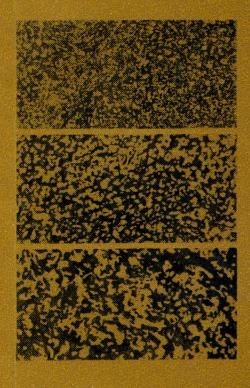
АКАДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

В.П.ФИРСОВА В.С.ДЕДКОВ



ПОЧВЫ ВЫСОКИХ ШИРОТ ГОРНОГО УРАЛА В. П. ФИРСОВА, В. С. ДЕДКОВ

ПОЧВЫ ВЫСОКИХ ШИРОТ ГОРНОГО УРАЛА

СВЕРДЛОВСК, 1983

УДК 631.48(234.851).

Фирсова В. П., Дедков В. С. Почвы высоких широт горного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

В книге излагаются результаты многолетних исследований свойств почв мерэлотных областей Урала. Подробно охарактеризованы почвы горных тундр и северной тайги, ранее слабо изученные. Дается обзор представлений о почвообразовании в горных мерэлотных областях, сообщаются сведения о закономерностях распределения почв по высотным поясам и формам рельефа, рассматриваются особенности свойств почв в зависимости от типа растительности и горных почвообразующих пород.

Ил. 2. Табл. 27. Библ. 84 назв.

Ответственный редактор доктор биологических наук, профессор **П. Л. Горчаковский**

© УНЦ АН СССР, 1983.

 $\Pi \frac{21006-1200}{055(02)7} 41-1983$

Развитие производительных сил Сибири и связанная с ним необходимость создания индустриальных центров и аграрных комплексов должны базироваться на глубоком знании почв северных широт и верхних горных поясов Урала. Горные сооружения планеты, в том числе Урал, оказывают большое влияние на климат, геохимический сток элементов, а следовательно, и на

плодородие почв прилегающих равнинных территорий.

Кроме того, почвенный покров горных систем, занимающих около 30 % суши, изучен еще недостаточно. Многие представления о процессах почвообразования и закономерностях распространения почв в горах строились на основе изучения соседствующих с ними почв равнин. Между тем в горных регионах состав и распределение почв, несомненно, более сложные, чем на равнинах, что связано с их разнообразием в зависимости от высоты местности, типов и форм рельефа, литологического и химического состава горных пород. Горные условия определяют своеобразие водного и теплового режимов процессов выветривания и почвообразования.

На склонах гор доминирует внутрипочвенный сток влаги над поверхностным. Происходит постоянное «омоложение» почв за счет поступления веществ из богатых первичными минералами горных почвообразующих пород.

В северных широтах и верхних горных поясах огромное влияние на формирование почв оказывает многолетняя (вечная) и сезонная мерзлота.

В настоящей работе рассматриваются закономерности распространения почв по высотным поясам и формам рельефа в пределах Северного, Приполярного и Полярного Урала. В ней обобщены данные, полученные в лаборатории лесного почвоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР в результате многолетних полевых и лабораторных исследований, о физико-химических свойствах почв рассматриваемой территории в зависимости от типа растительности и горных почвообразующих пород.

Специфика использования почв исследованной территории определяется, с одной стороны, многоцелевым землепользованием, с другой — сложностью структуры земель. Последняя обусловлена значительной меридиональной протяженностью территории и наличием различных подзон (тундра, лесотундра, се-

верная и средняя тайга). Структура земель осложняется еще и вертикальной поясностью, хорошо выраженной во всех подзонах.

Территория Полярного и Приполярного Урала должна находиться под естественной растительностью и лишь ограниченно горные тундры и субальпийские луга могут быть использованы под оленьи пастбища.

На Северном Урале преимущественное развитие и в последующем будет занимать лесное хозяйство, которое должно быть строго дифференцированным с учетом особой водоохранной и почвозащитной роли лесов в этих условиях. Полученные нами данные о свойствах лесных почв рассматриваемой территории могут быть использованы для решения вопроса о размещении лесных культур при лесовосстановлении и создании лесов будущего. На Северном Урале, в основном в его предгорной части, возможно развитие сельского хозяйства овощеводческого и картофелеводческого направления. Дальнейшему освоению подлежат прежде всего почвы легкого механического состава. Данные о химическом составе таких почв, сообщаемые в настоящей работе, могут быть положены в основу рекомендаций по повышению их плодородия.

В связи со все возрастающим промышленным освоением Уральского Севера увеличится антропогенное воздействие на экосистемы, а следовательно, важным аспектом рационального землепользования станет охрана почв. от эрозии и рекультивация земель. Представления о почвенном покрове и свойствах почв изученной территории Урала в какой-то мере помогут при разработке системы природоохранных мероприятий.

ГЛАВА І. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ И ГЕНЕЗИСЕ ПОЧВ ПОЛЯРНОГО, ПРИПОЛЯРНОГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ГОРНЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Обобщая данные о почвах горного Урала, К. П. Богатырев и Н. А. Ногина [1962] отмечали, что достоверный почвенно-картографический материал существует только для территории, расположенной южнее 60° с. ш., поэтому представление о почвенном покрове более северных территорий базируется на широкой интерполяции данных.

Согласно имеющимся представлениям, обобщенным в этой работе, в почвенном покрове Приполярного Урала преобладают горно-тундровые почвы, среди которых различаются почвы каменистых, полигональных и пятнистых тундр. На склонах хребтов, занятых лесной растительностью, представленной у верхней границы низкорослыми лиственничниками с лишайниковым покровом, формируются глеево-подзолистые почвы с гумусовожелезистым иллювиальным горизонтом. В более низких место-положениях под пихтовыми и еловыми лесами распространены дерновые горно-лесные почвы. На пойменных участках формируются лугово-аллювиальные почвы, часто с признаками оглеения и оподзоливания.

В почвенном покрове Северного Урала довольно значительный удельный вес занимают почвы каменистых тундр. Под лесными массивами доминируют кислые неоподзоленные почвы. Здесь же представлены горно-подзолистые почвы, а под травяными лесами — дерновые горно-лесные.

Горно-тундровые почвы охарактеризованы в этой работе тремя разрезами на Полярном, Приполярном и Северном Урале. Все они отличаются маломощным торфяным слоем, имеют суглинистый механический состав и кислую реакцию во всей толще почвенного профиля. Наименьшей кислотностью (рН 5,3—5,9) отличается горно-тундровая почва Полярного Урала, что исследователи связывают с биоклиматическими условиями. Это высокогумусные почвы с содержанием гумуса в горизонте А около 15%, причем гумификация здесь, судя по величине C:N = 14—17, идет довольно полно. Содержание поглощенных оснований закономерно уменьшается от верхних горизонтов к нижним. Анализируя сообщаемые в работе данные, следует отметить, что тундровые почвы Полярного Урала отличаются преоблада-

нием в составе поглощенных оснований магния над кальцием. Обменная кислотность обусловлена в основном алюминием.

На Приполярном и в северной части Северного Урала под елово-лиственничным редколесьем описаны глеево-подзолистые почвы, отличающиеся высокой гумусированностью всего почвенного профиля, очевидно, обусловленной потечностью гумуса. В них отсутствует дифференциация профиля по содержанию ила, количество которого уменьшается от верхних горизонтов к нижним. Такое распределение ила авторы связывают с пополнением почвы тонкими частицами в процессе выветривания щебня. В осветленном горизонте А2 не наблюдается выноса поглощенных оснований, и их содержание в пределах минеральной толщи постепенно уменьшается от верхних горизонтов к нижним. Велика здесь роль магния в составе обменных оснований, особенно в нижних горизонтах. Буровато-охристый горизонт, подстилающий осветленный, характеризуется высоким иллювиальным накоплением гумуса и резким увеличением содержания обменного водорода.

На этой территории небольшими пятнами встречаются и горно-дуговые (субальпийские) почвы, имеющие довольно мощный (около 20 см) гумусовый горизонт с содержанием гумуса в A-13,2% и в AB-6,6%. Это кислые почвы (р $H_{\rm con}$ 4,2—4,5), но в отличие от рассмотренных выше содержат значительно меньше обменного водорода. Кроме того, горно-луговые почвы содержат больше обменных оснований, среди которых магний преобладает над кальцием.

Зональными в условиях Приполярного и Северного Урала являются также дерновые горно-лесные почвы, приуроченные к разреженным елово-пихтовым травяным лесам. Морфологически эти почвы характеризуются наличием отчетливо выраженного гумусового горизонта, мощность которого достигает 20— 25 см. Что касается аналитических данных, приведенных в работе, то они не дают основания говорить о проявлении в этих почвах дернового процесса. Термин «дерновые горно-лесные» К. П. Богатырев [1947] понимал как собирательный и географический, объединяющий группу высокогорных почв, являющихся переходными образованиями от горно-луговых почв к подзолистым, к серым оподзоленным или бурым в зависимости от географического положения горных массивов. Северные варианты дерновых лесных почв (в частности, уральские) имеют большую кислотность, меньшую насыщенность основаниями и более широкие отношения С:N, чем почвы горных систем.

В почвенном покрове Северного Урала представлены также кислые лесные неоподзоленные почвы, имеющие, по мнению К. П. Богатырева и Н. А. Ногиной [1962], наиболее широкое распространение на Среднем Урале и составляющие основной фон почвенного покрова подзоны средней тайги. Свойства этих почв в рассматриваемой работе охарактеризованы на примере

среднетаежной подзоны. Однако даже небольшой аналитический материал (данные по трем разрезам) свидетельствует о значительном разнообразии кислых неоподзоленных почв. Почвы на делювиальных суглинках имеют более кислую реакцию, чем на элювии амфиболита. По распределению поглощенных оснований в одних случаях отчетливо выделяется элювиальный горизонт, в других — наблюдается постепенное уменьшение их количества от верхних горизонтов к почвообразующей породе. Резко различаются они и по содержанию обменного водорода, а следовательно, и по степени насыщенности основаниями.

Наличие скрытоподзолистых (тундровых и лесотундровых) почв в северной части Урала отмечали еще С. С. Неуструев и Б. Н. Городков [1923]. Этими исследователями было установлено, что на почвах, богатых щебнем, оподзоленность почти не заметна и ее проявление зависит от состава почвообразующих пород. В частности, отмечалось, что почвы на диоритах совершенно не оподзолены, тогда как на песчаниках, слюдистых и других сланцах оподзоленность выражена хорошо.

Е. Н. Ивановой [1949], впервые подробно описавшей неоподзоленные почвы среднегорий Среднего Урала, сделана попытка раскрыть их генетическую сущность. В работе сообщаются данные определения в щелочной вытяжке SiO₂ и Al₂O₃ и полученные результаты сравниваются с анализами вытяжек из подзолистых почв Ленинградской и Московской областей. Это позволило высказать предположение, что кислые неоподзоленные почвы Урала существенно отличаются по составу коллоидов и в этом отношении приближаются к бурым лесным почвам. Как правило, не имеют признаков оподзоливания и выделенные Е. Н. Ивановой [1949] примитивно-аккумулятивные почвы, формирующиеся при близком подстилании (от 13 до 70 см) плотных горных пород. Свойства этих почв описаны на примере средней и южной тайги Среднего Урала, т. е. за пределами рассматриваемой нами территории. Тем не менее представляет интерес остановиться на некоторых их особенностях, поскольку почвообразование в горной полосе северных районов также происходит при близком подстилании плотных горных пород сходного петрографического состава и приблизительно при той же мощности почво-элювия. Наиболее характерными чертами почвообразования на элювии плотных пород являются накопление ила, обменных оснований в почвенном профиле по сравнению с породой и слабая дифференциация профиля по валовому химическому составу. Особенности горных почвообразующих пород определяют различия формирующихся на них почв. В частности, в почвах на кислых породах рН меньше, чем на основных, а наибольшей кислотностью отличаются почвы на сланцах. Своеобразно проявляется почвообразование на магнезиальных породах, особенно на змеевиках, на которых формируются так называемые магнезиальные солоди.

Наряду с неоподзоленными почвами Е. Н. Ивановой [1949] рассмотрены строение и свойства почв на делювиальной глине, в профиле которых отчетливо выражен серовато-палевый горизонт A_2B . В такой почве по распределению илистой фракции не выражен ни элювиальный, ни иллювиальный горизонт. Однороден профиль и по валовому содержанию окислов. В то же время в этой почве в горизонте A_2B резко уменьшается содержание обменных кальция и магния и возрастает ненасыщенность основаниями до 94 %, тогда как в гумусовом горизонте она составляет 60 %, а в почвообразующей породе — 20 %. Такие почвы, как отмечает Е. Н. Иванова, были описаны В. В. Никитиным как палевые подзолы с нерезкой дифференциацией на горизонты.

В работе А. А. Завалишина [1944], единственной для северной части Свердловской области, выяснена интересная особенность: в почвах эрозионной платформы наряду с разрушением и выносом илистых фракций из верхних горизонтов под влиянием оподзоливания довольно интенсивно протекают процессы физического выветривания минералов материнской породы, способствующие увеличению их дисперсности. Обусловлено это, по мнению А. А. Завалишина, тем, что почвы подгорных равнин образуются на свежих маловыветрившихся породах в условиях континентального климата.

Горные тундровые почвы на Полярном Урале на элюводелювии хлорит-серицитовых сланцев и песчаников описаны В. О. Таргульяном [1971]. Он подразделяет их на две подгруппы. В одну подгруппу объединены почвы свободного дренажа, для которых характерно наличие подзолистого и иллювиально-железистого горизонтов. При затрудненном дренаже (вторая подгруппа) образуются тундровые гомогенные глеевые почвы. В последних отчетливо выражены признаки процессов криогенного массо- и влагообмена. Криогенное перемешивание и восходящая миграция влаги обусловливают недифференцированность почвенного профиля. Почвы с таким строением, как отмечает В. О. Таргульян, не являются строго приуроченными к зональным, подзональным или фациальным рубежам внутри холодных гумидных областей. Для тундровой, лесотундровой и северотаежных холодных гумидных областей характерны также почвы с морфологически неоподзоленным и неоглеенным профилем (подбуры), формирующиеся в условиях высокой водопроницаемости щебнистой почвенной толщи. Свойства этих почв подробно рассмотрены автором на примере горных тундр Восточного Саяна и Кольского полуострова.

Горные почвы Северного Урала, занятые лесной растительностью, которая здесь поднимается лишь до высоты 550—650 м над ур. моря, описаны в работах В. П. Фирсовой [1970, 1977], В. П. Фирсовой и М. И. Дергачевой [1970]. Для большинства почв этой территории было отмечено отсутствие или слабое проявление оподзоливания. Отличительной особенностью

таких почв является равномерное распределение ила и физической глины по профилю или накопление их в верхних горизонтах ВС или С. Полуторные окислы как в почве в целом, так и в иле в большинстве случаев накапливаются в верхних горизонтах.

Для гумусовых веществ североуральских горно-лесных почв характерны гуматно-фульватный состав ($C_{r\kappa}: C_{\phi\kappa} \sim 1,0$) в органогенных горизонтах и фульватный (с колебаниями величины $C_{r\kappa}: C_{\phi\kappa}$ от 0,6 до 0,3) в минеральной толще почвенного профиля. Гуминовые кислоты, связанные с кальцием, в этих почвах практически отсутствуют, что определяет растянутость их гумусового горизонта. Впервые полученные нами для этой территории данные по составу гумуса, валовому содержанию элементов в почве и иле, а также результаты определения гранулометрического состава дают основание считать, что почвообразование здесь обусловлено не столько процессом подзолообразования, сколько буроземообразованием.

Аналогичная точка зрения была высказана Р. П. Михайловой [1970] на основе изучения органического вещества горнотаежных почв Среднего Урала. Преобладание в составе гумуса этих почв первой фракции гуминовых кислот и невысокое содержание «агрессивных» фульвокислот приближает их по составу гумуса, по мнению Р. П. Михайловой, к бурым лесным ненасыщенным почвам под хвойными лесами Карпат и Кавказа.

Таким образом, краткий обзор имеющихся в литературе данных свидетельствует о слабой изученности северных почв Урала, а также о противоречивости суждений об их генетической сущности.

Исследованиями последних лет, проведенными в некоторых других горных системах, в криолитозоне и за ее пределами, выявлен ряд общих закономерностей строения почвенного покрова и показано, что здесь формируются близкие по свойствам горные почвы; номенклатура их, однако, различается вследствие различной интерпретации генезиса [Соколова, Соколов, 1963; Наумов, 1963; Ногина, 1964; Соколов, 1967; Смирнов, 1970; Комаров, Фоминых, 1973; Забоева, Казаков, 1974; Трофимов, 1975; Молоков, 1976; Брысова, 1977; Копосов, 1977; Макеев, 1977; Фирсова, 1977; Дедков, 1978; Кузьмин, 1979; Макееv, Kerzhentsev, 1974; Kowalkowski, 1977; и др.].

Анализ данных перечисленных публикаций показывает, что во всех горных системах наблюдается вертикальная поясность и экспозиционная асимметрия почвенного покрова.

В гольцово-тундровом поясе развиты горно-тундровые почвы, которые во всех горных странах представлены двумя группами: автоморфными и гидроморфными. Среди автоморфных почв наиболее распространены горно-тундровые дерновые перегнойные и торфянистые, развитые на дериватах коренных пород, обеспечивающих устойчивый дренаж.

Среди тундровых почв как на Урале, так и Западном Саяне и Прибайкалье выделены почвы с признаками подзолообразования [Петров, 1952; Мартынов, 1965; Смирнов, 1970; Забоева, Казаков, 1974]. В тундрах некоторых других горных систем подзолистые почвы не обнаружены [Наумов, 1963; Почвы Горно-Алтайской автономной области, 1973; Трофимов, 1975].

В. О. Таргульян [1971] выделил горно-тундровые с горизонтом A_2 в особый тип подзолистых Al-Fe-гумусовых почв. Данные почвы образуют в горной тундре комбинации с подбурами.

Ареал подбуров достаточно широк: в холодных гумидных областях они встречаются в горных тундрах, подгольцовых редколесьях и верхней части горно-таежного пояса [Соколов, 1967; Таргульян, 1971; Молоков, 1976; Копосов, 1977; Макеев, 1977; Дедков, 1978; Кузьмин, 1979]. В зависимости от условий почвообразования свойства подбуров могут существенно варьировать [Соколов, Градусов, 1978]. В комбинациях с упомянутыми почвами на выходах плотных пород встречаются горно-тундровые примитивные (фрагментарные) почвы.

Горно-тундровые почвы гидроморфной группы, которые представлены торфянисто- и торфяно-глеевыми, формируются в депрессиях, седловинах хребтов и на теневых склонах. Они отличаются от автоморфных почв накоплением торфа и оглеением минеральной толщи, особенно надмерзлотных горизонтов.

В верхних поясах ярко выражены результаты действия мерзлотных процессов: сложный микрорельеф, пятнистость, полигональная трещиноватость, сложная микрокомплексность почвенного покрова, криотурбации.

В таежном поясе горных систем признаки почвенного криогенеза выражены слабее, что объясняется нивелированием микроклиматических условий пологом лесной растительности. Однако и здесь во всех рассматриваемых горных системах имеются почвы мерзлотного и немерзлотного ряда. Результатом криогенного почвообразования в этих условиях является формирование криогенно-глеевых почв: мерзлотно-таежных торфянистых или торфяных с различной степенью оглеения и льдистой мерзлотой в профиле [Соколова, Соколов, 1963; Наумов, 1963; Ногина, 1964; Смирнов, 1970; и др.]. Среди автоморфных почв верхней тайги значительные площади занимают подзолистые иллювиально-железисто-гумусовые почвы.

В 60-х годах в мерзлотных областях Забайкалья было установлено широкое распространение автоморфных почв с неоподзоленным профилем и поверхностным ожелезнением. В верхней и средней тайге Забайкалья эти почвы описаны под различными названиями: предподзолистые [Соколова, Соколов, 1963], мерзлотно-таежные поверхностно-ожелезненные [Ногина, 1964] и подбуры [Таргульян, 1971].

Согласно географо-генетической концепции Н. А. Ногиной [1964, 1972], данные почвы составляют основу почвенного пок-

рова верхней и средней тайги Забайкалья, где они встречаются наряду с подзолистыми и глеевыми. Морфологический облик этих почв (отсутствие горизонта A_2 , охристо-бурый цвет) и накопление оксалатнорастворимого железа в верхних горизонтах Н. А. Ногина объясняет действием криогенных процессов. Они препятствуют элювиальной дифференциации почв, а также вызывают осаждение, дегидратацию, частичную кристаллизацию и прочное закрепление несиликатного железа в верхних горизонтах почв, куда оно поступает с почвенными растворами, восходящими по профилю к фронту промерзания. Происходящему таким образом ожелезнению почв благоприятствует окислительный режим почвообразования.

В ходе состоявшейся в последние годы дискуссии эти положения были взяты под сомнение оппонентами Н. А. Ногиной [Соколов, 1971; Соколов, Таргульян, 1976]. Тем не менее они не лишены экспериментального подтверждения. В опытах с изотопами железа показано его перемещение с раствором к промерзающей поверхности [Дьяков, 1961]. Некоторым препятствием для криогенной миграции растворов, по мнению И. А. Соколова [1971], является щебенчатость легких по механическому составу грунтов. Однако известно, что восходящая миграция влаги (преимущественно ближняя) наблюдается даже в супесчаной слабощебнистой почве, подстилаемой мерзлыми поролами.

Процессы закрепления в почвенном профиле подвижных продуктов почвообразования в результате криогенной дегидратации также получили экспериментальное подтверждение [Ногина и др., 1968; Дергачева, Дедков, 1977]. Но вряд ли можно считать, что только криогенные процессы определяют самобытность рассматриваемых почв мерзлотных районов Забайкалья. Согласно концепции В. О. Таргульяна [1971], свойства подбуров и подзолистых Al-Fe-гумусовых почв определяются тиальферным выветриванием и Al-Fe-гумусовым подзолообразованием.

Эти процессы не являются специфическими для криогенных почв, а присущи всем автоморфным почвам холодных гумидных областей, развитым на силикатных породах. Иными словами, сходные специфические свойства почв могут оказаться результатом различных сочетаний почвообразовательных процессов.

Наличие многолетней или длительно-сезонной мерзлоты и признаков криогенеза в почвенных профилях высокогорий и среднегорий отмечается не только в регионах Северного Урала, Восточной Сибири, Северного Забайкалья и Дальневосточного Севера, но и в горных системах юга СССР за пределами криолитозоны, где ее распространение определяется геокриологической поясностью: в Саянах, на Алтае, Тянь-Шане, Памире [Носин, 1963; Ногина, 1964; Соколова, Соколов, 1963; Соколов, 1967; Макеев, 1974; Макеев и др., 1974; Наумов и др., 1974;

Почвы Горно-Алтайской автономной области, 1973; Горбунов,

1974; Трофимов, 1975].

По уровню залегания многолетнемерзлых пород и активности почвенных криогенных процессов О. В. Макеевым в криолитозоне выделено две группы почв: мерзлотные и холодные [Макеев, 1974; Макеев и др., 1974; Макееv, Kerzhentsev, 1974]. Мерзлотные почвы характеризуются ежегодным смыканием многолетней мерзлоты с сезонной, а также отрицательной температурой в почвенном профиле свыше 6 месяцев. В холодных почвах уровень многолетней мерзлоты либо ниже слоя сезонного промерзания — оттаивания, либо она отсутствует. Почвы данных группировок существенно отличаются как по набору элементарных почвообразовательных процессов, так и по конечным результатам почвообразования, что не исключает, однако, определенных черт сходства между ними.

Данные формации почв с некоторой степенью приближения соответствуют выделенным ранее [Соколов, Соколова, 1962; Таргульян, 1971] в холодных гумидных областях двум надтиповым группам почв: почв свободного дренажа без льдистой мерзлоты в профиле и почв затрудненного дренажа, подстила-

емых многолетней мерзлотой.

Согласно сведениям, обобщенным в монографиях [Смирнов, 1970; Почвы Горно-Алтайской автономной области, 1973; Трофимов, 1975; Фирсова, 1977], а также публикациям последних лет [Молоков, 1976; Брысова, 1977; Дедков, 1978; Кузьмин, 1979], в горной тайге континентальных областей Урала, Сибири и океанических — Дальнего Востока широко представлены горно-таежные (лесные) бурые почвы, встречающиеся во всех подзонах горно-лесного пояса.

В зависимости от степени проявления элювиального процесса рассматриваемые почвы разделяют на неоподзоленные и оподзоленные. Генетическая сущность бурых почв с элювиальным горизонтом не выяснена. Некоторые исследователи выделяют их как буро-подзолистые [Смирнов, 1970], другие считают, что элювиальный горизонт формируется в результате псевдооподзоливания [Трофимов, 1975; Иванов, 1976] или лессивирования [Фирсова, 1977]. На Алтае, Саянах, Салаире и в Горной Шории в распределении бурых почв наблюдается высотная дифференциация — бурые оподзоленные тяготеют к подзоне горно-таежного пояса [Смирнов, 1970] или нижней ІПочвы Горно-Алтайской автономной области, 1973]. По данным Г. И. Иванова [1976] и В. П. Фирсовой [1977], дифференциация почв по степени оподзоливания связана с мезорельефом. Бурые типичные почвы приурочены к хорошо дренируемым позициям, а оподзоленные — к пологим склонам и шлейфам, слабее дренируемым.

Влияние криогенеза и многолетней мерзлоты на почвообразовательные процессы и свойства почв изучалось преимуществен-

но на типичных суглинках и песках, но обнаруженные закономерности в значительной мере свойственны и почвам, развитым на щебенчатых породах.

Под влиянием длительного воздействия отрицательной температуры, а также фазовых переходов воды при замерзании — оттаивании происходит физическое дробление твердой фазы почв и грунтов, возникновение дислокаций, перемещение и сортировка щебня, частиц почвы различной крупности, криогенное оструктуривание, формирование криогенной текстуры, термоградиентная миграция почвенной влаги и растворенных и взвешенных в ней веществ, дегидратация, осаждение из растворов, закрепление на поверхности частиц почвенных коллоидов, изменение емкости обмена, скорости и характера обменных процессов, а также щелочно-кислотного и окислительно-восстановительного режима почв.

В результате совокупного действия данных процессов формируется сложная микро- и мезоструктура почвенного покрова, а в почвах появляются те или иные криогенные свойства: полигональная трещиноватость, криотурбации, солифлюкция, морозная дефляция, тиксотропия [Достовалов, Кудрявцев, 1967; Тютюнов, 1961]. Отмечено также изменение коллоидно-химического состояния гумусовых кислот, их осаждение, дегидратация, снижение подвижности продуктов почвообразования [Караваева, Таргульян, 1960; Арчегова, 1967; Дергачева, Дедков, 1977].

Многие из этих явлений и свойств в той или иной мере присущи всем почвам холодных гумидных областей, но именно в криогенных почвах, развитых на многолетней мерзлоте, они выражены наиболее ярко и определяют ряд самобытных свойств, таких, как ретинизация гумуса, вынос ила и солей к двум фронтам промерзания [Караваева, 1969; Арчегова, 1972; Сагу, Мауland, 1972; Ugolini, Anderson, 1972]. Специфические черты приобретает и строение почвенного покрова, характеризующегося весьма сложными микрокомбинациями почв, определяющих гетерогенность строения элементарных почвенных ареалов [Иванова, 1962; Игнатенко, Норин, 1967; Караваева, Полтева, 1967; Игнатенко, 1979].

Приведенный краткий обзор литературы, не претендующий на исчерпывающее освещение сложной проблемы почвообразования в мерзлотных горных областях, показывает, что в этом вопросе еще много неясных и дискуссионных положений. Кроме того, разнообразие природных условий в тех или иных горных системах определяет специфику сочетания элементарных почвенных процессов и мерзлотных явлений. Изучение особенностей почвообразования на Урале представляет в этой связи большой интерес.

Геологическое строение, рельеф, почвообразующие породы

Полярный Урал расположен южнее Собь-Елецкого прохода, представляющего поперечное понижение с абсолютными отметками, не превышающими 150 м. Полярный Урал приурочен к опущенному участку Центрально-Уральского антиклинория (Собско-Войский) и представлен одним хребтом шириной до 15-20 км. Наиболее высокие его вершины (Пай-Ер - 1500 м, Рай-Из — 1027 м) сложены ультраосновными породами, а перевальные седловины — перевалы Кок-Пельский, Хараматалоу метаморфическими сланцами. Элювий и элюво-делювий перечисленных пород служат почвообразующими породами для почв этой территории. С востока к Полярному Уралу примыкает цепочка гряд и увалов высотой до 600 м, называемая Малым Уралом. На западе Полярный Урал ограничен полого-холмистой наклонной равниной, высоты которой уменьшаются до 450— 500 м близ подножия хребта и до 200—250 м на западе на границе с Печорской низменностью [Борисевич, 1968].

Приполярный Урал, протягивающийся от верховьев р. Хулга до широтного отрезка долины р. Щугор (64° с. ш.), приурочен к крупному воздыманию оси Центрально-Уральского антиклинория — Ляпинскому антиклинорию. Приполярный Урал — самая высокая часть Уральского хребта. Здесь сосредоточены крупнейшие на Урале горы: Народная (1894 м), Манарага (1800), Колокольня (1721). Имеется также много других сравнительно крупных гор, достигающих высоты 1000—1400 м над ур. моря. Рельеф в высокогорьях Приполярного Урала резко рассеченный: горы увенчаны острыми гребнями, склоны крутые, до-

лины глубоко врезаны.

Хребты центральных частей Ляпинского антиклинория сложены кварцитами, которые приурочены к крыльям антиклинальных складок. В ярусах антиклинальных структур находятся более древние слюдисто-кварцитовые и филлитовые сланцы, на элювии и элюво-делювии которых формируются здесь почвы. Восточная часть полосы Приполярного Урала имеет более низкие высоты (до 800—900 м) и представлена обширными плато. Увалистая полоса западного склона отличается незначительной

шириной, и горная полоса почти непосредственно граничит с

окраинами Печорской низменности [Борисевич, 1968].

