

В. П. ФИРСОВА

**ПОЧВЫ
ТАЕЖНОЙ
ЗОНЫ
УРАЛА
И ЗАУРАЛЬЯ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Институт экологии растений
и животных

В. П. ФИРСОВА **ПОЧВЫ
ТАЕЖНОЙ
ЗОНЫ
УРАЛА
И ЗАУРАЛЬЯ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1977

УДК 631.4 (470.5)

Фирсова В.П. Почвы таежной зоны Урала
и Зауралья. М., "Наука", 1977.

В монографии обобщены данные о почвах се-
верной, средней и южной тайги Урала и Зауралья.
Подробно описаны генезис и физико-химические
свойства ранее слабо изученных почв Зауралья,
что имеет большое значение в связи с освоением
этой территории.

Табл. 60, илл. 7, библ. 247 назв.

Ответственный редактор

С.В. ЗОНН

Ф 40304 - 116
055 (02) - 77 666-76

© Издательство "Наука", 1977 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Территория Урала и Зауралья приобретает все большее значение в народном хозяйстве страны. Понятен в связи с этим все возрастающий интерес к изучению природных ресурсов этого края, в том числе и его почв.

Нами были обследованы почвы на территории, простирающейся от 62° до 55° с.ш. и от 58° до 66° в.д., т.е. примерно на 700 км с севера на юг и на 300 км с запада на восток. Это исконно лесные земли (в горной части Урала и в полосе северо- и среднетаежных лесов Зауралья площади сельскохозяйственных угодий составляют лишь 3 - 4% от общего фонда), к которым приурочено более 80% лесных богатств Урала. В административном отношении рассматриваемая территория включают всю Свердловскую и частично Тюменскую и Челябинскую области. В физико-географическом отношении она охватывает южную часть Северного Урала, Средний Урал и север Южного Урала, а также северо-западную часть Западно-Сибирской равнины (левобережье Оби).

В связи с большой протяженностью с севера на юг и с запада на восток эта территория чрезвычайно неоднородна по природным условиям. В ее пределах на основе биоклиматических показателей и геолого-геоморфологических данных выделено несколько подзон (северная, средняя и южная тайга и подзона предлесостепенных лесов) и провинций (горная, холмисто-предгорная и равнинная). Разнообразны и почвы рассматриваемой территории, поэтому она представляет собой чрезвычайно интересный объект для почвенных географо-генетических исследований. Изучение почв в сходных климатических условиях горной части Урала и прилегающих к нему равнин дает возможность выявить отличительные особенности почвообразования в горах. Разнообразие слагающих Урал массивно-кристаллических и осадочных пород позволяет решать и некоторые вопросы специфики процессов выветривания и почвообразования в зависимости от физико-химических свойств почвообразующих пород.

На Урале представлены различные формации древесных пород, что делает эту территорию интересной и для изучения взаимосвязи леса и почвы. Описание физико-химических свойств почв таежных лесов Урала и Зауралья приобретает в настоящее время особое зна-

чение в связи с разработкой мероприятий по мелиорации и рациональному использованию земель нечерноземной зоны РСФСР.

Почвенный покров рассматриваемой территории изучен неравномерно. Наибольшее внимание в предшествующих работах уделялось почвам, используемым или наиболее перспективным для использования в сельском хозяйстве. Исконно лесные земли гослесфонда, особенно в северных, недоступных до недавнего времени районах, остались слабо изученными. Представление о почвах прилегающих равнин переносилось на горную территорию и считалось, что на Урале господствуют подзолистые почвы. Для всей этой территории совершенно отсутствовали данные о химическом составе ила, составе органического вещества и микрофлоры, ограничены были сведения о валовом и механическом составе почв.

Представление о географических закономерностях распространения почв на данной территории складывалось как на основе маршрутных полевых исследований, так и в результате картирования почв Ивдельского, Верх-Исетского и Уралмашевского лесхозов Свердловской области и вдоль трассы железнодорожной дороги Ивдель – Обь.

В основу настоящей работы положены материалы 15-летних (с 1956 по 1971 г.) полевых и лабораторных исследований физико-химических свойств лесных почв Урала и Зауралья, выполненных автором и под его руководством сотрудниками Лаборатории лесного почвоведения Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР.

Лабораторное исследование почв было выполнено следующими методами: механический состав почв определялся по Качинскому; выделение ила из почв – по Горбунову; содержание гигроскопической влаги – при нагревании до 105°; pH – потенциометрически со стеклянным электродом; потеря при прокаливании – при нагревании в муфеле до 600°; валовое содержание органического вещества – по Тюрину, в подстилках – по Анстету, состав гумуса – по Тюрину в модификации Пономаревой; азот – по Кильдалю; поглощенные Ca⁺⁺ и Mg⁺⁺ – по Гедройцу; обменные H⁺ и Al⁺⁺⁺ – по Соколову; гидролитическая кислотность – по Каппену; валовой химический состав почв и ила – по Гедройцу и Аринушкиной; содержание SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃ в оксалатной вытяжке – по Тамму; зольный анализ хвои, зеленых мхов, ягодников и подстилок – по Калужской; подвижной фосфор – по Кирсанову с последующим колориметрированием на ФЭК-М; подвижный калий – по Пейве; состав микрофлоры – по методикам, рекомендованным Отделом почвенных микроорганизмов Института микробиологии АН СССР.

В работе привлекаются данные о составе микрофлоры лесных почв, выполненные под руководством автора кандидатом биологических наук Г.А. Кулай и кандидатом биологических наук Г.С. Хреновой.

Глава I ИСТОРИЯ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРАЛЕ

В дореволюционные годы изучению почвенного покрова Урала уделялось чрезвычайно мало внимания. Известно лишь несколько работ, относящихся к концу XIX – началу XX в. (Коржинский, 1887; Гордягин, Ризположенский, 1895; Ризположенский, 1899; Георгиевский, 1892; Гордягин, 1901; Крашевский, 1901), в которых сделана первая попытка описать свойства почв и географические закономерности их распространения. Преимущественное внимание в этих работах было уделено почвам лесостепной и степной зон Предуралья. Все исследования носили маршрутный характер, и представления о почвах строились лишь на основе изучения их морфологии. Особого внимания заслуживают работа А.Я.Гордягина и Р.В.Ризположенского (1895) как первое крупное почвенно-географическое исследование и статья П.Н. Крашевского (1901), в которой впервые приводятся аналитические данные о почвах Урала.

Р.В.Ризположенским и А.Я.Гордягиным была обследована довольно большая территория Пермской области (маршрут их составил 5300–6400 км), которая подразделена на северное и южное Предуралье и северное и южное Зауралье, а в их пределах выделены группы почв в зависимости от их приуроченности к почвообразующим породам: мергелисто-известковые почвы на красно-бурых пермских глинах, суглинистые, черноземные и подзолистые почвы. Последние занимают, по мнению исследователей, не менее половины площади равнинных участков. "Что касается Уральских гор, то разнообразие их почв, залегающих на каменистом субстрате, настолько велико, что даже при нашем поверхностном исследовании почв в области гор можно установить не менее трех новых совершенно разнохарактерных почвенных групп" (стр. 12). И далее: "Различные особенности рельефа отдельных частей Пермской страны послужили причиной недоразвития почв подзолистой группы, преобладания ближе к Уралу почв неопределенного габитуса..." (стр. 29). Аналитические данные, полученные П.Н. Крашевским для горной почвы, сформированной на глинистом сланце под сосновым лесом, расположенным на высоте 800 м над ур. моря, показали высокую ее гумусность и постепенное изменение валового химического состава, что позволило названному автору отнести эту почву к "самостояльному черноземному типу".

В дореволюционные годы сделана и первая попытка изучения почв и растительности Западной Сибири. Значительная ее территория, преимущественно в пределах черноземной зоны, была охвачена маршрутным обследованием, проведенным А.Я. Гордягиным (1901). Краткая характеристика почвенных и растительных зон Азиатской России была дана К.Д. Глинкой (1912, 1914). Проведенные им исследования показали, что зональный принцип В.В. Докучаева справедлив и для Азиатской части России. Благодаря изучению Д.А. Драницыным (1914) западной части Нарымского края появилось первое представление о почвах с двумя гумусовыми горизонтами, о широком распространении которых в Западной Сибири стало известно позднее.

Углубленное изучение почв Урала началось лишь в годы Советской власти. Однако прошедшее пятидесятилетие было неравнозначным по накоплению данных о свойствах почв Урала, их генетической сущности и географических закономерностях распространения и может быть разбито на три периода.

Первый период (1917–1940 гг.). Среди работ этого периода особого внимания заслуживают исследования, выполненные С.С. Неуструевым и Б.Н. Городковым (1923), Г.А. Маландиным и В.В. Никитиным (1928; Маландин, 1934, 1936, 1939). В них сделана попытка обобщения данных для значительной территории Урала и проведено разделение ее в зависимости от особенностей почвообразования.

С.С. Неуструевым и Б.Н. Городковым обследованная территория (от 70 до 53° с.ш. и от 54 до 80° в.д.) разделена с севера на юг на пять подзон – скрытоподзолистая (тундровая и лесотундровая), слабоподзолистая (лесная), типично-подзолистая (лесная), подзолисто-черноземная (лесостепная) и черноземная (степная). С запада на восток рассматриваемая территория разделена на Западное Приуралье, Уральскую возвышенность, Зауральскую абразионную платформу и Зауральскую третичную равнину, а в их пределах выделено около 25 районов. На карте почвенных районов Уральский хребет от 62 до 55° с.ш. закрашен зеленым цветом, показывающим господство на всей этой территории типично-подзолистых лесных почв, и только на территории, расположенной южнее г. Златоуста, появляются признаки степного почвообразования. По мнению названных исследователей, в горной полосе Урала господствуют подзолистые почвы, но в то же время на "богатых щебнем почвах оподзоленность почти незаметна, а на мелкоземах развиваются слабоподзолистые почвы и маломощные подзолы (на песках)" (Неуструев, Городков, 1923, стр. 26). Ими отмечена также зависимость оподзоленности почв от состава почвообразующих пород: "На диоритах они часто совершенно не подзолисты, а на песчаниках, тальковых, слюдистых и других сланцах оподзоленность выражена хорошо" (стр. 47).

Г.А. Маландиным (1936) была предложена новая схема почвенных зон и почвенных провинций, схематические карты почвенных районов Свердловской и Челябинской областей в масштабе

1 : 4 000 000. В этой работе в отличие от предыдущей приводятся морфологические описания и данные, характеризующие физико-химические свойства почв. При этом довольно подробно охарактеризованы почвы Предуралья. Для Зауралья описаны почвы лесостепной и степной зон, имеющие наибольшее сельскохозяйственное значение. Сведения о почвах таежных лесов вследствие их слабой изученности очень ограничены. Г.А. Маландин приводит лишь одно морфологическое описание горной почвы, данные механического состава для двух разрезов и химического состава для трех разрезов, характеризующих лесные почвы в районе Нижнего Тагила и Златоуста. Все эти почвы отнесены к серым лесным, очевидно, за счет высокого содержания в них гумуса (около 7%). Автор делает заключение, что "центральная и южная части хребтовой полосы Урала представлены преимущественно почвами подзолистого типа, среди которых значительная часть относится к разряду щебенчатых и дресвяных" (стр. 182).

Позднее Г.А. Маландиным (1939) было проведено более подробное разделение территории Предуралья от 62° до 56° с.ш. и от 53° до 59° в.д., которую он относит к дерново-подзолистой зоне. По сочетанию условий почвообразования в ее пределах выделены четыре почвенных района: северо-западный подзолисто-болотный, центрально-южный дерново-подзолистый, Кунгурско-Красноуфимский подзолисто-дерновый и хребтовая полоса Урала — горный подзолистый.

На основе почвенного обследования, проведенного автором в ряде пунктов (Нижний Тагил, Златоуст, Кушва и др.), получены дополнительные сведения о почвах Уральского хребта. Г.А. Маландин отмечает, что "в хребтовой полосе и особенно в ее северной части встречаются почвы, для которых по внешнему виду бывает чрезвычайно затруднительно установить степень оподзоленности. Такие почвы В.В. Никитиным названы палево-подзолистыми" (стр. 278).

Среди исследований этого периода следует назвать работу М.И. Рожанца (1934), изучавшего почвы Южного Урала и Приуралья. Автор приходит к выводу, что в пределах Уральской возвышенности климатическая зональность не только затенена, но и искажена физико-химическим разнообразием почвообразующих пород и сложностью рельефа, а тип почвообразования грубоскелетных маломошных почв не выявлен.

