибиря. Новосибирск, 1931.
- Щубина Л. Г. Сравнительное изучение подвижности Al и Fe выщелоченного чернозема и вторично-подзолистой почвы Западной Сибири. «Тр. Томск. гос. ун-та», т. 92, 1937.
- Шульга И. А. Маршрутные исследования почв в юго-восточной части Енисейского округа. «Тр. Почв.-ботан. эксп.», вып. 7, СПб., 1913.
- Шульгин В. В. Элементы климата района Красноярской областной с.-х. опытной станции. Красноярск, 1926.
- Щукина Е. Н. К истории развития современного рельефа верхнего плеса долины р. Иртыша. «Мат. по геол. Рудного Алтая», 1940.
- Щукина Е. Н. Третичные отложения Чуйской и Курайской степи. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», т. 37, 1941.
- Юревич В. Почвенные исследования в Кайбальской степи. (Миусунский уезд). «Мат. по изуч. русских почв», т. XXIV, 1941.
- Ярилов А. (Jarilov). Ein Beitrag zur Landwirtschaft in Siberien. 1896.
- Ярилова Е. А. О работе Хакасской опытной станции орошаемого земледелия. «Почвоведение», 1944, № 2—3.
- Andrews R. C. The new conquest of Central Asia. «Natural History of Central Asia», vol. I. Amer. Mus. Nat. History. New York, 1932.
- Antews E. Alpine zone of Mt. Washington Range. Auburn, Maine, 48, 1932.
- Berkey C. P. and Morris E. K. Basin structures in Mongolia. «Bull. Amer. Mus. of Nat. History», vol. LI, Oct., 1924.
- Berkey C. P. and Morris F. K. Geology of Mongolia. «Natural History of Central Asia», vol. II. New York, 1927.
- Conrad V. Ein Unterwasser-Strukturboden in den Ostalpen. «Cerlands Beiträge z. Geophysik», 40, 1933.
- Conrad V. Polygon nets and their physical development. «Amer. Journ. of Science», 1946, vol. 244, № 4.
- Cotton C. A. Landscape as developed by the processes of normal erosion. At the Univers. Press. Cambridge, 1941.
- Cotton C. A. Climatic accidents in landscape-making. London — Melburn — Sydney, 1942.
- Hausen H. Einige Züge der Oberflächengeologie der sibirisch-mongolischen Grenzgebiete zwischen Altai und Transbaikalien. «Zeitschr. d. Gesell. f. Erdkunde». Berl., 1928, № 7—8.
- Heusen H., Sederholm (and others). The Upper-Jenissei drainage area (territory of Uriankhai). «Acta Geographica», № 1. Helsingfors, 1927.
- Högbom B. Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes in Spitzbergen. «Bull. Geol. Inst. Upsala», 1908/9, № 9.
- Jenny H. Hochgebirgsboden. «Handb. d. Bodenlehre», Bd. III, 1930.
- Meinardus W. Arktische Böden. «Handb. d. Bodenlehre», Bd. III, 1930.
- Printz H. The vegetation of the Siberian-Mongolian Frontiers (the Sayansk Region). «Contrib. ad Floram Asiae Interioris pertinentes», 1921.
- Pallmann H., Hasler A. u. Schmeiziger A. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Eisen- und Humus-Podsolböden. «Bodenk. u. Pfl. Ernähr.», 1938, 54/55.

- Pallmann H. Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz. «Ernährung d. Pfl.», 1934, Bd. 30.
- Pallmann H. und Frei E. Beiträge zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaft des Schweizerischen Nationalparks. 1932.
- Robinson and Masowitz T. Preliminary studies on N. Welsh mountain soils. Trans. of the third Int. Congr. of S. S. Oxford, 1935.
- Stremme H. Bodenkarte des Deutschen Reiches. «Die Ernährung d. Pfl.», 1939, № 6.
- Witins I. Der Bildungsprozess der Gleiböden. «Sonderdruck aus den Abhandlungen des IX Agronomenkongresses in Latvija». Riga, 1934.