Северный Урал начинается на севере горой Тельпоз-Из высшей точкой этой части Урала и протягивается на юг до горы Лялинский Камень (59°15' с. ш.). Горная полоса приурочена к суженному участку Центрально-Уральского антиклинория и представлена тремя хребтами меридионального направления. Центральный водораздельный хребет (Поясной Камень) сложен кварцитами и кристаллическими сланцами и имеет среднюю высоту 700-750 м; наиболее высокие вершины его превышают 1000 м (Ойка-Чакур — 1315, Отортен — 1160 м). Западный хребет наиболее четко выражен лишь в северной части, средняя высота его около 800-850 м. Крупными вершинами этого хребта являются Тельпоз-Из (1617 м), Эст-Нырд-Из (1077 м), Кожим-Из (1236 м), Сотчем-Ель-Из (1043 м) и Коип (1085 м). Восточная гряда хребта состоит из обособленных гор, сложенных преимущественно ультраосновными породами габбро-перидотитового состава. Отдельные вершины хребта достигают значительной высоты (Чистоп — 1292 м, Денежкин Камень — 1493 м, Косьвинский Камень — 1519 м).

Хребет Чистоп относится к восточной гряде Северного Урала (или зоне горно-сопочного останцового рельефа). Он сложен глубинными изверженными породами, относящимися к нескольким разновидностям габбро. На фоне габбрового массива выделяются ультраосновные породы, представленные здесь пироксенитами и дунитами. В восточной части дунитовый массив смыкается с порфиритами и диабазами, а с запада его окаймляет толща амфиболитов. Западный склон хребта Чистоп очень крут, в то время как восточный значительно положе и отличается большим протяжением.

Денежкин Камень представляет собой мощный горный узел, состоящий из главного хребта и сгуппированных вокруг него нескольких менее высоких вершин. Он расположен, как и Чистоп, в зоне горно-сопочного останцового рельефа, примыкающего с востока к главной уральской горной гряде. Большинство самых повышенных частей этого массива (главная вершина Денежкина Камня, Шадринская сопка, Вересовый и Пихтовый увалы) состоит из пироксенитов. Основу этого горного узла составляют габбровые массивы. Из габбро сложены все склоны гор в их средней и нижней частях, а также Белкинский увал и Журавлев Камень.

Полоса основных и ультраосновных пород простирается в северо-северо-восточном направлении, в центральной части горного Урала она имеет ширину около 13 км; на западе к ней примыкает метаморфическая толща амфиболитов и кристаллических сланцев. К востоку от габбро-пироксенитово-дунитовой полосы, по правому берегу Шарпа, распространены диориты, сиенито-

диориты и гранодиориты.

Массивы Конжаковского и Косьвинского Камня сложены в основном пироксенитами, но на поверхности террасовидного уступа Косьвинского Камня на его восточном склоне обнажаются луниты.

Для высокогорий Северного Урала по сравнению с Приполярным характерна большая выровненность, сглаженность рельефа. В гольцовой части гор выражен ступенчатый рельеф с плоскими нагорными террасами, плоскую поверхность имеют также седловины, а на некоторых горах и вершины.

Увалистая полоса восточного склона Урала расположена восточнее осевой полосы и тоже вытянута в меридиональном направлении. Ширина ее около 40 км. Для горной полосы восточного склона характерен увалистый рельеф [Ястребов, 1955]. Средние высоты в бассейне р. Лозьва 260—280 м, максимальная высота 536 м. (увал Черная Борма в бассейне р. Ивдель). В структурном отношении район целиком приурочен к зеленокаменному синклинорию. В строении синклинория принимают участие силурийские и девонские отложения, представленные главным образом эффузивами, переслаивающимися с песчаниками и известняками. Вся увалистая полоса расположена в лесной зоне, гольцовых участков здесь совершенно нет. Большинство увалов имеют куполообразные и, реже, плоские вершины, на которых иногда встречаются останцы в виде полуразрушившихся скал высотой 5—10 м. Абсолютные высоты наиболее крупных увалов превышают 500 м. Плоские и куполообразные вершины в большинстве случаев сменяются довольно крутыми склонами увалов, которые ниже переходят в еще более крутые склоны речных долин.

Климат

Климат Северного и особенно Приполярного и Полярного Урала изучен недостаточно в связи с редкой сетью метеостанций на этой территории. Обзор основных закономерностей формирования климата имеется в немногочисленных публикациях [Орлова, 1962; Шварева, 1962, 1963; Кувшинова, 1968, а также в «Справочнике по климату СССР», 1965].

Значительная протяженность исследуемой территории в меридиональном направлении является основной причиной различий в количестве поступающей солнечной радиации, радиационного баланса и циркуляции атмосферы в отдельных районах. Приход суммарной солнечной радиации изменяется с севера на юг от 75 до 90 ккал/см² в год [Ефимова, Зубенок, 1966]. В высокогорье радиационный баланс уменьшается на 0,5 ккал/см² в год при подъеме на каждые 100 м [Чикишев, 1966]. Величина испаряемости изменяется от 100 мм в год в северных широтах до 350 мм в год в районах северной тайги. В горных районах восточного склона испаряемость ниже, чем на западном склоне, что

Таблица 1 Климатические показатели Полярного, Приполярного и Северного Урала

	высота р. м	я сум-		я темпер вдуха, °	ратура С	Сумма положи- тельных	Средняя продол- житель-
Метеостанция	Абс. в над ур моря,	Годова ма оса, мм	годо- вая	янва- ря	июля	темпера- тур >10°C	ность без- морозно- го перио- да, дни
Рай-Из Полюдов Камень Верхняя Косьва Бурмантово	870 529 317 128	723 608 814 470	$\begin{vmatrix} -8,2 \\ -1,4 \\ -2,0 \\ -2,0 \end{vmatrix}$	-19,5 $-16,6$ $-18,4$ $-19,8$	15,0 14,8	Н. св. 1215 · 1180 1245	49 80 75 67

связано с меньшими ресурсами тепла [Шкляев, 1964; Чикишев, 1966].

Высокие широты Урала характеризуются в течение всего года циклональным типом циркуляции атмосферы с западным переносом воздушных масс (Чикишев, 1966].

Значительную роль в разнообразии климатических условий играет барьерная роль Уральского хребта, а также особенности рельефа и сравнительно высокие абсолютные отметки, которые обеспечивают развитие вертикальной биоклиматической поясности. Задерживая циклонические массы воздуха, Урал играет важную роль в перераспределении тепла и осадков. Наибольшее количество осадков выпадает в осевой части хребта (до 1480 мм в год на Приполярном Урале — по Кеммериху, 1966), а в Предуралье и особенно в Зауралье уровень атмосферного увлажнения резко снижается. Вдоль Уральского хребта происходят глубокие вторжения на юг холодных арктических масс.

В результате совместного действия перечисленных факторов на Урале хорошо выражена инверсия биоклиматических зон на юг вдоль хребта и асимметрия климата Предуралья, Урала и Зауралья.

Приполярный Урал отличается наиболее суровыми климатическими условиями. Среднегодовая температура воздуха составляет в горах на высоте 870 м над ур. моря —8,2° (метеостанция Рай-Из, табл. 1). Среднемесячная температура воздуха в январе—19,5°. Наиболее теплым месяцем является июль (+7,8°). Период со среднесуточной температурой выше 0° продолжается в горах 49—54 дня, но заморозки возможны в любой день лета. Сумма положительных температур более 5° около 412°. Среднегодовое количество осадков составляет 723 мм, а в предгорьях восточного макросклона снижается до 500 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в июле и августе.

Для подгольцового пояса характерно интенсивное снегонакопление как за счет обильных осадков, так и за счет перевевания снега ветром с безлесных гольцовых вершин. Накапливающаяся здесь мощная толща снега тает медленно, что вызывает сокращение вегетационного периода. Обильное увлажнение талыми и дождевыми водами, дополнительный приток влаги из лежащих выше высокогорных поясов в сочетании є сокращенным вегетационным периодом ослабляет в этом поясе позицию леса и благоприятствует развитию мезофильно-луговой растительности, успешно с ним конкурирующей [Горчаковский, 1965].

Северный Урал характеризуется более теплым климатом. Среднегодовая температура воздуха равна (—2,0) — (—1)° (см. табл. 1). Сумма положительных температур возрастает от 1180° на более высоких гипсометрических уровнях до 1422° в холмистых предгорьях Северного Урала. Продолжительность безморозного периода составляет до 100 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в горных районах Северного Урала (до 814 мм), а в восточных предгорьях уменьшается (до 460 мм). Самым влажным месяцем является июль. Зимой выпадает около 20% годового количества осадков. Мощность снегового покрова сравнительно небольшая, особенно в первые месяцы зимы (в конце ноября она достигает всего 15 см). Коэффициент увлажнения, по Иванову, колеблется на этой территории от 1,5 до 1,1.

Таким образом, главной особенностью климата рассматриваемой территории является малое количество поступающего тепла и избыточное увлажнение. Климатические условия здесь претерпевают значительные изменения в зависимости от высоты местности, экспозиции и крутизны склона.

По данным А. С. Шкляева [1964], средние градиенты увеличения количества осадков с высотой изменяются от 70 мм на 100 м на севере до 600 мм на 100 м на юге Предуралья, а в Зауралье они равны в среднем 50 мм на 100 м.

В горах накопление снега в значительной мере обусловливается местными орографическими условиями. На Полярном Урале значительное накопление снега наблюдается на западных крутых склонах хребтов, где этому способствуют образующиеся там мощные, восходящие токи воздуха [Ходаков, 1962]. На Полярном Урале, по данным этого исследователя, высота снежного покрова изменяется от 16 до 160 см. В соответствии с изменением высоты снежного покрова меняется и запас воды в снеге. В горах Полярного Урала он колеблется от 51 до 616 мм, на восточных склонах Северного и Среднего Урала — от 51 до 75 мм.

На вершинах холмов весенние заморозки заканчиваются на 4—15 дней раньше, чем на ровных открытых местах, а осенью они возникают на 10—15 дней позже, что связано с образованием температурных инверсий. В котловинах, куда стекает холодный воздух и где он застаивается, безморозный период сокращается на 30—60 дней по сравнению с открытыми ровными участками [Кувшинова, 1968].

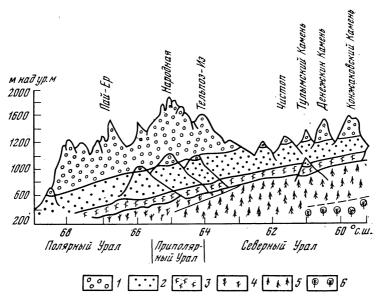


Рис. 1. Схема расположения высотных поясов на Полярном, Приполярном и Северном Урале [по статье П. Л. Горчаковского в кн.: Урал и Приуралье, 1968].

I — холодные гольцовые пустыни; 2 — горные тундры; 3 — подгольцовые лиственничные редколесья; 4 — горные лиственничные леса предлесотундрового типа; 5 — горные еловые леса; 6 — горные сосновые леса.

В описываемом районе отмечено распространение многолетней или сезонной мерзлоты. Мерзлота влияет не только на формирование микрорельефа и развитие местности, но и обусловливает характер почвенных процессов. Будучи водоупорным горизонтом, мерзлота исключает или тормозит передвижение влаги, коллоидных и илистых частиц в нисходящем направлении. Слабая развитость почв объясняется пониженными темпами процессов выветривания, связанных с особенностями почвенного климата и наличием многолетней мерзлоты, которые во всех звеньях почвообразовательного процесса оказывают тормозящее влияние [Цыпленкин, 1946].

Растительность

На Полярном и Приполярном Урале преобладают горные тундры (рис. 1). На Приполярном отрезке Урала, начинающемся южнее истоков р. Хулга, горно-лесной пояс простирается узкой полосой в нижней части склонов. Линия верхнего предела леса в северной окраине Приполярного Урала — 400 м над ур. моря, а у южной — 600 м. По долинам рек она поднимается выше и резко снижается на крутых склонах и каменистых россыпях [Горчаковский, 1968, 1975]. К западу от водораздела

в горно-лесном поясе Приполярного Урала преобладают довольно разреженные горные темнохвойные леса из ели сибирской, к которой в более южных районах примешивается пихта сибирская; к востоку от водораздела преобладают горные лиственничники. Представлены они здесь главным образом ассоциацией лиственничников с подлеском из карликовой березы. Древостой чистый лиственничный или с небольшой примесью ели и березы пушистой IV—V кл. бонитета. В подлеске густо разрастается карликовая березка, к которой примешивается рябина сибирская, ива сизая, ольха кустарниковая, можжевельник сибирский. Травяно-кустарничковый покров средней густоты состоит из брусники, черники, щучки извилистой, пахучего колосника альпийского, фиалки двухцветковой и линнеи северной. Зеленые мхи образуют почти сомкнутый ковер.

Выше располагается подгольцовый пояс (появляется в южной части Полярного Урала), в котором распространены редкостойные леса — лиственничные редколесья. Близ верхней границы подгольцовых лесов на крутых склонах встречаются за-

росли ольхи кустарниковой.

Подгольцовый пояс по составу растительного покрова П. Л. Горчаковский [1965] рассматривает как отдаленный аналог равнинной лесотундры. Некоторое сходство подгольцовых лесов с лесотундрой по видовому составу лесообразователей наблюдается лишь в северной части Уральского хребта, где они сложены березой извилистой, лиственницей Сукачева и елью сибирской. Южнее состав лесообразователей обогащается видами, отсутствующими в лесотундре прилегающих к Уралу равнин,— кедром сибирским и пихтой сибирской. В подгольцовом поясе нет или почти нет болот, столь характерных для лесотундры равнин. Лишь в самых северных районах в редкостойных подгольцовых лесах еще велика роль мхов и лишайников, а в травяно-кустарничковом покрове примешиваются гипоарктические и аркто-высокогорные виды.

Горно-тундровый пояс, примыкающий к подгольцовому, простирается до 800—900 м над ур. моря. Горные тундры представлены главным образом каменистыми тундрами, реже встречаются лишайниковые, а на более ровных местах — моховые тундры.

Выше пояса горных тундр простирается пояс холодных гольцовых пустынь, аналогичных зоне арктических пустынь. Он образует обширные поля каменных россыпей и скалистых останцов. Территориально этот пояс наиболее отчетливо выражен на Полярном и Приполярном Урале, где он тянется в виде сплошной полосы по самой приподнятой части хребта. На Северном Урале этот пояс распадается на ряд островов, связанных с более высокими горными вершинами.

К. Н. Игошина [1964] в безлесном гольцовом поясе Уральского высокогорья выделяет три высотных подпояса раститель-

ности: 1) подпояс разреженной растительности, 2) горно-тундровый подпояс, 3) подпояс кустарников и стлаников древесных пород. Эффективную роль в горно-тундровых ценозах играют мхи и лишайники. В подпоясе кустарничков на Приполярном Урале изобилуют багульник и — реже — голубика. Подпояс разреженной растительности на Приполярном Урале начинается с высоты более 1100 м. Доминируют здесь лишайники накипные и листовые. Куртинами встречается разнотравье — это в основном стелющиеся и однолетние травы из семейства крестоцветных.

Большая часть Северного Урала лесиста. Для горно-лесного пояса наиболее характерна темнохвойная тайга, в которой обычно преобладают ель сибирская, реже — пихта сибирская и кедр сибирский. Нередки березняки (преимущественно из березы пушистой), возникшие на месте темнохвойной тайги после рубок или пожаров. В предгорьях восточного склона встречаются также сосновые леса.

Горная тайга на всем протяжении Северного Урала вплоть до Конжаковского Камня на юге сохраняет северотаежный облик. Она представлена еловыми, пихтовыми, кедровыми, реже сосновыми лесами, преимущественно из групп ассоциаций зеленомошников и каменистых [Горчаковский, 1954, 1959]. В отличие от равнинной тайги дренаж здесь лучше, и поэтому не выражены крайние звенья эколого-фитоценотического ряда заболачивания — группы ассоциации долгомошниковых и сфагновых ельников и кедровников. По лесорастительному районированию Б. П. Колесникова [1960], в этой подзоне выделено три лесорастительных района: горный, предгорный и равнинный. Территория горного района в пределах рассматриваемой подзоны занята темнохвойными лесами. Уральская темнохвойная тайга имеет смешанный породный состав. В ее создании участвуют ель сибирская, пихта сибирская и кедр сибирский. Преобладает в горах Урала ель, на долю которой в этой подзоне приходится около 65 % площади лесов [Зубарева, 1967]. Еловые леса этой территории представлены ельниками нагорными, ягодниково-зеленомошными, крупнопапоротниковыми, мшистыми, хвощовыми и ельниками долгомошно-сфагновыми, среди которых преобладают ельники ягодниково-зеленомошные Фирсова, 1963; Зубарева, 1967].

Леса горной темнохвойной тайги имеют довольно низкую продуктивность. Подлесок очень редкий, бедный по составу: из рябины сибирской, можжевельника обыкновенного, шиповника иглистого и ольхи зеленой. Травяно-кустарничковый покров разреженный, низкорослый; из трав распространены таежные влаголюбы — осока шаровидная, хвощ лесной. Становится характерным участие луговика извилистого. Из таежных кустарничков распространены черника, брусника, а также гипоарктические виды — голубика, водяника, багульник. Моховой покров

лесов составляют мхи с преобладанием зеленых, а местами сфагновых.

Сосновые леса в горном районе рассматриваемой подзоны имеют ограниченное распространение. Они занимают более низкие по абсолютным отметкам положения (нижние лесные субпояса) по сравнению с ельниками. Их высотный предел на Северном Урале не превышает 400—500 м над ур. моря. В кустарничковом покрове сосновых лесов широко распространены болотные растения — багульник, голубика и черника, поэтому здесь представлены сосняки багульниково-голубичные и багульниково-черничные V кл. бонитета и сосняки зеленомошно-ягодниковые IV кл. бонитета [Игошина, 1964]. Наиболее распространенными ассоциациями сосновых лесов этой части Урала П. Л. Горчаковский [1956, 1958] считает сосняки-черничники и сосняки каменистые. В сосновых лесах горной северной тайги можно встретить лиственницу Сукачева, в негорелых борах встречается ель, иногда кедр и береза пушистая.

Кедровые леса встречаются по горному хребту приблизительно до 57°30′ с. ш. [Горчаковский, 1956, 1968]. Самые крупные массивы горных кедровников сосредоточены на Северном Урале. Наиболее распространенными типами горных кедровников являются кислично-разнотравные, занимающие пологие дренированные склоны и террасовидные уступы, вейниково-разнотравные, приуроченные к покатым склонам увалов, кедровники зеленомошники на хорошо увлажненных нижних частях пологих склонов и кедровники каменистые, встречающиеся в верхних частях увалов и на крутых каменистых склонах [Горчаковский,

1968].

Исследования Е. П. Смолоногова с соавторами [1972] показали, что наибольшие площади в лозьвинской части Северного Урала занимает кедр в предгорьях восточного склона Урала и несколько меньшие — в среднегорьях. Здесь кедровые леса представлены кедровниками нагорными, каменистыми, голубичноягодниково-зеленомошными, крупнотравно-зеленомошными, хвощово-зеленомошными, кустарничково-сфагновыми, что свидетельствует о большом типологическом разнообразии кедровых лесов Северного Урала.

Низкорослые леса подгольцового пояса на Северном Урале довольно разнообразны: преобладающими формациями являются лиственничные редколесья и березовые криволесья. Верхняя граница леса повышается на Северном Урале от 600 м близего северной окраины до 900 м в его южной части. Горно-тундровый пояс на Северном Урале распадается на ряд островов и простирается до высот 1100—1200 м. В его пределах преобладают каменистые, моховые, пятнистые и травяно-луговые тундры. Вершины, превышающие этот уровень, относятся уже к поясу холодных тольцовых пустынь.

Особенности высотной смены растительности на Северном

Урале подробно описаны П. Л. Горчаковским [1966] на примере горных вершин (хребет Чистоп, горы Ойке-Чакур, Ялпинг-Ньер и др.) на водоразделе Лозьва — Вишера. Горно-таежный пояс простирается здесь до высоты 700—800 м над ур. моря. Основу растительного покрова в его пределах составляют кедровые, пихтовые, реже — еловые и сосновые леса. Вблизи верхней границы лесного пояса кедровники становятся разреженными. На склонах у подножия Чистопа и Ялпинг-Ньера кедровые леса представлены ассоциациями багульникового кедровника, кедровника-брусничника и сфагнового кедровника. На склонах Ялпинг-Ньера и Ойке-Чакура преобладают пихтовые леса (пихтач кислично-мелкопапоротниковый, пихтач-черничник, крупнопапоротниковый пихтач и пихтач с покровом из борца). Сосновые леса распространены по левобережью р. Малая Тошемка, на южном склоне Острой Сопки и по правому берегу р. Вижай. Наиболее распространенная ассоциация сосновых лесов — сосняк бруснично-зеленомошный.

На Чистопе подгольцовый пояс простирается от 700 до 800—850 м над ур. моря. На западном его склоне в подгольцовом поясе распространено березовое криволесье, а на восточном и северном склонах наряду с березовым криволесьем встречаются

пихтовые леса.

Для гольцового пояса на Чистопе типичны следующие тундры: пятнистая голубично-шикшевая, моховая с карликовой березой (ерник), травяно-моховая с господством дриады и арктического кожечника и каменистая ракомитриевая. Для скалистого субстрата обычны плотно прижатые к поверхности кустики можжевельника сибирского. В защищенных от ветра местах встречаются ольха кустарниковая и рябина сибирская. Они поднимаются в горы до высоты 1150 м. В подгольцовом поясе Ялпинг-Ньера и Ойке-Чакура взамен извилистой березы появляется лиственница, которая образует здесь редколесье. Кроме того, здесь в отличие от Чистопа в подгольцовом поясе встречаются луга.

Е. П. Смолоногов, В. А. Кирсанов, П. Ф. Трусов [1972] выделяют на территории лозьвинской части Урала следующие высотные пояса: І — гольцово-горно-тундровый (выше 850 м); ІІ — редколесно-криволесный (подгольцовый, 750—850 м) с елово-пихтово-кедровым редколесьем голубично-лишайниково-зеленомошным V кл. бонитета, зеленомошно-лишайниковым V б кл. бонитета; ІІІ — среднегорный (450—750 м) с горными северотаежными лесами, преимущественно с кедровниками и лиственничками V—Vа кл. бонитета; ІV — низкогорно-предгорный (150—450 м) с равнинными северотаежными лесами, с сосновыми и кедровыми лесами V—IV, реже — ІІІ кл. бонитета, а также производными березняками.

В целом для высокогорий Северного Урала П. Л. Горчаковский и В. Н. Большаков [1976] выделяют следующие основные

типы экосистем: 1) холодные гольцовые пустыни — каменные россыпи наиболее высоких уровней гор (растительный покров очень бедный, почти исключительно из мхов и лишайников, с общим проективным покрытием 10 %, запасами надземной фитомассы 15 г/м² и подземной — 3 г/м²; в фауне позвоночных животных редко встречается красно-серая полевка); 2) каменистые горные тундры связаны с крутыми склонами. Преобладают лишайники и некоторые виды кустарничков, общее покрытие 40—50 %, запас надземной фитомассы 650 г/м² и подземной — 800 г/м². Красно-серая полевка — фоновый вид; 3) кустарничково-моховые горные тундры — формируются на покатых и пологих склонах, где на поверхности имеется слой мелкозема (до 10 см) с включением щебня и глыб. Преобладают кустарнички и зеленые мхи, общее покрытие 60—75 %, запасы надземной фитомассы 680 г/м^2 , а подземной — 3000 г/м^2 ; 4) кустарниковомоховые тундры — занимают пологие склоны и ровные поверхности, слой мелкозема до 20 см с включениями шебня и глыб. Кустарники, преимущественно карликовая береза и некоторые виды ив, образуют ясно выраженный ярус, сильно развит покров из зеленых мхов, общее покрытие 80-95 %, запас надземной фитомассы 1000 г/м^2 , подземной — 7500 г/м^2 ; 5) травяномоховые тундры — располагаются на ровных горизонтальных поверхностях, слой мелкозема до 30 см. Доминируют криопсихрофильные травы и зеленые мхи, общее покрытие 80-90 %, запас надземной фитомассы 750 г/м² и подземной — 6100 г/м²; 6) мелколесье — связано со склонами разной крутизны. Древесный ярус обычно разреженный, покрытие 20-30 %, травяной покров хорошо развит, общее покрытие 85-95 %, запас надземной фитомассы 1000 г/м², подземной — 900 г/м².

Приведенные данные показывают, что как в высокогорьях, так и в среднегорьях и низкогорьях рассматриваемой территории Урала создаются сложные экологические условия, определяющие своеобразие почв и закономерности их распространения.

В горах Полярного Урала высоты более 700—900 м над ур. моря заняты холодными гольцовыми пустынями, где почвенный покров практически отсутствует. В поясе горных тундр, приуроченных к высотам от 300 до 600 м над ур. моря, почвы не образуют сплошного покрова, а встречаются фрагментарно среди каменистых россыпей и останцов. Кроме того, в тундрах вследствие контрастности экологических условий, особенно в горах, почвенный покров отличается большой комплексностью инеоднородностью.

Наиболее существенное влияние на генетические особенности почв оказывает степень дренированности местности. В условиях хорошего дренажа, что обусловлено большой крутизной склонов, а также сильной каменистостью почв, формируется слабо дифференцированный на генетические горизонты профиль, не имеющий признаков оподзоливания или оглеения, столь характерных для большинства тундровых равнинных почв. Существование и довольно широкое распространение неоподзоленных каменистых маломощных почв (подбуры) в значительной степени обусловлено тем, что Полярный Урал сложен преимущественно ультраосновными и основными горными породами, что способствует нейтрализации кислых продуктов почвообразования. Подбуры неоднородны на рассматриваемой территории по механическому составу и химическим свойствам, что определяется различием в строении и свойствах почвообразующих пород.

Распространение подбуров на Полярном Урале связано и с климатическими условиями. Наиболее широко распространены подбуры в низкогорьях Полярного Урала, где осадков выпадает почти на 150 мм меньше и температура воздуха в июле вдвое выше, чем в высокогорьях.

Значительное влияние на свойства тундровых почв оказывает и растительность. В частности, наибольшей кислотностью отличаются подстилки кустарничково-лишайниковой и моховокустарничковой тундр, наименьшая кислотность наблюдается в подстилках лиственничных редколесий, особенно со злаковоразнотравным напочвенным покровом. В этих условиях наблюдается и более высокое биологическое накопление обменных оснований.

Влияние рельефа местности выражается прежде всего в перераспределении влаги, что приводит к изменению условий почвообразования. В почвах нижних частей склонов и их шлейфов

вследствие дополнительного притока влаги, поступающей с верхних элементов рельефа, а также в процессе снеготаяния более мощного снежного покрова, чем на крутых склонах, создаются условия для нисходящей миграции веществ и дифференциации профиля. В таких условиях в верхней части почвенного профиля обособляется палевый горизонт как результат слабого проявления оподзоливания. Почвы с палевым оподзоленным горизонтом в отличие от подбуров приурочены в условиях Полярного Урала к кислым породам.

В почвах среднегорья по сравнению с низкогорьем Полярного Урала в связи с понижением температуры и повышением количества осадков создается избыточное увлажнение. В результате этого получают широкое распространение глеевые почвы, свойства которых во многом определяются глубиной локализации мерзлоты. Частичное ее оттаивание в летнее время обусловливает тиксотропность почв, тогда как оттаивание — промерзание мерзлоты в почвах низкогорий способствует образованию ячеистой криотекстуры. Кроме того, в среднегорье создаются более благоприятные условия для массообмена в процессе промерзания — оттаивания, что приводит к смешению генетических горизонтов.

Нами на Полярном Урале исследованы почвы двух высотных поясов: подгольцовых лиственничных редколесий и горных тундр.

Почвы низкогорий

Морфологическое строение и свойства почв низкогорий Полярного Урала рассмотрим на примере нескольких разрезов, заложенных на разных элементах рельефа, отличающихся по составу почвообразующих пород и особенностям растительного покрова.

Разрез 23 характеризует горно-тундровую торфянисто-глеевую почву. Заложен в 2 км юго-восточнее станции 134-й км на выровненном участке вершины увала в дриадово-осоково-кустарничково-лишайниковой тундре. Куртинами — ива, багульник, голубика. Травянистая растительность — осока, раковая шейка.

 A_0 0—3 см. Слаборазложившийся опад, состоящий из стеблей, ризоидов.

Выте 3—15 см. Буровато-коричневый, пропитанный вмытым гумусом, средний суглинок, дресвяный, влажный, тиксотропный, много корней, следы морозной текстуры.

BC_g 15—40 см. Светло-бурый с охристыми и сизыми пятнами средний: суглинок, комковатый, со следами ячеистой криотекстуры, дресвяный (дресвы больше, чем в В), уплотнен. На верхней поверхности камней натеки мелкозема.

С_g 40—60 см. Камни, глыбы и дресва плагиогранита, между которыми среднесуглинистый сырой тиксотропный желтовато-бурый мелкозем (20 %).

Разрез 11 заложен на западном крутом склоне горы Енга-Ю. Каменистые россыпи прерываются ущельями. Почвенный покров фрагментарный, встречается только на выположенных участках и зарастающих конусах выноса. Высота около 400 м над ур. моря. Тундра травяно-лишайниковая. Мятлик, осочки, раковая шейка, гвоздичка, звездчатка, брусника, мох, лишайник. Почва — горно-тундровый подбур супесчаный.

 A_0 0—2 cm. A_1B 2—17 cm. BC 17—32 cm. C 32—60 cm. Подстилка из мхов и лишайников. Серовато-бурая бесструктурная супесь, много камней. Бурая бесструктурная супесь, рыхлая, сильнокаменистая. Бурая супесь, рыхлая, сырая, с большим количеством камней и щебня (перидотит).