В этот период проводятся работы по почвенному картированию и изучению агрохимических свойств почв наиболее обжитых районов Урала и Сибири. Представление о почвах таежных просторов Сибири давали немногочисленные работы того периода (Глинка, 1921, 1923; Ильин, 1930, 1937; Горшенин, 1939). Внимание исследователей привлекали прежде всего так называемые вторично-подзолистые почвы. В наличии деградированных и вторично-подзолистых почв Р.С. Ильин (1937) видел коренное различие почв таежной зоны Сибири и Русской равнины. В работах К.Д. Глинки этого времени обобщены результаты сибирских экспедиций Переселенческого

управления бывшего Министерства земледелия. Одним из главных результатов этих работ явилось разделение подзолистой зоны на три подзоны. На территории Сибири, расположенной к северу от 58° с.ш., указано присутствие скрыто подзолистых почв, характерной особенностью которых, отличающей их от ясно подзолистых почв, является глубокое проникновение и равномерное распределение гумуса. Южнее этой подзоны располагается средняя часть подзолистой зоны с господством ясно подзолистых почв и далее к югу ее сменяет южная область лесо- и лугостепи со вторичными подзолистыми почвами. Территория, прилегающая непосредственно к Уралу, ни в одной из названных работ не рассматривалась. Характеризуя почвы южной тайги Среднесибирской платформы, К.П. Горшенин (1939) указывал, что поверхностные горизонты их обогащены илом, очевидно, вследствие выветривания более крупных частиц коренной породы, в них обнаружено накопление полуторных окислов и много гумуса, количество которого постепенно падает с глубиной. Профиль таких почв слабо дифференцирован, и они выделены К.П. Горшениным в самостоятельный тип дерново-лесных почв.

Итак, в этот период большинство исследований было сконцентрировано в Предуралье. Лесные почвы горной полосы Урала и прилегающих равнин Зауралья оставались белым пятном. Почвенные карты того времени представляли грубые схемы, так как в расположении ученых не было достаточного количества почвенно-карточеческого материала и аналитических данных. Получили освещение некоторые свойства и географические закономерности распространения почвы с двумя гумусовыми горизонтами, описаны неоподзоленные почвы (дерново-лесные) под южнотаежными лесами.

Вторым периодом в истории почвенной науки на Урале можно считать следующее 15-летие (1941–1954 гг.). Указанный период ознаменовался рядом крупных исследований, выполненных сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева. В эти годы была обследована огромная территория Урала (Завалишин, 1944; Иванова, Двинских, 1944; Иванова, 1945, 1947, 1949, 1954; Ногина, 1948; Богатырев, 1940, д.б., 1946, 1947; Качинский, Вадюнина, Корчагина, 1950; Летков, 1954; Долгова, 1954). В этих работах, представляющих исключительную научную ценность, на основе богатого фактического материала освещены особенности почвообразования, генетические и агрохимические свойства почв, влияние почвообразующих пород на процесс подзолообразования и выяснены некоторые провинциальные особенности горно-лесных почв. К этому времени относятся работы уральских почвоведов – Б.А. Лебедева (1949) о почвах Свердловской области, преимущественно используемых в сельском хозяйстве, и Н.Я. Коротаева (1945, 1948) о почвах Пермской области.

В работе А.А. Завалишина (1944), единственной для северной части Свердловской области, выяснена интересная особенность; в почвах эрозионной платформы наряду с разрушением и выносом лиственных 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, названные им "буровземоподобными", образуются на свежих маловыветрившихся породах, а также за счет континентальности климата.

Е.Н. Иванова (1949, 1954), крупнейший исследователь почв Урала, впервые описала почвы среднегорий и высокогорий Среднего Урала, выделила горно-лесные кислые неоподзоленные почвы, провела разделение подзолистой зоны Предуралья на подзоны и дала монографическое описание почв южной тайги Зауралья и почв с двумя гумусовыми горизонтами (вторично-подзолистые).

Н.А. Ногиной (1948) выяснены особенности подзолообразования в зависимости от свойств почвообразующих пород. На изученной ею территории (между $57^{\circ}40'$ и 59° с.ш. и $57^{\circ}30'$ и $60^{\circ}30'$ в.д.) преобладают почвы подзолистого типа, однако Н.А. Ногина указывает, что "вершины увалов и верхние трети склонов заняты сильнощебенистыми слабоподзолистыми и даже совсем неоподзоленными почвами" (стр. 146) и что до определенного этапа почвы на богатых первичными минералами породах могут иметь "буровземный облик". По ее данным, частицы диаметром менее 0,001 мм из верхних горизонтов горно-лесных почв не подвержены выносу. Кислотность минеральных горизонтов таких почв обусловлена алюминием, освобождающимся в результате выветривания первичных минералов. Отмечены еще некоторые особенности почв, формирующихся при близком залегании щебня: такие почвы имеют коричневатый тон окраски профиля, нечеткую дифференциацию и хорошую зернистую структуру.

К.П. Богатыревым на примере почв Ильменского заповедника (Южный Урал) была показана зависимость свойств почв от химизма горных пород и выделено три стадии развития фрагментарных (скелетных) почв. При этом он отмечал, что "развитие фрагментарных почв (принципиально) во всех горных и каменистых странах имеет много общего в морфологии и химизме" (1940а, стр. 164-165). Только на третьей стадии фрагментарные почвы приближаются к окружающим их зональным зональными для территории Ильменского заповедника явлениям почвы подзолистого типа. Однако здесь, по данным Богатырева, весьма распространены слабоподзолистые почвы, а среднеподзолистые встречаются редко. Причины ослабления подзолистого процесса в горно-лесной почве Богатырев видел в недостаточности наблюдавшегося здесь вертикального промачивания и в воздействии минерализованных вод боковых токов на почву.

Почвы, не имеющие признаков оподзоливания, описаны Богатыревым под названием "дерновые горно-лесные". Эти почвы обнаружены им в северной части Среднего и южной части Северного Урала ($59\text{--}60^{\circ}$ с.ш.) и на Южном Урале ($54\text{--}55^{\circ}$ с.ш.). Аналогичные почвы описаны и для других горных систем (от 41 до 65° с.ш.), однако при движении с юга на север они претерпевают изменения, выражющиеся в уменьшении мощности гумусового горизонта, измене-

ния реакции от щелочной до кислой, увеличении ненасыщенности основаниями и расширении отношения С:N. Термин "дерновые горно-лесные" почвы автор понимает как собирательный и географический, объединяющий группу высокогорных почв, расположенных в различных широтах. "В генетическом отношении дерновые горно-лесные почвы являются переходными образованиями от типа горно-луговых почв к подзолистым, серым оподзоленным или бурым лесным, в зависимости от географического положения горных массивов" (1947, стр.713).

Географические закономерности распространения почв получили отражение на почвенных картах Урала и отдельных его частей. С накоплением данных возросла точность карт и появились контуры почв, ранее неизвестных на Урале.

В этот период большинство исследований было направлено на изучение свойств пахотных почв. Лесные почвы интересовали в основном как резерв для дальнейшего увеличения площади сельскохозяйственных угодий, а также для решения некоторых вопросов генезиса почв и районирования территории. Исконно лесные почвы Урала под массивами лесов государственного фонда, особенно в северных, недоступных в эти годы районах, оставались слабо изученными.

Началом третьего периода, продолжающегося и в настоящее время, можно считать 1955 г. Этот период характеризуется продвижением почвенных исследований на север Урала и Сибири и углублением познания сущности процессов, формирующих почву. Большой фактический материал, накопленный к этому времени, получил обобщение в крупных сводках и монографиях (Горшенин, 1955; Лебедев, 1956; Богатырев, Ногина, 1962; Иванова, 1962а,б,в; Коротаев, 1962; Ногина, 1962; Герасимов, Розов, Ромашкевич, 1963; Погодина, Розов, 1968; Уфимцева, 1974; Фирсова, 1969).

В исследованиях этого периода большое внимание уделяется изучению взаимосвязи леса и почвы. Лесорастительные свойства почв Северного Урала и прилегающей к нему территории Западной Сибири освещены в работах Л.А. Куклиной (1960), Е.П. Смолоногова и В.П. Фирсовой (1966), В.П. Фирсовой (1969, 1970а), В.П. Фирсовой и М.И. Дергачевой (1970); Среднего Урала – Б.А. Лебедева (1955), Г.Г. Каменского (1957), Р.С. Зубаревой и В.П. Фирсовой (1963, 1965), В.И. Тихонова (1963), В.П. Фирсовой и Г.К. Ржаниковой (1966, 1968, 1972а); Южного Урала – Ю.Д. Абатурова (1966) и др.

Большинство названных работ включает богатый аналитический материал, который позволяет решать важные не только для лесного, но и генетического почвоведения вопросы. В них, а также в ряде других, появившихся в последнее время статьях (Лютин, Главатских, Каменских, 1959; Канисев, 1964; Фирсова, 1968а,б; Фирсова, Ржаникова, 1967, 1968, 1972а; Михайлова, 1968) исследователи отмечали наличие под массивами горных лесов почв без признаков оподзоливания и имеющих бурый монотонный, слабо дифференцированный на генетические горизонты профиль. Данными

валового химического и механического состава таких почв обнаружено накопление полуторных окислов и ила в верхних горизонтах. Описаны такие почвы под еловыми, сосновыми и березовыми лесами. Формируются они на кислых и основных горных породах. Одни исследователи вслед за Е.Н. Ивановой называли такие почвы горно-лесными кислыми неоподзоленными (Лютин, Главатский, Каменских, Михайлова), другие – примитивно-аккумулятивными (Канисев), третьи относили их к бурым лесным или сходным с ними почвам (Фирсова, Ржанникова, Абатуров).

Почвам таежных лесов приобской части Западной Сибири посвящен ряд работ (Калашников, 1959; Маркова, 1959; Коляго, Конев, 1960; Караваева, 1966, 1973; Смолонгов, Фирсова, 1966; Фирсова, 1967; Уфимцева, 1966, 1968, 1970, 1974; Ильина, 1969; Павлов, 1970; Фирсова, Павлов, 1970; 1972; Фирсова, Кулай, Хренова, 1970; Кулай, Хренова, 1970; Долгова, Гаврилова, 1971, и др.). Большинство из них имеет описательный характер; в других на основе анализа полученных данных делаются важные для понимания географии и генезиса почв этой территории выводы.

По данным К.Л. Уфимцевой, почвы южной тайги характеризуются резкой дифференциацией профилей по морфологии и химизму. Почти для всех них характерна глубинная глееватость. Широко распространены в южной тайге дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, сильная оподзоленность которых является остаточной от былого профиля осололедовых почв. Почвы средней тайги отличаются монотонностью профиля. В них намечается лишь слабая тенденция к накоплению SiO_2 в верхних горизонтах и вынос Al_2O_3 . Между тем содержание остальных окислов и илистой фракции существенных колебаний не имеет. Характерно значительное количество подвижных форм Al_2O_3 и Fe_2O_3 (вытяжка Тамма) в верхних горизонтах, что обусловлено переувлажнением почв, препятствующим активному выносу продуктов почвообразования. На слабую дифференциацию профиля среднетаежных почв нормального увлажнения по распределению ила и R_2O_3 указывала и Л.П. Ильина (1969). На основе изучения валового химического состава ила она приходит к выводу, что дифференциация ила происходит без его разрушения, а следовательно, подзолообразование проявляется здесь в слабой степени на фоне оглеения.

Сведения о почвах северотаежных почв в литературе крайне ограничены. Имеющиеся данные свидетельствуют о широком развитии поверхностного оглеения в почвах этой подзоны (Фирсова, 1967; Долгова, Гаврилова, 1971; Караваева, 1973). Повсеместное атмосферное и грунтовое переувлажнение тайги Западной Сибири значительно нивелирует изменение биоклиматических условий и их влияние на генетическую сущность почвенных процессов, что затрудняет выделение почвенных подзон северной и средней тайги (Караваева, 1966).

По современным представлениям (Уфимцева, 1966), граница между северной и средней тайгой проводится примерно по широте

пос. Самарово, т.е. почвы северной тайги формируются на более молодой поверхности, сложенной ледниковыми, озерно-ледниковыми отложениями и остатками морских трансгрессий. В среднетаежной подзоне, расположенной во внеледниковой области, формируются почвы на древнеаллювиальных отложениях и перекрывающих их лессо-видных суглинках.

Итак, исторические сведения о почвах Урала показывают, что наиболее полные представления о них сложились для территории Предуралья. О таежных почвах хребтовой полосы Урала и его восточных склонов сведения в литературе весьма ограничены, что явилось одной из причин выбора этих почв в качестве объекта нашего исследования. Другой наиболее важной причиной, определившей направление наших исследований, было выяснение вопроса о генетической сущности горных почв Урала. Как видно из обзора литературы, уже первые исследователи отмечали отличие их от подзолистых, считая их почвами "неопределенного габитуса". В дальнейшем исследователи стали указывать на "буровземный облик" неоподзоленных лесных почв Урала, что, однако, не нашло отражения ни в одной из имеющихся в настоящее время классификаций и систематических списках почв этой территории. Вероятно, это обусловлено тем, что в почвоведении сложилось представление о господстве в каждой зоне одного почвенного типа. Считалось, что бурые горно-лесные почвы могут формироваться в условиях теплого влажного климата суб boreальной зоны. В boreальной зоне, к которой относится и вся рассматриваемая территория Урала, господствующими считались почвы подзолистого типа. Почвы, не имеющие признаков оподзоливания, рассматривались как варианты, обусловленные богатством горной почвообразующей породы основного состава.