ОГЛАВЛЕНИЕ	Стр.
Предисловие . . . . .	3
<i>Глава I.</i> История исследования . . . . .	5
1. Общий обзор . . . . .	5
2. История исследования по районам . . . . .	12
<i>Глава II.</i> Основные вопросы географии и систематика почв Алтайско-Саянской области . . . . .	27
1. Почвенные пояса и зоны . . . . .	27
2. Почвенные провинции . . . . .	32
3. Классификация горных почв Алтайско-Саянской области . . . . .	35
<i>Глава III.</i> Альпийский пояс . . . . .	39
1. Общая характеристика и подразделения . . . . .	39
2. Зона горно-тундровых почв . . . . .	40
3. Зона горно-луговых почв . . . . .	67
<i>Глава IV.</i> Горно-лесной пояс . . . . .	84
1. Общая характеристика . . . . .	84
2. Вертикальные зоны . . . . .	85
3. Зона верхней тайги . . . . .	85
4. Зона нижней тайги . . . . .	91
5. Зона смешанных лиственно-хвойных травянистых лесов . . . . .	94
6. Типы и подтипы почв горно-лесного пояса . . . . .	100
Тип I. Подзолистые маломощные почвы бореальной (верхней) тайги . . . . .	100
Подтип 1. Маломощные подзолистые почвы с иллювиальным гумусовым горизонтом . . . . .	101
Подтип 2. Подзолистые маломощные почвы с железистым иллювиальным горизонтом . . . . .	101
Тип II. Подзолистые почвы типичной, или нижней, тайги . . . . .	102
Подтип 3. Светлые глубоко выщелоченные почвы (дерновые слабо оподзоленные) . . . . .	102
Подтип 4. Типичные дерново-подзолистые почвы . . . . .	103
Подтип 5. Дерновые слабоподзолистые «бурые» лесные почвы на основных породах . . . . .	118
Типы III и IV. Серые оподзоленные и темноцветные (неоподзоленные) лесные почвы . . . . .	121
Подтип 6. Светлосерые оподзоленные почвы . . . . .	121
Подтипы 7—11. Серые лесные и темноцветные почвы нижней зоны лесов . . . . .	127
Тип V. Перегнойно-карбонатные почвы—рендзины (подтипы 12, 13, 14) . . . . .	133
Тип VI. Болотные почвы . . . . .	135
Подтип 16. Перегнойно-торфянистые делювиальные почвы . . . . .	140
Тип VII. Подзолисто-болотные почвы . . . . .	142
Подтип 17. Торфянисто-подзолисто-глеевые почвы . . . . .	142

<i>Глава V.</i> Горно-степной пояс . . . . .	145
1. Общая характеристика . . . . .	145
2. Типы почв горно-степного пояса . . . . .	152
<i>Глава VI.</i> Алтай . . . . .	166
1. Рельеф и геологическое строение Алтая . . . . .	167
2. Климат . . . . .	172
3. Почвенный покров . . . . .	174
<i>Глава VII.</i> Кузнецкий Алатау (включая Горную Шорню и Салаир) . . . . .	179
1. Рельеф Кузнецкого Алатау . . . . .	180
2. Геологическое строение . . . . .	182
3. Климат . . . . .	184
4. Почвенный и растительный покров . . . . .	185
<i>Глава VIII.</i> Восточный Саян . . . . .	188
1. Рельеф Восточного Саяна . . . . .	188
2. Геологическое строение . . . . .	190
3. Климат . . . . .	192
4. Почвенный и растительный покров . . . . .	193
<i>Глава IX.</i> Западный Саян и хребет Танну-Ола . . . . .	198
1. Рельеф и геологическое строение . . . . .	199
2. Климат . . . . .	202
3. Почвенный и растительный покров . . . . .	203
<i>Глава X.</i> Пути использования почвенного покрова Алтайско-Саянской области . . . . .	208
1. Пути использования и освоения альпийского пояса . . . . .	212
2. Освоение почв лесного пояса . . . . .	214
3. Освоение зоны нижней тайги . . . . .	216
4. Зона лиственно-хвойных травянистых лесов на серых лесных почвах . . . . .	217
5. Степной пояс . . . . .	221
Выводы . . . . .	225
Литература . . . . .	232



Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Академии Наук СССР

\*  
Редактор издательства В. Я. Марков  
Технический редактор А. А. Киселева  
Корректор В. Г. Богословский

\*  
РИСО АН СССР № 4482. Т-01379. Издат. № 3009  
Тип. заказ № 1544. Подп. к печ. 6.III 1952 г.  
Формат бум. 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 21,23+1 вкл.  
Бум. л. 7<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Уч.-издат. 21,6. Тираж 1200 экз.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР  
Москва, Шубинский пер., д. 10

## ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
52	3 св.	плосчатости повидных оснований	полосчатости подвижных оснований
66	32 св.	МО	MgO
139	табл. 31 подзаг.		

Номинал по Прейскуранту 1952 года  
15 руб. 20 коп.

Труды почвенного ин-та, т. 35