Разрез 25 заложен близ станции 134-й км (севернее р. Собь) на вершине холма. Лиственничное редколесье между каменными останцами, на вершине кустарничково-лишайниковая тундра с ольхой. Почва — горно-тундровый подбур.

 $A_0 \cdot 0$ —5 см.

Мохово-лишайниковая подстилка, сверху неразложившаяся, густо переплетена корнями растений.

A₁В 5—15 см.

Бурый с гумусовыми затеками средний суглинок с неяснозернистой структурой, слабодресвяный.

ВС 15-35 см.

Светло-бурый, равномерно окрашенный мелкокомковатый средний суглинок с дресвой, плиточками и камнями, влажный, корней мало. Слабо выражена ячеистая мерэлотная структура, на поверхности камней натеки мелкоземистого материала, нижняя поверхность отмыта, уплотнен.

С 35-60 см. Св

Светло-бурый каменистый легкий суглинок.

Разрез 1 характеризует подзолистую иллювиально-гумусово-железистую почву на элюво-делювии гнейса. Он заложен на южном склоне горы Яр-Кяу, высота 500 м над ур. моря. Участок кустарничково-лишайниковой тундры.

A₀ 0—2 см.

Коричневая слаборазложившаяся лишайниковая подстилка, много корней.

 A_0A_1 2—10 см.

Коричневая среднеразложившаяся подстилка со значительным содержанием мелкозема.

A₂B 10—30 см. Па

Палево-бурый зернистый легкий суглинок, рыхлый, влажный, много мелких корней, дресвы 50—60 %. Переход постепенный

ВС 30-50 см.

Светло-бурый комковатый легкий суглинок, рыхлый, дресвы 50—60%, глыбы гнейса. Переход постепенный.

С 50-75 см.

Светло-бурый легкий суглинок, рыхлый, влажный, дресвы 50—60% (гнейс). По верхней поверхности камней потеки глины. Каменистость слабо меняется по профилю.

Разрез 8 заложен неподалеку от ст. Полярный Урал на вершине увала, высота 350 м над ур. моря. Пятнисто-каменистая кустарничково-моховая тундра. Арктическая березка, голубика, багульник, вороника, осочки, мхи, лишайники. Почва подзолистая иллювиально-гумусово-железистая.

A₀ 0—3 см. Подстилка мохово-лишайниковая, пронизана корнями. А₁А₂ 3—16 см. Темно-бурый комковатый средний суглинок, рыхлый, встречаются корни, дресвы мало. Переход ясный по каменистости и цвету.

А₂В 16—28 см. Палевый легкий суглинок, бесструктурный, уплотнен, много дресвы и камней.

CD 28-40 см. Дресва и камни кварцита и амфиболита с небольшим количеством мелкозема между камнями. Мелкозем бурый легкосуглинистый.

Разрез 28 заложен в нижней трети северо-западного склона крутизной 10—15°. Растительность представлена лиственничным редколесьем с ольхой и рябиной, со злаково-разнотравным напочвенным покровом. В окнах широко развито крупнолистное разнотравье. Почва горно-тундровая торфянисто-перегнойная на элювии сланцев.

А₀ 0—3 см. Подстилка из неразложившегося опада растений.

A₀ 3—9 см. Слаборазложившаяся оторфованная подстилка, перепле-

тенная корнями растений.

А₁ 9—14 см. Коричневато-серая равномерно окрашенная глина зернистой структуры, влажная, много корней. Встречаются отбеленные зерна кварца.

А₁В 1,4—27 см.

Темно-бурый тяжелый суглинок с коричневато-серыми гумусовыми затеками зернистой структуры, рыхлый, камней мало, влажный. Переход ясный по каменистости и

ВС 27-40 см. Бурый тяжелый суглинок, уплотнен, встречаются отдельные камни, влажный, корней мало. Переход резкий покаменистости.

CD 40—70 см. Состоит из плиток сланца, мелкозема 10—12 %, бурый, средний суглинок, зернистой структуры, уплотнен, влажный.

Разрез 3 заложен в заболоченной лощине. Высота 250 м над ур. моря. Лес лиственничный с ольхой и ивой. В напочвенном покрове пушица, осочка, багульник, голубика и мхи. Почва тундровая торфяно-болотная.

Т₁ 0—3 см. Моховой очес.

Т₂ 3—26 см. Неразложившийся светло-коричневый моховой торф. Мерзлота на глубине 26 см.

С_в 26—50 см. Сизый с охристыми пятнами дресвяный (около 30 %) тяжелый суглинок. Мерзлота льдистая.

Приведенные морфологические описания показывают, что почвы низкогорий Полярного Урала отличаются небольшой мощностью (горизонт С залегает на глубине 35—40 см), довольно сильной хрящеватостью, начиная с верхних горизонтов. На поверхности почв формируются подстилки, мощность которых колеблется от 3 до 10 см. На вершинах увалов или верхних третях крутых склонов мощность подстилки составляет около-3 см (разрезы 23 и 8), а в нижних третях пологих склонов достигает 9 см (разрез 28). Однако мощность подстилки определяется не только условиями рельефа и увлажненности местности, но и составом напочвенного покрова. Так, в почве нижней трети крутого склона (разрез 11) с травяно-лишайниковым

Таблица 2 **Каме**нистость почв Полярного **Урала**

			Содержа	ние фракци	й, %; ди	аметр, м	м	
№ раз- реза	Глубина, см	>100	100-50	50—10	10-5	5—3	3-1	<1
23	3—15 15—40 40—60	— 50	1 6	3 6 9	9 9 7	10 7 3	12 ·11 3	66 66 22
28	9—14 14—27 27—40 40—70	14 19		 13 34			4 2 3 2	96 98 59 23

напочвенным покровом подстилка имеет мощность всего 2 см. В профиле большинства рассматриваемых почв гумусовый горизонт морфологически не выражен, и в полевых условиях непосредственно под подстилкой выделяли горизонт B_1 . После определения гумуса в отдельных случаях этот горизонт был обозначен как A_1B . Исключение представляет разрез 28, где отчетливо выделяется гумусовый горизонт, формирование которого обусловлено хорошо развивающейся травянистой растительностью.

Следует отметить отсутствие в этих почвах ясных морфологических признаков оподзоливания. Иногда наблюдается некоторое посветление (палевость) в верхней части почвенного профиля. В целом профиль довольно монотонный, книзу, как правило, постепенно светлеющий, границы между горизонтами неясные. Оглеение проявляется преимущественно в почвах, приуроченных к депрессиям рельефа, и слабо выражено в почвах склоновых местоположений.

Данные определения каменистости почв (табл. 2), полученные методом ситового анализа почвенных монолитов, взятых из всей толщи каждого генетического горизонта, показали, что почвы на вершинах увалов (разрез 23) более каменисты, чем в нижней трети склона (разрез 28). Каменистость возрастает вниз по профилю и в нижних горизонтах количество камней составляет около 80%. В верхних горизонтах почвы вершины увала мелкозема меньше, чем в почве нижней части склона, а также количество мелкозема быстро уменьшается с глубиной.

Данные табл. З свидетельствуют о разнообразии механического состава этих почв. Они представлены как супесями, так и тяжелыми суглинками и глинами. По профилю механический состав однороден. Только в разрезе 28 верхние горизонты представлены легкой глиной, а нижние средним суглинком. По-видимому, в этом случае не исключен эрозионный намыв мелкозема с верхних элементов рельефа. Кроме того, можно, судя

Таблица 3 Механический состав почв низкогорий Полярного Урала

	Разность между содер- жаннем ила в породе и горизонтах	$\begin{array}{c c} 4 & +0,2 \\ & +0,8 \\ 6 & 0 \end{array}$	7 2 +1,6 9 0	2 +3,0 +3,6 0	5 2 -1,5 8	8 8 8 8,2,4 4,2,4 0,7,4
	<0,01	30,4 38,1 34,6	19,7 18,2 18,9	33,2 34,9 26,0	20,5 21,2 24,8	57,2 43,8 41,9 37,8
	<0,001	11,4 12,0 11,2	10,6 10,9 9,3	12,1 12,7 9,1	9,7 10,4 11,9	25,0 23,2 20,8 20,8
диаметр, мм	0,005-0,001	9,7 10,3 12,7	7,1 6,3 6,4	10,0 5,8 6,5	ων,1 6,1	17,1 13,7 10,1 9,9
Содержание фракций, %; диаметр, мм	0,01-0,005	9,3 15,8 10,7	2,0	11,1 16,4 10,4	5,7 6,8	15,1 6,9 10,3 7,1
Содержани	0,05-0,01	36,9 27,2 43,4	18,3 17,1 14,2	36,5 36,6 46,7	48,5 35,1 39,7	32,3 37,0 34,6 34,6
	0,25-0,05	23,2 23,7 10,7	56,1 57,6 60,6	26,4 23,6 21,4	23,4 33,1 23,2	8,4 16,9 25,1 23,5
	1-0,25	9,5 11,0 11,3	5,9 7,1 6,3	3,9 5,9	7,6 10,2 12,3	1,22,4, 1,5,3,1, 1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
	Генети- ческий горизонт	$ ho_{ m hfe}^{ m B}$	A ₁ B BC C	A ₁ B BC CD	A ₂ B BC C	A,B BC CD CD
	Глубина, см	3—15 20—35 50—60	20—17 20—30 40—50	7—12 20—30 40—50	10—20 35—45 70—75	10—13 16—25 27—37 50—60
	№ paspesa	53	Ξ	25	-	88

Таблица 4 механический состав тундровых почв Полярного Урала (с учетом каменистости)

				Содерж	ание фр	акций,	%; диам	етр, мм	
№ разреза	Глубина, см	Генети- ческий горизонт	камни	1-0,25	0,25-	0,05-	0,01-	0,005-	<0,001
23	3—15 21—40 40—60	$egin{array}{c} B_{ m hfe} \ BC_{ m g} \ C_{ m g} \end{array}$	34 34 78	6,3 7,3 2,5	15,3 16,0 2,3	24,4 18,0 9,5	6,1 10,0 2,3	6,4 6,8 2,9	7,5 7,9 2,5
28	3—14 14—27 27—40 40—70	A ₁ A ₁ B BC C	4 2 41 77	2,0 2,2 2,6 0,9	8,1 16,6 14,8 5,4	31,0 36,3 16,8 8,0	14,5 6,8 6,1 1,6	16,4 13,4 5,9 2,3	24,0 22,7 12,8 4,8

по высокому гумусонакоплению, предполагать, что в этих условиях более интенсивно идут биохимические процессы превращения веществ, а следовательно, и процессы выветривания и почвообразования, способствующие более ярко выраженному поверхностному накоплению мелких частиц.

Данные содержания ила показывают, что для всех почв, кроме оподзоленной (разрез 1), характерно более высокое его количество в верхних горизонтах относительно почвообразующей породы, т. е. для этих почв характерно оглинивание. Следует отметить, что некоторое перемещение ила из верхнего горизонта в нижележащий наблюдается в тундровых торфянистоглеевых почвах. Однако его количество в горизонте выноса остается выше, чем в породе, а в оподзоленных почвах минимум ила приходится на горизонт A_1A_2 . Даже в этом случае разница между содержанием ила в породе и горизонте A_1A_2 составляет всего 2%.

Определение каменистости почв позволило пересчитать данные механического состава мелкозема с ее учетом.

Полученные данные (табл. 4) с еще большей убедительностью указывают на наличие поверхностной оглиненности этих почв. Содержание ила в верхних горизонтах превышает его количество в почвообразующей породе в торфянисто-глеевой почве (разрез 23) в 3 раза, а в торфянисто-перегнойной (разрез 28) — в 5 раз.

Данные химического состава подбуров (разрезы 11, 25) показывают, что эти почвы, занимающие склоновые местоположения, отличающиеся слабо дифференцированным профилем и отсутствием оподзоливания и оглеения, не идентичны по физикохимическим свойствам (табл. 5). Так, подбуры на перидотитах (разрез 11) характеризуются реакцией, близкой к нейтральной,

Таблица 5 Химическая характеристика почв низкогорий Полярного Урала

THE POST OF THE PERSON OF THE														
	а, см	Hd	-	Обмен пс мг-эк	Обменная кислотносто по Соколову, мг-экв/100 г почвы	Обменная кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	Н. по Гедрой-		оглошен мг-экв/	Поглощенные основания мг-экв/100 г почвы		итэон	Fe ₂ O ₃ no Bepu-	оп , кн
	Глубин	con.	вод.	·Ή	A1	H· + Al···	цу, мг- экв/100 г почвы	Ca	Mg	Ca·· + Mg	Ca	Степен сыщен основа им к	инои, мг/100 г почвы	Тумус
	0—3	3.6	4.6	2.9	1,8	4.7	12,0	25,0	8,0	33,0	3,1	73	1	52,2*
	3—15		5,2	0,1	2,8	2,9	4,8	7,5	2,5	10,0	3,0	20	331	0,5
	20—35	4,0	5,4	0,1	1,5	1,6	3,2	7,5	6,5	14,0	1,1	8	284	0,4
	50—60	4,6	5,8	0,1	0,1	0,2	9,0	10,0	4,5	14,5	2,2	96	275	0,1
	0-2	5,8	6,5	0,4	0,2	9,0	I,0	8,5	27,0	35,5	0,3	26	1	30,1*
	2—17		6,7	0,1	0,1	0,2	0,8	5,5	20,5	26,0	0,3	26	817	5,1
	20—30	6,2	6,7	0,1	0,0	0,1	9,0	0,9	11,0	17,0	9,0	96	702	6,0
	40—50	6,3	8,9	0,1	0,1	0,2	9,0	6,0	8,0	16,0	0,7	96	724	6,0
	0—5	4,0	4,9	1,4	1,4	2,8	0,9	19,0	10,5	29,5	1,8	86	119	47,7*
	7—12	3,6	4,7	0,1	2,3	2,4	4,7	7,0	5,5	12,5	1,3	. 73	243	1,7
	20—30	3,6	4,5	0,1	2,8	2,9	3,7	6,5	4,0	10,5	1,6	.74	568	0,5
	40—50	3,9	5,1	0,1	1,2	1,3	2,0	0,9	2,5	8,5	2,4	81	175	0,2
	0—2	3,2	4,1	1,0	2,3	3,3	17,6	15,0	9,0	24,0	1,7	28	72	39,8*
	2—10		3,9	1,0	4,3	5,3	17,0	6,5	0,0	12,5	1,1	42	143	7,0
	10-20	3,5	4,3	0,1	4,0	4,1	5,7	4,0	3,5	8,5	1,1	09	143	0,7
	35—40	3,8	4,5	0,1	3,5	3,6	4,7	7,5	2,0	9,5	3,7	29	179	1,2
	70—75	8,9	4,7	0,1	4,0	4,1	5,3	7,5	2,0	9,5	3,7	64	156	0,8

% '. or	Гумус 1 Тюрину	45,3*	1,5	6,0	1,1	77,7*	77,4*	10,7	4,7	2,0	*9,68	90,1*	1,0
Fe ₂ O ₃ по Вериги-	ной, мг/100 г почвы	421	468	346	200	ı	1	390	462	611	78	156	321
- NI	Степени сыценн основан мм, %	36	36	44	61	06	72	28	49	55	45	22	63
	Carr	2,0	1,2	8,0	0,8	1,7	3,3	3,0	2,3	1,6	1,7	6,0	0,0
Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы	Ca ·· + Mg··	7,5	6,5	5,5	7,5	56,0	45,5	26,0	18,0	.15,5	22,9	38,9	11,5
оглощенн мг-экв/	Mg	2,5	3,0	3,0	5,0	21,0	10,5	6,5	5,5	0,9	8,6	20,0	0,0
й	Ca	5,0	3,5	2,2	2,2	35,0	35,0	19,5	12,5	9,5	I4,3	18,9	5,5
Н. по Гедрой-	цу, мг- экв/100 г почвы	13,1	11,7	6,9	4,8	0,9	17,5	16,1	18,5	13,3	28,0	30,9	8,9
Обменная кислотность по Соколову, мг-экв/100 г псчвы	H+ Al···	8,4	10,0	6,1	2,3	6,9	2'9	4,4	11,0	9,2	9,5	6,3	5,5
бменная кислотност по Соколову, мг-экв/100 г псчвы	AI	7,8	9,7	5,9	2,0	6,1	5,9	3,4	9,4	7,8	4,7	2,8	5,3
O6mer I Mr-3	·н	0,6	0,3	0,5	0,3	8,0	0,8	1,0	1,6	1,4	4,5	3,5	0,2
	вод.	4,3	4,3	4,7	4,8	5,5	4,4	4,1	3,6	3,5	3,7	4,0	4,6
рН	сол.	3,3	3,4	3,8	3,9	4,1	3,0	3,2	2,3	2,2	2,7	2,8	3,6
на, см	Глубин	8-0	3—16	16—29	30—40	0-2	4—6	10 - 13	16—25	27—37	0-3	3—26	26—36
нт Абский	Гене ти Тенети	Ao				A _o					F-E	۲.	20
реза	esq ∮V.	∞_				28					3		

* Потери при прокаливании, %.

тогда как почвы, развитые на амфиболитах (разрез 25), имеют кислую среду. В целом эти почвы по сравнению с оподзоленными и оглеенными отличаются более низкой актуальной кислотностью и меньшим содержанием обменного водорода. В подстилках этих почв обменная кислотность представлена преимущественно водородом, тогда как в минеральной части профиля она обусловлена алюминием. В целом для таких почв характерен аккумулятивный тип распределения поглощенных оснований по профилю — высокое содержание их в аккумулятивном горизонте и уменьшение содержания с глубиной. Минимум их количества соответствует горизонту С, что свойственно большинству горных почв. Более высоким содержанием поглощенных оснований отличается горный подбур на перидотите (разрез 11), ему соответствует и наибольшая степень насыщенности основаниями. Влияние горной породы распространяется не только на абсолютное содержание поглощенных оснований, но и на соотношение между обменными кальцием и магнием. В почве разреза 11 магний доминирует над кальцием, тогда как в разрезе 25 содержание кальция значительно превосходит количество магния. Отличает подбуры от других почв, представленных в низкогорьях Полярного Урала, более высокая степень насыщенности основаниями. Судя по изученным нами данным, она колеблется по разрезам и по горизонтам от 70 до 98 %. В одних случаях она практически не меняется по профилю (разрез 11), в других отмечается понижение ее величины в средней части профиля (разрез 25). Рассматриваемые почвы различаются по содержанию подвижного железа, определяемого по методу К. В. Веригиной [1965]. Больше его извлекается в подбуре на перидотите, значительно меньше — в подбуре на амфиболите. Объединяет эти почвы распределение железа в пределах минеральной части профиля. Содержание его постепенно падает с глубиной. В органогенных горизонтах железа, по Веригиной, мало, что и понятно, так как в растительном материале подстилок содержатся только подвижные формы железа, связанные с органическим веществом. Эта форма железа водорастворима, а следовательно, вымывается и накапливается в нижележащем минеральном горизонте. Поэтому аккумулятивный тип распределения железа в пределах минеральной почвенной толщи этих почв, по-видимому, является не только результатом оглинивания, но и биологического накопления. Органического вещества здесь содержится мало. Исключение составляет подбур на перидотите, где в горизонте А1В гумуса содержится 5,1 %. Однако, несмотря на высокое содержание гумуса в этом горизонте, он обособляется слабо, имеет темно-бурый цвет со слабым серым оттенком. Нет четкой его границы.

Наряду с подбурами в низкогорной части Полярного Урала представлены подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы. Их химические свойства рассмотрим на примере разре-

зов 1 и 8 (см. табл. 5). В них выше кислотность, особенно в верхних горизонтах. Значительных величин достигает обменная кислотность. Причем в верхней части профиля этих почв выделяется горизонт максимума обменной кислотности. Обусловлена она алюминием, и только в верхних горизонтах доля участия в составе обменной кислотности обменного водорода выше, чем в нижней части профиля. В то же время эти почвы отличаются очень высоким содержанием обменного водорода по Гедройцу (в верхних горизонтах — 13—17 мг-экв, а в нижних — 4,8—5,3 мг-экв на 100 г почвы). Поглощенных оснований такие почвы, даже в аккумулятивных горизонтах, содержат мало. Особенностью, отличающей эти почвы от подбуров, является наличие горизонта выноса поглощенных оснований. Причем минимум поглощенных оснований в профиле приходится не на горизонт, где наибольшая кислотность, а на горизонт, залегаюший под ним. Степень насыщенности основаниями здесь низкая и с глубиной она возрастает очень медленно. Железо в таких почвах распределяется по элювиально-иллювиальному типу. Гумус накапливается непосредственно под подстилкой, и с глубиной содержание его довольно резко уменьшается. Иллювиально-гумусовый горизонт совпадает с иллювиально-железистым. Совокупность рассмотренных химических свойств позволяет классифицировать такие почвы как подзолистые иллювиальногумусовые; при этом оподзоливание здесь если и имеет место, то выражено слабо. Возможно, что в дифференциации профиля таких почв определенную роль играет суспензионный перенос частиц, однако специальных исследований для оценки этого процесса мы не проводили.

Торфянисто-глеевая почва (разрез 23) по величине кислотности и степени насыщенности основаниями занимает как бы промежуточное положение между подбурами и подзолистыми иллювиально-гумусово-железистыми почвами. В ней, как и в подбурах, профиль слабо дифференцирован по содержанию железа. Отличает эту почву от других сравнительно небольшое содержание гумуса.

Горно-тундровая торфянисто-перегнойная почва (разрез 28) приурочена к лиственничным редколесьям с хорошо развитым травянистым покровом. Подстилка под такой растительностью отличается небольшой кислотностью, высоким содержанием поглощенных кальция и магния и наибольшей в профиле степенью насыщенности основаниями. Высокое биологическое накопление кальция способствует закреплению гумусовых веществ в горизонте A_1 , который здесь выделяется довольно отчетливо, но имеет небольшую мощность. Однако гумусовый профиль растянут, очевидно, как следствие большой мобильности органического вещества и довольно высокого его продуцирования мощной подстилкой. Минеральная часть этой почвы отличается очень высокой кислотностью как актуальной, так и обменной. Содер-

жание поглощенных оснований, как и в большинстве других типов горных почв, уменьшается с глубиной, и минимум их приходится на почвообразующую породу. Высокая степень насыщенности основаниями наблюдается лишь в верхних горизонтах, и вниз по профилю она резко падает. Качественно по-иному, чем в подбурах, распределяется здесь железо по профилю — количество его возрастает с глубиной, т. е. для этой почвы характерен элювиальный тип распределения железа.

Торфяно-болотные почвы межгорных котловин (разрез 3) имеют высокую кислотность, особенно в торфяной толще. В ее пределах в составе обменной кислотности доминирует водород и чрезвычайно велико количество обменного водорода по Гедройцу. Низкая здесь степень насыщенности. Торфяная масса разложена слабо (потери при прокаливании 90 %). Железо распределяется по элювиальному типу с резким увеличением в горизонте С.

Почвы среднегорий

Тундровые почвы среднегорий Полярного Урала рассмотрим на примере нескольких разрезов в пределах высот от 520 до 900 м над ур. моря, выше которых на этой территории располагается пояс холодных гольцовых пустынь.

Разрез 16 заложен в средней части склона юго-западной экспозиции, вблизи оз. Кузь-Ты, на высоте 520 м над ур. моря. Участки каменистой тундры составляют более 50 %. Остальная поверхность покрыта травяно-моховой растительностью, представленной здесь раковой шейкой, осокой черноголовой, мхами, лишайниками. Почва горно-тундровая глеевая среднесуглинистая.

A₀ 0—4 см. Травяно-мохово-лишайниковая слаборазложившаяся подстилка.

В_{д ох} 4—17 см. Охристо-бурый с отдельными сизыми пятнами (окисленный глей) средний суглинок, бесструктурный, рыхлый, много корней, камни и валуны.

В_{gred} 17—45 см. Пестроокрашенный, голубые пятна и полосы чередуются с охристыми, средний суглинок, дресвы мало, встречаются галька, валуны. Мелкозем тяжелосуглинистый, вязкий, мокрый, тиксотропный, бесструктурный.

Сg 45—60 см. Охристо-бурый с редкими сизыми пятнами (окислен больше, чем вышележащий горизонт), много камней, гальки. Мелкозем тяжелосуглинистый, вязкий, слитный.

Разрез 17 заложен на выположенной вершине увала (высота 580 м над ур. моря), выходы камней составляют около 50 % площади. Растительность образует редкие пятна и состоит из явы (высотой 5-10 см), осоки черноголовой, толокнянки,

раковой шейки, мхов и лишайников. Почва горно-тундровая глеевая легкосуглинистая, подстилаемая тяжелым суглинком.

A₀ 0—5 см. Слаборазложившаяся подстилка, состоящая из ризоидов

мхов, отмерших лишайников.

В_{дох} 5—21 см. Буро-охристый с голубовато-сизыми пятнами легкий суглинок, комковатый, сырой, вязкий, тиксотропный, много крупных камней. Переход ясный.

ВС_в 21—38 см. Охристо-сизый пятнистый средний суглинок (основной фонсизый, охристые примазки по ходам корней и вокруг камней), сырой, вязкий, тиксотропный, есть дресва.

 $C_{\rm gox}$ 38—60 см. Сизовато-бурый пятнистый тяжелый суглинок, вязкий.

Разрез 5 заложен по маршруту от ст. Красный Камень на Ра-Из, терраса на каменистом гребне, высота 650 м над ур. моря. Кустарничково-мохово-лишайниковая каменистая тундра. Растительность — ива, карликовая березка, багульник, голубика, осоки, мхи и лишайники. Почва горно-тундровая глеевая глинистая.

 A_0 0—6 см. Слаборазложившаяся подстилка из мхов и лишайников, густо пронизанная корнями растений.

В_д 6—30 см. Пятнистая с сизыми и ржаво-охристыми пятнами глина, встречаются камни.

BC_g 30—50 см. Сизая с охристыми пятнами глина, вязкая, мокрая, много дресвы (перидотит).

Разрез 6. Рай-Из, верхняя треть северного склона, северовосточнее метеостанции, высота 900 м над ур. моря. Растительность на участке — раковая шейка, осочка, гвоздика, звездчатка, мхи, лишайники. Почва горно-тундровая супесчаная, подстилаемая средним суглинком.

A₀ 0—1 см. Серая хорошо разложившаяся подстилка, влажная, много корней.

В_{gred} 1—22 см. Сизая с охристыми и бурыми пятнами комковатая супесь, хрящеватая.

ВС_g 22—48 см. Сизовато-бурый с редкими бурыми пятнами тяжелый суглинок бесструктурный, влажный. Переход постепенный. С 48—60 см. Бурый средний суглинок, дресвяный, бесструктурный, сырой, много камней.

Разрез 12 заложен по маршруту от р. Макар-Рузь вверх по ручью Кус-Ты-Вис до оз. Кус-Ты на юго-восточном склоне увала, сложенного сланцами с кварцитовыми жилками, высота около 560 м над ур. моря. Мелкокаменистая тундра (россыпи занимают около 50 % площади). Выположенная вершина увала. Растительность — мхи, лишайники. Почва горно-тундровая глубинно-глеевая легкосуглинистая.

A₀ 0—3 см. Слаборазложившаяся подстилка, много камней.

В₁ 3—15 см. Оливково-серый легкий суглинок, дресвяный (элювий сланцев составляет до 50 %), комковатый, сырой, уплотнен, густо пронизан корнями растений.

ВС 15—28 см. Бурый легкий суглинок среди дресвы и камней сланца (до 70 %), бесструктурный, сырой.

С 28—47 см. Оливково-серый легкосуглинистый мелкозем (до 10 %) среди дресвы сланца, мокрый.

Свгей 47—60 см. Сизовато-охристый легкий суглинок среди дресвы слюдистого сланца, мерзлый, сочится вода.

Таблица 6 Механический состав тундровых почв среднегорий Полярного Урала

		_		Содержа	ание фра	акций, Ч	%; диам	етр, мм	
№ pas pesa	Глубина, см	Генети- ческий горизонт	1-0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
12	7—12	B ₁	3,5	34,4	35,9	7,6	11,7	6,9	26,2
	20—25	BC	3,2	32,4	34,7	8,0	13,5	7,4	28,9
	30—40	C	4,2	30,6	43,3	7,0	4,2	10,7	21,9
	50—60	C _{gred}	3,4	42,9	33,4	9,1	4,4,	6,8	20,3
17	10—20	B _{gox}	7,9	43,2	23,0	6,6	7,3	12,0	25,9
	25—35	BC _g	6,2	23,4	29,7	9,7	8,3	22,4	40,4
	50—60	C _g	5,7	27,3	24,6	8,2	12,3	21,9	42,4
⁷ 5	10—20 30—40	$egin{aligned} \mathbf{B}_{\mathbf{g}} \\ \mathbf{B} \mathbf{C}_{\mathbf{g}} \end{aligned}$	1,4 1,4	3,5 1,6	34,9 39,7	10,7 11,9	13,1 14,6	36,4 30,8	60,2 57,3
6	4—14	B _{gred}	27,2	41,0	12,3	3,4	4,3	11,8	19,5
	25—35	BC _g	7,9	15,5	29,7	6,9	13,1	26,9	46,9
	50—60	C	13,7	25,2	27,3	6,3	6,5	21,0	33,8

Приведенные морфологические описания показывают, что для почв среднегорий характерно оглеение, которое может локализоваться либо в поверхностных, либо в глубинных горизонтах профиля.

Подобно почвам низкогорий, механический состав (табл. 6) тундровых почв среднегорий разнообразен. Они представлены легким суглинком и глинами. Одни из них в пределах почвенного профиля однородны по механическому составу (разрезы 12 и 5), в других он резко меняется по горизонтам (разрезы 6 и 17). Почти все изученные почвы обогащены илом в средней части профиля за счет элювиально-иллювиального распределения его по профилю. Исключение составляет лишь глинистая глеевая почва, в которой максимум ила и физической глины наблюдается в поверхностном горизонте.