Кроме сказанного, немаловажное значение имело и то обстоятельство, что в литературе не было достаточного количества аналитических данных о свойствах неоподзоленных почв Урала. Первые сведения о коллоидно-химическом и минералогическом составе уральских почв, о качественном составе их гумуса появились лишь в последние 3–5 лет. Весьма малочисленными были также данные о валовом химическом и гранулометрическом составе, без которых не мог решаться вопрос о генезисе неоподзоленных почв. К этому следует добавить, что только в недавнее время довольно четко определены в литературе диагностические признаки бурых лесных почв.

История представлений о буровземообразовании подробно освещена как в отечественной (Зонн, 1966а, б, 1974), так и в зарубежной литературе (Tavernier, Smith, 1957), тогда как диагностические признаки бурых горно-лесных почв не систематизированы. Поэтому представляет интерес рассмотреть основные представления о свойствах бурых лесных почв.

1. Содержание гумуса в бурых лесных почвах колеблется в больших пределах. В распределении по профилю наблюдается характерная закономерность – постепенное уменьшение с глубиной.

Первые сведения о составе гумуса этих почв принадлежат С.В. Зонну (1950б) и И.В. Тюрину (1951в, б). Полученные С.В. Зонном данные о почвах Северо-Западного Кавказа показывают, что для них характерно высокое содержание гумусовых кислот с преобладанием 1 и 2-й фракций. По данным И.В. Тюрина, бурые горно-лесные почвы Северного Кавказа характеризуются высоким содержанием гуминов (более 40% от общего содержания углерода). Другими отличительными особенностями северокавказских почв является значительное участие 1-й фракции гуминовых кислот и отсутствие гуматов и фульватов кальция. Такой состав гуминовых кислот указывает на относительную химическую молодость гуминовых кислот и на большую их дисперсность (Тюрин, Найденова, 1951). И.В. Тюрин отмечал также преобладание фульвокислот в составе гумуса бурой почвы и однородность группового состава гумуса в пределах почти всего гумусового профиля. Отсутствие фракций гуминовых кислот, связанных с кальцием, отмечено В.В. Пономаревой (1962) для бурых почв Франции и С.В. Зонном (1957) для горных почв Болгарии. Аналогичные данные получены для почв Кавказа и Предкавказья и другими исследователями (Алиев, 1967; Бельчикова, 1951; Гасанов, Джапаров, 1968; Ромашкевич, 1959; Рубилин, Суслова, 1953; Урушадзе, 1967; Шеварднадзе, 1967, и др.).

Представление о составе гумуса бурых лесных почв различных районов излагают: для Крыма – М.И. Долгилевич (1957, 1959); для Карпат – И.Н. Гоголев (1963), М.И. Долгилевич и Г.А. Скиба (1966), Л.П. Рубцова и Е.Н. Руднева (1967); для Дальнего Востока – Н.А. Крейда (1968), Л.Ю. Рейнтам (1965), Л.Ю. Рейнтам, Т.К. Цушпинг (1968), Н.В. Хавкина (1963, 1967, 1968), Н.В. Хавкина и М.Г. Добринина (1967); для Латвии – Р.Н. Шлейнис (1965); для Белоруссии – А.П. Утенкова (1969); для Восточного Саяна – З.В. Вишнякова, К.Г. Зуева, Т.С. Кузнецова и Е.Г. Чагина (1968); для Урала – Г.К. Ржанникова (1965), М.И. Дергачева (1967, 1968), В.П. Фирсова и М.И. Дергачева (1970, 1972), Р.П. Михайлова (1970).

Полученные данные показывают, что бурые лесные почвы рассматриваемых территорий имеют общие характерные черты с почвами Кавказа и в то же время обнаруживают некоторые отличия. Судя по данным П.С. Пастернака, В.В. Скибы (1962) и И.Н. Гоголева (1963), гумус бурых горно-лесных карпатских почв по сравнению с кавказскими отличается более узким отношением $C_{ГК}:C_{ФК}$, а среди гуминовых кислот часто преобладают гуматы кальция.

Таким образом, имеющиеся в литературе данные показывают, что для бурых лесных почв характерно довольно специфичное органическое вещество со значительным содержанием гуминов (негидролизуемого остатка), преобладанием фульвокислот над гуминовыми кислотами ($C_{ГК}:C_{ФК} < 1$ и реже близко к 1), а среди последних – бурых ульминовых кислот (фракция 1) основной формой связи гумусовых кислот с минеральной частью почвы является их связь с полуторными окислами.

Почему при сходном составе органического вещества формируются столь разные по свойствам почвы – бурые лесные и подзолистые? Объяснение этому дано в работах В.В. Пономаревой (1949, 1962, 1964), В.М. Фридланда (1965) и А.И. Ромашкевич (1959). Оно сводится к следующему. При определенных соотношениях фульвокислот с гидратами полутораокисей образуются неподвижные соединения, которые переходят в подвижное состояние лишь при расширении отношения фульвокислот к R_2O_3 и уменьшении концентрации растворов, т.е. роль агента, затормаживающего оподзоливание, принадлежит освобождающимся в процессе выветривания полуторным окислам. В.П. Пономарева отмечает также, что гуминовые кислоты бурых почв по сильно пониженной способности осаждаться кальцием и повышенной способности к комплексообразованию с поливалентными металлами сближаются с фульвокислотами. Эта система, характеризующаяся однородностью свойств, ведет себя в почвенном профиле как одно целое, поэтому и происходит слабая дифференциация почвенного профиля в вертикальном направлении. Своеобразный состав перегной (отсутствие или незначительное количество темноокрашенных гуминовых кислот) обуславливает бурый цвет почв.

2. Для минеральной части бурых лесных почв наиболее характерно оглинивание. Оно выражается в том, что в верхних горизонтах или на некоторой глубине накапливаются илистые частицы, а следовательно, и вторичные глинистые минералы.

Первые данные о составе вторичных минералов бурых лесных почв получены И.П. Антиповым–Каратаем, Е.И. Соколовой и А.И. Никитиной (см. Горбунов, 1963). Ими было показано, что в качестве характерных минералов в бурых почвах присутствуют нонtronит и каолинит, в насыщенных почвах встречается монтмориллонит, а в бедных основаниями – каолинит. Исследования минералогического состава бурых лесных почв Закарпатья, Кавказа, Приморья и Дальнего Востока, проведенные Н.И. Горбуновым (1963, 1964), показали, что в илистой фракции этих почв встречаются различные высокодисперсные минералы. В почвах, развитых на массивно–кристаллических породах, преобладают минералы монтмориллонитовой группы. Так как базальты выветриваются быстрее, то в почвах на элювии этой породы каолинит встречается чаще. Важной причиной накопления каолинита в почвах является, по мнению Н.И. Горбунова, промывной водный режим, обеспечивающий удаление кремнезема и оснований. В большинстве бурых почв на осадочных породах преобладают минералы монтмориллонитовой и гидрослюдистой групп.

По исследованиям И.Н. Антипова–Каратеева и И.Г. Цюрюпы (1963), в бурых лесных почвах Болгарии, Франции и СССР (Крым) илистая фракция представлена гидрослюдисто–монтмориллонитово–каолинитовой парагенетической ассоциацией с примесью гидратов окислов железа и тонкодисперсного кварца. В слаборазвитой почве преобладают глинистые минералы каолинитового характера.

Б.П. Градусовым и Г.Ф. Урушадзе (1968) показано, что в минералогическом составе бурых лесных почв Грузии преобладают монт-

мориллонит и хлорит–монтмориллонитовые смешанослойные образования. Количество гидрослюдистых минералов в почвах Грузии меньше, чем в почвах Крыма.

Из данных И.Н. Гоголева (1963) видно, что в илистой фракции почв Карпат присутствуют гидрослюды и незначительное количество монтмориллонита.

По материалам Б.П. Градусова (1970), горные почвы Саян и Закарпатья, развитые на массивно–кристаллических породах и отличающиеся аккумулятивным профилем илестого материала, характеризуются присутствием в нем смешанослойных образований, представленных слюда–монтмориллонитами.

В почвах Урала (Михайлов, Градусов, 1969) в минералогическом составе илестых фракций присутствуют различные глинистые образования, в том числе смешанослойные, а также тонкодисперсные мусковит–серициты, парагониты. Смешанослойные образования представлены главным образом неупорядоченными слюда – монтмориллонитами и хлорит – монтмориллонитами.

Исследование, проведенное Госсом и Алленом (Goss, Allen, 1968), показало, что в коллоидной фракции двух почв на граните, одна из которых сформирована в условиях недостаточного дренажа, а другая – хорошо дренирована, минералогический состав неодинаков. В первом случае глинистые минералы представлены монтмориллонитом, количество которого с глубиной увеличивается. В условиях хорошего дренажа глинистое вещество состояло в основном из каолинита, иллита, монтмориллонита и аморфных веществ.

Приведенные данные убедительно показывают, что бурые лесные почвы разных ареалов различаются по составу вторичных минералов. Он неодинаков в почвах, сформированных на кислых и основных породах и даже на одних и тех же породах в условиях разной дренированности. Обобщая имеющиеся в литературе данные, следует, однако, отметить, что большинство исследователей считают преобладающими в составе глинистых минералов бурых почв монтмориллонит и гидрослюды. Кроме того, бурые лесные почвы (без признаков оподзоливания) отличаются упорядоченностью смешанослойных образований.

3. Валовой химический состав мелкозема и илестых фракций является важным диагностическим признаком почв. Постоянство его по профилю указывает на слабую дифференциацию почвы на горизонты, что характерно для типичных представителей бурых лесных почв. Железо, высвобождающееся в процессе почвообразования, закрепляется в верхних горизонтах. Они отличаются также повышенным содержанием свободных и окристаллизованных форм железа. Все это обеспечивает бурый тон окраски профиля и является важным, широко признанным диагностическим признаком бурых лесных почв. В различных условиях их формирования может меняться соотношение между алюминием и железом, и это обстоятельство учитывается при построении классификаций бурых лесных почв. К примеру, Фидлер и Лентшиг (Fiedler, Lentsching, 1967) типичными бурыми

почвами считаются те из них, в которых соединения железа и алюминия находятся в неподвижном состоянии; в кислых бурых накапливается алюминий, а в буроземно-подзолистых и подзолистых почвах мигрирует железо.

Другой характерной особенностью бурых почв, отличающей их от подзолистых, является аккумулятивный характер распределения поглощенных оснований по профилю. Реакция этих почв колеблется в больших пределах, однако все они относятся к кислым. Резюмируя имеющиеся данные, можно отметить, что для большинства почв характерным является pH в KCl 4–5. Им свойственна также высокая гидролитическая и обменная кислотность. Последняя обусловлена в основном алюминием. Несмотря на более высокое в этих почвах по сравнению с подзолистыми содержание поглощенных оснований, они отличаются невысокой степенью насыщенности. Величина эта, однако, колеблется в больших пределах. Степень насыщенности основаниями широко используется при классификации бурых лесных почв.

4. Состав микрофлоры бурых лесных почв по сравнению с подзолистыми изучен чрезвычайно слабо. Имеющиеся сведения дают лишь самые общие представления об обитающих в них микроорганизмах. По данным В.И. Канивец (Канівець, 1970), дерново-буроземные маломощные почвы Закарпатья характеризуются высокой биогенностью и активностью нитрификаторов и *Clostridium pasteurianum*. Изучение количественного и качественного состава грибов-микрофитов, проведенное Е.С. Лисиной-Кулик (1968) в бурых лесных почвах Приморья, показало, что количество их постепенно уменьшается с глубиной. Наиболее часто встречаются в бурых лесных почвах Приморья следующие виды грибов-микрофитов: *Aspergillus niger*, *Penicillium furequentans*, *Fusarium sambucinum*, *Humicola grisea* и др.

Сравнительное изучение микрофлоры бурых лесных и подзолистых почв Сахалина (Тех Хак Мун, Федорова, 1967) показало, что в первых общее количество микроорганизмов в 2–4 раза выше. Бурые лесные почвы отличаются также более высоким относительным содержанием антиномицетов и меньшим количеством грибов и особенно олигонитрофилов. Грибы в бурых лесных почвах представлены в основном видом *триходерма*, а *Penicillium* составляют не более 25% от грибного населения, тогда как в подзолистых почвах количество последних увеличивается до 50% и более. Одной из наиболее характерных особенностей микрофлоры бурых лесных почв является постепенное снижение численности микробов с глубиной, особенно в пределах минеральной толщи почвенного профиля. Об этом свидетельствуют также данные З.И. Никитиной, Н.П. Кузнецовой (1963) для бурых лесных почв Дальнего Востока и Г.А. Кулай, Г.С. Хреновой (1967) для горно-лесных неоподзоленных почв Среднего Урала.