Особенности геологического строения среднегорий Полярного Урала, где широко распространены горные породы основного состава, определили многие физико-химические свойства почв. Эти почвы (табл. 7) отличает очень невысокая кислотность, быстро уменьшающаяся с глубиной. Нижние горизонты имеют реакцию, близкую к нейтральной. Исключение представляет легосуглинистая почва, развитая на сланцах, которая характеризуется высокой кислотностью по всему профилю (разрез 12). Все это обусловливает низкую обменную кислотность и небольшое содержание обменного водорода, определяемого лишь в подстилках. Эти почвы отличаются высоким содержанием обменных оснований. Велико их количество в подстилках, особен-

Таблица 7

Химический состав почв среднегорий Полярного Урала

% 'A	Тюрин) Тумус	21,5* 0,8 1,1	57,6 0,9 0,5	39,7*	6,0 0,0 0,0	54,3* 1,7 1,9 0,9
-98 on ñ, T	Е € ⁵ О ³ 1	515 1154 1794 1384	243 764 661 474	689 1850 1972	855 1519 671 346	228 480 499 437 1061
итэог	Степен сыщенн основа ми, %	96 86 66 66	92 97 98	98 97 98	66 66 66 66 66 66	56 76 71 73
ия,	Ca··	8,000		0,00	-0000	0,5 1,0 7,1
Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы	Ca··+Mg··	38,5 31,0 40,0	32,5 17,5 15,0	57,5 35,5 40,0	59,0 37,5 28,0 25,0	16,5 11,0 12,0 12,0 12,0
глощенн мг-экв/1	wg	28,5 31,5 53,5	20,0	52,5 31,0 34,5	20,0 23,0 23,0	
По	Ca	10,0 8,5		0,4°0 0°0°0	7,7 5,0 5,0	<u> </u>
Н. по Гедрой-	цу, мг- экв/100 г почвы	1,4 0,6 0,4 0.4	, 2, 0 0, 0 4, 0 4, 0	0,0	0,000	1,44 7,44 6,00 7,
ислот- колову, почвы	H· + Al···	0,5 0,2 0,2 0,2	4.0 4.0 6.0 6.0 7.0 7.0 8.0	1,2 0,6 0,6	0,0 5,4,4,4	8 6 6 7 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
Обменная кислот- ность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	A1	1,2 0,1 0,1	0,00	0,7	0000	
Обл ност мг-э	Ή·	1,5 0,1 0,1	0,8	0,5 0,1 0,2	0,2 0,2 0,1	0,7 0,1 0,1 0,1
Hd	вод.	6,6 6,2 6,2	,0000 7,000 7,000	6,1 6,5	6,7 7,2 7,3	44444 www.
6	сол.	4,0,0,0 0,1,10			6,0 6,1 6,5	•
на, см	Глуби	0—4 5—15 20—30 50—60	0—5 10—20 25—35 50—60	0—6 10—20 30—40	0—1 4—14 25—35 50—60	0—3 7—12 20—35 25—40 50—60
Генети-	горизонт	A ₀ Bgox Cgred	A ₀ Bgox C	B B C C	A ₀ B _{rred} BC _g	A ₀ B ₁ BC C C C gred
bess	esq ∳V.	16	17	က	9	. 12

• Потери при прокаливании, %,

но в почвах на верхней границе тундрового пояса (разрезы 5 и 6). Насколько это закономерно, сказать трудно, так как мы располагаем небольшим фактическим материалом. Тем не менее предположение об увеличении содержания поглощенных оснований в почвах по мере повышения высоты местности объяснимо, так как в этих условиях более продолжительное время почва находится в мерзлом состоянии, что затрудняет нисходящую миграцию веществ. Видимо, по этой же причине в почвах этих двух разрезов (5 и 6) поглощенные основания распределяются по аккумулятивному типу, тогда как в почвах, приуроченных к высотам около 500 м над ур. моря, намечается тенденция к элювиальному расчленению профиля. Однако наиболее отчетливо она проявляется в почве, сформированной на кислой породе (разрез 12). Все изученные на этой территории почвы характеризуются преобладанием в составе обменных оснований магния над кальцием, только в аккумулятивных горизонтах соотношение между кальцием и магнием складывается в пользу кальция.

Почвы, сформированные на основных породах, насыщены основаниями, по профилю содержание их постоянно. В почве, развитой на кислой породе (разрез 12), степень насыщенности уменьшается и в профиле выделяются два горизонта с резким уменьшением степени насыщенности на глубине 0-3 и 25-40 см. Для рассматриваемых почв характерно высокое содержание подвижного железа. Исходя из абсолютного его количества, можно считать, что наиболее оглеена горно-тундровая глеевая глинистая почва (разрез 5). Большинство почв имеют максимум содержания железа в верхних горизонтах; это дает основание считать, что изученные почвы следует относить к поверхностно-глеевым. В то же время здесь распространены и почвы, в которых оглеение проявляется лишь в нижней части профиля. Такие почвы (разрез 12) мы классифицируем как глубинно-глеевые. Учитывая, что дифференциация почвенного профиля по содержанию поглощенных оснований и степени насыщенности в большинстве рассматриваемых почв не выражена, их, очевидно, нужно рассматривать как гомогенно-глеевые почвы. Эти почвы относятся к малогумусным (см. табл. 7). Более высокое его содержание в почвах тяжелого механического состава. Гумусовый профиль растянут. Гумус проникает на большую глубину, и его накопление наблюдается в горизонте С, где обеспечивается водоупор за счет подстилания плотных горных пород и мерзлоты.

Валовой химический состав почв Полярного Урала (табл. 8) изучен на примере нескольких разрезов, характеризующих почвы разных генетических типов. Наиболее широко представленные в среднегорьях горно-тундровые глеевые почвы довольно разнообразны по валовому химическому составу. Доминирование в этой части Урала пород основного состава определило

Таблица 8

Валовой химический состав почв Полярного Урала

										Молеку	Молекулярные отношения	опения
№ pa3pe3a	Глубина, см	SiO2	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	SiO2	SiO ₂	SiO ₂
				на пј	прокаленную навеску,		%			11.2 03	201	50 271
rc	0—6 10—20 30—40	58,20 59,12 58,83	1,22 1,33 +,59	9,29 12,81 13,86	18,94 24,04 22,42	9,71 12,95 11,78	9,12 11,05 10,58	0,11 0,03 0,04	0,04	12,1 9,8 9,8	15,9 12,1 13,2	ი აკაკა
12	7—12 20—25 25—40 50—60	60,61 57,53 54,15 56,88	3,04 1,53 1,80 1,20	2,19 3,95 3,45	30,67 29,97 33,21 33,51	11,47 12,06 12,78 12,91	19,14 17,81 20,36 20,54	0,05 0,08 0,06 0,05	0,03 0,02 0,04	დდ44 4დდ <i>/</i> -	14,0 13,3 11,3 11,7	დ.დ.დ.დ. დ.ფ.თ. 4.
17	10—20 25—35 50—60	55,61 59,45 57,12	1,00 1,07 0,71	13,54 16,79 11,14	15,23 16,72 16,90	8,57 8,32 8,42	6,62 8,37 8,44	0,03 0,02 0,03	0,08 0,05 0,03	14,3 12,1 11,5	17,2 19,1 18,0	7,8 7,4 7,0
23	3—15 20—35 50—60	71,68 76,06 73,57	0,58 0,88 0,87	1,68 1,26 1,46	19,46 19,99 20,17	4,95 5,06 5,09	14,44 14,87 15,01	0,06 0,05 0,06	0,02	8,7,8	38,5 39,6 38,3	6,9 7,1 6,8
28	10—13 16—25 27—37 50—60	72,09 74,60 70,14 71,22	1,36 1,67 0,92 1,23	1,30 1,44 1,78 1,55	22,30 22,88 24,26 25,17	6,06 6,41 6,63 6,11	16,02 16,38 17,56 18,97	0,21 0,08 0,06 0,07	0,03 0,03 0,03	7,6 7,7 6,8 6,4	31,6 31,1 28,5 31,2	0,00,00 0,00,00 0,00,00

Таблица 9

Фракционный состав гумуса почв Полярного Урала % к общему С почвы

	la,	%	Г	уминов	ые кисл	оты		Фу.	львоки	слоты	
№ paз- peзa	Глубина, см	Собщ	I	и	III	сумма	la	1	II	111	сумма
1	0-2		23,1 25,6	1,5 5,6	24,4 20,2	49,1 51,5	5,8 5,1	20,8 21,3	9,34 2,5	6,0 12,8	42,0 41,8
	10—20 35—40 70—75	1,20	13,7 20,0 10,8	4,1 2,5 3,6	5,4 6,6 6,0	23,3 29,2 20,4	12,3 6,6 9,6	21,9 10,9 13,2	8,2 4,9 3,6	9,5 9,2 6,0	52,1 31,6 32,5
3	0—2 13—26 26—36		14,0 7,5 19,0	1,0 2,7 3,0	18,7 6,8 6,0	33,8 17,1 28,0	4,6 4,4 20,0	15,4 18,3 7,0	4,2 0 19,0	8,0 16,5 4,0	32,2 39,2 50,0

невысокое содержание SiO₂ — 56—58 % в почвообразующей породе. В процессе почвообразования происходит накопление SiO₂ в верхних горизонтах. Однако в одних случаях дифференциация профиля SiO₂ выражена отчетливо, в других проявляется слабо. Наиболее слабо дифференцирован профиль тундровой глеевой глинистой почвы (разрез 5). В пределах минеральной части профиля содержание SiO₂ практически не меняется. Стабильно здесь содержание алюминия и железа. Слабому перемещению из горизонта В (10—20 см) подвержены кальций и магний. Молекулярные отношения SiO_2 : Al_2O_3 довольно широкие в подстилке и уменъшаются в нижележащих горизонтах, оставаясь стабильными в пределах минеральной толщи почв. Молекулярные отношения SiO_2 : Fe_2O_3 в верхней минеральной части почвенного профиля несколько меньше, чем в нижележащем торизонте, что, так же как и абсолютное содержание железа в этих горизонтах, свидетельствует о том, что в процессе почвообразования происходит не вынос, а накопление железа.

Таким образом, данные валового химического состава в соответствии с рассмотренными выше аналитическими данными позволяют относить такие почвы к глеевым недифференцированным или гомогенно-глеевым. С почвой разреза 5 сходна по валовому составу почва разреза 17, характеризующаяся легким механическим составом. Она также приурочена к плоской вершине увала, т. е. занимает слабодренированное местоположение. В этой почве в отличие от рассмотренной молекулярные отношения SiO₂:Al₂O₃ и SiO₂:Fe₂O₃ в верхней насти профиля выше, чем в породе. Содержание железа постоянно по профилю. Таким образом, слабо выраженная дифференциация профиля в этом случае обусловлена частичным выносом алюминия. Что касается кальция и магния, то их в верхней части профиля больше, чем в нижней. Заметим при этом, что в обо-

Сумма фракций	Негидро- лизуемый остаток	С _{тк}
91,1	8,8	1,16
93,3	6,7	1,22
75,3	14,6	0,44
60,8	39,2	0,82
53,0	46,9	0,62
65,9	34,0	1,06
58,9	41,†	0,44
78,0	22,0	0,58

их сравниваемых разрезах магн**ий** в 10 раз и более превосходит валовое содержание кальция.

Дальнейшее «облегчение» механического состава сопровождается более отчетливой дифференциацией почв, занимающих те же местоположения по рельефу и имеющих сходный валовой состав почвообразующей породы. Легкий механический состав создает благоприятные условия для более быстрого оттаивания почвы и нисходящей миграции влаги, которая застаивается в нижних горизонтах, обусловливая глубинное оглеение. Такие почвы формируются по типу элювиально-

глеевых с локализацией оглеения в нижней части профиля. К таким почвам относится разрез 12, в котором наблюдается сопряженный частичный вынос алюминия и железа и молекулярные отношения SiO_2 : Fe_2O_3 , SiO_2 : Al_2O_3 и SiO_2 : R_2O_3 , в верхних горизонтах шире, чем в нижних.

* *

Подводя итог рассмотрению валового химического состава горно-тундровых глеевых почв, необходимо отметить, что содержание некоторых окислов по профилю подвержено значительным колебаниям, не объяснимым с точки зрения протекающих здесь почвенных процессов. Такие «незакономерные» изменения валового химического состава в глеевых тиксотропных почвах, вероятнее всего, являются результатом морозных явлений, обусловливающих перемешивание и смешение почвенной массы.

Горно-тундровая торфянисто-перегнойная почва (разрез 28) отличается сравнительно высоким содержанием кальция и фосфора в верхних горизонтах. Железо стабильно по профилю, количество алюминия и кремнезема в верхних горизонтах меньше, чем в нижних, и молекулярные отношения $SiO_2:Al_2O_3$; $SiO_2:Fe_2O_3$ и $SiO_2:R_2O_3$ уменьшаются с глубиной. На формирование химического состава таких почв, помимо влияния травянистой растительности, могут оказывать воздействие вещества, принесенные с верхних элементов рельефа. В то же время наряду с аккумуляцией веществ здесь имеют место элювиальные процессы.

Состав органического вещества почв Полярного Урала рассмотрим на примере подзолистой иллювиально-гумусово-желе-

зистой (разрез 1) и торфяно-болотной почвы (разрез 3). Приведенные данные (табл. 9) показывают, что органогенные горизонты резко отличаются по составу гумуса от минеральной толщи. В верхних горизонтах гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами ($C_{r\kappa}: C_{\phi\kappa}=1,1-1,2$). Минеральная толща исследованных почв характеризуется фульватным составом гумуса. В то же время сравниваемые почвы различаются фракционному составу и по вертикальному распределению фракций. Подзолистая иллювиально-гумусово-железистая почва отличается невысоким содержанием негидролизуемого остатка в верхних горизонтах и увеличением его количества до 39— 47 % в нижних. Напротив, в торфяно-болотной почве величина негидролизуемого остатка уменьшается с глубиной. Большую величину негидролизуемого остатка в верхних горизонтах обычно связывают со слабой степенью разложения подстилки. Накопление негидролизуемых продуктов в нижней части профиля иллювиально-гумусово-железистой почвы, по-видимому, свидетельствует о возможности их проникновения вниз в этих условиях. Гуминовые кислоты (сумма) в этой почве накапливаются в горизонтах A_0 и A_1 , в элювиальном горизонте содержание их уменьшается, в иллювиальном — увеличивается и в породе вновь уменьшается. Доминирующей фракцией гуминовых кислот как в профиле в целом, так и в элювиальном и иллювиальном горизонтах является первая. Особенно проявляется ее преобладание над фракцией III в иллювиальном горизонте, что свидетельствует о накоплении здесь гуминовых кислот, рыхлосвязанных с полуторными окислами. Собственно гуминовые кислоты, связанные с кальцием, представлены небольшим количеством, не превышающим 10 % от общей суммы гуминовых кислот.

В торфяно-болотной почве, в пределах торфяной толщи, гуминовых кислот значительно меньше, чем в рассмотренной выше почве. Верхняя и нижняя части торфяного слоя отличаются по составу гуминовых кислот. Если в верхней части преобладает фракция III, то в нижнем слое торфа I и III фракции гуминовых кислот представлены почти поровну. В минеральном горизонте господствует фракция I подвижных гуминовых кислот.

Фульвокислоты в сравниваемых почвах распределяются поразному. Максимум их суммарного содержания в подзолистой иллювиально-гумусово-железистой почве наблюдается в элювиальном горизонте, а в торфяно-болотной почве их сумма постепенно увеличивается с глубиной. Аналогично распределяется по профилю этих почв кислотнорастворимая фракция Іа («агрессивная»). Однако представлена она здесь в небольшом количестве, а доминирует в этих почвах фракция І, которая составляет в верхних горизонтах обоих разрезов около 50 % от общей суммы фульвокислот, а в нижних горизонтах в разрезе 1 около 40 %, в разрезе 3 — всего лишь 15 %.

Таким образом, минеральные горизонты торфяно-болотной почвы резко отличаются по соотношению фракций фульвокислот от подзолистой почвы и характеризуются высоким содержанием I и III фракций фульвокислот.

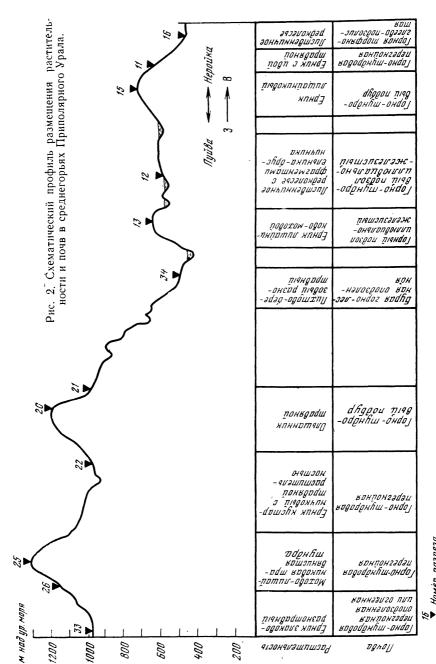
Состав органического вещества дает основание, в согласии с рассмотренными выше данными, относить почвы разреза 1 к подзолистой иллювиально-гумусово-железистой, а почву разреза 3 — к торфяно-болотной.

В ландшафтах Приполярного Урала, как и на Полярном Урале, доминируют холодные гольцовые пустыни и горные тундры. Однако в отличие от Полярного Урала значительные площади здесь заняты горными лесами предлесотундрового типа. Это разреженные леса смешанного состава — из лиственницы, ели, березы, сосны, иногда с примесью кедра с чернично-багульниково-брусничным или ягодниково-зеленомошным напочвенным покровом.

На этой территории преобладают различные сланцы, гранитоиды, кварциты, кислый элювий и элюво-делювий которых служит почвообразующими породами. Рельеф местности, особенно в низкогорье, более сглажен, чем на Полярном Урале. Климатические условия благоприятствуют более глубокому оттаиванию почвы и нисходящей миграции продуктов почвообразования. Все это в совокупности определило широкое распространение здесь горных подзолов. Легкий механический состав кварцитового и гранитового почво-элювия, участвующего в сложении территории в среднегорьях и высокогорьях Приполярного Урала, очевидно, определил незначительное распространение глеевых почв. Подбуры, так же и как на Полярном Урале, встречаются лишь на хорошо дренируемых местоположениях, преимущественно на крутых высоких увалах (рис. 2). В среднегорьях и высокогорьях Приполярного Урала широко распространены травяно-моховые тундры и мелколесья с хоропо развитым травяным покровом. К ним приурочены горнотундровые перегнойные почвы, иногда имеющие признаки оподзоливания.

На территории Приполярного Урала также обследованы почвы разных высотных положений, в пределах абсолютных отметок от 160 до 1340 м над ур. моря. Свойства почв, представленных на этой территории, рассмотрим на примере нескольких разрезов по мере повышения высоты местности.

Разрез 3 заложен в 5 км северо-западнее Саран-Хап-Ньера. Южный пологий склон террасы. Высота 160 м над ур. моря. Лес елово-сосновый с примесью кедра и березы, черничниковобагульниковый. Состав леса: 7C2E1K+B, V бонитет. Напочвенный покров: мхи перистый и этажный, черника, брусника, ба-



Номер разреза

гульник, вороника, лишайники. Почва — подзол на хлоритовом сланце.

 ${f A_0'}$ 0—2 см. Слаборазложившаяся подстилка из мха, неразложившейся коры деревьев, стеблей, веточек.

 $A_0^{''}$ 2—5 см. Более разложившаяся подстилка с большим количеством стеблей, корешков, отмерших и свежих.

А₂ 5—12 см. Белесая со слабым серым оттенком бесструктурная супесь, свежая, рыхлая, много корней растений, видны небольшие пятна коричневого цвета. Переход ясный.

В_{те} 12—62 см. Охристо-бурый, равномерно окрашенный, мелкокомковатый легкий суглинок, рыхлый, свежий, включения дресвы, щебня, камня ~35 %, отдельные крупные камни. Переход постепенный по цвету и количеству включений.

ВС 26—47 см. Бурый с зеленовато-оливковым оттенком легкий суглинок, рыхлый, влажный, мало корней. Дресвы, щебня и крупных камней ∼50 %. На камнях хлоритового сланца снизу потеки ила.

CD 47—60 см. Сложен плитами и щебнем хлоритовых сланцев. Зеленоватый мелкозем с бурым оттенком, мало дресвы, бесструктурный, рыхлый, влажный, корней мало.

Подзол железистый на серицитовом сланце описан на плоской вершине увала на высоте около 300 м над ур. моря. Разрез 6, характеризующий эту почву, заложен в 15 км от пос. Неройка под пологом елово-березового леса с примесью кедра. Состав леса: 5Е4Б1К. В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи. Пятнами на открытых местах — черника, брусника, голубика.

 A_0' 0—7 см. Очес из мхов и лишайников, неразложен.

 $A_0^{''}$ 7—11 см. Полуразложившаяся подстилка, рыхлая, вязкая, влажная. Срязно-серый с белесыми пятнами мелкокомковатый, средний суглинок, рыхлый, обильно корни. Переход постепенный, граница неровная.

Вте 16—31 см. Охристо-бурый мелкокомковатый, средний суглинок, слабо уплотненный, дресвы мало.

В₂ 31—49 см. Бурый с охристым оттенком, светлее предыдущего, мелкокомковатый средний суглинок, много дресвы серицитовых сланцев, отдельные камни кварца, уплотнен, влажный. Переход постепенный.

CD 49—65 см. Зеленовато-буроватый бесструктурный легкий суглинок, уплотнен, влажный, много дресвы (около 60 %) серицитового сланца, отдельные камни.

Разрез 55 заложен в 30 км западнее пос. Саранпауль, на выположенной вершине сопки, высота 220 м над ур. моря, под пологом сосново-березового леса с примесью лиственницы и ели. В напочвенном покрове преобладает черника, а также представлены багульник, голубика, брусника и редко мхи. Почва горно-лесная глеевато-сильноподзолистая среднесуглинистая.

Ао 0—1 см. Неразложившаяся подстилка.

 ${
m A_0^{\prime\prime}}$ 1—4 см. Слаборазложившаяся подстилка, рыхлая, слегка оторфованная, с гифами грибов.

А_{28 h} 4—8 см. Бурый с сизовато-серым оттенком мелкокомковатый средний суглинок, рыхлый, с множеством угольков. Переход ясный и неровный.

В_{те} 8—18 см. Бурый со слабым коричневым оттенком средний суглинок, мелкокомковатый, с примесью мелкой дресвы, много мелких корней. Переход постепенный, неровный.

В₂ 18—37 см. Бурый равномерно окрашенный, тяжелый суглинок, мелкоореховатый, плотный, влажный, корней мало. Щебня около 20 %. Переход постепенный.

С 37—60 см. Светло-бурый тяжелый суглинок, плотный. Щебень кварцита составляет около 40 %.

Разрез 56 заложен на вершине сопки (около 400 м), в 2 км южнее слияния рек Польи и Малой Польи, под пологом лиственнично-березового леса с преобладанием брусники в напочвенном покрове. Встречаются черника, голубика. Почва — горно-лесной подбур.

 $A_0' \cdot 0$ —2 см. Неразложившийся опад, мхи.

А" 2—5 см. Слаборазложившаяся подстилка с угольками.

 A_1B 5—16 см. Серовато-бурый с охристым оттенком, средний суглинок, комковатый, щебня до 30 %. Переход постепенный по цвету и каменистости.

BC 16—27 см. Бурый средний суглинок, бесструктурный, пластинчатый, влажный. Щебень и глыбы камней составляют до 70—80 %. СВетло-бурый средний суглинок, бесструктурный, много

дресвы и щебня. Мелкозема менее 10 %.

На высоте около 500 м над ур. моря лесная растительность на Приполярном Урале угнетена. Почву разреженного лиственнично-березового леса с голубично-осоково-зеленомошным покровом характеризует разрез 16, заложенный в 1,5 км южнее пос. Неройка, в нижней трети покатого склона северо-западной экспозиции. Высота 500 м над ур. моря. Почва горная торфяно-глеево-подзолистая легкосуглинистая.

А 0-6 см. Слаборазложившаяся подстилка, много корней.

 $A_0^{''}$ 6—10 см. Коричневая полуразложившаяся подстилка, рыхлая, с обилием мелких корней. Переход резкий по цвету.

А_{2gh} 10—14 см. Буровато-белесый легкий суглинок с обильными охристыми пятнами, много растительных остатков и мелких корней, мелкокомковатый, влажный. Переход неровный, резкий по цвету.

В_{те} 14—29 см. Охристо-бурый легкий суглинок с коричневыми бурыми яркими пятнами, мелкокомковатый, влажный. Плиток, щебня и глыб сланца и кварцита 60—70 %. Переход постепенный по цвету.

ВС 29—53 см. Зеленовато-бурая с охристыми затеками комковатая супесь. Дресвы и щебня сланцев 50—60 %. Переход постепенный.

CD 53—80 см. Зеленовато-бурый с охристыми пятнами мелкозем супесчаный, бесструктурный, уплотненный среди щебня сланца (60—80%).

Разрез 12 заложен на горе. Зейка, высота 620 м над ур. моря, в верхней трети покатого склона южной экспозиции. Много выходов скально-валунного диорита. Граница листвен-

ничного редколесья и горной тундры. Ерник-брусничник лишайниковый, фрагментарный. Карликовая береза, вороника, толокнянка, брусника, багульник, голубика, осочка, зеленые мхи, лишайники. Почва — горно-тундровый подзол иллювиально-железистый среднесуглинистый.

Ао 0-2 см. Подстилка из мха и лишайника.

 $\mathbf{A_{0}^{''}}$ 2—4 см. Темно-коричневая слаборазложившаяся подстилка, много остатков листьев.

 A2 4—9 см.
 Белесый слабо прокрашенный гумусом средний суглинок, бесструктурный. В местах выхода камней прерывается, в нижней части ржавые пятна. Слабо выражено пластинчатое сложение, много корней, рыхлый, есть дресва, щебень. Переход резкий.

 B_{fe} 9—21 см. Пятнистый — от ярко-охристого до охристо-коричневого, средний суглинок, комковатый, рыхлый, много корней, дресвы и щебня (диорита). Отдельные глыбы. Переход

постепенный по степени интенсивности охристого цвета. Охристая супесь каменистая, внизу окраска постепенно переходит в зеленовато-охристо-бурую, мелконепрочноком-коватая, свежая. Переход постепенный.

С 33—70 см. Бурая с зеленоватыми пятнами (цвет породы) бесструктурная супесь, рыхлая, до 40 % мелкозема, остальное—глыбы, щебень и дресва.

Разрез 15 заложен на вершине увала, высота 740 м над ур. моря. Ерниково-лишайниковая горная каменистая тундра. Покрытие растительностью 50 %. Выходы камней 10 %. Пятна, покрытые лишайниками, составляют 40 %. Напочвенный покров: карликовые березки высотой 10—15 см, брусника, арктоус, вороника, редко мох. Почва — горно-тундровый подбур.

A₀ 0—1 см. Опад.

 $A_0^{''}$ 1—3 см. Коричневая разложившаяся подстилка, переплетенная корнями растений.

А₁В 3—11 см. Охристо-коричневый тяжелый суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, обильно переплетен корнями, пластинки сланца, отдельные плитки.

ВС 11—21 см. Зеленовато-бурый мелкозем, бесструктурный, уплотненный, тяжелосуглинистый, много дресвы и плиток сланца.

CD 21—50 см. Дресва сланца хлорит-серицитового.

Разрез 33 заложен по дороге Пуйва — Неройка, на перевале, приблизительно в 2 км севернее пос. Пуйва, на плоском плато. Высота 750—800 м над ур. моря. Растительность — мелкий низкорослый пятнами ерник, встречаются ивы. Травянистая растительность представлена злаково-разнотравной ассоциацией. Из злаков преобладают овсяница и бескильница. Встречаются осочка, ветреница перистая, гречишка высокая. Почва горно-тундровая перегнойная оподзоленная супесчаная.

 A_0' 0—1 см. Рыхлая подстилка — дернина, состоящая из корней растительных остатков, стеблей и листьев. Хорошо отделяется от следующего горизонта.

 $A_0^{''}$ 1—3 см. Подстилка, сильно задернованная мелкими корнями, темно-серая с бурым оттенком, хорошо разложившаяся, с примесью минеральных частиц.

А_п 3—7 см. Темно-серая, почти черная, с буроватым оттенком супесь, неясномелкокомковатая, слабо уплотненная, увлажненная, густо пронизана мелкими корнями. Очень много мелких чешуек слюды и дресвы сланцев. Единично щебень кварцитов. Переход резкий, неровный.

А₂В 7—10 см. Светло-бурая белесоватая супесь бесструктурная, увлажненная, много мелких обломков кварцита, много корней. Встречается дресва сланцев.

Выге 10—24 см. Бурая супесь, местами пятна светло-бурые, по нижней границе местами полоска буровато-темного цвета, неясномелкокомковатая, уплотненная, свежая. Встречается много корней, дресвы сланцев. Единично — более крупные камни кварцитов. Переход заметный. На границе перехода количество слюдистой дресвы резко увеличивается и составляет 60 %.

ВС 24—55 см. Белесовато-буроватая супесь, сложенная почти полностью сильноразложенным серицитовым сланцем, выветрившейся дресвой, увлажненная, рыхлая, встречаются единичные корни. Переход резкий, хорошо выражен.

CD 55—65 см. Желтовато-зеленоватая с белесыми пятнами супесь, бесструктурная, увлажненная. Очень много дресвы, обломков сланцев, кварцитов (\sim 50 %).

Разрез 20 заложен на крутом западном склоне горы Зейка, в 1,5 км ниже ее вершины, на высоте 1088 м над ур. моря. Ольшаник травянистый с примесью рябины. Напочвенный покров — пырей, осочка, мхи, редко голубика, брусника, раковая шейка. Почва — горно-тундровый подбур легкосуглинистый.

 A_0 0—4 см. Задернованная подстилка, слаборазложившаяся, остатки корней, стеблей трав.