Сравнение активности разложения целлюлозы в грубогумусных подзолистых почвах, буроземах и рендзинах Нижних Вогезов показало, что бурые лесные почвы обладают более высокой целлюлозо-

разрушающей активностью при незначительном различии между горизонтами (Kiffer, Mangenot, 1968).

Биогенность бурых почв, как и других типов почв, находящихся под лесом, и состав их микрофлоры в значительной степени различаются в зависимости от состава древесного полога (Гаврилов, 1950; Рунов, Еникеева, 1955; Рунов, Соколов, 1956; Рунов, Мишустина, 1960; Никитина, Кузнецова, 1963; Вишнякова, 1964; Желязков, 1968; Наплекова, Клевенская, Лашинский, Ронгинская, 1968, и др.). В бурых почвах под еловыми лесами Болгарии по сравнению с бурыми почвами под лиственными и лиственно-хвойными лесами биогенность и степень минерализации органического вещества меньше. В составе микрофлоры первых преобладают микроскопические грибы, а во вторых — бациллы (Желязков, 1968). По данным З.В. Вишняковой (1964), активность микробиологических процессов в дерново-лесных кислых неоподзоленных почвах Западного Саяна под кедровыми лесами значительно выше, чем под пихтовыми. Первые характеризуются и более широким соотношением количества микроорганизмов, растущих на КАА и МПА, что свидетельствует о более глубокой минерализации органического вещества в почвах под кедром. Микроскопических грибов в исследованных почвах мало, однако в почве под пихтой содержание их более высокое, чем под пологом кедрового леса. В последних выше количество олигонитрофилов и актиномицетов.

Исследование, проведенное Н.Н. Наплековой, И.Л. Клевенской и Н.И. Гантиумовой (1968), показало, что численность микрофлоры увеличивается от высокогорных к среднегорным бурым лесным почвам Алтая. Первые характеризуются также низкой численностью целлюлозоразрушающих бактерий, большим удельным весом грибов, низким содержанием актиномицетов и отсутствием нитрификаторов в микробных ассоциациях этих почв. В среднегорных бурых лесных почвах численность всех групп микроорганизмов увеличивается, хорошо развиваются в них актиномицеты. В микробном спектре преобладают бактерии на МПА, количество которых составляет в почвах различных высотных поясов 73–82% от общего содержания бактерий. Количество спорообразующих бактерий колеблется от 24 до 44%, актиномицетов – 10–15%. Доля участия грибов в составе микрофлоры невелика. Отношение МПА/КАА колеблется в довольно больших пределах – от 0,9 до 5,2.

Таким образом, имеющиеся в литературе данные показывают, что микробиологическая активность в бурых лесных почвах выше, чем в подзолистых, и более плавно, чем в последних, уменьшается численность микроорганизмов с глубиной, что в общем согласуется с содержанием питательных элементов в сравниваемых почвах.

Совершенно понятно, что бурые лесные почвы разных ареалов не могут не различаться по свойствам, поэтому выяснение специфики буроземообразования в различных физико-географических условиях является одной из важных задач современного генетического почвоведения.

Глава II УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Почва представляет собой своеобразное естественноисторическое тело, происхождение и развитие которого обусловлены совместным влиянием факторов почвообразования. Поэтому для объяснения особенностей строения почвенного профиля и географических закономерностей распространения почв необходимо учитывать не только их физико-химические свойства, но и соотношения, в каких находится почва со средой.

Роль отдельных почвообразователей неодинакова в разной природной обстановке. В горах, например, роль рельефа в формировании профиля почв более значительна, чем на равнинах. Кроме того, в горных условиях, особенно в случае близкого подстилания материнской породы, более существенно ее влияние на химический состав почв. Однако химические элементы, которые наследует почва от почвообразующих пород, энергично перераспределяются в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов. Поэтому химический состав почв отличается от литосферы повышенным содержанием элементов, интенсивно накапливаемых растительностью, а за биологическим фактором признана ведущая роль в формировании и развитии любой почвы.

ГЕОЛОГИЯ И РЕЛЬЕФ

Описанию геологического строения и рельефа Урала и прилегающих к нему равнин в пределах обследованной территории посвящена большая литература (Колоколов, 1940; Наливкин, 1943; Лукинович, 1947; Герасимов, 1948; Краснов, 1950; Борисевич, 1954; Дибнер, 1957; Лидер, 1961; Рихтер, 1963; Куницын, 1966, и др.). Данные этих исследователей обобщены в ряде монографий, вышедших в последние годы ("Западная Сибирь", 1963; "Проблемы физической географии Урала", 1966; "Урал и Приуралье", 1968; "Геология СССР", 1969).

Уральские горы, сформировавшиеся в эпоху герцинского орогенеза, имеют долготное простиранье, обусловленное меридиональной ориентировкой геологических структур, и неоднородны по геологическому строению и характеру рельефа. По орографическим и геоморфо-

логическим признакам рассматриваемая территория подразделяется на три части: Северный, Средний и Южный Урал. Территорию Урала разделяют также на сменяющиеся с запада на восток меридиональные полосы: Предуралье, Уральский хребет и увалистая полоса восточного склона.

На Северном Урале центральный водораздельный хребет имеет среднюю высоту 700–750 м, наиболее высокие вершины его превышают 1000 м. В геологическом отношении эта территория представляет сложную складчато-глыбистую структуру, в срединном прогибе которой зажаты ордовикские известняки, а в крыльях – хлорито-серпентитово-кварцевые сланцы и кварциты. Высокая гряда состоит из обособленных, сложенных преимущественно ультраосновными породами габбро-перidotитового состава.

На Среднем Урале, протягивающемся от $53^{\circ}15'$ до $55^{\circ}54'$ с.ш., ось Центрально-Уральского антиклинория максимально опущена и он орографически слабо выражен. Водораздельная линия смешается здесь к востоку в пределы территории, относящейся в геологическом отношении уже к высотной зоне Урала. Восточный склон Среднего Урала представлен широкой (до 100 км) холмистой равниной (Зауральский пенеплен), полого наклоненной от 380 до 180 м над ур. моря к Западно-Сибирской равнине.

На центральном водоразделе Среднего Урала выделяются низко- и среднегорная части. Для северной среднегорной части ($60-58^{\circ}$ с.ш.) характерны абсолютные высоты возвышенностей 400–600 м, но довольно часто она бывает и более значительной (700–1500 м). Возвышенности имеют здесь характер увалов со склонами крутизной $6-12^{\circ}$.

В южной низкогорной части ($58-57^{\circ}$ с.ш.) возвышенности с туповершинными сглаженными денудацией контурами и редкими одиночными останцовыми скальными поднятиями имеют среднюю абсолютную высоту 300–500 м. На водоразделах преобладают плосковершинные возвышенности с длинными пологими и покатыми склонами крутизной $3-15^{\circ}$ и на придолинных участках – до 30° . Центральная хребтово-увалистая часть Среднего Урала сложена метаморфическими породами, представленными главным образом сланцами (глинистыми, слюдистыми, хлоритовыми) с включением кварцевых жил, плотных окремневых известняков и массивов ультраосновных интрузивных пород (пироксениты, амфиболиты, дуниты и т.п.). Последние наиболее распространены в северной части Среднего Урала.

Южный Урал, протягивающийся от $55^{\circ}54'$ до 51° с.ш., разделяется на две части – северную гористую и южную платообразную. В гористой части на поверхность выходят устойчивые породы, образующие Башкирский антиклинорий. Приуроченная к этому антиклинорию полоса горного рельефа достигает ширины до 120 км и представлена несколькими грядами крупных хребтов.

В пределах Урала и прилегающих к нему территорий, как отмечал Д.В. Борисевич (1968), можно выделить следующие крупные зоны рельефа, ориентированные в меридиональном направлении: 1) осевую

зону со среднегорным рельефом; 2) западный склон с увалистым рельефом; 3) восточный склон с увалистым рельефом; 4) выровненный пленеплан, включающий Зауральский пленеплан и Зауральское плато; 5) Предуралье – полоса депрессий, приуроченных к Предуральскому прогибу; 6) восточные окраины Русской равнины; 7) западные окраины Западно-Сибирской равнины.

Несмотря на то что орографическая граница Урала и Западно-Сибирской равнины выражена отчетливо, их считают морфологически единными. Основанием для этого служит тот факт, что под мощным покровом палеогеновых и мезозойских отложений далеко на восток Западно-Сибирской равнины прослеживаются Уральские структуры. Более того, расположение возвышенностей и понижений на Западно-Сибирской равнине, особенно в ее северо-западной части, не только отражает особенности палеозойского фундамента и мезокайнозойской структур, но и повторяет в общих чертах простиранье уральских структур.

На геологическое строение и характер рельефа Западно-Сибирской равнины значительное влияние оказали древние оледенения. Вопрос о характере, размерах и количестве оледенений этой территории до сих пор остается спорным. Большинство исследователей Западной Сибири (Обручев, 1931; Эдельштейн, 1936; Герасимов, Марков, 1939, и др.) считают, что ледники занимали всю равнину севернее 60° с.ш. В северных районах, покрытых льдами, происходило отложение валунных суглинков, а у края ледника – озерно-ледниковых ленточных глин. На водораздельных пространствах внеледниковой зоны накапливались толщи лёссовидных суглинков.

Рельеф северо-западной части Западно-Сибирской равнины равнинный и равнинно-волнистый. Выровненность рельефа увеличивается в направлении от Урала к востоку, в сторону долины Оби. Высота местности составляет в среднем 130–140 м над ур. моря с колебаниями от 20 до 300 м.

Для рельефа северо-западной части Западно-Сибирской равнины характерно чередование возвышенностей ("материков") со слабо всхолмленной поверхностью и больших "депрессий", где формируются болота. Низинные равнины ("депрессии") выполнены флювиогляциальными и аллювиально-озерными песками, суглинками и глинами. Абсолютная высота "депрессий" обычно колеблется в пределах 30–80 м. Холмисто-увалистые и холмистые возвышенностии ("материки") слагаются валунными суглинками, флювиогляциальными песками и галечниками, которые перекрывают близко залегающие третичные и мезозойские породы. Высоты "материков" достигают 250–300 м.

Приведенный материал показывает, что рассматриваемая территория чрезвычайно разнообразна по геологическому строению, характеру рельефа и слагающим ее горным породам и наносам. Это в значительной степени определяет пестроту почвенного покрова, разнообразие свойств почв и закономерности их распространения.

ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ

В системе факторов почвообразования большая роль отводится почвообразующим породам. Это и понятно, так как на минеральную массу почвы приходится около 90%. Особенно велико влияние почвообразующих пород на физико-химические свойства почв в горных местностях. Характерной особенностью химического состава (Струве, 1940) группы ультраосновных пород (дунит, перidotит, пироксенит) является низкое содержание (около 40%) кремнекислоты. Эти породы содержат большое количество магния (в дуните и перidotите его больше, чем SiO_2) и кальция при незначительном содержании щелочей. Железо в них преобладает над алюминием, а магний – над кальцием. В основных породах в отличие от ультраосновных алюминий превалирует над железом, а кальций – над магнием, увеличивается роль щелочей. Отмеченное различие еще более ярко выражено в кислых породах (гранодиорит). Кроме того, для них характерно высокое содержание SiO_2 . Особенности пород наследуются формирующими на них почвами. В процессе формирования эловия химический состав материнских горных пород изменяется. Н.А. Ногина (1948) указывает, например, что мелкоземистый эловий змеевиков Урала по сравнению с плотной породой обогащается кремнекислотой и полутонкими окислами и теряет магний, а в серицитовых сланцах по мере выветривания увеличивается содержание кремниевой кислоты, железа и магния и резко уменьшается количество кальция. Отмеченные особенности изменения химического состава плотной горной породы в процессе формирования эловия, как показали появившиеся позднее в литературе (Абатуров, 1966) и полученные нами данные (табл. 1), не всегда имеют место. Несомненно лишь одно, что процесс формирования эловия змеевика всегда сопровождается накоплением SiO_2 . В эловии змеевика, так же как в не измененной выветриванием породе, сохраняется преобладание железа над алюминием и кальция над магнием при близкой величине отношения между содержанием этих элементов.