А₁В₁ 4—17 см. Бурый легкий суглинок, пылевато-комковатый, со светлыми гнездами, с примесью мелкой дресвы, темные полосы органического вещества, густо пронизан корнями, камней мало. Переход постепенный.

В₁ 17—32 см. Бурый с ржавым оттенком пылевато-комковатый легкий суглинок, уплотнен, много дресвы, мелкого щебня. Переход постепенный.

ВС 32—75 см. Бурый, светлее предыдущего, легкий суглинок, мелкокомковатый, пылеватый с блестками серицита, дресва, камни и щебень, много мелких камней. Переход заметный.

СD 75—85 см. Бурый с зеленоватым оттенком легкий суглинок, рыхлый, бесструктурный. Обильно встречаются дресва и щебень, крупные камни кварцита, блестки серицита, встречаются корни.

Разрез 25 заложен в 3 км севернее пос. Пуйва, на южном склоне горы высотой 1344 м над ур. моря. Горная тундра мохово-лишайниково-травянистая. Напочвенный покров — мхи, растущие на камнях подушкой, лишайники, осока, кровохлебка, ветреница перистая. Почва горно-тундровая перегнойная.

 A_0 0—6 см. Светло-коричневая, слаборазложившаяся подстилка, задернованная, моховая, мягкая.

А_п 6—15 см. Темно-серый перегнойный легкий суглинок, бесструктурный, встречаются камни, дресва. Переход неровный.

Выте 15—26 см. Ярко-бурый легкий суглинок, мелкокомковатый, неравномерноокрашенный, влажный, уплотнен, много дресвы и щебня диорита, отдельные угловатые плиты, много корней. Переход постепенный.

ВС 26—41 см. Бурый, светлее предыдущего, равномерно окрашенный, бесструктурный, много дресвы, щебень и глыбы диорита. Переход постепенный.

СD 41—60 см. Светло-бурый неравномерно окрашенный легкий суглинок, бесструктурный. Дресвы, щебня 60 %. Глыбы диорита.

Из приведенных морфологических описаний видно, что в формировании почв Приполярного Урала, особенно в лесном низкогорном поясе, значительная роль принадлежит процессу подзолообразования. Белесый горизонт имеет здесь сравнительно небольшую мощность (около 5 см); он, как правило, прокрашен гумусом и тем сильнее, чем больше мощность подстилки. В почвах горно-тундрового пояса наряду с оподзоливанием имеет место оглеение, однако явления тиксотропии распространены редко. Отличительными морфологическими признаками перегнойных почв являются наличие под подстилкой темно-серого, почти черного, перегнойного горизонта и глубокое проникновение органических веществ по трещинам вниз почвенного профиля.

Каменистость почв Приполярного Урала (табл. 10) увеличивается с глубиной. Камни (100—50 мм) в большем количестве встречаются в почве на диорите (разрез 12), чем в почвах на сланцах (разрезы 15 и 33). Содержание мелкозема в почвообразующей породе составляет около 50%. Распределение его по профилю неодинаково в сравниваемых разрезах. В почвах менее дренированных местоположений наблюдается закономерное уменьшение количества мелкозема с глубиной (разрез 12). В подбурах, очевидно вследствие возможного склонового внутрипочвенного стока, минимум мелкозема наблюдается в средней части профиля (разрез 15). В тундровых перегнойных почвах, по-видимому, за счет массообмена, обусловленного мерзлотой, формируется надмерзлотный горизонт максимума мелкозема (на глубине 24—55 см, разрез 33).

Механический состав мелкозема исследованных почв (табл. 11) колеблется от супеси до тяжелого суглинка, что обусловлено разнообразием почвообразующих пород (почвы на сланцах более тяжелые, чем на диоритах) и неодинаковой устойчивостью их к выветриванию.

Преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. Содержание илистой фракции невысокое, и оно уменьшается вниз по профилю, что связано с более интенсивно протекающими в верхних горизонтах процессами выветривания.

Оподзоливание почв, выраженное по морфологическим признакам и химическим свойствам (разрез 12), не выявляется по содержанию ила и физической глины. В оподзоленном горизонте их количество выше, чем в нижележащих горизонтах.

Таблица 10 Каменистость почв Приполярного Урала

			Содержа	ние фракци	й, %; д	иаметр,	мм	
№ разреза	Глубина, см	>100	100-50	50—10	10—5	5—3	3—1	<1
12	4—9 10—20 20—30 30—70		12 3 1 15	7 13 5 11	4 7 3 3	4 7 3 2	12 17 6 4	61 53 53 43
15	3—11 11—20 30—40 40—50	15 — 5 14	1 12 10 12	6 18 27 15	8 9 9 5	8 9 6 4	8 9 7 5	54 43 36 45
33	7—10 10—24 24—55 55—65		8 - 1 6	1 4 5 10	7 5 3 2	8 6 5 1	13 12 18 14	63 65 68 49

Таблица 11 Механический состав почв Приполярного Урала

	la,	HT	1	Сод	ержание ф	ракций, %	; диаметр,	мм	
№ pas- pesa	Глубина, см	Горизонт	1 <u>—</u> 0,25	0,25— 0,05	0,05-	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
12	4—9 10—20	$egin{array}{c} A_{f 2} \ B_{f hfe} \end{array}$	3,6 8,2	17,5 26,9	42,3 33,2	9,4 3,3	8,7 13,1	18,5 15,3	36,6 31,7
	20—30 50—60	$\mathbf{B_2}$	14,1 15,8	32,8 32,6	36,5 36,9	4,4 2,9	1,8 2,8	11,0 9,0	17,2 14,7
15	3—11 11—21 40—50	B BC CD	0,2 0,3 0,5	12,6 15,1 13,8	40,6 42,0 48,5	16,6 24,3 17,2	12,4 7,7 10,6	17,6 10,6 9,4	46,6 42,6 37,2
33	3—7 7—10 14—24 35—45	B_{hfe}	3,9 5,4 2,9 2,9	59,0 49,4 62,7 65,0	21,4 25,6 22,9 20,8	3,8 4,6 2,7 2,4	4,8 5,8 1,1 1,7	7,1 9,2 7,7 7,2	15,7 19,6 11,5 11,3

Таблица 12 Механический состав почв Приполярного Урала (с учетом каменистости)

	la,			Содер	жание фраг	кций, %;	диаметр, мы	A	
Ne pas- pesa	Глубина, см	>1	1- 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
12	4—9	39	2,2	10,7	25,8	5,7	5,3	11,3	22,3
	10—20	47	4,3	14,0	18,0	1,7	6,9	8,1	16,7
	20—30	47	7,5	17,3	19,3	2,3	0,9	5,7	8,9
	50—60	57	6,8	14,0	15,9	1,2	1,2	3,9	6,3
15	3—11	46	0,1	6,8	21,9	9,0	6,7	9,5	25,2
	11—20	57	0,1	6,5	18,0	10,5	3,3	4,6	18,4
	40—50	64	0,2	5,0	17,4	6,2	3,8	3,4	13,4
33	7—10	37	3,4	31,2	16,1	2,9	3,6	5,8	12,2
	14—24	35	1,9	40,7	14,9	1,8	0,7	5,0	7,5
	35—45	32	2,0	44,3	14,1	1,6	1,1	4,9	7,6

Кроме того, не обнаружено принципиального различия в распределении ила по профилю в почвах трех сравниваемых типов (подзол — разрез 12; подбур — разрез 15; тундровая перегнойная — разрез 33), несмотря на различие по механическому составу. Очевидно, механический состав почв в горных мерзлотных условиях значительно в большей степени определяется интенсивностью процессов выветривания, в результате чего для них характерно поверхностное оглинивание. Еще более четко это прослеживается на основе данных пересчета механического состава с учетом каменистости (табл. 12). В почвах на тяжелых породах увеличение содержания ила в верхних горизонтах относительно почвообразующей породы в несколько раз больше, чем на легких породах; особенно велика разница между содержанием физической глины в верхних горизонтах и почвообразующей породе. Количество физической глины, рассчитанное с учетом каменистости, позволяет относить изученные почвы к более легким по механическому составу разновидностям. Очевидно, такой способ расчета для горных почв более правильный, так как он полнее отражает водно-физические свойства и лучше объясняет многие процессы и явления, происходящие в почвах.

Определение химического состава почв низкогорий Приполярного Урала (табл. 13) показывает, что подзолы (разрезы 3 и 6) характеризуются очень высокой кислотностью. Наиболее кислым в профиле является оподзоленный горизонт, где рН водный 3,7—3,9. Велика здесь и обменная кислотность, особенно в разрезе 6, заложенном на плоской вершине увала, где на поверхности почв накапливается мощный слой (11 см) кислой слаборазложившейся подстилки. Этой почве соответствует и

Таблица 13

Cappengraphy Carry Mar. 3844 100 Frappongraphy Carry Mgr. Carry Carry Mgr. Carry Mgr. Carry Carry Mgr. Carry Mgr. Carry Carry Mgr. Carry Carry Mgr. Carry Mgr. Carry Carry	Химический состав почв низкогорий Приполярного Урала	Ħ	экогорий рН	Обмент	ная кис.	Триполярного Урала Обменная кислотность		li j	глощен	Поглощенные осно-			
H. + Al			по Соко мг-экв/100	Соко	É - 1.	ову, почвы	Н. по Гедройцу,	Bai	ния, мг-	экв/100 г вы	Степень насыщен-	Fе₂О₃ по Вериги-	Гуму по
3,9 13,7 14,9 13,9 28,8 46 — 3,5 6,5 0,9 2,0 2,9 31 657 1,6 2,7 0,7 0,7 1,4 34 477 10,5 47,0 9,6 13,5 22,1 31 477 10,5 47,0 9,6 13,5 22,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 407 10,5 1,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 16,7 10,9 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 20,9 1,2 2,9 12,5 90 618 20,9 2,9 1,2 3,3 4,5 14 377 15,9 20,0 1,7	Глуби Вод. Н· Al···	вод. Н.		A1		+]		Ca.:	Mg··		ности ос- нования- ми, %	нои, мг/100 г почвы	Тюрину %
7,0 11,1 1,4 2,6 4,0 26 117 3,5 6,5 0,9 2,0 2,9 31 657 1,6 3,1 0,2 1,2 1,4 34 477 1,6 3,1 0,2 1,2 1,4 34 477 1,6 3,1 0,2 1,2 1,4 34 477 10,5 47,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 15,7 0 2,9 2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 — 313 20,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 15,9 20,9 12,5 — 313 8,2 2,9 14,3 10,0 41 369 15,9 20,0 1,7 4,3 4,3 4,3 4	1,7	4,0 1,7		8,0	87.	9,0	33,7	14,9	13,9	28,8	46	1	84,6*
3,5 6,5 0,9 2,0 2,9 31 657 1,6 2,7 0,7 0,7 1,4 34 477 1,6 3,1 0,2 1,2 1,4 31 407 10,5 47,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 407 10,5 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 20,9 2,9 12,5 90 618 90 618 8,2 2,9 14,3 2,9 14,5 14,3 377 13,9 2,0 1,7 3,8 5,5 14 43 1,4 8,0 </td <td>3,1 3,9 0,6</td> <td>3,9 0,6</td> <td></td> <td>9</td> <td>4,</td> <td>0,7</td> <td>1,11</td> <td>I ,4</td> <td>5,6</td> <td>4,0</td> <td>56</td> <td>117</td> <td>1,7</td>	3,1 3,9 0,6	3,9 0,6		9	4,	0,7	1,11	I ,4	5,6	4,0	56	117	1,7
1,6 2,7 0,7 0,7 1,4 34 477 1,6 3,1 0,2 1,2 1,4 34 477 10,5 47,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 15,7 0 2,9 2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 — 313 8,2 36,7 8,3 4,5 14,5 14 377 13,9 20,0 1,7 3,8 5,5 14 377 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 43 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 — 4,8 1,9 4,3 2,9 3,3 4,7 17 1,1 8,6 13,9 2,9 3,3 36,2 17	3,9 4,6 0,1	4,6 0,1		က	4,	3,2	6,5	6,0	2,0	2,9	31	657	0,8
1,0 3,1 0,2 1,2 1,4 31 40/ 10,5 47,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 15,7 0 2,9 2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 0,3 1,3 8,2 2,9 12,5 90 618 20,9 27,5 1,2 2,9 14,2 27 27 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,9 3,3 4,5 17 4,8 1,9 <td< td=""><td>30-40 4,1 5,1 0,1</td><td>5,1</td><td></td><td></td><td>ໜ້</td><td>1,6</td><td>2,7</td><td>0,7</td><td>7,0</td><td>1,4</td><td>\$ 5</td><td>477</td><td>0,5</td></td<>	30-40 4,1 5,1 0,1	5,1			ໜ້	1,6	2,7	0,7	7,0	1,4	\$ 5	477	0,5
10,5 47,0 9,6 13,5 23,1 33 — 9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 15,7 0 2,9 2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 20,9 2,9 2,9 12,5 — 313 20,9 2,9 12,5 — 313 20,9 2,9 14,2 27 — 36,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,9 3,3 6,2 3 4,8 11,9 2,9 3,3 6,2 3 4	0,0 1,6 1,4	0,1		Ť	۰	0,1	3,1	7,0	1,2	1,4	31	407	ი, ა
9,8 48,0 6,7 15,4 22,1 31 — 8,9 15,7 0 2,9 2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 - - 9,6 2,9 12,5 90 618 20,9 1,2 4,3 12,5 90 618 8,2 4,3 12,5 90 618 20,9 27,5 1,2 3,3 4,5 14 377 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,9 3,3 6,2 30 4,8 11,9 2,9 3,3 6,2	0-7 2,9 3,9 2,6 7,9	3,9 2,6		7,5	<u> </u>	10,5	47,0	9,6	13,5	23,1	33	ı	93,2*
8,9 15,7 0 2,9 -2,9 15 242 7,7 10,9 1,0 4,8 -5,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 8,2 4,3 12,5 90 618 8,2 4,3 12,5 90 618 20,9 27,7 - 313 87 13,9 24,7 1,2 3,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 - - 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 - - 2,1 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 - 4,8 1,9 3,3 6,2 3,4 417	3,7 1,8	3,7 1,8		<u>∞</u>	0	8,6	48,0	6,7	15,4	22,1	31	i	84,3*
7,7 10,9 1,0 4,8 75,8 35 837 0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 8,2 36,7 8,3 5,9 14,2 27 — 20,9 27,5 1,2 3,3 4,5 14 377 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 34 417 4,8 11,8 4,3 6,2 34 417	11—16 2,8 3,7 0,8 8,1	3,7 0,8		∞, ,		,0 0,0	15,7	0	2,9	2,9	15	242	3,2
0,3 1,3 8,2 4,3 12,5 90 618 8,2 36,7 8,3 5,9 14,2 27 313 20,9 27,5 1,2 3,3 4,5 14 377 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,7 4,3 0,3	4,3 0,3		,		,,,	P,01	0,1	4,8	တ ဂ	સ	837	0,1
8,2 36,7 8,3 5,9 12,5 — 313 20,9 27,5 1,2 2,6 3,8 13 505 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 5,7 43,9 85 — 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 34 417	0,1	5,5 0,1		0,2		0,3	1,3	8,2	4,3	12,5	06	618	0,4
8,2 36,7 8,3 5,9 14,2 27 — 20,9 27,5 1,2 3,3 4,5 14 377 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	5,4	2,8		1		1	ĺ	9,6	2,9	12,5	1	313	0,1
20,9 27,5 1,2 3,3 4,5 14 377 13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,1 4,1 1,6	4,1 1,6		6,6	٠.	8,2	36,7	8,3	5,9	14,2	27	1	88,4*
13,9 24,7 1,2 2,6 3,8 13 505 15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 3,7 7,5 25,3 18,7 43,9 85 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	2,7 3,6 4,5	3,6 4,5		တ်	┰	20,9	27,5	1,2	3,3	4,5	14	377	3,3
15,9 20,0 1,7 3,8 5,5 21 433 9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 3,7 7,5 25,3 18,7 43,9 85 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,5 4,8 2,7	4,8 2,7		Ξ,	CJ.	13,9	24,7	1,2	2,6	3,8	13	202	6,0
9,4 14,3 5,7 4,3 10,0 41 369 4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 3,7 7,5 25,3 18,7 43,9 85 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417		5,0		₹,	∞ c	15,9	20,0	-,1	က ထ (ທີ່	21	433	0,4
4,4 8,0 36,7 26,7 63,4 88 — 3,7 7,5 25,3 18,7 43,9 85 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,4 0,0 4,4	0,0	-	'n	o [¯]	4,6	14,3	۰,٬۵	4, د,	10,0	41	696	0,3
3,7 7,5 25,3 18,7 43,9 85 — 2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	0-2 4,8 5,0 2,3 2,1	5,0 2,3		2,1		4,4		36,7	26,7	63,4	88	I	95,6*
2,1 6,4 4,3 2,8 7,1 52 721 6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	2-5 4,8 5,5 3,2 0,5	5,5 3,2	~	0,		3,7	7,5	25,3	18,7	43,9	82	J	*9'09
6,6 13,9 2,9 3,3 6,2 30 393 4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,9 4,7 2,1	4,7 2,1	_	0	0	2,1	6,4	4,3	2,8	7,1	25	721	4,1
4,8 11,8 1,9 4,3 6,2 34 417	3,8 5,1 0,6	5,1 0,6		9	0	9,9	13,9	2,9	3,3	6,2	30	393	0,1
	$3,8 \mid 5,2 \mid 0,2 \mid$	5,2 0,2	_	4,	9	4,8	8,11	1,9	4,3	6,2	8	417	1,7

наибольшая величина обменного водорода по Гедройцу. Обменные основания биологически накапливаются в органогенных горизонтах, а в минеральной части почвы их количество резко уменьшается. Однако поглощенные основания по профилю сравниваемых почв распределяются неодинаково. В разрезе 3 количество поглощенных оснований постепенно уменьшается с глубиной, и минимальное их количество приходится на горизонт С, что характерно для большинства горных склоновых почв. В подзоле на плоской вершине увала минимум поглощенных оснований находится в горизонте А2. Этому горизонту соответствует и очень низкая (15%) степень насыщенности основаниями. В другом сравниваемом разрезе минимальная величина степени насыщенности основаниями также наблюдается в горизонте А2, однако здесь она имеет более высокое значение (26 %). Несмотря на отмеченные различия, почвы обоих разрезов классифицируются как кислые, ненасыщенные основаниями. Определение железа, по Веригиной, свидетельствует о значительном выносе железа из оподзоленного горизонта и накоплении его в нижележащем горизонте. Судя по превышению количества железа в иллювиальном горизонте, в 4-5 раз по сравнению с элювиальным, вынос железа идет здесь очень интенсивно.

Определение потери при прокаливании в подстилках рассматриваемых почв показывает, что они характеризуются слабой степенью разложения.

Гумусовый профиль этих почв растянут. Наибольшее содержание его наблюдается непосредственно под подстилкой (в горизонте A_2), а в иллювиальном горизонте накопления гумуса не происходит. Несомненно, однако, что накопление гумуса в горизонте A_2 — результат его вымывания из подстилки и тем больше его накапливается, чем больше мощность подстилки. Таким образом, иллювиирование гумуса в этих почвах происходит, однако формирования иллювиально-гумусового горизонта в «классическом» его проявлении не наблюдается. Что касается потечности гумуса, то это явление широко распространено в горных почвах, особенно в холодных гумидных областях.

Учитывая, что главенствующая роль в формировании профиля рассматриваемых почв принадлежит иллювиированию железа, отчетливо проявляющемуся морфологически и химически, следует рассматривать такие подзолы как иллювиально-железистые, а с учетом особенностей гумусового профиля — как потечно-гумусовые.

Почву разреза 55 на основе морфологического строения профиля мы относим к горно-лесным глеевато-сильноподзолистым. Ее отличает более высокая, чем в рассмотренных выше почвах, кислотность (в горизонте A_{2gh} р $H_{вод}$ 3,6 и р H_{con} 2,7). В подзолисто-глеевом горизонте обнаружена очень высокая, максимальная в профиле обменная кислотность по Соколову

(H·+Al·=29,9 мг-экв на 100 г почвы). Оторфованная подстилка, по-видимому, продуцирует много кислых продуктов, что определяет очень высокую величину (27,5 мг-экв на 100 г почвы) обменного водорода по Гедройцу в минеральном горизонте, залегающем непосредственно под подстилкой. Кстати сказать, и в нижележащих горизонтах обменного водорода содержится много, что связано не только с органической, но и минеральной частью профиля (кислыми почвообразующими породами). Оторфованная подстилка накапливает мало обменных оснований. В минеральных горизонтах происходит их частичное перемещение, но минимум оснований приходится не на глеево-подзолистый горизонт, а на горизонт В₁. Однако по степени насыщенности эти два горизонта не отличаются между собой, и она составляет здесь 13—14 %. По содержанию подвижного железа в этой почве не обнаружено контрастных различий между элювиальным и иллювиальным горизонтами, которые были отмечены для подзолов. Таким образом, иллювиирование железа здесь выражено слабо, по-видимому, оно тормозится процессами оглеения.

В подбуре, формирующемся под пологом лиственнично-березового леса, опад которого содержит большое количество щелочноземельных оснований, верхние горизонты характеризуются невысокой кислотностью как активной, так и обменной, которая с глубиной возрастает в связи с подстиланием кислой горной породой. Содержание поглощенных оснований распределяется по аккумулятивному типу, и от верхних горизонтов к нижним уменьшается степень насыщенности основаниями. Содержание железа уменьшается с глубиной. Для разложения растительных остатков здесь складываются довольно благоприятные условия. Во всяком случае, нижний слой подстилки, судя по резкому уменьшению потери при прокаливании, подвергается значительному разложению. Органическое вещество, высвобождающееся в процессе разложения подстилки, отличается высокой мобильностью, и даже на глубине 40-50 см его содержание составляет 1,7 %. В формировании этой почвы значительная роль принадлежит лесной растительности, способной нейтрализовать кислые продукты почвообразования и обеспечить высокую степень насыщенности основаниями, что в сочетании с хорошей дренированностью местности, несмотря на кислые горные породы, создает благоприятные условия для буроземного процесса почвообразования.

Химический состав почв, представленных в среднегорье Приполярного Урала, рассмотрим на примере нескольких разрезов (табл. 14). Торфяно-глеево-подзолистая почва (разрез 16) отличается высокой кислотностью в верхних горизонтах за счет кислых растворов, поступающих из подстилки. Однако их влияние распространяется на небольшую глубину, так как уже в слое 15—25 см кислотность резко уменьшается. Наибольшая

Химический состав почв среднегорий и высокогорий Приполярного Урала Таблица 14

Гумус	по Тюри- ну. %	69,2*	74,1*	4,4	2,0	9,0	9,0	*9,67	1	ļ	1	J
Fe,O, no Bepurn-	ной. мг/100 г почвы	 .	I	. 409	1162	262	262	1	188	1447	368	282
Степень насыщен-	ности основа- ниями, %	59	16	6	8	2	2	38	18	19	21	J
Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы	Ca ·· + Mg··	16,8	9,6	1,4	0,2	0,2	0	21,2	3,1	2,2	7,0	0
ценные экв/100	Mg	4,8	2,9	1,4	0,5	0,2	0	 8,7	2,6	2,2	2,0	0
Погло	Ca	12,0	6,7	0	0	0	0	 12,5	0,5	0	0	0
ислотность Водород Пуству, по Гед-	мг-экв/ 100 г почвы	33,7	49,3	13,4	11,5	8,3	7,7	34,0	13,7	9,1.	2,6	1,6
Обменная кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	н. + АІ…	4,0	7,8	2,7	3,6	2,8	1,8	4,3	10,2	3,6	2,3	1,5
обменная кислотност по Соколову, мг-экв/100 г почвы	A1	1,5	6,0	5,2	3,4	2,6	1,7	2,7	8,4	3,5	2,2	1,1
Обмен п	Ĥ	2,5	1,8	0,5	0,2	0,5	0,1	1,6	1,9	0,1	0,1	0,4
Н	вод.	4,1	3,9	3,8	4,8	5,0	4,8	4,1	4,0	4,8	5,2	5,3
[d	сол.	3,2	3,0	3,0	3,9	4,0	3,9	3,1	2,9	4,0	4,1	4,2
на, см	Глубиі	9-0	6—10	10—14	15—25	35—45	70—80	 0—4	49	1020	20—30	20—60
ческий тнт	Генети горизо	A ₀	$A_0^{"}$	A _{2 gh}	${ m B_{fe}}$	BC	CD	A_0	. A ₂	B _{1fe}	$\mathbf{B_2}$	U
peaa	eng av	16						13	•			

15	A ₀	0-3		4,2	0,9	3,1	4,0	16,1	0,01	4,8	14,8	48		.84
	A ₁ B	3—11		4,7	0,5	2,7	2,9	6,7	0	1,8	1,8	19	549	7,1
	BC	11—21	4,0	. 5,1	0,1	1,9	2,0	2,6	0	0,4	0,4	13	364	2,1
	CD	40—50	4,0	4,8	0,1	1,5	1,6	1,6	0	0	0	1	319	1,7
20	A_0	0-4	4,2	5,1	1,4	1,6	3,0	12,4	13,4	8,52	21,9	63	1	*6,93
	A_1B_1	4—17	3,1	4,3	0,2	5,5	5,7	14,5	0,4	3,3	3,7	20	1443	4,3
	B ₁	17—32	3,3	4,4	0,2	3,7	3,9	10,01	0,4	2,4	2,8	21	1074	2,4
	BC	32—75	3,4	4,4	0,2	3,5	3,7	2,6	6,0	1,4	2,3	19	1066	2,5
	8	75	3,6	4,9	0,2	3,2	3,4	9,2	6,0	1,4	2,3	20	1058	2,0
33	A ₀	0—3	5,3	0,9	8,0	0,3	1,1	1,2	62,5	7,1	68,7	86	1	62,5*
	$A_{\rm n}$	3—7	5,1	6,3	0,2	0,2	0,4	1,2	57,7	14,4	72,1	86	345	37,6*
	A_2B	7—11	4,5	6,2	0	0,1	0,1	8,0	1,2	3,6	4,8	98	182	1,0
	$\mathrm{B}_{\mathrm{hfe}}$	14—24	5,3	6,4	0	0	0	0,1	3,8	0	3,8	62	1305	6,0
	BC	35—45	6,1	6,9	Q	0	0	0	0	0	0	1	192	0,1
	9	02—09	6,6	7,0	0	0	0	0	0	.0	0	1	351	0,1
25	$A_0 = 0 - 6 = 3,6$	9-0	3,6	4,5	8,0	5,2	6,0	39,3	4,7	5,7	10,4	21	1	73,8*
	An	6—15	3,4	4,0	0,3	5,2	5,8	17,5	1,9	3,8	5,7	52	240	33,9*
•	B _{hfe}	15—26	3,6	4,9	0,1	2,9	3,0	7,8	6'0	6,0	1,8	19	409	2,5
	BC	26—41	3,9	4,8	0,1	2,1	2,2	5,6	0,4	6,0	1,3	19	305	1,3
	CD	20-60	3,9	4,8	0,1	2,1	2,2	4,6	₹,0	1,4	1,8	28	236	8,0
	• Потеря	при прок	аливани	1и, %.										

обменная кислотность по Соколову и водорода по Гедройцу определены в нижнем слое подстилки, что свидетельствует об образовании большого количества кислых продуктов в процессе разложения подстилки. Обменные основания накапливаются в небольшом количестве в органогенных горизонтах, а в минеральной части почвы их содержание ничтожно. Поэтому такие почвы сильно не насыщены основаниями. Содержание железа распределяется по элювиально-иллювиальному типу, однако в глеево-подзолистом горизонте его абсолютное количество остается довольно высоким. Почвенный профиль пропитан гумусом почти на всю глубину, а в горизонте $A_{\rm 2gh}$ содержание гумуса составляет 4,4 %.

Горно-тундровый подзол на песчаном почво-элювии (разрез 12) также характеризуется высокой кислотностью, особенно в горизонте А2. Актуальная кислотность быстро убывает с глубиной, и уже в слое почвы 10-20 см $pH_{вол.}$ 4,8, а $pH_{con.}$ 4,0, тогда как в вышележащем горизонте — соответственно 4.0 и 2.9. Максимум обменной кислотности по Соколову приходится на горизонт А2. Содержание водорода по Гедройцу высокое лишь в A_0 , в минеральных горизонтах резко уменьшается. Обменных оснований в этой, как и рассмотренной выше, почве мало. Однако здесь в подстилке накапливается больше оснований, чем в оторфованной подстилке описанного выше разреза. Все это определило более высокую степень насыщенности основаниями этой почвы по сравнению с торфяно-глеево-подзолистой почвой (разрез 16). Содержание железа в А₂ составляет 188 мг на 100 г почвы, тогда как в нижележащем горизонте — 1447 мг. Таким образом, эту почву нужно относить к иллювиально-железистым подзолам.

Горно-тундровый подбур (разрез 15) развит на сходных почвообразующих породах, что и две рассмотренные выше почвы среднегорья Приполярного Урала, но в отличие от них характеризуется не только дальнейшим уменьшением влажности почв, но и, более того, «ксероморфным» почвообразованием. Это способствует уменьшению всех форм почвенной кислотности и закреплению железа в верхних горизонтах. Обменных оснований эта почва, как и другие, сформированные на хлоритсерицитовых сланцах, содержит ничтожное количество в минеральных горизонтах, особенно в мелкоземе из почвообразующей породы. Гумусирована эта почва довольно сильно и на всю глубину почвенного профиля.

Другой подбур (разрез 20), описанный нами в высокогорье Приполярного Урала, сформированный на гранитоидах, отличается более высокой кислотностью в нижних горизонтах. Как и в предыдущем разрезе, более насыщен основаниями лишь аккумулятивный горизонт, а в минеральной толще степень насыщенности основаниями очень низкая.