Почвообразование приводит к глубокому преобразованию горной породы. В образцах почв, взятых из горизонта A_1 тех же разрезов, где отобран для анализа эловий, резко (на 20–30%) увеличивается по сравнению с последним содержание SiO_2 , в несколько раз возрастает количество Al_2O_3 и CaO . Эти изменения настолько значительны, что в почве по сравнению с почвообразующей породой меняется отношение $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ в пользу алюминия. Магний, хотя и преобладает над кальцием, но не в 40–190, а лишь в 1–9 раз. Эти изменения, по-видимому, в значительной степени обусловлены растительностью, которая в силу своей избирательной способности вовлекает в биологический круговорот больше кальция, чем магния, а алюминия – больше, чем железа. Зольный анализ (табл. 2) хвои сосны (*Pinus silvestris*), выросшей на почвах, сформированных на эловии змеевика (Южный Урал) на тех же участках, где брались для анализа образцы породы и почв, подтверждает сказанное.

Таблица 1

Валовой химический состав змеевика, продуктов его

Район	Порода	SiO_2	Al_2O_3
Южный Урал	Змеевик, (по Струве, 1940)	38,47	4,16
	Эловий змеевика	45,23	3,20
	Горизонт A ₁ (там же)	68,89	12,18
	Эловий (по Абатурову, 1966)	46,00	2,73
	Горизонт A ₁	77,01	9,34
Средний Урал	Змеевик (по Струве, 1940)	41,44	0,92
	Эловий змеевика	43,28	2,56
	Горизонт A ₁ (там же)	64,14	14,16

Несомненно, что в формировании химического состава почв кроме растений определенную роль играет миграционная способность элементов и комплекс природных условий, определяющих их перераспределение.

Не следует, однако, думать, что отмеченные особенности изменения химизма горных пород в процессе выветривания и почвообразования справедливы для пород любого состава. Представляет интерес сопоставить рассмотренные выше данные с химическим составом горных пород, контрастно отличающихся от змеевиков. Для сравнительного изучения нами были взяты граниты (Верх-Исетский массив), т.е. кислые по составу породы. Характер преобразования ультраосновных и кислых пород резко различен. В граните, его элювии и в гумусовом горизонте почв на этой породе содержание SiO_2 , чрезвычайно близко (табл. 3), т.е. процесс выветривания и почвообразования

Таблица 2

Зольный состав хвои сосны, % на чистую золу

Зольность	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
2,10	14,85	5,03	1,92	28,63	10,33
2,36	11,04	7,14	1,47	23,78	17,33
2,50	13,38	7,41	3,42	24,46	16,46

выветривания и почвообразования

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	MgO	CaO	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}}$
7,93	36,94	Нет	0,5	
6,44	43,43	0,39	0,5	110
6,05	6,24	2,76	2,0	2,3
10,07	40,33	0,31	0,2	130
2,6	3,34	2,26	4,6	1,0
4,05	40,33	0,21	0,2	190
12,70	34,88	0,94	0,2	37
5,09	2,48	3,83	2,7	0,9

Таблица 3

Валовой химический состав гранита, продуктов его выветривания и почвообразования

Порода	SiO_2	Al_2O_3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	CaO	MgO
Гранит (по Со- болеву, 1961)	70,58	15,74	2,38	2,26	0,90
Эловий	70,09	15,87	3,64	1,38	2,21
Горизонт A ₁ (там же)	71,77	14,56	3,49	2,56	2,03
Эловий	68,31	16,65	3,89	2,84	1,10
Горизонт A ₁ (там же)	67,99	18,02	3,33	2,92	1,69
Эловий	70,52	18,65	3,57	2,76	1,10
Горизонт A ₁ (там же)	71,36	18,42	4,52	2,77	1,10
Эловий	70,37	16,92	2,85	3,09	0,30
Горизонт A ₁ (там же)	76,40	15,35	2,11	2,97	0,60
Эловий	71,03	13,48	2,80	2,01	0,61
Горизонт A ₁ (там же)	72,84	15,17	5,00	1,94	0,98

Таблица 4

Содержание подвижного железа в однократной сернокислой вытяжке по Веригиной из дресвы и мелкозема горных пород

Порода	Фракции	Fe_2O_3 , мг/100 г почвы
Серпентинит	Дресва	310±165
	Мелкозем (C)	380±57
	Мелкозем (A_1)	370±130
Габбро	Дресва	240±125
	Мелкозем (C)	250±100
	Мелкозем (A_1)	275±100
Гранит	Дресва	70±20
	Мелкозем (C)	180±35
	Мелкозем (A_1)	230±125

не сопровождается накоплением SiO_2 ; незначительно меняется при этом и содержание других окислов.

С составом первичных минералов в горных породах тесно связана интенсивность освобождения элементов из кристаллической решетки, что в свою очередь определяет особенности образования органо-минеральных соединений в почве. Нами была сделана попытка выяснить зависимость накопления и миграции подвижного железа (в 1 н. сернокислой вытяжке по Веригиной) от состава горной почво-

Таблица 5

Содержание подвижного железа в пяти последовательных на разных породах

Порода	Горизонт	Fe_2O_3 в вытяжках,		
		1	2	3
Змеевик	C	420	405	380
	A_1	500	420	340
Габбро	C	250	440	235
	A_1	280	225	150
Гранит	C	210	330	410
	A_1	310	250	275

образующей породы. Для сравнения были взяты серпентинит, габбро и гранит, подвижное железо в которых определялось в дресве (1–5 мм) и в мелкоземе из горизонтов С и A_1 . Во всех случаях бралась десятикратная повторность, что позволило обработать аналитические данные методами вариационной статистики. Извлечение подвижного железа из дресвы показало (табл. 4), что достоверно большее количество его извлекает сернокислая вытяжка из серпентинита и габбро, чем из гранита. Сравнение содержания подвижного железа в дресве и мелкоземе в горизонте С позволяет сделать вывод, что при образовании мелкозема на граните количество железа возрастает (различие достоверно), тогда как на серпентините и габбро не изменяется (разница недостоверна). Увеличение подвижного железа наблюдается только в мелкоземе горизонта A_1 почвы на граните.

Таким образом, выветривание и почвообразование на гранитах в отличие от серпентинита и габбро сопровождается накоплением подвижного железа. Однократная вытяжка извлекает легкорастворимые аморфные и слабоокристаллизованные формы железа (Келлерман, Цюриха, 1962, 1965; Зонн, Маунг Вин-Хтин, 1971, и др.) и поэтому не дает полного представления о характере высвобождения железа и его миграции. Поскольку железо-гумусовые соли и железо, абсорбированное на поверхности минералов в виде органо-минеральных пленок, медленно растворяются в минеральных кислотах (Александрова, 1970), то представляет интерес изучить переход железа в раствор в многократных вытяжках. Данные пятикратной вытяжки (табл. 5) показывают, что из горизонта С почвы на граните каждая последующая вытяжка извлекает больше железа, чем 1-я, тогда как в почвах на змеевиках и габбро от 1-й к 5-й вытяжке количество извлекаемого железа резко уменьшается, о чем свидетельствует отношение Fe_2O_3 в 1-й вытяжке к Fe_2O_3 в 5-й вытяжке. В гори-

сернокислых вытяжках из мелкозема почв, развитых

мг/100 г почвы		Fe_2O_3 в 1-й вытяжке, % к валовому содержанию	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ в 1-й вытяжке}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ в 5-й вытяжке}}$
4	5		
290	210	0,47	2:1
215	165	0,65	3,5:1
180	150	0,32	1,6:1
115	85	0,28	2,7:1
390	350	0,24	1:1,6
275	165	0,31	1,8:1

Таблица 6

Механический состав почвообразующих пород Урала

Порода	Глубина, см	Содержание	
		1,0-0,25	0,25-0,05
Эловий змеевика	75-80	12,3	42,4
Эловий серпентинита	70-80	16,0	30,3
Эловий амфиболита	70-80	15,6	41,6
	40-50	8,1	58,4
	55-65	2,4	23,2
Эловий известняка	50-60	11,6	22,3
	60-70	4,9	43,1
	85-95	25,0	14,8
Эловий сланцев	60-70	3,0	7,0
	60-65	2,9	9,9
	75-85	4,8	26,0
Эловий гранита	35-40	80,3	10,3
	70-80	45,6	28,1
Делювиальные бурые суглинки	75-80	5,3	29,9

зонте A₁ почвы на граните ощутимая убыль подвижного железа наблюдается в 5-й вытяжке и по сравнению с 1-й вытяжкой его здесь в 1,8 раза меньше. В почвах на габбро и змеевике уменьшение количества железа резко выражено уже в 4-й вытяжке, а в 5-й относительно 1-й содержание его падает в 2,7 раза на габбро и в 3,5 раза на змеевике.

Высокая концентрация подвижного железа в почвах на гранитах, очевидно, связана с присутствием слюд. Хорошая аэрация легких по механическому составу почв на граните благоприятствует окислению и окристаллизации железа, а защитные органо-минеральные адсорбированные пленки предохраняют от разрушения первичные минералы. Возможно, в этом кроется одна из причин слабого проявления оподзоливания в почвах Урала, развитых на граните. С низкой устойчивостью соединений железа в почвах на змеевиках, по-видимому, связано формирование мощного осветленного горизонта.

Обладая различной структурой и минералогическим составом, горные породы в процессе выветривания образуют различные по механическому составу продукты выветривания, что предопределяет и механический состав почв. Установить четкие различия в механическом составе эловия при формировании его на породах разного химичес-

частиц, %; диаметр, мм				
0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01
17,0	4,2	4,0	21,1	29,3
9,0	4,2	8,4	32,1	44,7
26,7	5,1	4,1	7,2	16,4
26,7	2,1	1,5	3,2	6,8
35,5	11,8	12,2	14,6	38,6
9,4	1,8	6,0	28,9	36,7
6,1	2,1	5,6	34,3	42,0
16,4	1,3	6,7	35,6	43,6
29,0	8,6	12,3	40,0	60,9
28,7	10,5	15,0	33,0	58,5
21,9	9,7	10,9	26,6	47,2
4,5	1,1	1,9	1,9	4,9
12,0	4,5	7,2	2,6	14,3
26,9	11,8	10,3	15,8	37,9

кого состава довольно трудно, так как при этом большое значение имеет возраст элювия. Тем не менее сопоставление аналитических данных позволяет отметить некоторые особенности механического состава почвообразующих пород в зависимости от их химизма. Как видно из данных табл. 6, из элювия змеевиков образуется различный по механическому составу мелкозем, но непременно с наличием двух максимумов в содержании фракций: один соответствует фракции мелкого песка, другой – ила при невысоком содержании пылеватых частиц. На эти особенности механического состава элювия змеевика указывала Е.Н. Иванова (1954). Известняки и сланцы дают при выветривании преимущественно тяжелый по механическому составу мелкозем, который в отличие от известняков содержит значительно больше пылеватых частиц (особенно крупной пыли), а в элювии известняков содержится много песка. Амфиболиты и особенно граниты образуют легкий по механическому составу элювий. В мелкоземе амфиболитов преобладают мелкий песок и крупная пыль при незначительном количестве более мелких частиц, тогда как для мелкозема гранита характерно высокое содержание среднего и мелкого песка при незначительном количестве ила.

Кроме элювия плотных пород на рассматриваемой территории представлены в качестве почвообразующих пород делювиальные суглинки.

Таблица 7

Механический состав почвообразующих пород равнинного

Подзона	Породы	Глубина, см	Содержание	
			1-0, 25	
Северная тайга	Супесчаный аллювий	110-120	1,9	
	Флювиогляциальные двучленные наносы (легкий суглиноок подстилается песком)	65-70 120-130	1,2 35,8	
	Двучленный нанос (валунная глина, перекрытая супесью)	50-55 60-70	15,3 2,0	
Средняя тайга	Суглинистые отложения водоразделов Лозьва - Пельм, Конда - Сосьва	90-100 125-130	2,4 15,5	
	Аллювиально-озерные пески	100-110 170-180	13,1 5,2	
	Глинистые и суглинистые отложения (типа лёссовидных) междуречий:			
Южная тайга	Тура - Ница	130-140	1,15	
	Ница - Пышма (Зайково)	140-145	1,9	
	Ница - Пышма (Байкалово)	110-120	43,7	
	Талица - Беляковка	105-120	0,6	
	Двучленные наносы (надпойменная терраса р. Пышмы)	45-55 95-110	44,1 29,8	
	Тавда-Куминское междуречье (Арефьева, 1970, разрез 15а)	5-20 100-110	0,7 5,4	
	Песчаные наносы:			
	р. Пышмы	80-90	29,2	
	р. Тавды	120-130	20,5	

Наиболее широко распространены они в холмистых предгорьях Зауралья, приурочиваясь к пониженным и более пологим формам рельефа. В отличие от рыхлых суглинистых пород Западно-Сибирской равнины делювиальные отложения содержат включения хряща горных пород, в процессе выветривания которого происходит обогащение суглинков элементами питания. Присутствие хряща и обломков горных пород обеспечивает сравнительно хороший дренаж верхней толщи таких отложений. В результате этого почвы на делювиальных суглинках, как правило, не имеют признаков оглеения и более плодородны

Зауралья

частиц, %; диаметр, мм					
0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
62,7	18,9	2,8	4,6	8,8	16,3
30,5	38,9	5,0	7,5	16,8	28,4
17,0	29,7	0,0	0,8	1,6	2,5
68,3	5,8	0,2	2,9	7,3	10,4
32,2	7,9	4,2	14,4	39,1	57,7
20,2	39,9	6,8	6,4	24,1	37,3
42,9	15,9	5,6	5,4	14,4	25,5
78,7	0,6	1,1	2,1	4,2	7,5
88,6	0,8	1,1	0,3	3,8	5,2
12,6	23,0	7,4	13,3	41,3	62,0
2,4	24,5	10,1	12,3	48,3	70,7
30,9	3,1	5,9	0,9	15,3	22,1
30,7	32,3	8,0	8,5	20,2	36,8
27,4	4,6	3,5	6,9	13,3	23,8
1,8	10,0	26,5	5,6	26,1	58,3
29,2	31,6	8,6	12,9	16,9	38,4
82,0	2,5	0,4	0,6	8,9	9,9
63,5	1,8	0,6	0,6	4,0	5,2
69,9	2,7	3,7	0,7	2,4	6,8

по сравнению с почвами приобской части Западной Сибири, имеющими сходный механический состав мелкозема.

Почвообразующие породы на территории, расположенной между Уральскими горами и р. Обью, представлены четвертичными отложениями, разнообразными по происхождению и физико-химическим свойствам. В северотаежной ее части почвообразующими породами служат моренные, флювиогляциальные и аллювиальные отложения, для верхней 1,5-2-метровой толщи которых характерна неоднородность литологического состава (табл. 7).

Таблица 8

Химический состав почвообразующих пород равнинного

Подзона	Порода	Глубина, см	pH KCl	Поглощенные $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ мг-экв/100 г почвы
Северная тайга	Супесчаный аллювий	110-120	4,0	6,4
	Флювиогляциальные двучленные наносы (легкий суглинок подстилается песком)	65-75 120-130	4,2 4,0	14,3 2,0
	Валунная глина пerekрыта супесью	50-55 60-70	3,3 3,7	2,3 16,7
Средняя тайга	Суглинистые отложения водоразделов	90-100 125-135	5,5 4,4	22,8 11,1
	Лозьва - Пельмь, Конда - Сосьва			
	Аллювиально-озерные гески	100-110 170-180	4,5 4,5	3,75 1,37
Южная тайга	Глинистые отложения междуречий Тура - Ница, Ница - Пышма	110-120 130-140	5,7 5,3	18,3 33,1
	Песчаные наносы р. Тавды	120-130	5,3	0,53

Далее к югу на территории, расположенной за пределами максимального самаровского оледенения, толща отложений становится более однородной, хотя двучленные наносы здесь имеют значительное распространение. Водораздельные пространства (Лозьва - Пельмь, Конда - Сосьва) слагают мощные суглинистые отложения, представленные тяжелыми, средними и реже легкими суглинками (см. табл. 7).

Химический состав (табл. 8) рыхлых четвертичных отложений тесно связан с их механическим составом. Песчаные отложения почти нацело (около 93-97%) состоят из SiO_2 , щелочноземельные основания содержатся в них в незначительном количестве, поэтому невелико в них и содержание поглощенных оснований. В суглинистых отложениях количество SiO_2 падает до 72-76%, а содержание кальция возрастает, однако не превышает 1,5-2%. В целом рассматриваемые отложения отличаются даже от элювия кислых пород более

Зауралья

Валовое содержание, % на прокаленную навеску				
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
82,22	8,30	3,92	1,44	1,38
75,55	13,87	5,28	1,42	2,10
89,58	4,91	2,67	1,52	0,97
 Не определялось				
72,43	12,47	10,00	1,61	2,28
76,22	10,33	3,34	1,93	1,01
86,05	6,38	5,69	0,65	0,14
93,17	2,52	0,71	0,71	0,59
93,04	4,07	1,26	0,69	0,45
83,93	6,95	4,14	1,46	1,21
75,67	8,62	7,26	1,35	1,49
97,2	2,98		0,13	Не опр.

высоким содержанием SiO_2 и меньшим количеством CaO , MgO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 . Содержание поглощенных оснований в суглинках по сравнению с песками резко увеличивается, однако количество их колеблется в больших пределах и зависит от механического состава (чем тяжелее суглинок, тем больше обменных Ca^{+2} + Mg^{+2}). Что касается величины pH , то имеющиеся данные показывают, что она не зависит от механического состава.

КЛИМАТ

Описываемая территория, расположенная между 62 и 55° с.ш. и включающая как горные области, так и равнины, неоднородна в климатическом отношении (Кувшинова, 1968; Шварева, 1963; Кайгородов, 1955; Шкляев, 1964; "Климатический справоч-

ник СССР", 1946, 1955; "Агроклиматический справочник по Свердловской области", 1962, и др.).

Разнообразие климатических условий определяется прежде всего большой меридиональной протяженностью территории, а следовательно, различным количеством поступающего солнечного тепла, а также различием в циркуляции атмосферы над ее отдельными частями.

Количество выпадающих осадков колеблется в широких пределах – от 800 до 400 мм в год. Больше их выпадает в горах, а к западу и востоку количество их уменьшается. Основная масса осадков (70–80% от годовой суммы) на всей рассматриваемой территории приходится на теплую часть года. Количество их заметно увеличивается с мая и достигает максимума в южной части – в июле и в северной – в августе.

Испаряемость в лесной зоне составляет 300–400 мм, причем на восточном склоне она больше, чем на западном, на 40–50 мм. Граница избыточно влажной зоны к западу от Урала прослеживается по 59° с.ш., а к востоку примерно по $61\text{--}62^{\circ}$ с.ш., а граница влажной зоны соответственно по 54 и 58° с.ш.

Значительное влияние на климатические условия оказывает и высота местности, с которой связана климатическая поясность в горах и более южное положение биоклиматических зон по сравнению с прилегающими равнинами. Это объясняется в основном понижением температуры воздуха с высотой, которая в теплый период года понижается на $0,5^{\circ}$ на каждые 100 м. С высотой местности увеличивается и количество осадков. По вычислениям А.С. Шкляева (1964), средние градиенты увеличения количества осадков с высотой изменяются от 70 мм на каждые 100 м на севере до 60 мм на 100 м на юге Предуралья, а в Зауралье – в среднем 50 мм на 100 м.

Таковы в общих чертах особенности климата Урала. Рассмотрим, как изменяются некоторые, наиболее важные с точки зрения влияния на почвообразование, климатические показатели с севера на юг в пределах рассматриваемой территории.

Северная тайга. Для климата этой территории характерны отрицательные среднегодовые температуры воздуха, которые составляют в наиболее северных точках наблюдения (Березово) -4° и в наиболее южных (Ииль) -1° . Сумма положительных температур $>10^{\circ}$ составляет $1200\text{--}1500^{\circ}$, а $>15^{\circ}$ – $300\text{--}800^{\circ}$. Продолжительность безморозного периода на территории этой подзоны колеблется от 70 до 100 дней.

Характерной особенностью климата северотаежной подзоны являются отрицательные среднегодовые температуры поверхности почвы (-4 , -1°C). Количество осадков в равнинных частях этой подзоны составляет 460–500 мм, в горах увеличивается до 600–800 мм. Самым влажным месяцем является июль. В зимние месяцы выпадает лишь 20% от годовой суммы осадков.

Средняя тайга. Данная подзона характеризуется более высокими по сравнению с северной тайгой среднегодовыми температурами воздуха и поверхности почвы. Возрастает здесь и сумма по-

положительных температур – до 1350–1700° (>10°) и до 500–1000° (>15°). Более низкие их значения соответствуют горному Уралу (Бисер) и его восточным предгорьям (Североуральск, Каинск, Серов). По мере удаления от Урала на одной и той же широте (Карпинск – Гари) увеличивается сумма положительных температур (>10° – 1460–1670 и >15° – 812–1045), длина безморозного периода (96–116 дней) и несколько уменьшается количество осадков.

Изучение температурного режима почвенно-грунтовой толщи (20–30 см) на этой территории Н.М. Федоровой (1970) показало, что средняя температура одного температурного цикла на всех глубинах профиля близка к 0°, амплитуда колебаний температуры в верхней части профиля имеет диапазон около 10°, охватывающий интервалы как положительных, так и отрицательных температур; с глубиной диапазон ее уменьшается до 1° и на глубине 150 см переходит целиком в область положительных температур. Почвенно-грунтовая толща охарактеризована Н.М. Федоровой как холодная, продолжительно сезонно-мерзлая. В этой и более поздней работе (Федорова, Ярилова, 1972) показано, что при таком температурном режиме затруднено нисходящее передвижение влаги, в зонах с надмерзлотной и подмерзлотной верховодкой появляются в почвах признаки оглеения и образуется белесоватая присыпка как результат перестройки сложения породы, перераспределения и сортировки ее элементов *in situ* в процессе промерзания – протаивания.

Южная тайга характеризуется положительными значениями среднегодовых температур воздуха, не превышающих 1 и 1,5°.

В отличие от северной и средней тайги температура поверхности почвы имеет положительные значения в течение 6 месяцев (май – октябрь). Июльские температуры поверхности почвы здесь составляют 19–20° в разных пунктах, тогда как в северной тайге – от 15 до 19°. Сумма положительных температур >10° – 1600–1900 и более 15° – 900–1200°. Продолжительность базморозного периода 95–120 дней. Небольшое количество осадков, выпадающих зимой, обусловливает сравнительно небольшую мощность снежного покрова. Накапливается снег более или менее равномерно. Наибольшая мощность его отмечается в первых числах марта и достигает 42 см. Почва к этому времени промерзает до глубины 80 см, иногда глубже. В пространственном распространении высота снежного покрова различна, что определяется рельефом местности, растительностью, силой и направлением ветра. Таяние снега начинается в марте, а полностью он сходит в конце апреля. Климатические показатели в пределах этой подзоны претерпевают значительные изменения с запада на восток. Сравнение их по метеостанциям, расположенным на 57 параллели, – Висим – Невьянск – Алапаевск, показывает, что наибольшее количество осадков выпадает в горах – 505 мм, в холмистых предгорьях восточного склона количество их составляет 475 мм и на равнине – до 425 мм, т.е. барьерная роль Урала на территории южной тайги менее значительна, чем в северной и средней тайге, вследствие снижения высоты гор.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Зона таежных (boreальных) лесов на Урале и на прилегающих к нему равнинах занимает огромную территорию, примерно от 55 по 66° с.ш.

В Свердловской области общая площадь лесов составляет 15,5 млн. га (Колесников, 1969а). В Челябинской области покрыто лесом 2,1 млн. га (Колесников, 1969б). В Западной Сибири, по данным В.И. Орлова (1963), леса занимают около 76 млн. га, из которых почти 90% находится в таежной и лесостепной зонах.

Таежные леса, за исключением предлесотундровых редкостойных, являются богатством этого края, зоной основного промышленного освоения. Достаточно сказать, что Свердловская область производит за год около 25 млн. м³ круглого леса, 2 млн. 650 тыс. м³ пиломатериалов, десятки тысяч тонн бумаги, картона и т.п. (Вовси, Колесников, 1963).

Помимо большого промышленного значения велика гидрологическая и почвозащитная роль лесов Урала не только для горной части, но и прилегающих равнин (Колпиков, 1954; Лосицкий, 1956; Каменский, 1957; Терентьев, 1962, и др.).

Все это определило огромный интерес к изучению лесов Урала, и в настоящее время лесная и геоботаническая наука, особенно благодаря работам последнего десятилетия, располагает большим материалом, характеризующим географические закономерности распространения лесов, их типологию, состав и производительность. Эти материалы, а также районирование лесов и история растительного покрова обобщены в монографических работах и крупных статьях последнего времени (Горчаковский, 1966, 1968; Зубарева, 1967, 1970; Игошина, 1964; Колесников, 1960, 1969, а, б; Крылов, 1969; Орлов 1963; Смолоногов, Никулин, 1963, и др.), которые положены в основу характеристики растительности рассматриваемой территории.

Таежная зона на своем протяжении с севера на юг неоднородна по составу лесов, и в ее пределах выделяют (Горчаковский, 1968; Колесников, 1960) ряд подзон: предлесотундровые редколесья (в дальнейшем нами не рассматривается как не имеющая эксплуатационного значения), северная, средняя и южная тайга, предлесостепные сосново-березовые леса и хвойно-широколистственные леса.

Северная тайга в хребтовой полосе Урала имеет наибольшую по сравнению с другими подзонами протяженность с севера на юг.