Таким образом, подбуры Приполярного Урала в отличие от

Полярного относятся к ненасыщенным основаниями, что свидетельствует о большом разнообразии свойств этой группы почв. По нашему мнению, причина заключается в геологическом строении Урала, который в полярной части сложен преимущественно основными и ультраосновными породами, а в приполярной — кислыми.

Горно-тундровые перегнойные почвы являются важным компонентом почвенного покрова в высокогорье Приполярного Урала. Один из изученных нами разрезов (33) заложен на высоте 800 м, другой (25) — на высоте 1344 м над ур. моря. У первого разреза основу напочвенного покрова составляет злаково-разнотравная растительность, тогда как у другого, помимо травяной растительности, напочвенный покров слагают мхи и лишайники. Кроме того, отличаются они по местоположению. Разрез 33 заложен на плоском плато, а разрез 25 на южном крутом участке склона, прилегающем к вершине увала. И, наконец, одна из почв формируется на основных (возможно, подпитываемых жесткими водами) породах, а другая на кислых породах. Последнее определило различие сравниваемых почв по величине кислотности и степени насыщенности основаниями. Что касается аккумулятивных горизонтов, то значительно более высокое накопление обменных оснований в разрезе 33 обусловлено также и доминированием в напочвенном покрове травянистой растительности, опад которой богаче кальцием, чем опад мохово-лишайниково-травяной растительности, покрывающей поверхность почвы у разреза 25. Кроме того, разложение подстилки в первом случае идет более интенсивно, о чем можно судить по небольшой ее мощности и сравнительнонизкому уровню (62,5 %) потери при прокаливании. В перегнойном горизонте такие потери составляют всего 37,6 %. Особенности положения почвы разреза 33 и легкий механический состав обусловили возможность нисходящей миграции растворов и формирование светло-бурого с белесоватым оттенком горизонта, из которого подвижное железо интенсивно выносится, и бурого горизонта под ним, где концентрируется мигрирующее железо. Это, в согласии с данными валового химического состава (как будет видно ниже), дает возможность говорить о проявлении оподзоливания в этой почве, однако не сопровождающегося уменьшением содержания ила в осветленном горизонте. Эта почва по сравнению с другой перегнойной почвой содержит меньше гумуса; кроме того, отчетливее выражен иллювиально-гумусовый горизонт, совпадающий с иллювиальножелезистым.

Валовой химический состав почв Приполярного Урала (табл. 15) показывает, что наиболее отчетливо дифференциация почвенного профиля по SiO₂ выражена в подзоле (разрез 12). Оподзоленному горизонту соответствует наибольшее содержание (73 %) SiO₂. Из него значительному выносу под-

Таблица 15 Валовой химический состав почв Приполярного Урала

№	Глу-	SiO ₂	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO		лекуляр тношен	
раз- реза	бина, см		·	Ha IID	ока пен	ную на	веску,	0/.		SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
								70		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃
55					20,07						46,38	6,63
	8—18 1 <u>8</u> —28				22,14 $23,18$			[0,05]	То же »	7,27 $6,76$	31,24 38,05	5,90 $5,71$
	5060						17,20	0,06	0,01	6,75	33,53	5,62
56		53,22 67,13			15,63	4,84 6,77	10,79 17,24		$0.04 \\ 0.02$	8,37 6,62	29,57 26,64	6,52 5,30
	16-27	66,39	1,23	1,33	26,45	6,65	19,80	0,07	Следы	5,71	26,36	4,69
	40—50			i				[]	0,01	5,54	26,12	4,58
12	49	73.77	1.65	1.34	31,82 19,77	3.63			Следы 0,03	5,10 $7,78$	22,40 53,48	4,12 6,80
	10—20 20—30	63,61	3,21	2,71	[27,52]	8,58		0,09	0,03 0,07	5,73 6,73	19,63 26,90	4,43 5,38
	50-60	65,48	4,16	$\frac{2,03}{2,57}$	23,76	6,37	17,31		0,07	6,42	27,27	5,19
15	0—3	62,26	0,78	2,41	28,39	8,50	19,79			5,35	19,58	4,20
	3—11 11—21				[29,68] $[29,76]$		19,84 20,93		0,06 0,07	5,08 4,99	$16,26 \\ 18,62$	3,87 $3,94$
	40—50	61,87	0,94	3,15	28,90	8,64	20,23		0,05	5,20	19,09	4,09
33					21,99 24,77		14,26 16,53		0,34	7,59 6,36	23,11 21,02	5,71 4,88
	7-10	77,93	0,88	1,49	15,52	3,24	12,21	0,06	$0,31 \\ 0,02$	10,82	64,95	9,28
	14—24 35—45	75,18	1,67	2,52	17,52	4,42	16,44 12,73		0,12 0,03	6,68 $10,02$	16,55 44,75	4,76 8,19
	60—70	73,46	3,40	2,36	16,59	4,49	11,72	0,38	0,03	10,64	43,71	8,56

вергается железо, в результате чего здесь наблюдаются наиболее высокие молекулярные отношения $SiO_2: Fe_2O_3 = 53,4$. Кроме того, в горизонте A_2 падает и содержание алюминия, т. е. происходит частичное разрушение алюмосиликатной части почвы. Наряду с полуторными окислами из оподзоленного горизонта выносятся кальций, магний, фосфор, и осаждаются они непосредственно под этим горизонтом. Таким образом, данными валового химического состава подтверждается отчетливая элювиально-иллювиальная дифференциация профиля. Следует отметить, что почвообразованием здесь охвачена небольшая толща, почвенные горизонты как бы прижаты к поверхности. Маломощность почвенного профиля, очевидно, обусловлена близким залеганием в условиях среднегорья Приполярного Урала мерзлоты, препятствующей проникновению растворов в нижележащие горизонты. Подстилка, образующаяся на поверхности этой

почвы, характеризуется высоким накоплением фосфора, кальция, магния, а также полуторных окислов.

В горно-лесной глеевато-сильноподзолистой почве низкогорья Приполярного Урала (разрез 55) горизонт A_{2gh} также отличается более высоким содержанием SiO_2 . Этому горизонту соответствует и наибольшее молекулярное отношение SiO_2 : Fe_2O_3 , т. е. здесь также железо подвергается энергичному выносу. Между тем содержание алюминия в этой почве более стабильно, чем в рассмотренной выше. Очевидно, за счет гумуса, вмытого в оподзоленный горизонт, в нем больше, чем в нижележащей толще почвенного профиля содержание кальция и фосфора. Илювиальный горизонт здесь выражен менее отчетливо, и он погружен на большую глубину, чем в условиях «среднегорного» почвообразования.

Валовой химический состав подбуров рассмотрим на примере двух разрезов (см. табл. 15). Разрез 56 заложен на высоте около 400 м над ур. моря под пологом лесной растительности, а разрез 15 — в тундровом поясе на высоте 740 м над ур. моря. Профили обеих почв слабо дифференцированы по содержанию SiO₂. Между тем в «лесном» подбуре выражена довольно отчетливо тенденция накопления SiO₂ в верхних горизонтах, что дает основание говорить о слабом проявлении в этой почве признаков оподзоливания. Этому, однако, противоречит отсутствие выноса железа из горизонта с максимальным содержанием SiO₂, несмотря на ощутимое перемещение алюминия, как по абсолютному содержанию его в этом горизонте, так и по более высокому значению SiO₂: Al₂O₃. Кальций в этой почве распределяется по аккумулятивному типу, тогда как магний перемещается вниз по профилю. Подстилка характеризуется высоким биологическим накоплением кальция, магния и фосфора, а полуторных окислов она содержит меньше, чем нижележащий горизонт. Возможно, что часть их, высвобождаясь в процессе разложения подстилки, выносится в минеральную толщу почвы. В тундровом подбуре содержание SiO₂ более стабильно в разных генетических горизонтах, и в отличие от рассмотренной выше почвы здесь отчетливо выражено накопление железа в верхних горизонтах. Молекулярные отношения SiO₂: Fe₂O₃ в слое почвы под подстилкой меньше, чем в других горизонтах почвенного профиля. Высокое биологическое накопление полуторных окислов в этой почве по сравнению с рассмотренной выше и затрудненность нисходящей миграции железа, обусловленной более длительным промерзанием, очевидно, явились одними из возможных причин поверхностного ожелезнения тундрового подбура.

Горно-тундровая перегнойная оподзоленная супесчаная почва (разрез 33) очень неоднородна по валовому химическому составу. В верхней ее части обособляются органогенные горизонты, отличающиеся как меньшим содержанием SiO₂, так и

Таблица 16 Фракционный состав гумуса почв Приполярного Урала, % к общему С почвы

	Глу- бина, см	С _{общ} , %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты					
№ paз- peзa			I	II	III	сумма	Ia	, I	II,	III	сумма
56	$\begin{array}{c c} 0-2 \\ 2-5 \\ 5-16 \\ 16-27 \\ 40-50 \end{array}$	1,1	13,8 10,6 8,8 8,9 5,7	4,5 4,3 1,6 2,3 7,7	11,5 12,6 7,2 6,9 4,8	29,8 27,5 17,6 18,1 18,2	3,2 2,5 8,0 11,6 10,6	18,7 11,9 8,4 1,8 5,7	1,9 1,6 4,6 9,4 3,8	11,7 7,0 9,3 8,9 6,7	35,5 23,0 30,3 31,7 26,8
15	0—3 3—11 11—21 40—50	10,5 5,9 1,3 1,0	16,4 15,3 11,9 9,0	2,6 10,4 5,8 2,0	14,3 9,6 8,7 2,0	33,3 35,3 26,4 13,0	4,6 6,6 9,5 6,0	17,3 10,7 5,9 6,0	8,6 6,1 12,4 9,0	17,1 11,6 12,7 5,0	47,6 35,0 40,5 26,0

высоким накоплением полуторных окислов и щелочноземельных оснований. Они характеризуются очень высоким содержанием марганца, что, по-видимому, связано с избыточным увлажнением поверхностных горизонтов. Значительной разницы в химическом составе подстилки (0-3 см) и перегнойного горизонта (3-7 см) не обнаружено, что свидетельствует о слабой гумификации органического вещества в этих условиях. В верхнем горизонте минеральной части профиля наблюдается высокое накопление SiO₂ за счет выноса из этого горизонта полуторных окислов, кальция, магния. Наиболее сильному выносу подвержено железо, и молекулярные отношения SiO₂: Fe₂O₃ здесь достигают 64, тогда как в породе величина этого отношения составляет 43. Вынесенное железо концентрируется в нижележащем горизонте, где количество его в 3 раза выше, чем в элювиальном горизонте. Таким образом, в профиле этой почвы отчетливо выделяются элювиальный и иллювиальный горизонты. Несмотря на отсутствие явных морфологических признаков оглеения (сизых и бурых пятен), здесь нельзя исключить участие процессов оглеения в формировании профиля, очевидно, эти процессы маскируются иллювиированием гумуса. Профиль этой тундровой почвы, приуроченной к высоте 700 м над ур. моря, отличается небольшой мощностью мелкоземистой толщи (горизонт ВС залегает на глубине 16-27 см), тогда как в разрезе 55 каменистая масса горизонта С залегает на глубине .37—60 см.

Состав органического вещества почв Приполярного Урала (табл. 16) изучался на примере двух разрезов подбуров, один из которых заложен в предгорые Приполярного Урала и развит на диорите, другой — в среднегорые на элювии хлорит-серицитового сланца. Кроме того, первый формируется под пологом лиственнично-березового леса с брусничным напочвенным по-

Сумма фракций	Негидро- лизуемый остаток	С _С гк			
65,3	34,7	0,84			
50,5	49,5	1,19			
47,9	52,1	0,58			
49,8	50,2	0,57			
45,0	55,0	0,68			
80,9	19,1	0,70			
70,3	29,7	1,00			
66,9	33,1	0,65			
39,0	61,0	0,50			

кровом, тогда как второй — в ерниково-лишайниковой тундре с брусникой и вороникой. Общим для сравниваемых почв является обладание среди гуминовых кислот. фракции I, непрочносвязанной с полуторными окислами, увеличение негидролизуемого остатка с глубиной, накопление фракций Ia и II фульвокислот в средней части профиля. Им характерно близкое к единице отношение Стк: Сфк в верхних горизонтах, особенно в слое почв, залегающем непосредственно подстилкой, или в нижней, более разложившейся ее части.

В то же время различия экологических условий определили особенности гумусового профиля сравниваемых почв. Под пологом лесной растительности, где образуется более мощная подстилка, гумификация растительных остатков идет слабо, и содержание углерода в неразложившейся подстилке составляет 31 %, а в слаборазложившейся — 23 %. В подстилке тундрового подбура содержание углерода составляет всего 10 %. Содержание углерода в профиле первой почвы резко падает с глубиной, а во второй — постепенно. Это дает основание предполагать, что мобильность органического вещества в почвах горных тундр выше, чем в лесном поясе. Другим отличием этих почв является более высокое относительное содержание гуминовых кислот в верхних горизонтах лесной почвы по сравнению с тундровой. Несмотря на то что наиболее подвижная фракция фульвокислот (Ia) в обеих почвах выносится вниз по профилю, максимум ее находится на разной глубине. В лесной почве, глубже оттаиваемой, он расположен ниже по профилю, чем в тундровой почве. Обращает внимание также различное соотношение в профиле этих почв I и III фракций фульвокислот. В подстилке лесной почвы преобладают фульвокислоты, непрочносвязанные с полуторными окислами, а в нижней части профиля доминирующей становится фракция фульвокислот. В тундровом подбуре в пределах всего профиля преобладают фульвокислоты, прочносвязанные с полуторными окислами.

На Северном Урале преобладают высоты до 700-750 м, и лишь отдельные его вершины превышают 1000 м над ур. моря. Основная его территория занята лесами северотаежного облика. Горно-тундровый пояс распадается на ряд островов и простирается до высот 1100—1200 м. Высотная гряда водораздельного хребта сложена преимущественно ультраосновными породами габбро-перидотитового состава. В срединном прогибе сложной складчато-глыбистой структуры этой территории зажаты ордовикские известняки, а в крыльях — хлорито-серицитово-кварцевые сланцы и кварциты. Влияние мерзлотных процессов на почвы этой территории ослабевает. Во всяком случае при полевом обследовании большинства почв, особенно находящихся под лесом, не обнаружено криотурбаций, тиксотропии, и даже льдистая мерзлота в почвах в летнее время встречается редко. Поскольку рассматриваемая территория находится в области отрицательных среднегодовых температур воздуха и поверхности почвы (-4, -1 °C), то совсем исключить влияние мерзлоты в этих почвах нельзя. По-видимому, в таких условиях значительную роль играют процессы восходящей миграции растворов при промерзании и нисходящей — при оттаивании.

Исходя из того что на Северном Урале доминирует лесная растительность, основное внимание в наших исследованиях было уделено изучению свойств горно-лесных почв под разными растительными формациями и в разном диапазоне высот.

Почвы сосновых лесов

Почвы под сосновыми лесами изучены на высотах от 200 м до верхней границы распространения сосны на Северном Урале (500 м над ур. моря). При этом по возможности учтено разнообразие условий местообитания сосны на этой территории. Наиболее широкое распространение имеют сосняки зеленомошноягодниковые, занимающие склоновые местоположения или вершины невысоких увалов. К наиболее сухим местообитаниям приурочены сосняки бруснично-зеленомошные, а на больших высотах — бруснично-багульниковые.

Разрез 116 заложен в 6 км севернее дер. Талая (Свердловская область) на нижней части северо-западного склона

сопки (200 м над ур. моря), под сосняком ягодниково-зеленомошным, IV бонитета. Состав леса: 7С1Б1П1Л. Напочвенный покров представлен вейником, багульником, седмичником, майником, брусникой, черникой, вороникой и зелеными мхами. Почва горно-лесная бурая оподзоленная.

 ${f A_0'}$ 0—2 см. Мохово-лишайниковая неразложившаяся подстилка с опадом хвои.

 $A_0^{''}$ 2—5 см. Полуразложившаяся хвойно-моховая подстилка, много

 A_1A_2 5—11 см. Серовато-бурый, при высыхании белесый, тяжелый суглинок, комковатый, свежий, много углей и дресвы, переплетен корнями. Переход постепенный.

В₁ 11—23 см. Ярко-бурый с белесоватой присыпкой тяжелый суглинок, комковатый, свежий, дресвы и камней до 10 %, встре-

чаются глыбы. Переход постепенный.

ВС 23—37 см. Мелкозем бурый, светлее, чем в горизонте B_1 , тяжелый суглинок, комковатый, уплотнен, свежий, камней и щебня до 70 %, встречаются глыбы. Переход постепенный.

CD 37—60 см. Мелкозем бурый, комковатый, свежий, тяжелосуглинистый, уплотнен, залегает карманами между глыбами андезита, камней и щебня до 80—90 %, дресвы мало (элюво-делювий андезито-базальтовых туфов).

Разрез 60 заложен в 3 км, от пос. Крутой, на шлейфе крутого склона увала (на высоте 300 м) под пологом сосняка ягодниково-разнотравного, ІІІ бонитета. Состав леса: 9С1Б, в подлеске встречаются ива, осина. Напочвенный покров представлен вейником, чиной, викой, костяникой, геранью луговой, подмаренником, кипреем и зелеными мхами. Почва горно-лесная бурая.

 $A_0' 0 - 2^-$ см. Неразложившаяся моховая подстилка.

 $A_0^{''}$ 2—4 см. Слаборазложившаяся подстилка, густо переплетенная корнями, встречаются угли.

А₁ 4—6 см. Темно-серый средний суглинок прочной мелкозернистой структуры, свежий, встречаются растительные остатки и угли. Переход ясный по количеству дресвы и щебня.

В₁ 6—24 см. Светло-бурый с серым оттенком средний суглинок, мелкоореховатый, свежий, уплотненный, обилие дресвы и мелких корней, много мельчайших блестков слюды. Переход ясный, граница неровная.

 B2
 24—37 см.
 Бурый с серым оттенком тяжелый суглинок, плотный, влажный, плохо выраженная ореховая структура, много дресвы и крупных камней, мелкие слюдистые блестки. Переход ясный.

ВС 37—48 см. Бурый неравномерно окрашенный тяжелый суглинок, влажный, мелкоореховатый; дресвы, щебня и слабоокатанных камней до 40 %.

СD 48—60 см. Бурый, ярче предыдущего, пестрый с сизоватым налетом по граням структурных отдельностей тяжелый суглинок, мокрый, уплотненный, много дресвы и единичных крупных камней и глыб (элюво-делювий перидотита), сочится вода.

Разрез 38 заложен в 2 км юго-восточнее пос. Кедровое (Свердловская область) в средней части пологого склона (300 м над ур. моря) под пологом сосняка ягодниково-зелено-

мошного. Состав древостоя: 8С1Пх1Е, IV кл. бонитета. В подлеске — рябина, можжевельник, ива козья, шиповник, жимолость; в подросте — ель, береза, сосна. Напочвенный покров представлен черникой, брусникой, водяникой, голубикой, багульником; моховой покров сплошной из мхов Шребера. Почва горно-лесная бурая оподзоленная.

 A_0'' 0—2 см. Неразложившаяся подстилка, состоящая из зеленых мхов и опада хвои.

 $A_0^{''}$ 2--6 см. Полуразложившаяся задернованная подстилка, густо переплетенная корнями растений. Переход ясный.

A₁ 6—8 см. Темно-серая с белесыми пятнами легкая глина, рыхлая, влажная, с большим количеством корней растений.

А₂В 8—14 см. Бурая с палевым оттенком легкая глина неясной структуры с намечающейся пластинчатостью, уплотненная.

В₁ 14—45 см. Бурая равномерно окрашенная легкая глина, зернистомелкоореховатая, свежая, изредка встречается щебень. Переход постепенный.

ВС 45—63 см. Темно-бурая глина, мелкоореховатая с глянцем по граням отдельностей, свежая, с дресвой и мелким щебнем, встречаются отдельные крупные обломки горной породы.

CD 63—83 см. Бурая равномерно окрашенная глина, мелкоореховатая, обилие мелкого щебня, встречаются отдельные плитки породы (андезито-базальтовые туфы).

Разрез 118 заложен на вершине увала, высота 350 м над ур. моря, под пологом сосняка вейниково-зеленомошно-ягодникового, IV бонитета. Состав леса: 7С2Б1Пх, в подлеске — ольха, шиповник, вереск. Напочвенный покров представлен вейником, брусникой, черникой, костяникой, грушанкой, геранью, майником двулистным, подмаренником и зелеными мхами. Почва горно-лесная бурая.

А' 0—3 см. Неразложившаяся подстилка.

 $A_0^{"}$ 3—6 см. Слаборазложившаяся подстилка.

А₁ 6—9 см. Светло-серый средний суглинок, мелкокомковатый, сухой,

рыхлый, переплетен корнями. Переход ясный.

В₁ 9—25 см. Бурый, при высыхании белесо-бурый, средний суглинок, пылевато-комковатый, сухой, уплотненный, много камней и щебня. Переход постепенный.

ВС 25—38 см. Светло-бурый средний суглинок, сухой, обилие камней и щебня (до 70 %), корней мало.

CD 38—50 см. Светло-бурый мелкозем, среднесуглинистый, комковатый, камней и щебня до 90 % (элювий диабаза).

Разрез 18 заложен в 12 км севернее г. Ивдель на вершине сопки Горничная (400 м над ур. моря) под пологом молодого березово-соснового леса. Основной фон напочвенного покрова создают брусника, зеленые мхи и вейник. Почва горно-лесная бурая.

A₀ 0—2 см. Неразложившаяся подстилка, густо переплетена корнями растений.

A₁ 2—6 см. Задернованная темно-коричневая легкая глина, сухая, встречаются угли.

 A_1B 6—14 см. Бурая легкая глина, мелкоореховатая, влажная, слегка задернованная. Переход ясный.

В 14—22 см. Бурая, светлее вышележащего горизонта, легкая глина, мелкоореховатая, влажная, с большим количеством корней растений и обломков горной породы. Переход неясный.

ВС 22—33 см. Желто-бурая легкая глина, пылевато-комковатая с хрящем горной породы, влажная, встречаются корни.

CD 33—50 см. Желто-бурый, светлее вышележащего горизонта, тяжелый суглинок с большим количеством обломков горной породы (элювий перидотита).

Разрез 10 заложен под сосняком бруснично-багульниковым, V бонитета. Состав леса: 8С1К1Е. Напочвенный покров представлен багульником, голубикой, брусникой, черникой и зелеными мхами. Высота местности около 500 м над ур. моря, верхняя часть крутого склона. Почва горно-лесная бурая оподзоленная (лессивированная?).

 A_0' 0—2 см. Неразложившаяся подстилка. A_0'' 2—6 см. Слаборазложившаяся подстил

 A_0^- 2—6 см. Слаборазложившаяся подстилка. $A_1A_2^-$ 6—8 см. Темно-серый легкий суглинок, непрочнокомковатый, рых-

лый. Переход ясный.

B+BC 8—40 см. Красновато-бурый, опесчаненный суглинок, мелкокомковатый, влажный, большое количество (по объему около 70 %) обломков горных пород (амфиболиты).

Из приведенных морфологических описаний видно, что рассматриваемые почвы отличаются небольшой мощностью профиля (около 60 см) и сильной хрящеватостью, возрастающей с глубиной. Мощность подстилок колеблется от 4 до 6 см, причем все они слаборазложившиеся и дифференцируются на верхнюю неразложившуюся (2-3 см) и нижнюю слаборазложившуюся части. Гумусовый горизонт в этих почвах выражен более отчетливо, чем в лесных почвах Приполярного Урала, однако имеет небольшую мощность (2—3 см). Минеральная толща ниже горизонта А₁ очень однородна по цвету и отличается лишь по содержанию обломков, щебня и дресвы горной породы. В почвах, приуроченных к нижним частям склонов, под горизонтом ${
m A_1}$ наблюдается белесоватость в виде пятен, налета или палевой окраски, в отдельных случаях выражена пластинчатость. В таких местоположениях, в нижней части профиля на контакте с подстилающей породой, иногда появляется сизоватый налет по граням структурных отдельностей. Однако в горных почвах под сосновыми лесами оглеение не выражено, несмотря на тяжелый механический состав мелкозема. Вероятно, особенности рельефа и высокая каменистость почв обеспечивают хорошую дренированность местности, что и определяет приуроченность сосны к таким местообитаниям.

Изучение каменистости (табл. 17) показало, что в исследуемых почвах она возрастает с глубиной. Преобладают здесь камни >100 мм. Мелкообломочного материала (1—10 мм) содержится небольшое количество (около 5—10%). Значительно больше его в почве на элюво-делювии перидотита (разрез 60). Верхние гумусовые горизонты состоят почти нацело

Таблица 17 Каменистость почв Северного Урала

№	Глубина,	Содержание фракций, %; диаметр, мм							
разреза	СМ	>100	100-50	50—10	10-5	5—3	3—1	<1	
116	5—11 11—23 23—37 37—60	22 40 21	1 5 6	2 13 13 12	1 4 9 3	2 7 2 3	2 13 1 2	93 40 37 53	
60	4—6 6—24 24—37 37—48 48—60		1 16 8	6 5 16 16 8	4 2 6 5 3	4 4 10 13 8	18 7 6 10 5	68 82 35 31 34	
118	6—9 9—25 25—40 40—60	21 40 25	14 18 12	5 12 28 22	3 2 4 5	1 2 2 5	1 3 1 1	90 46 7 30	

из мелкозема (до 93 %, разрез 116). В нижележащих горизонтах содержание мелкозема резко падает. Обращает внимание интересная закономерность: в почвообразующей породе мелкозема больше, чем в вышележащем, контактирующем с ней, слое. Причем в одних случаях эта разница незначительна (разрез 60), в других резко выражена (разрез 118). Эти данные свидетельствуют о вымывании мелкозема по трещинам и щелям в горной породе.

Данные механического состава мелкозема (табл. 18) показывают, что все изученные почвы представлены тяжелыми разностями (от средних суглинков до глин). В пределах профиля механический состав по горизонтам практически не меняется. Только в разрезе 10 мелкозем в верхнем горизонте и в почвообразующей породе имеет более легкий механический состав (средний суглинок), а в средней части профиля представлен тяжелым суглинком. Вероятно, это обусловлено тем, что амфиболиты (разрез 10) образуют более легкий по механическому составу элювий, чем перидотиты (разрез 18) или андезито-базальты (разрезы 116 и 38). Кроме того, в почве на амфиболите преобладающими фракциями являются мелкий песок и крупная пыль, тогда как в других разрезах — крупная пыль и ил. Содержание ила здесь достигает больших величин, особенно в нижних горизонтах (до 46 %). Распределение ила по профилю подчинено разным закономерностям. В одних случаях количество ила и физической глины увеличивается с глубиной (разрезы 116 и 38), в других содержание их почти не изменяется по профилю (разрез 18), и, наконец, в третьих на-

Таблица 18 Механический состав почв сосновых лесов Северного Урала

	_	Гори- зонт	Содержание фракций, %; диаметр, мм							
№ разреза	Глу- бина, см		>1	1-0,25	0,25— 0,05	0,05- 0,01	0,01-	0,005— 0,001	< 0.001	< 0,01
116	5—11	A_2B	7	$\begin{array}{ c c }\hline 7,1^*\\\hline 6,6\end{array}$	9,3	$\begin{array}{ c c }\hline 31,1\\\hline 29,0\end{array}$	$\frac{10,3}{9,6}$	$\frac{20,0}{18,6}$	$\frac{22,2}{20,6}$	$\begin{array}{ c c }\hline 52,5\\\hline 48,8\\\hline \end{array}$
	11—23	В	60	$\begin{array}{ c c } \hline 6,0 \\ \hline 2,4 \\ \hline \end{array}$	$\frac{11,8}{4,7}$	$\frac{25,6}{10,2}$	$\frac{10,8}{4,3}$	$\frac{19,7}{7,9}$	$\frac{26,1}{10,5}$	$\frac{56,6}{22,7}$
	4 5—55	CD	47	$\begin{array}{ c c } \hline 6,4 \\ \hline 3,4 \\ \hline \end{array}$	$\frac{8,8}{4,7}$	$\frac{21,5}{11,4}$	$\frac{7,6}{4,0}$	$\frac{13,9}{7,4}$	$\frac{41,8}{22,1}$	$\frac{63,3}{33,5}$
38	6—8 8—14 14—45 45—63 63—83	$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B_1 \\ B_2 \\ C \end{matrix}$	Не опр. То же » »	0,8 1,3 1,1 1,4 1,5	10,5 0,9 0,2 2,7 3,5	31,0 45,0 43,7 29,4 27,9	11,2 9,7 12,3 9,4 6,1	16,0 16,9 16,1 15,4 14,6	30,5 26,2 26,6 41,7 46,4	57,7 52,8 55,0 66,5 67,1
18	6—14 14—22 22—33 33—50	A ₁ B B BC CD	» » »	1,1 2,1 2,4 6,9	6,8 6,0 6,0 28,7	36,4 31,2 28,7 25,3	10,6 14,7 14,6 11,2	19,3 17,9 22,5 13,3	25,8 28,1 25,8 21,6	55,7 60,7 62,9 46,1
10	6—8 11—20 25—35 53—65	A ₁ A ₂ B BC BC	» » »	13,4 13,9 14,5 2,5	26,5 19,8 17,1 23,3	25,2 20,9 20,7 35,6	6,7 9,1 6,6 11,8	9,7 15,8 16,4 12,2	18,5 20,5 24,7 14,6	34,9 45,7 47,7 38,6

^{*} В разрезе 116 в числителе — механический состав в расчете на мелкозем, в знаменателе — с учетом каменистости.

блюдается элювиально-иллювиальное распределение ила (разрез 10). В двух последних разрезах минимум содержания ила приходится на почвообразующую породу. Различие в характере распределения ила обусловлено не столько направлением почвообразовательных процессов, сколько особенностями положения почв по рельефу местности. В почвах нижней части склонов, получающих дополнительное увлажнение, особенно в весенний период, слой почвы над водоупором, создаваемым горной породой, а также сезонной мерзлотой, насыщается влагой. Постепенно образовавшаяся почвенная «суспензия» проникает по трещинам в горную породу. Это наше предположение вполне согласуется с данными соотношения каменистости с мелкоземом в исследуемых почвах (см. табл. 17).

В заключение рассмотрим данные определения механического состава с учетом каменистости (разрез 116, табл. 18). При таком способе расчета, который для горных почв, как мы отмечали выше, является более правильным (но чрезвычайно

Таблица 19 Содержание и соотношение валовых и оксалатнорастворимых (по Тамму) SiO_2 и Fe_2O_3 в горно-лесных почвах Северного Урала

				SiO ₂ , %			Fe ₂ O ₃ , %	
№ paspesa	Гори- зонт	Глуби- на, см	вало- вой	окса- латно- раствори- мый	% окса- латно- раствори- мого от валового	валовое	окса- латно- раствори- мое	% окса- латно- раствори- мого от валового
116	A ₂ B	5—11	71,06	0,32	0,45	4,78	1,64	34,31
	B	11—23	68,20	0,33	0,48	6,69	1,90	28,40
	CD	45—55	62,11	0,62	0,99	8,42	1,79	21,26
60	$\begin{array}{c} A_1 \\ B_1 \\ B_2 \\ BC \\ CD \end{array}$	4—6 6—24 24—37 37—48 48—60	64,43 65,20 65,84 65,53 64,26	0,27 0,25 0,35 0,25 0,29	0,42 0,38 0,53 0,38 0,45	7,98 8,15 8,36 8,24 9,91	1,73 1,62 1,20 0,73 0,45	21,68 19,88 14,35 8,86 4,54
118	A ₁	6—9	60,12	0,42	0,69	8,51	1,63	19,15
	B ₁	9—25	61,35	0,68	1,11	9,60	1,99	13,44
	BC	25—38	60,30	0,35	0,58	9,62	1,33	13,82
	CD	38—50	58,75	0,30	0,51	9,97	1,40	14,04
10	A ₁ A ₂	6—10	63,20	0,77	1,21	11,89	0,75	6,3
	B	11—20	61,43	0,34	0,55	15,20	2,40	15,8
	BC	25—35	59,39	0,26	0,44	15,85	1,72	10,85
	BC	53—65	57,98	0,23	0,40	14,59	1,54	10,55

трудоемким), механический состав рассматриваемой почвы значительно легче, чем при расчете на мелкозем. Кроме того, поиному распределяется ил по профилю: на глубине 11—23 см наблюдается резкое уменьшение содержания ила и последующее увеличение его количества в нижележащем горизонте. Учитывая, что такое распределение ила не сопровождается соответствующей химической дифференциацией профиля, можно предположить, что здесь происходит механическое его перемещение.

В связи с морфологической невыраженностью оподзоленного горизонта и приобретением им после высыхания палевой или белесовато-бурой окраски вполне правомерно предположить, что одной из причин, маскирующих оподзоливание, является накопление подвижных гидроокисей железа в оподзоленном горизонте. Анализы действительно показали (табл. 19), что большинство этих почв в той или иной степени накапливает подвижное железо в верхней части почвенного профиля. Во всех почвах процентное содержание оксалатнорастворимого железа от валового уменьшается с глубиной. Исключение представляет оподзоленная почва (разрез 10) среднегорной полосы Северного Урала, в которой наблюдается отчетливый вынос

Таблица 20 Валовой химический состав ила горно-лесной бурой оподзоленной почвы (разрез 10)

	SiO,	Al ₂ O ₈	Fe ₂ O ₈	CaO	MgO	Молек	улярные отп	ношения
Глубина, см	на	прокален	іую наве	еску, %		SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO _s Al _s O _s	SiO ₃ Fe ₃ O ₈
6—8 11—20 25—35 53—65	52,7 52,5 52,7 54,0	18,2 13,3 16,5 17,6	26,1 30,2 26,7 23,7	6,3 0,2 0,3 0,3	2,3 2,6 2,6 2,9	2,6 2,8 2,7 2,9	5,1 6,6 5,4 5,2	5,4 4,8 5,4 6,4

оксалатнорастворимого железа из A_1A_2 и накопление его в нижележащем горизонте. Кроме того, в оподзоленном горизонте накапливается оксалатнорастворимый кремнезем, и количество его в процентах от валового составляет 1,2. Высокое содержание кремнезема относительно валового его количества обнаружено и в разрезе 118 на глубине 9—25 см. Между тем на этой глубине содержится наибольшее в профиле количество растворимого железа по Тамму. В целом же эти почвы отличаются небольшим содержанием подвижного кремнезема.

В этой связи интересно рассмотреть данные валового химического состава ила, выделенного из почвы, которая по некоторым химическим показателям имеет признаки оподзоливания (табл. 20).

Валовой химический состав ила показывает, что верхние горизонты отличаются от почвообразующей породы меньшим содержанием SiO_2 и более высоким количеством R_2O_3 . Исходя из этих данных, можно утверждать, что разрушение алюмосиликатной части почвы не происходит, т. е. подзолообразование не играет решающей роли в формировании профиля этой почвы. Таким образом, рассматриваемую почву по некоторым признакам нужно классифицировать как бурую горно-лесную лессированную.

Валовой химический состав рассматриваемых почв довольно своеобразен (табл. 21). Во-первых, для всех почв характерно низкое содержание SiO₂ во всех горизонтах почвенного профиля вследствие низкого его количества в горных породах основного состава. Кроме того, химический состав горной породы определяет соотношение между железом и алюминием: например, в почве разреза 10 на амфиболите как в почвообразующей породе, так и во всем профиле железа больше, чем алюминия. Эта почва содержит также большое количество кальция и магния. Что касается профильной дифференциации рассматриваемых почв, то в них наблюдается накопление SiO₂ в верхней части профиля. Однако в одних разрезах оно выражено слабо, тогда как в других — отчетливо. В то же время во всех без

Валовой химический состав почв сосновых лесов Северного Урала

ношения	SiO _s	5,6	9'9	5,9	4,5	7,4	2,6	7,5	7,1	6,5	5,5
Молекулярные отношения	Sio, Fe,O,	30,5	50,1	28,0	18,0	23,2	25,2	32,9	35,4	31,7	26,8
Молеку	SiO ₂	6,9	8,7	9,7	0,9	10,9	10,9	9,6	6,8	8,1	0,7
MgO		5,75	2,25	2,29	3,35	1,67	1,39	1,60	1,40	1,13	1,23
CaO	%	5,46	3,76	3,20	3,20	5,08	2,81	1,89	1,18	1,36	1,70
R,O,	на прокаленную навеску, %	20,79	19,90	22,04	25,92	17,41	17,71	18,00	19,97	20,13	22,86
Fe ₂ O ₃	прокаленну	5,30	4,78	69'9	8,42	7,38	7,15	5,65	2,66	5,78	6,61
A12O2	На	15,43	15,12	15,35	17,50	10,03	10,56	12,35	14,31	14,35	16,25
SiO _s		62,25	71,06	62,20	62,11	64,51	67,91	69,95	75,33	68,89	66,74
	Потери при про- калива- нии, %	56,45	11,28	5,89	5,80	61,00	38,7	23,33	9,37	4,80	5,47
	Генетиче- ский горизонт	Å,	A ₁ A ₂	B	9	, A	`V°	A_1	A ₂ B	B_1	BC
	Глубина, см	25	5-11	11—23	45—55	0—2	2-6	8-9	8—14	14—45	45—63
	№ pa3- pesa	116				88					

8,9	6,2	6.4	6,5	6,3	6,1	5,3	5,3	5,0	5,0	5,0	6,4	6,7	5,5	5,3	5,1	8,1	6,4	5,4	5,6
25,6	21,9	21,3	21,1	21,2	17,3	23,7	19,0	17,0	16,7	16,6	40,0	40,6	29,3	29,9	18,1	14,2	10,7	6'6	2'6
9,3	8,7	9,0	9,1	8,9	9,5	8,9	7,3	0,6	7,0	7,2	7,6	8,0	6,7	6,5	7,1	16,4	14,0	10,0	12,1
He onp.	То же	*	*	*	*	*	*	*	*	A	0,80	0,49	1,06	1,30	1,50	7,66	6,73	6,05	8,03
4,36	3,99	4,72	4,24	3,75	3,61	6,40	3,63	3,71	3,93	3,64	2,39	1,93	1,49	1,33	2,55	9,56	7,84	7,63	10,12
17,86	20,58	20,54	20,55	20,81	21,53	21,37	22,50	24,27	24,04	24,31	19,43	19,61	22,37	23,58	24,79	18,43	22,66	26,00	22,82
6,48	2,98	8,15	8,36	8,24	9,91	6,84	8,51	09,6	9,62	9,57	4,45	4,66	5,85	5,96	9,47	11,89	15,20	15,85	14,59
11,38	12,60	12,39	12,19	12,57	11,62	14,53	13,99	14,67	13,42	13,74	14,98	14,95	16,52	17,62	15,32	6,54	7,46	10,15	8,23
62,35	64,43	65,20	65,84	65,53	64,26	56,77	60,12	61,35	06,30	58,75	67,04	71,20	65,74	67,04	64,43	63,20	61,43	59,39	57,98
30,65	12,59	6,51	6,44	3,32	3,26	33,26	15,08	5,57	3,88	1,90	32,59	14,15	6,05	7,65	7,63	14,50	19,9	5,88	3,87
A _o	A_1	B ₁	B_2	BC	CD	, A	A,	\mathbf{B}_{1}	BC	9	A_1	A_1B	В	ВС	9	A ₁ A ₂	В	BC	BC
2-4	4-6	624	24—37	37—48	48—60	36	6—9	9—25	25—38	38—50	2—6	6—14	14—22	22—33	33—20	89	11—20	25—35	53—65
09						118					18		•			10			

Габлица 22 Химический состав почв сосновых лесов Северного Урала

Генети- Глу-	Глу-	l		рН	Oómei n mr-31	Обменная кислотность по Соколову, мг-экв/100 г. почвы	тность У• 10чвы	Mr-3	Поглощенные основания, экв/100 г по	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы	Степень насыщен- ности	Fe ₃ O ₆ no Bepu-	Гумус по
	сол. вод.	вод.		1	н.	Al…	H·+AI···	Ca	Mg	Ca··+Mg··	основа- ниями, %	линои. мг/100 г почвы	, ма %
A ₀ 2—5 4,1 5,2	-5 4,1		5,2		9,0	1.1	1,7	30,5	21,4	51,9	26	Не опр.	56,4*
A ₁ A ₂ 5—11 3,7 4,8 6 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	-11 3,7 4,8 -23 3,7 5,0	4.00 8.0-		,,,,	2,1,0	2,1	9.9.0 0.9.0	11,9	12,6	24,5 11,3	83.5	Тоже	4,2
2-4 4,4 He onp.	-3,7 3,1 -4,4 He onp.	He onp.			0,2	6,5 0,6	6,0	33,7	12,8	46,6	G 86	* *	30,6*
4—6 3,8 To же 6—24 3.7 »	-6 3,8 To же 3,7 "	То же		00	0,3	2,0	2,3	2,0	9,1	31,0	60	* *	. დ ო
24—37 3,7 » 37—48 4.0 »	-37 3,7 »	: * *		000		0,0	20,7	7,1	, e, c,	, 0 6, 4 7 8, 6, 6	8 26 25	* * *	ად.– ა.4.∝
48—60 4,3 »	-60 4,3 »	. *		0	.0	0,4	0,4	8,11	35,7	47,6	66	* *	0,4
0-2 4,8 5,4	2 4,8 5,4	5,4		0	9'0	2,2	2,8	50,4	13,4	63,8	95	*	*0,19
2—6 4,7 5,2	-6 4,7 5,2	5,2		0	4,0	1,3	1,6	29,0	14,3	43,3.	92	335	38,7*
6—8 8—14 3,9 4,9	-8 4,7 5,4 -14 3,9 4,9	, 4, 4, 4, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6,		000		0 0 0 0 0 0	2,3	17,1	10,2	27,3	98 77	516	12,8
20—30 50—60 70—80 3,9 5,3	-30 3,7 4,9 -80 3,9 5,3	ຸກຸດ ດຸດ ດຸດ		000		2,7 0,1,0	7,2,5	ω−'ς ∞'4'€	25,2 27,1	14,7 26,6 29,5	74 86 92	383 402	0,3

33,3*	13,0	2,4	1,3	1,3	Не опр.	9,8	3,1	3,0.	8,0	He onb.	То же	7,8	3,1	1,7	I
Не опр.	То же	*	*	*	*	626	181	583	724	Не опр.	То же	75	240	172	154
91	95	98	06	6	92	09	52	22	29	Не опр.	83	22	58	68	96
41,42	21,8	11,9	15,9	18,2	23,0	12,3	6,3	5,6	9,9	31,2	23,8	9,2	8,7	7,4	8,3
18,3	9,5	4,7	9,3	10,9	10,1	4,7	4,8	2,7	2,9	8,3	6,7	3,6	3,3	2,5	3,8
23,1	13,4	7,2	9,9	7,2	12,9	9,7	1,5	2,9	3,7	22,9	17,1	5,6	5,4	4,9	4,5
3,9	1,1	1,9	1,8	9,0	7,1**	6,7	5,8	4,2	3,4	Не опр.	4,6	8,9	6,2	6,0	0,3
2,6	6,0	1,8	1,7	9,0	ıπp.	же	-			He onp.	3,9	8,9	6,2	6,0	0,3
1,2	0,2	0,1	0,1	0,0	Не опр.	То же	*	*	* -	Не опр.	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
He onp.	То же	*	*	*	5,2	5,0	5,3	5,3	6,5	Не. опр.	То же	*	*	*	*
4,5	3,9	3,8	3,8	4,1	4,3	3,9	4,3	4,4	4,6	4,0	4,0	4,1	4,6	5,1	6,1
3-6	6—9	10—20	25—35	40—20	2—6	6—14	14—22	22—33	33—50	0—2	2—6	8-9	11—20	25—35	53—65
A,	$A_{\mathbf{I}}$	$\mathbf{B_{I}}$	BC	8	A_1	A_1B	В	BC	CD	$A_o^{'}$	A _o	A_1A_2	В	BC	BC
118					18					10					

Потеря при прокаливании, %.
 Обменный водород по Гедройцу.

исключения почвах наблюдается значительное накопление кальция в верхних горизонтах. Более того, оно остается высоким и в горизонте накопления SiO₂, что несовместимо с подзолообразованием. Что же касается полуторных окислов, то их количество уменьшается в горизонте максимума SiO2. Причем более значительному выносу подвергается железо, а содержание алюминия сравнительно стабильно по профилю. Наиболее значительному выносу подвергается железо в почве нижней части склона (разрез 116), здесь молекулярное отношение SiO_2 : Fe_2O_3 достигает 50, тогда как в нижележащем горизонте — 28. В почве средней части склона (разрез 38) осветленный горизонт как по абсолютному содержанию железа, так и по величине молекулярного отношения SiO_2 : Fe_2O_3 почти не отличается от вышеи нижележащего горизонтов, т. е. дифференциация профиля по распределению железа в этой почве выражена слабее, несмотря на высокое содержание SiO₂ (75 %).

В почвах сосняков брусничных, особенно у верхней границы их распространения (разрез 10), накопление SiO₂ в оподзоленном горизонте сопровождается частичным выносом как железа, так и алюминия, и в этом горизонте наблюдаются максимальные в профиле молекулярные отношения SiO_2 : Fe_2O_3 , SiO_2 : Al_2O_3 . В этом случае можно было бы предположить наличие оподзоливания, вызывающего разрушение алюмосиликатной части почвы. Однако, как было показано выше, в этой почве, судя по постоянному валовому содержанию окислов в иле, выделенном из разных генетических горизонтов, такое разрушение вряд ли имеет место. Кроме того, оподзоливание должно сопровождаться выносом щелочноземельных оснований, а они здесь накапливаются. Поэтому не исключено, что образование осветленного горизонта в профиле этой почвы является результатом лессирования. Валовой химический состав подстилок отличается от нижележащих горизонтов более высоким количеством кальция, магния, а также железа.

Профиль изученных горных почв сосновых лесов Северного Урала имеет кислую реакцию (табл. 22). Однако в этих почвах по сравнению с более северными районами кислотность меньше, особенно в подстилках.

Обменная кислотность в рассматриваемых почвах достигает небольших величин. В минеральных горизонтах она обусловлена алюминием, тогда как в подстилках и в гумусовом горизонте в ее формировании принимает участие обменный водород. Поглощенные основания в значительном количестве накапливаются в подстилке, и в гумусовом горизонте ниже по профилю содержание их резко уменьшается, а в горизонте CD — вновь возрастает. В органогенных горизонтах большинства почв обменный кальций преобладает над магнием, в почвообразующей же породе магния больше, чем кальция. Кроме того, в почвах с бруснично-багульниковым (разрез 10) или бруснично-зелено-

мошно-вейниковым (разрез 18) напочвенным покровом в подстилках накапливается меньше обменных оснований. Важно отметить, что в оподзоленном горизонте не наблюдается убыли содержания поглощенных оснований. Чаще всего минимум их приходится на горизонт, контактирующий с плотной почвообразующей породой. Таким образом, несмотря на выраженную морфологическую оподзоленность, в осветленном горизонте, повидимому, не происходит разрушения почвенного поглощающего комплекса, поэтому не наблюдается уменьшения количества оснований. Уменьшение содержания поглощенных оснований в слое почвы, контактирующем с горной породой, по-видимому, объясняется частичным их выщелачиванием внутрипочвенным боковым стоком. Таким образом, описанный характер распределения поглощенных оснований по профилю не может отождествляться с подзолообразованием. Об этом можно судить и по высокой степени насыщенности основаниями и по изменению ее величины по профилю. Ненасыщенность основаниями возрастает в почвах сосняков брусничных, приуроченных к более высоким гипсометрическим уровням, где в силу более суровых климатических условий разложение растительных остатков идет медленнее и слабее нейтрализуются и глубже проникают кислые продукты почвообразования. В таких условиях происходит мобилизация железа, оно выносится из оподзоленного горизонта и накапливается в нижележащем горизонте (разрез 10). Во всех других изученных нами почвах не наблюдается уменьшения железа в оподзоленной части профиля, более того, максимум его часто приходится именно на этот горизонт. Вообще этим почвам свойствен аккумулятивный тип распределения железа в пределах минеральной части профиля, что свидетельствует о доминировании процессов буроземообразования формировании этих почв.

Несмотря на маломощность гумусового горизонта, в нем обнаруживается высокое накопление гумуса (см. табл. 22). В отличие от типичных подзолистых в рассматриваемых нами почвах наблюдается постепенное уменьшение содержания гумуса с глубиной и не образуется иллювиально-гумусовых горизонтов. Потечность гумуса (гумусированность профиля) увеличивается в почвах по мере повышения высоты местности, о чем можно судить по более высокому содержанию гумуса в нижних горизонтах разрезов 118, 18 и 10, приуроченных к высотам 400—500 м, по сравнению с разрезами 116, 60 и 38, расположенными в пределах высот от 200 до 300 м над ур. моря.

Таким образом, изменяющиеся с высотой местности экологические условия накладывают определенный отпечаток на свойства почв, несмотря на то что они формируются под пологом одной и той же растительной формации и при сходном северотаежном облике лесов на изученной территории и при небольшом диапазоне колебания высоты местности.

Почвы еловых лесов

Еловые леса на Северном Урале приурочены к его хребтовой полосе, где благодаря барьерной роли Урала выпадает больше осадков, чем в восточных предгорьях, на которых господствуют сосновые леса. Следовательно, почвы еловых лесов в отличие от сосновых формируются в условиях повышенного увлажнения и при более низкой температуре воздуха и почвы. Поэтому возможность проявления оглеения здесь выше. Однако оглеение чаще всего проявляется в виде охристо-бурых, а не сизых пятен. Большая амплитуда высот местности на Северном Урале, преобладание крутосклонных участков и высокая каменистость почв создают здесь условия и для формирования почв, не имеющих ни признаков оглеения, ни оподзоливания. В то же время на Северном Урале, преимущественно в его среднегорной части, на верхнем пределе лесов встречаются и типичные горные подзолы, т. е. ель выступает в роли подзолообразователя лишь в случае комплекса благоприятных этому условий. Таким образом, почвенный покров под еловыми лесами на рассматриваемой территории довольно разнообразен.

Разрез 119 заложен в 5 км южнее пос. Крутой, в верхней части длинного пологого склона восточной экспозиции (высота 350 м над ур. моря), под пологом ельника-пихтарника ягодниково-зеленомошного, III кл. бонитета. Состав леса: 5Пх1Е1КЗБ. В подлеске — рябина и шиповник. В напочвенном покрове представлены вейник, брусника, черника, седмичник, щитовник, линнея, плаун, майник, костяника, грушанка и зеленые мхи. Почва горно-лесная торфянисто-глееватая.

A _{0'} 0—	-1	CM.	Неразложившаяся подстилка	1.
A" .			C .	

A₀ 1—4 см. Слаборазложившаяся моховая подстилка, переплетена корнями.

 A_0A_1 4—6 см. Коричнево-бурый тяжелый суглинок, комковатый, рыхлый, мокрый, переплетен корнями.

В_{gh} 6—23 см. Серовато-бурая глина, влажная, до 10 % мелких камней и щебня, встречаются отдельные глыбы, много корней. Переход ясный.

BCg 24—45 см. Бурая с зеленым оттенком, светлее предыдущего, с серовато-бурыми пятнами глина, плотная, влажная, мелкоореховатая, гравия и камней до 40 %. Переход ясный.

ховатая, гравия и камней до 40%. Переход ясный. CD 45—60 см. Мелкозем светло-зеленовато-бурый, комковатый, плотный, глинистый, сочится вода, глыб и камней до 80%.

Разрез 71 заложен в нижней трети пологого склона под пологом ельника-пихтарника крупнопапоротникового. Состав древостоя: 6Пх4Е, ед. К, бонитет IV. В напочвенном покрове — щитовник, черника, брусника, кисличка, седмичник, майник и зеленые мхи. Почва горно-лесная элювиально-поверхностноглеевая.

 A_0 0—3 см. Полуразложившаяся подстилка, состоит из листьев папоротника, мхов, хвои.

A2 3—14 см. Светло-серый, белесый средний суглинок, мелкокомковатый, свежий, рыхлый, в верхней части задернован, обильные блестки слюды. Переход постепенный.

В_g 14—25 см. Бурый с ржавым оттенком и охристыми пятнами (неравномерно окрашенный) средний суглинок, мелкокомковатый, свежий, уплотненный, встречается много дресвы и щебня. Переход постепенный.

BC 25—55 см. Бурый с зеленоватым оттенком средний суглинок, комковатый, свежий, уплотненный, корней мало, много дресвы и щебня, много блестков слюды. Переход неясный.

С 55—70 см. Пестроокрашенный (за счет продуктов выветривания породы) тяжелый суглинок, неясноореховатый, влажный, встречаются мелкие ортштейны, обильно — дресва, выветрившийся щебень, встречаются чешуйки слюды.

Разрез 9 заложен в средней части крутого склона (высота 550 м над ур. моря) на территории заповедника «Денежкин Камень», под пологом ельника ягодниково-зеленомошного, IV кл. бонитета. Состав леса на этом участке: 9E1K+Б. Напочвенный покров представлен черникой, брусникой, зелеными мхами. Почва горно-лесная бурая на элюво-делювии габбро.

А₀ 0—8 см. Слаборазложившаяся подстилка.

A₁ 8—14 см. Серый с буроватым оттенком легкий суглинок, комковатый, влажный. Переход ясный.

В₁ 14—25 см. Бурая с красноватым оттенком супесь, комковатая, влажная.

В₂ 25—35 см. Бурая супесь со значительным количеством щебня и обломков горной породы, сырая. Переход постепенный.

ВС 35—60 см. Бурая супесь, непрочнокомковатая, щебнистая. Переход

CD 60—80 см. Неоднородно окрашенный песчаный мелкозем среди обломков и плит горной породы (габбро).

Разрез 87 заложен на горе Молебный Камень в верхней трети склона горы (высота около 700 м над ур. моря) под пологом кедрово-пихтово-елового леса. В напочвенном покрове— папоротник орляк, осочка, кисличка, голубика, зеленые мхи, плауны. Почва— горно-лесной подзол.

 A_0' 0—2 см. Неразложившаяся подстилка, состоящая в основном из мхов.

, A["]₀ 2—6 см. Слаборазложившаяся подстилка, густо пронизанная корнями растений, с небольшим количеством мелкозема.

 A_2 6—13 см. Белесый, с серыми пятнами и затеками легкий суглинок, рыхлый, мелкокомковатый, влажный; дресвы сланцев до 20 %.

В_{те} 13—19 см. Коричневато-бурый ожелезненный с гумусовыми затеками легкий суглинок, бесструктурный; дресвы, щебня и плит сланца до 50 %.

ВС 19—30 см. Бурый с коричневато-охристыми пятнами легкий суглинок, влажный; камней до 60 %.

CD 30—60 см. Элювий хлорито-серицитовых сланцев с кварцитами; мелкозема около 20 %, желтовато-бурого цвета легкий суглинок, бесструктурный.

Определение каменистости (табл. 23) проведено в двух разрезах почв, развитых на сланцах, но занимающих разное поло-

Таблица 23 Каменистость почв еловых лесов Северного Урала

№	Глубина,		Содержа	ние фракці	ий, %; дна	метр, м	М	
разреза	СМ	>100	100-50	50-10	10-5	5—3	3—1	<1
119	4:6 1020 3040 5060	25 20 36	11 20 10	6 13 . 25 22	1 1 3 6	1 - 2 5	1 2 4	91 50 28 17
71	4—14 14—25 25—55 55—70 70—95		 8 2 12	13 19 11 14 35	10 14 9 12 12	13 15 11 14 10	11 11 8 6 7	53 41 26 28 6

жение по склону. Полученные данные показывают, что в почве нижней части склона (разрез 71) мелкообломочного материала (1—10 мм) больше, чем в верхней части склона. В последней доминируют фракции размером от 10 до 100 мм, особенно в глубоких горизонтах почвенного профиля. В обоих разрезах количество мелкозема уменьшается от верхних горизонтов к нижним.

Данные механического состава (табл. 24) показывают, что еловые леса могут быть приурочены к различным по механическому составу почвам. На более низких гипсометрических уровнях они произрастают преимущественно на тяжелых почвах. По мере повышения высоты местности (и в связи с этим с увеличением влажности климата и почв) еловые леса распространены и на легких породах. Механический состав этих почв сравнительно однороден по профилю, только в подзоле (разрез 87) механический состав изменяется по профилю контрастно. Здесь отчетливо выделяется иллювиальный горизонт, представленный средним суглинком, тогда как другие горизонты легкосуглинистые. Распределение ила по профилю подчиняется разным закономерностям. В оглеенной глинистой почве содержание ила уменьшается с глубиной (разрез 119); в среднесуглинистой почве (разрез 71), напротив, количество ила с глубиной увеличивается, а в подзоле (разрез 87) наблюдается элювиально-иллювиальное распределение ила.

Расчет данных механического состава мелкозема с учетом каменистости (табл. 25) показывает, что в этих почвах хорошо выражено оглинивание, особенно в почве тяжелого механического состава, где содержание ила в верхнем горизонте превосходит его количество в почвообразующей породе в 9 раз. Аналогично изменяется по профилю и содержание физической глины.