Она занимает южную часть Северного Урала и вдается в территсию Среднего Урала до широты 59°30' с.ш. Горная северная тайга представлена еловыми, пихтовыми, кедровыми, реже сосновыми лесами, преимущественно из групп ассоциаций зеленошниковых и каменистых (Горчаковский, 1954, 1959). В отличие от равнинной тайги дренаж здесь лучше и поэтому не выражены крайние звенья эколого-фитоценотического ряда заболачивания — группы ассоциаций долгомошниковых и сфагновых ельников и кедровников. По лесорас-

титльному районированию, проведенному Б.П. Колесниковым (1960), ландшафтно-географические подзоны таежной зоны являются одновременно и лесорастительными. Им соответствуют 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 приходится в этой подзоне около 65% площади лесов (Зубарева, 1967). Еловые леса этой территории представлены ельниками нагорными, ягодниково-зеленомошниковыми, крупнопапоротниковыми, мшистыми, хвошевыми и долгомошно-сфагновыми, среди которых преобладают ельники ягодниково-зеленомошниковые (Зубарева, Фирсова, 1963; Зубарева, 1967).

Сосновые леса горного района рассматриваемой подзоны имеют ограниченное распространение. Они занимают наиболее низкие по абсолютным отметкам положения (нижние лесные субпояса) по сравнению с ельниками. В кустарничковом покрове сосновых лесов широко распространены болотные растения – багульник, голубика и черника, поэтому здесь представлены сосняки багульниково-голубичные и багульниково-черничные V бонитета и сосняки зеленомошно-ягодничевые IV бонитета (Игошина, 1964).

Кедровые леса встречаются по горному хребту приблизительно до 57°30' с.ш. (Горчаковский, 1949, 1956а, 1959; Соловьев, 1955). В Свердловской области ими занято около 530 тыс. га (Крылов, Мукин, 1960), однако самые крупные массивы горных кедровников расположены в северотаежной подзоне. Кедровые леса на севере своего ареала представлены, по данным П.Л. Горчаковского, лишайниками типами, а у южной границы – сфагновыми и долгомошниковыми.

В предгорьях восточного склона Урала господствуют сосновые леса. Наиболее распространенными ассоциациями сосновых лесов этой части Урала П.Л. Горчаковский (1956б) считает сосняк черничниковый и сосняк каменистый. Боры восточных предгорий Урала в северной тайге (Игошина, 1964) представлены следующими группами: боры багульниково-голубичные, лиственнично-сосновые леса багульниково-голубичные и сосновые с елью и березой. Площадь, занятая под кедровыми лесами, в холмистых предгорьях восточного склона по сравнению с горным районом сокращается, но увеличивается их типологическое разнообразие.

Далее на восток в пределах рассматриваемой подзоны Б.П. Колесников (1960) выделяет равнинный район. Граница между предгорным и равнинным районом совпадает в основном с горизонта – линии 200–150 м над ур. моря. Основу растительного покрова в подзоне северной тайги Приобья (Смолоногов, Юрчиков, 1959; Смолоногов, Никулин, 1963; Смолоногов, Фирсова, 1966) составляют сосновые леса и массивы сфагновых торфяных болот, занимающих, по данным В.И. Маковского (1964), до 35–50% площади. Сосновые леса (с примесью ели и пихты) распространены поблизости от пред-

горий Урала, а также тяготеют к долине р. Оби. Здесь же встречаются темнохвойно-кедровые леса. Березняки приурочены обычно к заболоченным низинам и долинам рек. Характерной особенностью растительного покрова северной тайги равнинного района является произрастание непосредственно на минеральных субстратах багульника, голубики, водяники и других кустарничков. В напочвенном покрове обильны лишайники и зеленые мхи. Основными типами леса среди сосняков рассматриваемой территории являются лишайниковые, багульниково-брусличниковые, зеленомошниковые, зеленомошно-ягодниковые и сфагновые. Ельники представлены зеленомошно-ягодниковыми, зеленомошниковыми, зеленомошно-мелкотравными, хвоевыми, сфагновыми и другими типами.

К югу подзону северной тайги сменяет средняя тайга, которая, судя по лесорастительному районированию Уральского экономического района (Колесников, 1960), распространена в горах приблизительно до 58° с.ш. Эта подзона в горной хребтовой полосе Урала имеет сравнительно небольшую протяженность с севера на юг. Район холмистых предгорий тянется узкой полосой вдоль восточного склона. Вопрос о северной границе этой подзоны в Зауралье считается спорным. В работах Б.В. Сочавы, Т.И. Исаченко, А.И. Лукичевой (1953), Г.В. Крылова (1961), П.Л. Горчаковского (1968) северная граница средней тайги проводится приблизительно по 59 параллели. В работах Б.П. Колесникова (1960), Е.П. Смолоногова и В.И. Никулина (1963), М.М. Сторожевой (1966) и других авторов эта граница значительно смешена к северу и проводится приблизительно по 61° с.ш. Леса этой подзоны, особенно ее равнинного района, недостаточно изучены вследствие слабой доступности до недавнего времени этой территории.

В средней тайге, так же как и в северной, по мере движения к востоку возрастает роль сосны в растительном покрове. В бассейнах рек Тавда - Пельм и Сосьва - Лозьва сосна становится преобладающей породой. Для подзоны средней тайги характерна (Игoshina, 1964) ассоциация бруснично-плевроциевого бора (близкого к борам - зеленомошникам), бруснично-плевроциевого бора с багульником, политриковые и сфагновые боры.

Южная тайга спускается в горах Урала приблизительно до $55^{\circ}33'$ с.ш. В Зауралье южнотаежная подзона включает в основном бассейн р. Туры и всех его правых притоков, а также верхнюю часть бассейнов Исети и Пышмы. На центральном водоразделе Урала преобладают пихтово-еловые, а в Зауралье сосновые леса. Видовой состав травяного покрова южнотаежных лесов разнообразен. Здесь значительно распространены ельники и сосняки травяные с лилей, редко встречающиеся в рассмотренных выше подзонах тайги. Заболоченные леса занимают здесь незначительные площади. Производительность древостоя увеличивается.

В южнотаежной подзоне район холмистых предгорий восточного склона Урала имеет небольшую протяженность с запада на восток. Здесь господствуют сосновые леса.

Южнотаежную подзону сменяют темнохвойно-широколиственны леса в горной полосе Урала и сосново-березовые леса, занимающие восточные склоны Урала – северную часть Челябинской области и юго-восток Свердловской области (Зубарева, Фирсова, 1965; Зубарева, Теринов, 1967; Колесников, 1960; Фильрозе, 1958).

Наряду с хвойными породами важную лесообразовательную роль здесь играют лиственные породы и особенно липа сердцелистная, береза и осина. Травяной покров темнохвойно-широколиственных лесов богат по видовому составу. Доминантными представителями покрова большей части типов леса являются такие виды, как копытень европейский, сныть, ясменник душистый, воронец, бор развесистый, щитовник мужской, ветреница дубравная и лютиковая и др. Велико обилие и таежных представителей темнохвойных лесов – аконит, кисличка, вейник, линnea северная, щитовник тройчатый и др. Среди травяного покрова много широкогравных и высокогравных форм, развивающихся преимущественно на менее дренированных участках, на плоских вершинах и днищах логов (крапива, валериана, скерда и др.).

При обильном опаде лиственных пород и интенсивном развитии травянистой растительности моховой покров не имеет широкого распространения в нижних лесных ярусах. Представлен моховой ярус преимущественно зелеными, реже листоватыми мхами. Только в одном, но очень мало распространенном типе леса – в ельнике хвоево-сфагновом и небольшими пятнами в микропонижениях на плоских вершинах, реже в логах встречаются сфагновые и политриховые мхи.

На равнинах Зауралья в этой подзоне преобладают сосняки и осинники. Наиболее крупным массивом сосновых лесов на территории рассматриваемой подзоны являются Припышминские боры, занимающие около 350 тыс. га.

Таковы общие представления о растительном покрове рассматриваемой территории. Резюмируя сказанное, следует подчеркнуть, что в boreальной зоне Урала и Зауралья преобладают хвойные леса, составляющие около 2/3 ее лесных богатств. Наибольшие площади на западных склонах и водораздельной полосе Урала заняты темнохвойной тайгой. Состав и производительность темнохвойных лесов изменяются с севера на юг. Основной лесообразующей породой здесь является ель, на долю которой приходится от 65 (в северной тайге) до 40% (в южной) площади лесов и соответственно от 75 до 54% по запасу. Пихта и кедр по площади распространения и по запасу не превышают 5%. Из светлохвойных пород довольно значительна роль сосны, возрастающая к югу (7–10% по площади и 4–11% по запасу). Участие лиственных пород в различных подзонах неодинаково. В южнотаежных лесах лиственные породы занимают 50% площади, в средней тайге – 37% и в северной – 20% от всей покрытой лесом территории. Среди лиственных пород особенно велика роль береск, доли которой на юге составляет от 20 до 45% по площади и от 12 до 33% по запасу. В темнохвойно-широколиственной подзоне в составе древостоя участвует липа (Зубарева, 1967).

Восточная граница распространения сплошных коренных массивов темнохвойных лесов проходит приблизительно по меридиану 59°30' в.д. На восточных предгорьях Урала господствуют сосновые леса. Они становятся устойчивыми южнее 58 параллели и полностью освобождаются от участия ели. Из всего комплекса лесорастительных условий южной части горного Среднего Урала главным природно-экологическим фактором, определяющим развитие сосны, следует считать режим влажности, тесно связанный с механическим составом почв и характером почвообразующих пород. Возможность развития сосны как главной или одной из главных лесообразующих пород определяется положением участков леса на дренированных придолинных склонах с суглинистыми почвами, хорошо водопроницаемыми по всему профилю. Почвы с такими свойствами развиты преимущественно на распространенных здесь песчанистых сланцах и известняках. Особенности химического состава этих почв позволяют отметить, что сосна по сравнению с елью приурочена к почвам, развитым на менее кислых породах. По мере утяжеления механического состава почв до глинистых и уменьшения их хрящеватости снижается водопроницаемость, повышается влажность, ухудшается аэрация. Сосна в древостоях на таких почвах не выдерживает конкуренции с елью, экология которой в условиях Урала более соответствует тяжелые влагоемкие почвы.

Таким образом, описанные закономерности размещения еловых и сосновых лесов зависят от почвенных условий. Наряду с этим в случае сходных по механическому и химическому составу почв распределение сосны и ели в горных условиях Урала с мелкими почвами определяется свойствами почвообразующих пород и степенью дренированности местоположений (Зубарева, Фирсова, 1965).

Типологическое разнообразие сосновых лесов подобно еловым, и их производительность увеличивается к югу. Кроме того, горные леса по сравнению с равнинными, особенно в пределах северной тайги, отличаются большей производительностью. Эти закономерности часто нарушаются или значительно усложняются за счет особенностей химизма горных пород и своеобразия геолого-геоморфологического строения отдельных участков местности. С известняками и другими богатыми кальцием горными породами (как габбро, пироксениты) связаны более евтрофные и теплолюбивые растения; с кислыми горными породами, особенно с песчаниками, гранитами и кварцитами, связана более олиготрофная и северная растительность. По песчаным наносам и почвам сосновые леса глубоко проникают в лесостепные просторы (Игошина, 1960).