Таблица 24 Механический состав почв еловых лесов Северного Урала

№	Глу-	Гори-		Содер	жание	фракций	, %; ди	аметр, і	им	
pas- pesa	бина, см	зонт	>1	1-0,25	0,25— 0,05	0,05-	0,01- 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
119	4—6 10—20 30—40 45—55	$\begin{bmatrix} A_1 \\ B_{gh} \\ BC_g \\ CD \end{bmatrix}$	7 50 72 83	10,4 1,6 3,4 4,8	16,6 7,1 9,2 4,7	17,1 24,1 29,3 32,9	6,8 7,2 8,3 11,9	9,1 19,3 19,2 19,1	40,0 40,7 32,6 26,6	55,9 67,2 60,1 57,6
71	3—14	A _{2gh}	47	1,7	34,4	28,6	9,6	10,5	15,2	35,3
	14—25	Bg	59	4,1	24,3	36,0	11,3	6,6	17,7	35,6
	25—55	BC	74	2,2	23,8	33,3	11,6	9,6	19,5	40,7
	55—70	C	72	1,0	21,0	36,4	6,6	10,9	24,1	41,6
9	8—14	A ₁	Не опр.	35,4	24,3	13,7	7,9	2,0	16,7	26,6
	17—23	B ₁	То же	37,3	34,7	10,0	2,1	5,3	10,6	18,0
	28—33	B ₂	»	48,4	31,4	6,7	0,4	3,9	9,2	13,5
	40—50	BC	»	52,8	29,3	7,0	1,9	1,0	8,9	11,8
	60—70	C	»	75,7	13,6	1,8	1,5	0,8	6,6	8,9
87	6—13	A ₂	Не опр.	1,4	45,7	27,4	7,8	8,5-	9,2	25,5
	13—19	Bhfe	То же	1,4	28,6	30,9	6,6	7,3	25,2	39,1
	19—31	BC	»	1,4	43,5	28,9	6,4	8,9	10,9	26,2
	50—60	CD	»	1,3	35,8	39,9	4,1	1,4	17,5	23,0

Таблица 25 Механический состав почв еловых лесов Северного Урала (с учетом каменистости)

N₂	Глубина,		Содерж	ание фр	акций,	%; диам	иетр, мм	[
разреза	см	>1	1-0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0.005-	<0,001	<0,01
119	4—6	7	9,7	15,4	15,9	6,3	8,5	37,2	52,0
	10—20	50	0,8	3,5	12,1	3,6	9,7	20,3	33,6
	30—40	72	0,9	2,6	8,1	2,2	5,2	9,0	16,4
	45—55	83	0,8	0,8	5,6	2,0	3,2	4,6	9,8
71	3—14	47	0,9	18,2	15,1	5,1	5,6	8,1	18,8
	14—25	59	1,7	10,0	14,8	4,6	2,7	7,2	14,5
	25—55	74	0,6	6,2	8,6	3,0	2,5	5,1	10,6
	55—70	72	0,3	5,9	10,2	1,8	3,1	6,7	11,6

Таблица 26 Химический состав почв еловых лесов Северного Урала

M	Генетический горизонт	на, см	pН	ность	нная кі по Сок в/100 г	олову,	0	глощени сновани в/100 г	Я,	Гумус по Тюрину,
раз- реза	Генети	Глубина,	сол.	Н.	A1	H·+	Ca··	Mg··	Ca··+ Mg··	%
119	$\begin{array}{c} A_0 \\ A_0 A_1 \\ B_{\mathbf{g}h} \\ BC \\ CD \end{array}$	0—4 4—6 10—20 25—35 45—55	3,7	0,0 0,5 0,1 0,1 0,0	1,1 0,7 2,5 2,9 2,1	1,1 1,2 2,6 3,0 2,1	35,1 34,7 16,2 11,9 5,3	17,4 16,7 11,1 4,6 9,4	52,5 51,4 27,3 16,5 14,7	88,7* 57,6* 6,4 3,0 1,8
71	$\begin{bmatrix} A_0 \\ A_{2gh} \\ B_g \\ BC \\ C \end{bmatrix}$	0—3 3—14 14—25 30—40 55—70	3,4 3,9	То	опр. "же » »	20,8** 23,0 14,7 8,7 7,7	9,1 1,3 0,9 0,5 1,4	14,3 3,3 2,0 2,7 1,5	23,4 4,6 2,9 3,2 2,9	68,6* 6,1 2,7 1,5 1,0
9	$\begin{array}{c} A_0 \\ A_1 \\ B_1 \\ B_2 \\ BC \\ CD \end{array}$	0—8 8—14 17—23 28—33 40—50 60—70	5,6 5,6	2,3 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	0,8 1,1 0,5 0,0 0,0 0,0	3,1 1,1 0,5 0,0 0,0 0,0	29,9 4,1 2,5 1,5 0,5 0,3	9,4 1,6 0,6 0,4 0,3 0,2	32,3 5,7 3,1 1,9 0,8 0,5	42,7* 6,5 3,5 2,5 1,8 Не опр.
87	A" A2 Bhfe BC CD	2—6 6—13 13—19 19—30 30—60	3,7 3,8	2,5 0,6 0,2 0,1 0,1	0,7 7,0 6,5 4,7 2,4	3,2 7,6 6,7 4,8 2,5	13,0 0,7 1,6 0,9 1,8	9,8 2,1 1,6 0,6 0,0	22,8 2,8 3,2 1,5 1,8	74,5* 4,2 4,7 2,9 2,0

^{*} Потеря при прокаливании, %. ** Водород по Гедройцу.

Как видно из данных химического состава (табл. 26), органические остатки, формирующие подстилку, отличаются высокой кислотностью. Особенно велика она в верхних горизонтах поверхностно-оглеенной почвы нижней трети склона (разрез 71), в которых рНсол. составляет 3,3 и 2,6. Ниже по профилю кислотность постепенно уменьшается. Оглеение, обусловленное подпором верховодки, сопровождается подкислением нижней части профиля (разрез 119). Подзол (разрез 87) характеризуется высокой кислотностью в горизонте A_2 . В горно-лесной неоподзоленной почве (разрез 9), развитой на элювии габбро, профиль отчетливо подразделяется на верхнюю, более кислую часть. испытывающую действие кислых растворов, поступающих из подстилки, и нижнюю часть со слабокислой реакцией, обусловленной влиянием горной породы. Обменная кислотность и ее изменение по профилю в сравниваемых почвах согласчется с

величиной рН. В случае глубинного оглеения более высокая обменная кислотность определена в горизонте ВС (3 мг-экв/ $100~\mathrm{r}$ почвы). Подзол отличается наибольшей обменной кислотностью и максимальное ее значение в профиле соответствует горизонту A_2 .

Более высокое биологическое накопление поглощенных оснований происходит в подстилке и в горизонте A_0A_1 под пологом елово-пихтового леса с участием в напочвенном покрове злаков и травянистой растительности (разрез 119). Значительных величин достигает содержание поглощенных оснований и в подстилке ельника с участием березы (разрез 9). Значительно меньше их там, где основу напочвенного покрова составляют брусника, черника и голубика, опад которых отличается невысокой зольностью. В минеральных горизонтах количество поглощенных оснований резко уменьшается. Особенно мало содержится их в песчаном мелкоземе горизонта CD. В подзоле в отличие от других почв наблюдается иллювиальное накопление оснований, выщелоченных из оподзоленного горизонта.

Подстилки, накапливающиеся на поверхности почв, отличаются большой потерей при прокаливании (68—88 %). Только в условиях хорошей аэрации, которые свойственны местоположениям бурых лесных почв, потеря при прокаливании подстилки уменьшается до 42,7 %, что свидетельствует о значительной степени ее разложения. Гумуса в этих почвах содержится много, и он пропитывает всю толщу почвенного профиля вплоть до горизонта СD. Судя по высокому содержанию гумуса в нижней части профиля описываемых почв по сравнению с почвами сосновых лесов, можно считать, что в почвах под пологом еловых лесов и в более влажных климатических условиях образующиеся гумусовые вещества мобильнее.

Валовой химический состав почв еловых лесов (табл. 27) рассмотрим на примере трех разрезов. В почве, подвергающейся глубинному оглеению (разрез 119), с внутрипочвенным боковым стоком происходит частичный вынос железа и алюминия, в результате чего относительно увеличивается содержание кремнезема в нижней части профиля. Что же касается поверхностноглеевой почвы (разрез 71), то в ней максимальное содержание SiO_2 соответствует горизонту A_{2gh} . Здесь же резко уменьшается содержание железа, тогда как количество алюминия практически не изменяется по профилю. И, наконец, в оподзоленной почве, несмотря на некоторое накопление SiO2 в слое под подстилкой (8—14 см), выноса железа не только не происходит, но, более того, количество его в верхних горизонтах больше, чем в нижних. Содержание алюминия, напротив, возрастает с глубиной. Причина более высокой подвижности алюминия по сравнению с железом в этих условиях не совсем ясна. Возможно. что это обусловлено химическим составом ультраосновной породы, в которой железо доминирует над алюминием, а каль-

Валовой химический состав почв еловых лесов Таблица 27

Молекулярные отношения	$\begin{array}{c c} SiO_2 & SiO_2 \\ \hline Fe_2O_3 & R_2O_3 \end{array}$	29,5 4,7	22,0 4,9	21,1 5,7	26,0 6,3	15,9 6,0	33,9 5,2	12,3 3,7	15,3 3,8	15,4 3,8	6,6 6,1	6,1 4,8	6,4 4,9	6,7 4,8	8,1 5,4
Молекул	SiO ₂ Al ₂ O ₃	5,6	6,4	7,8	8,3	9,6	6,1	5,3	5,0	5,1	38,7	18,7	18,9	15,2	15,0
P_2O_5		Не опр.	То же	*	*	2,49	1,36	0,42	0,30	0,23	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01
MgO		09'9	3,99	4,01	3,93	1,47	1,05	2,12	2,26	2,60	11,62	13,13	13,38	14,40	13,73
CaO	еску, %	7,05	4,01	4,12	4,62	2,74	2,31	1,77	1,67	1,73	13,61	13,70	13,69	14,66	15,62
R ₂ O _s	на прокаленную навеску, %	22,94	24,69	22,46	20,53	21,89	23,12	30,79	28,38	28,09	22,78	24,96	24,30	23,81	21,55
$\mathrm{Fe_{2}O_{3}}$	на прока	5,32	7,63	8,28	6,89	10,68	5,09	12,39	9,58	9,56	20,49	20,61	19,98	18,52	16,02
Al ₂ O ₃		17,62	17,03	14,18	13,64	11,21	18,03	18,40	18,80	18,53	2,29	4,35	4,32	5,29	-5,53
SiOz		58,45	63,31	65,74	86,99	63,77	64,99	57,54	55,24	55,48	51,13	47,38	47,86	46,60	48,68
Потеря	калива- нии, %	57,65	11,39	7,07	5,20	68,62	11,56	9,17	0,81	19,0	12,44	6,17	4,04	3,76	2,54
	W C	4—6	10-20	25—35	45—55	0—3	3—14	14—25	25—55	55—70	8—14	17—23	28—33	40—20	0209
క	pa3-	119				71					6				

ций и магний содержатся почти поровну. В этой почве и молекулярные отношения $SiO_2:Al_2O_3$ больше, чем $SiO_2:Fe_2O_3$, что редко наблюдается в почвах.

Исходя из анализа данных валового состава, можно утверждать, что изученные почвы формируются в результате очень сложного сочетания процессов. В склоновых условиях гор своеобразно проявляется глубинное оглеение, связанное с проточным переувлажнением почв, на контакте с плотной горной породой. Ему в значительной степени, несомненно, способствует промерзание почв. Однако расчленить влияние каждого из этих факторов на свойства почв не представляется возможным. В горных почвах взаимодействие жидкой фазы почвы с твердой должно быть, как правило, более кратковременным. Поэтому здесь не всегда создаются условия для кислотного гидролиза, сопровождающегося сопряженным выносом алюминия и железа. Чаще мигрирует железо, тогда как содержание алюминия остается сравнительно стабильным. В условиях окислительного режима почвообразования под влиянием промерзания происходит «ожелезнение» почв, препятствующее их оподзоливанию.

Изучение почв горных мерзлотных областей на примере Урала показывает, что почвенный покров в этих экстремальных условиях чрезвычайно разнообразен и отличается большой пестротой и комплексностью.

В связи с меридиональным простиранием Уральского хребта закономерности распространения почв определяются здесь как климатической зональностью, так и высотной поясностью.

В каждой почвенно-климатической зоне Урала формируется свойственный ей парагенетический ряд автономных почв. На Полярном Урале он представлен тундровыми криогенно-глеевыми почвами, подбурами и подзолистыми иллювиально-железисто-гумусовыми почвами. Этот ряд почв аналогичен почвам прилегающих равнин, где формируются их равнинные варианты. На Приполярном Урале наряду с перечисленными выше почвами представлены подзолы иллювиально-железистые, горнотундровые перегнойные и горно-таежные бурые. Последние в почвенном покрове прилегающих равнин не встречаются. На Северном Урале расширяется ареал бурых почв и в то же время в них усиливается выраженность элювиальных процессов по сравнению с бурыми лесными почвами на северной границе их ареала.

Изменение рельефа местности в этих условиях приводит к смене почв на типовом уровне.

В отличие от равнинных территорий в горных районах вследствие хорошего дренажа, обусловленного большой амплитудой колебания высот, крутыми склонами и каменистостью почв, оглеение не является доминирующим процессом почвообразования. Возможность его проявления ограничивается в основном экологическими условиями высокогорий и среднегорий Полярного Урала.

Отличительной особенностью всех горных мерзлотных и холодных почв является высокая мобильность органического вещества. Глубина пропитанности гумусом почвенного профиля возрастает по мере увеличения высоты местности. В этом же направлении повышается кислотность почв. В составе гумусовых веществ в подстилках гуминовые и фульвокислоты представлены почти поровну, а в нижних горизонтах гумус фульватный. Среди гуминовых кислот преобладает фракция, не-

прочносвязанная с полуторными окислами. Содержание негидролизуемого остатка возрастает с глубиной.

Обязательным компонентом почвенного покрова горных мерзлотных областей в условиях хорошей дренированности местности являются подбуры. Наиболее широкое распространение они имеют на Полярном Урале. Отличительными морфологическими их особенностями являются монотонный профиль бурой окраски и отсутствие гумусового горизонта. Свойства подбуров сильно варьируют и в значительной степени зависят от химического состава и физических свойств горных почвообразующих пород. На Урале встречаются как насыщенные, так и ненасыщенные основаниями подбуры. Они различаются и по механическому составу мелкозема, но всегда сильнокаменистые. Им свойственна поверхностная оглиненность, выражающаяся в высоком накоплении ила в верхней части почвенного профиля относительно почвообразующей породы, при одновременном накоплении валового и особенно подвижного железа в верхних горизонтах. Содержание поглощенных оснований всегда уменьшается от верхних горизонтов к нижним, и минимум их находится в почвообразующей породе. Подбуры формируются в суровых климатических условиях под разреженной тундровой растительностью с малозольным и медленно разлагающимся растительным опадом. Поэтому в формировании основных диагностических признаков подбуров значительную роль играет минеральный субстрат с происходящими в нем физико-химическими процессами «высвобождения» химических элементов из богатых первичными минералами горных пород и миграции веществ под влиянием промерзания — оттаивания. Окислительный режим почвообразования способствует «ожелезнению» почв, препятствующему оподзоливанию.

Почвы с бурым неоподзоленным профилем формируются на Северном Урале под пологом лесной растительности, преимущественно под сосновыми лесами. В связи с увеличением температуры воздуха и уменьшением количества осадков на этой территории скорость разложения опада лесной растительности, имеющего большую массу и более высокую зольность, возрастает. Поэтому в отличие от подбуров в бурых лесных (таежных) неоподзоленных почвах образуется гумусовый горизонт, имеющий четкую морфологическую границу, но небольшую мощность. В связи с тем что здесь создаются условия для глубокого оттаивания почв, а следовательно, для нисходящей миграции веществ, равновесие между поступлением и выносом веществ иногда нарушается. В результате в профиле бурых лесных почв формируется желтовато-бурый или палевый горизонт. Поскольку в горных условиях по сравнению с равнинами продолжительность взаимодействия жидкой фазы почвы с твердой должна быть меньше, здесь не всегда создаются условия для кислотного гидролиза, сопровождающегося разрушением алюмосиликатной части почвы. Так как в этом случае частичному выносу подвергается лишь железо, в их профиле под гумусовым горизонтом образуется палевый, а не белесый горизонт. Такие почвы встречаются в комплексе с бурыми горно-лесными неоподзоленными.

В поясе предлесотундровых редколесий на Приполярном и Северном Урале на легком по механическому составу элювии кислых горных пород, большей частью на сланцах, получают развитие горные подзолы. Белесый оподзоленный горизонт этих почв характеризуется очень высокой активной и обменной кислотностью, минимальной в профиле степенью насыщенности основаниями, резким уменьшением содержания всех форм железа с последующим накоплением их в нижележащем горизонте. Иллювиально-железистый горизонт не совпадает с иллювиально-гумусовым. Органическое вещество здесь распределяется по аккумулятивному типу, и в подзолистом горизонте его больше, чем в иллювиальном. Важно отметить, что в почвах Приполярного Урала оподзоливание не сопровождается выносом ила. Содержание его уменьшается от верхних горизонтов к нижним, т. е. по мере ослабления интенсивности процессов выветривания с глубиной. На Северном Урале описаны подзолы, имеющие элювиально-иллювиальную дифференциацию профиля по содержанию ила. В этом случае гумусово-иллювиальный горизонт совпадает с иллювиально-железистым. Таким образом, в мерэлотных условиях подзолообразование проявляется своеобразно, тогда как в холодных оно получает «классическое» вы-

Использование метода ситового анализа почвенных монолитов, взятых из разных генетических горизонтов, позволило определить соотношение между скелетностью почв и содержанием в них мелкозема, а также установить факт наличия в горных почвах перемещения почвенных суспензий по трещинам в горную породу. Образование суспензий связано с совместным влиянием мерзлоты и близким подстиланием плотной горной породы. Расчет механического состава почв с учетом каменистости показал их значительно большую легкость, чем при расчете на мелкозем. Этот метод может быть рекомендован для исследования горных почв, поскольку он полнее отражает их воднофизические свойства.

Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего сравнительного изучения почвообразования в горных областях.

Агроклиматический справочник по Свердловской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1962, 325 с.

Арчегова И. Б. Опыт замораживания растворов гумусовых кислот. — Поч-

воведение, 1967, № 6, с. 18—24.

Арчегова И. Б. О характере процессов почвообразования в некоторых ландшафтах Воркутинской тундеры.—В кн.: Материалы по почвам Коми АССР ко II региональному совещанию почвомедов северо- и среднетаежной подзоны европейской части СССР. Сыктывкар, 1972, с. 38-48.

Богатырев К. П. Дерновые горно-лесные почвы как особая географическая формация высокогорного почвообразования.— Почвоведение, 1947, № 12.

c. 48—59.

Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала.— В кн.: О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 5—48. Борисевич Д. В. Рельеф и геологическое строение. В кн.: Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968, с. 19-81.

Брысова Л. П. К характеристике горно-таежных почв прителецкой части Северо-Восточного Алтая. — Тр. Алтайск. гос. заповед., 1977, № 4, с. 26—52.

Веригина К. В. Методы определения некоторых микроэлементов и железа в почве. В кн.: Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1965, c. 305—323.

Горбунов А. П. Криогенные почвы в горах Средней Азии.—В кн.: Почвен-

ный криогенез. М.: Наука, 1974, с. 183—184.

Горчаковский П. Л. Лесная растительность подгольцового пояса Урала.— В кн.: Сборник трудов по лесному хозяйству. Свердл. кн. изд-во. 1954, вып. 2, c. 66-68.

Горчаковский П. Л. Растительность горных тундр.—Зап. Уральск. отд.

Геогр. о-ва СССР. Свердловск, 1955, вып. 2, с. 39—159. Горчаковский П. Л. Граница распространения сибирского кедра на Урале. В кн.: Сборник работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М.: Изд-во АН СССР, 1956, с. 131—141.

Горчаковский П. Л. Темнохвойная тайга Среднего Урала и прилегающей части Северного Урала.— В кн.: Материалы по классификации растительности

Урала. Свердловск, 1959, с. 18—22.

Горчаковский П. Л. О соотношении между горизонтальной зональностью и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин.— В кн.: География и динамика растительного покрова: Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Свердловск, 1965, с. 3—33 (Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 42).

Горчаковский П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала.— Тр. Ин-та биол. УФАН СССР. Свердловск, 1966, вып. 48, 268 с.

Горчаковский П. Л. Растительность.— В кн.: Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968, с. 211—262.

Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука,

Горчаковский П. Л., Большаков В. Н. К познанию высокогорных экосистем Северного Урала. — В кн.: Высокогорная геоэкология: Докл. к полевому собранию по высокогорной геоэкологии к XXIII Междунар. геогр. конгр. М., 1976, c. 43—46.

Дедков В. С. Неоподзоленные лесные почвы Танну-Ола Саян). — В кн.: Особенности горного почвообразования под пологом лесов. Свердловск, 1978, с.100—118. (Тр. Ин-та экол. растений и животных УНЦ. АН СССР, вып. 109).

Дергачева М. И., Дедков В. С. Влияние промерзания — оттаивания на органическое вещество почв Приобской лесотундры. — Экология, 1977, № 2,

c. 23—32.

Достовалов Б. Н., Кудрявцев В. А. Общее мерзлотоведение. М.: Изд-во

MΓУ, 1967, c. 100—166.

Дьяков Н. Я. Результаты опытов по изучению миграции влаги в промерзающих грунтах с помощью радиоактивных излучений. — В кн.: Исследования по физике и механике мерэлых грунтов. М.: Изд-во АН СССР, 1961, сб. 4, с. 23-31.

Ефимова Н. А,. Зубенок Л. И. Радиационный и тепловой баланс Урала.— В кн.: Проблемы физической географии Урала. М.: Изд-во МГУ, 1966,

c. 134—143.

Забоева И. В., Казаков В. Г. Горно-тундровые почвы Северного Урала.— В кн.: Материалы по почвам Коми АССР. Сыктывкар, 1974, с. 3-9.

Завалишин А. А. К вопросу о почвообразовании в средней тайге За-

уралья.— Почвоведение, 1944, № 4/5, с. 197—205.

Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала. — Тр. Ин-та экол. растений и животных УНЦ. АН СССР. Свердловск, 1967, вып. 53, с. 13—87.

Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, Свердловск,

1963, вып. 36, с. 5—27. Иванов Γ . И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука,

1976. 199 c.

Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. Тр. Почвенного

ин-та им. В. В. Докучаева, 1949, т. 30, с. 57—142.

Иванова Е. Н. Некоторые закономерности строения почвенного покрова в тундре и лесотундре побережья Обской губы.— В кн.: О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 42—116. Игнатенко И. В. Почвы Восточно-Европейской тундры и лесотундры. М.:

Наука, 1979. 279 с.

Игнатенко И. В., Норин Б. Н. Динамика пятнистых тундр Восточно-Европейского севера. В кн.: Вопросы ценологии, географии, экологии и использования растительного покрова СССР. Л.: Наука, 1967, с. 72-89.

Игошина К. Н. Растительность Урала.— В кн.: Растительность СССР и зарубежных стран. Геоботаника. Сер. III, вып. 16. М.; Л.: Наука, 1964,

c. 83—231.

Караваева Н. А. Тундровые почвы Северной Якутии. М.: Наука, 1969.

205 c

Караваева Н. А., Полтева Р. Н. Циклы пятнообразования в почвах лесотундры и тундры. В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л.: Наука, 1967, с. 151—162.

Караваева Н. А., Таргульян В. О. Об особенностях распределения гумуса в тундровых почвах Северной Якутии.— Почвоведение, 1960, № 12, с. 36—45. Кеммерих А. О. Сток рек Урала. — В кн.: Проблемы физической геогра-

фии Урала, М.: Изд-во МГУ, 1966, с. 143—155.

Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала) — Вопросы лесоведения и лесоводства (Докл. на V Всемирном

конгрессе). М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 51—54. Комаров А. С., Фоминых Л. А. Сравнительная характеристика таежных почв с недифференцированным профилем различных географических регионов. В кн.: Почвообразовательные процессы. Пущино-на-Оке, 1973, с. 7-15.

Копосов Г. Ф. Горно-луговые альпийские почвы Хамар-Дабана. В кн.:

Исследования почв Сибири. Новосибирск: Наука, 1977, с. 96—108.

Кувшинова К. В. Климат — В кн.: Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968. c. 82—118.

Кузьмин В. А. Автоморфные почвы Байкальской горной области. В кн.: Почвы зоны БАМ. Новосибирск, 1979, с. 5—12.

Макеев О. В. Проблемы почвенного криогенеза. В кн.: Почвенный крио-

генез. М.: Наука, 1974, с. 7—17. *Макеев О. В.* Криогенные почвы.— В кн.: Криогенные почвы и их рациональное использование. М.: Наука, 1977, с. 5—13.

Макеев О. В., Алифанов В. М., Гугалинская Л. А. О почвах средней тайги Восточного Забайкалья в области сплошного распространения многолетней мерзлоты. — В кн.: Почвенный криогенез. М.: Наука, 1974, с. 117—126.

Мартынов В. П. Почвы горного Прибайкалья. Улан-Удэ: Бурятское кн.

изд-во, 1965. 165 с.

Михайлова Р. П. К характеристике органического вещества горно-таеж-

ных почв северной части Урала. Почвоведение, 1970, № 11, с. 5—12.

Молоков В. А. Об эволюции почв среднегорья хребта Хамар-Дабан.— В кн.: Исследование компонентов лесных биогеоценозов Сибири. Красноярск, 1976, c. 135—136.

Наумов Е. М. Почвы южной части Магаданской области в пределах Охотского побережья. — В кн.: О почвах Восточной Сибири. М.: Изд-во АН

СССР, 1963, с. 153—192. Наумов Е. М., Градусов Б. Е., Цюрупа И. Г. О таежном почвообразовании на северо-востоке Сибирской мерзлотной области. В кн.: Почвенный криогенез. М.: Наука, 1974, с. 34-77.

Неуструев С. С., Городков Б. Н. Почвенные районы Уральской области.

Екатеринбург, 1923. 203 с.

Ногина Н. А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 313 с.

Ногина Н. А. О почвах и почвенном покрове Забайкальской тайги.—

Почвоведение, 1972, № 4, с. 33—43.

Ногина Н. А., Лебедева Е. А., Шурыгина Е. А. К вопросу о влиянии низких температур на растворимость и подвижность несиликатных форм железа.— Почвоведение, 1968, № 12, с. 66—75.

Носин В. А. Почвы Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 341 с.

Орлова В. В. Климат СССР, вып. 4. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеоиздат, 1962. 360 с.

Петров Б. Ф. Почвы Алтайско-Саянской области. Тр. Почвенного ин-та

им. В. В. Докучаева, 1952, т. 35. 352 с.

Почвы Горно-Алтайской автономной области/Под ред. Р. В. Ковалева. Новосибирск: Наука, 1973. 351 с. Смирнов М. П. Почвы Западного Саяна. М.: Наука, 1970. 236 с.

Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала. В кн.: Проблемы типологии и классификации лесов. Свердловск, 1972, с. 78—102. (Тр. Ин-та экол растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 84).

Соколов И. А. Почвы зоны стлаников Северо-Востока СССР.— В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л.: Наука, 1967,

c. 140—145.

Соколов И. А. Специфично ли ожелезнение горно-таежных почв мерзлот-

ной области Сибири.— Почвоведение, 1971, № 4, с. 22—35.

Соколов И. А., Градусов Б. П. Почвообразование и выветривание на основных породах в условиях холодного гумидного климата. — Почвоведение, 1978, № 2, с. 5—18. Соколов И. А., Соколова Т. А. О зональном типе почв в области много-

летней мерзлоты.— Почвоведение, 1962, № 10, с. 23—32. Соколова Т. А., Соколов И. А. О горно-таежных почвах Восточного Забайкалья. В кн.: О почвах Восточной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1963,

Соколов И. А., Таргульян В. О. О таежных почвах Забайкалья в связи с проблемой самобытности почв мерзлотно-таежной области. — Почвоведение, 1976, № 8, c. 20—29.

Справочник по климату СССР. Вып. 9. Температура воздуха и почв. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. 362 с.

Таргильян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 266 с.

Трофимов С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской обла-

сти. Новосибирск: Наука, 1975. 300 с.

Тютюнов И. А. Введение в теорию формирования мерэлых пород. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 75—90.

Фирсова В. П. Особенности почвообразования в северотаежной подзоне Урала. Свердловск, 1970, с. 3—18 (Тр. Ин-та экол. растений и животных УФАН СССР, вып. 76).

Фирсова В. П. Почвы таежной зоны Урала и Зауралья. М.: Наука,

1977. 175 c.

Фирсова В. П., Дергачева М. И. Состав гумуса и свойства почв кедровых лесов Северного Урала. Свердловск, 1970, с. 18—29. (Тр. Ин-та экол. растений и животных УФАН СССР, вып. 76).

Ходаков В. Г. Снежный покров и современное оледенение Полярного Урала. В кн.: Исследования ледников и ледниковых районов. М.: Изд-во АН СССР, 1962, вып. 2, с. 38—45. Цыпленкин Е. И. Вечная мерэлота и почвообразование.— Почвоведение,

1946, № 12, c. 709—718.

Чикишев А. Г. Физико-географическое районирование Урала.— В кн.: Проблемы физической географии Урала. М.: Изд-во МГУ, 1966, с. 7—85.

Шварева Ю. О. Климат Приполярного и Полярного Урала. В кн.: Исследования ледников и ледниковых районов. М.: Изд-во АН СССР, 1962,

вып. 2, с. 52—64. Шварева Ю. О. Климат.— В кн.: Западная Сибирь. М.: Наука, 1963,

c. 70—100.

Шкляев А. С. Влияние атмосферной циркуляции на распределение и многолетние колебания осадков и стока (на примере Урала): Автореф. дис. ...д-ра геогр. наук. М., 1964. 32 с.

Ястребов Е. В. Геоморфологические районы Свердловской области.— Заи. Уральск. отд. Геогр. о-ва СССР. Свердловск, 1955, вып. 2, с. 13—37. Cary J. W., Mayland H. F. Salt and water movement in nusaturated frozen soil.— Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1972, vol. 36, N 4, p. 549—555.

Kowalkowski A. The soil of continental alpine tundra in the Central Khangai.— Bul. pol. sci. Ser. sci. terre, 1977, vol. 25, N 3/4, p. 219—227.

Makeev O. W., Kerzhentsev A. S. Cryogenic processes in the soil of

northern Asia.— Geoderma, 1974, vol. 12, N 1/2, p. 101—109.

Ugolini F. C., Anderson D. M. Jonic migration in frozen Antarctic soil.— Antarct. J. U. S., 1972, vol. 7, N 4, p. 112—113.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие							3
Глава I. Представление о почвенном почв Полярного, Приполярного и Севе торых других горных мерзлотных обла	рног	οУμ	рала	И	некс)-	. 5
Глава II. Природные условия района ис Геологическое строение, рельеф, почво Климат Растительность						ы.	
Глава III. Почвы Полярного Урала . Почвы низкогорий			· ·				26
Глава IV. Почвы Приполярного Урала							46
Глава V. Почвы Северного Урала Почвы сосновых лесов Почвы еловых лесов						. (66
Заключение						. 8	88
Литература							91

Вера Павловна Фирсова, Валерий Степанович Дедков

ПОЧВЫ ВЫСОКИХ ШИРОТ ГОРНОГО УРАЛА

Рекомендовано к изданию Ученым советом Института экологии растений и животных и РИСО Уральского научного центра АН СССР

Редактор Н. И. Гладких Обложка художника М. Н. Гарипова Технический редактор Н. Р. Рабинович Корректор К. И. Ушакова

РИСО УНЦ № 1200—41(83). Сдано в набор 19.05.82. НС 19034. Подписано к печати 14.02.83. Формат $60 \times 90^{1}/_{16}$. Бумага типографская № 3. Усл. печ. л. 6. Уч.-изд. л. 6,5. Тираж 700 экз. Цена 1 руб. Заказ 285.

РИСО УНЦ АН СССР, Свердловск, ГСП-169, ул. Первомайская, 91. Типография изд-ва «Уральский рабочий», Свердловск, пр. Ленина, 49.