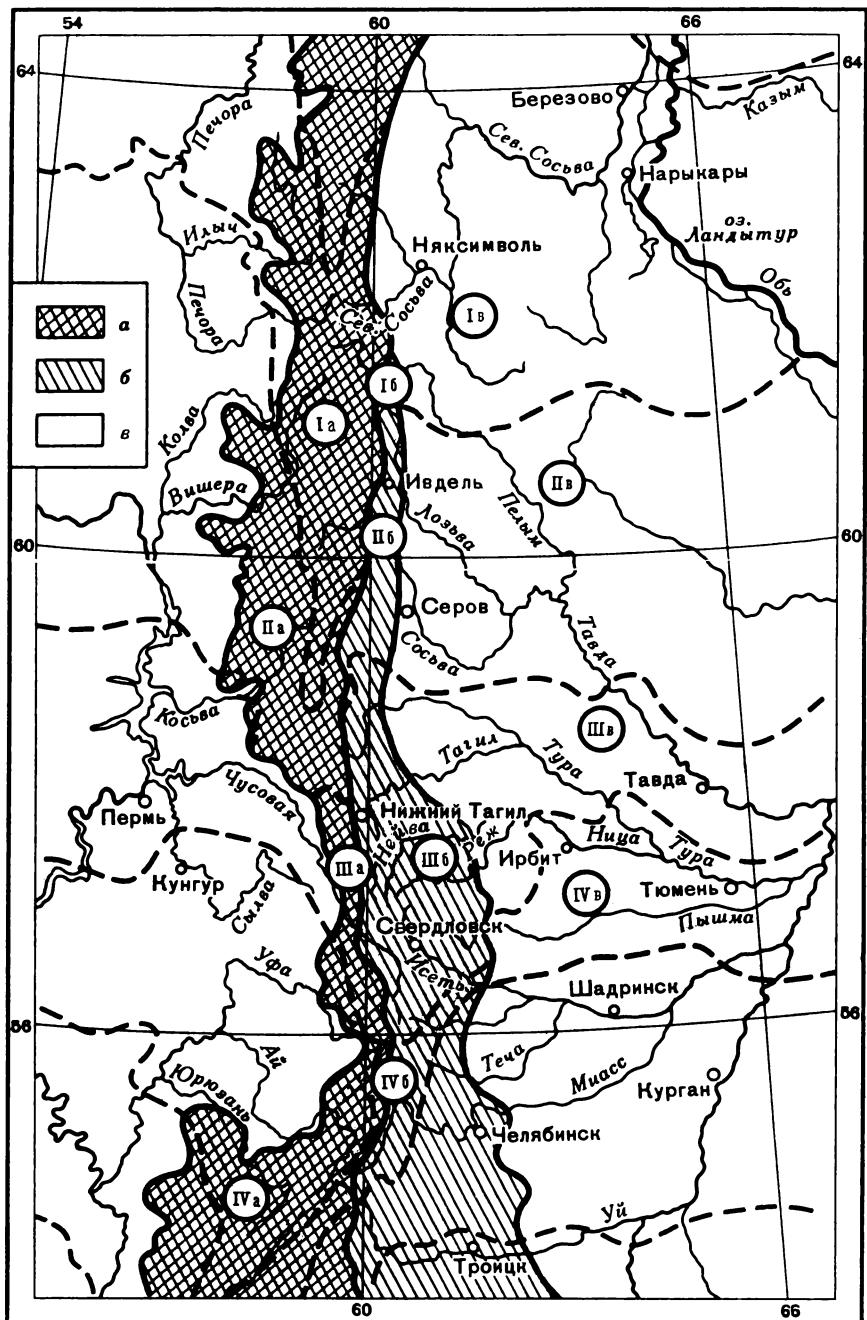
Указанные подзональные и провинциальные различия лесной растительности как одного из факторов почвообразования находят отражение в почвенном покрове и определяют отличительные особенности почв различных частей рассматриваемой территории. В свою очередь свойства почв влияют на состав лесной растительности и ее производительность.

Глава III ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Различия в условиях формирования почв на рассматривающей территории, определившие особенности почвенного покрова отдельных ее частей, а также многообразие процессов почвообразования еще не получили отражения на имеющихся в настоящее время почвенных картах и схемах районирования. Предложенное Б.П.Колесниковым (1960) лесорастительное районирование Урала ознаменовало новый этап в изучении природы Урала, и на его основе, с учетом полученных в последние годы данных о почвах, стало возможным предположить новую, более подробную по сравнению с предшествующими схему почвенного районирования таежной зоны Урала.

На основе физико-географических данных, особенностей размещения и состава лесов, свойств почв и географических закономерностей их распространения рассматриваемая территория разделена с запада на восток на три провинции: горную, Зауральскую холмисто-предгорную и Зауральскую равнинную, а с севера на юг — на четыре подзоны: северную, среднюю, южную тайгу и подзону предлесостепных сосново-березовых лесов (рис. 1).

В почвенном покрове горной провинции широко представлены горно-лесные неоподзоленные (ненасыщенные бурые лесные) почвы, характеризующиеся небольшой мощностью и сильной хрящеватостью. Эти почвы имеют кислую реакцию, величина которой в нижних горизонтах определяется химическим составом горных почвообразующих пород, а в верхних — характером напочвенного покрова и древесного полога. Максимум содержания поглощенных оснований (до 50 мг/100 г почвы) наблюдается в органогенных горизонтах. В минеральной толще почвенного профиля количество их резко падает и минимум поглощенных оснований приходится на горизонты ВС и С. Это высокогумусные почвы с содержанием гумуса 6–9% в горизонте A₁ и 1–3% в горизонте ВС. Запасы гумуса в 50-санитметровой толще почвенной составляют около 100 т/га, азота — около 5 т/га. Гумус гуматно-фульватного состава ($C_{ТК}:C_{ФК} = 0,7-0,9$ в верхних горизонтах и уменьшается с глубиной до 0,3–0,2). По механическому составу эти почвы представлены легкими и тяжелыми суглинками, но те и другие вследствие высокой хрящеватости характеризуются хорошей водопроницаемостью.



Высокое плодородие этих почв, несмотря на малую их мощность, обуславливает приуроченность к ним высокопроизводительных лесов. В сельском хозяйстве эти почвы в настоящее время не используются и не перспективны для такого использования в будущем из-за большой эрозионной опасности. Учитывая водорегулирующую и почвозащитную роль лесов этой провинции, необходимо повышать их продуктивность.

В почвенном покрове холмистых предгорий восточного склона Урала возрастает роль оподзоленных бурых горно-лесных почв. К местам выхода на поверхность известняков приурочены бурые горно-лесные насыщенные (дерново-карбонатные выщелоченные) почвы. Вследствие снижения высоты местности и амплитуды колебания высот дренированность территории уменьшается и получают более значительное распространение заболоченные почвы.

Дерново-карбонатные почвы характеризуются слабокислой реакцией в верхних горизонтах и близкой к нейтральной – в нижних. Поглощенные основания накапливаются в большом количестве как в органогенных, так и минеральных горизонтах. Запасы гумуса в 50-сантиметровом слое почвы составляют 150–200 т/га. В составе гумуса этих почв по сравнению с бурыми возрастает участие гуминовых кислот, они здесь в значительной степени представлены фракциями, связанными с кальцием, тогда как в бурых лесных почвах гуминовые кислоты связаны с полуторными окислами. Дерново-карбонатные почвы представлены в основном легкими и реже средними суглинками. Хрящеватость почв и глубокая трещиноватость известняков обеспечивают хорошую водопроницаемость и не создают высоких запасов влаги в них. Благодаря этому к таким почвам приурочены сосновые леса.

Самым низким плодородием на рассматриваемой территории отличаются торфяно-глеевые почвы. Горно-лесные бурые занимают промежуточное положение между дерново-карбонатными и торфяно-глеевыми почвами. Сельскохозяйственная освоенность территории невелика: под сельскохозяйственными угодьями в северной и средней тайге занято 5%, а в южной тайге – 20%. Дальнейшее расширение площади угодий может идти за счет наиболее мощных незаболоченных почв межгорных понижений, за исключением районов северной тайги в связи с неблагоприятным здесь для возделывания сельскохозяйственных культур температурным режимом.

В Зауральской равнинной провинции резко возрастают площади, занятые заболоченными почвами, на долю которых в северной и

Рис. 1. Почвенно-лесорастительное районирование (в границах по Б.П. Колесникову, 1960)

Пунктир – граница между подзонами: I – северная тайга, II – средняя тайга, III – южная тайга, IV – предлесостепные сосново-березовые леса; провинции: а – горная, б – холмисто-предгорная, в – равнинная

средней тайге приходится около 50%. К песчаным отложениям в северной тайге приурочены подзолы, к двучленным наносам – слабо- и среднеподзолистые почвы, к суглинистым отложениям – глеево-подзолистые и торфяно-глеевые почвы.

Эта территория из-за сильной заболоченности практически не используется в сельском хозяйстве. Это один из основных лесо-эксплуатационных районов. Однако леса здесь имеют низкую производительность и поэтому составляют сравнительно небольшой удельный вес в запасах древесины на Урале и в Зауралье. Территория нуждается в проведении осушительных мелиораций. Усиленное промышленное развитие этой территории и связанное с ним увеличение населения потребуют в ближайшие годы отчуждения лесных земель под пашню. Наиболее перспективны в этом отношении слабо- и среднеподзолистые почвы, однако их освоение должно сопровождаться известкованием и применением минеральных и органических удобрений.

В южнотаежной подзоне этой провинции в почвенном покрове господствуют дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоливания (часто со вторым гумусовым горизонтом), подзолисто-глеевые и торфяно-глеевые. Наибольшей кислотностью отличаются торфяно-глеевые почвы. Наиболее плодородными среди почв северной тайги являются слабоподзолистые почвы, в южной тайге – дерново-слабоподзолистые со вторым гумусовым горизонтом. В пределах этой провинции с севера на юг возрастает содержание гумуса и роль гуминовых кислот в его составе. Запасы гумуса в значительной степени зависят от механического состава почв. Так, в дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах запасы гумуса в слое 1 м составляют 40–50 т/га, а в тяжелосуглинистых – около 200 т/га.

Различия физико-химических свойств почв рассматриваемой территории определяют пути их дальнейшего использования и улучшения.

ГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Почвенный покров этой провинции (см. рис. 1, Ia, IIa) отличается большой пестротой, обусловленной высотной поясностью, сложностью рельефа местности и разнообразием горных почвообразующих пород. Большая крутизна склонов и амплитуда колебания высоты местности, близкое подстилание хрящеватых горных пород обеспечивают преобладание в почвах аэробных процессов. Последнее определяет широкое распространение на этой территории неоподзоленных или имеющих слабые признаки оподзоливания почв, которые объединены нами в группу бурых горно-лесных почв. Генетическая сущность, особенности и свойства этих почв слабо освещены в литературе. В связи с этим изучению неоподзоленных почв нами было уделено преимущественное внимание. Рассмотрим свойства таких почв, сформированных на разных горных породах и приуроченных к

разным гипсометрическим уровням в пределах распространения лесной растительности на рассматриваемой территории.

Разрез 9(65) заложен в средней части крутого склона (высота 550 м над ур. моря) на территории бывшего заповедного хозяйства "Денежкин Камень", под пологом ельника ягодниково-зелено-мошникового, IV бонитета. Состав леса на этом участке 9Е1К+Б. Напочвенный покров представлен черникой, брусникой, зелеными мхами. Почва кислая бурая горно-лесная на элювио-делювии габбро.

A ₀	0–8 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₁	8–14 см.	Серый с буроватым оттенком легкий суглинок, комковатый, влажный; переход в следующий горизонт ясный.
B ₁	14–25 см.	Бурый с красноватым оттенком комковатый легкий суглинок, сырой.
B ₂	25–35 см.	Бурая супесь со значительным количеством щебня и обломков горных пород, сырая; переход постепенный.
ВС	35–60 см.	Бурая непрочнокомковатая супесь, щебнистая; переход заметный.
C	60–80 см.	Неоднородно окрашенный песчаный мелкоzem среди обломков и плит горной породы (элювий габбро).

Разрез 10(65) 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 кислая бурая горно-лесная лессивированная на элювии амфиболитов.

A ₀	0–2 см.	Неразложившаяся подстилка.
A ₀	2–6 см.	Слаборазложившаяся подстилка..
A ₁ A ₂	6–8 см.	Темно-серый легкий суглинок, непрочно – комковатой структуры, рыхлый; переход ясный.
B+BC	8–40 см.	Красновато-бурый мелкокомковатый опесчаниненный суглинок, большое количество (по объему около 70%) обломков горных пород (амфиболиты), влажный; переход постепенный.

Разрез 12(66) заложен у пос. Тахта Вижайского лесничества Ивдельского лесхоза Свердловской области в верхней трети склона северной экспозиции (высота 400–450 м над ур. моря) под пологом ельника ягодниково-зелено-мошникового. Состав древостоя 8Е1С1К ед. Б. В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи, встречается травянистая растительность. Почва бурая горно-лесная лессивированная на элювио-делювии сланцев.

A ₀	0–3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A ₀	3–11 см.	Полуразложившаяся подстилка, переплетена корнями растений.
A _{0A₁}	11–14 см.	Бурая грубогумусная масса.
B ₁	14–23 см.	Бурый средний суглинок, рыхлый, рассыпчатый, встречаются небольшие обломки породы; в верхней части горизонта видна белесая присыпка; переход постепенный.
B ₂	23–52 см.	Бурый средний суглинок с включением обломков горной породы, единичные корни; переход постепенный.
C	52–70 см.	Светло-серая дресва сланца, пересыпанная бурым мелкоземом.

Разрез 9(69) заложен в ельнике-кисличнике в 1,5 км на восток от пос. Журавлик на пологом склоне (нижняя третья) на высоте около 400 м над ур. моря. Состав древостоя: 5Е4Пх1Б. Почва бурая горно-лесная оподзоленная на эловио-делковии сланцев.

A ₀	0–2 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A ₁	2–5 см.	Буровато-серая глина, густо пронизана корнями растений; переход постепенный.
A ₂	5–25 см.	Светло-бурый тяжелый суглинок, комковатый, много корней; переход постепенный.
B	25–55 см.	Бурый тяжелый суглинок, много хряща, плотный.
BC	55–80 см.	Желтовато-бурый хрящеватый плотный тяжелый суглинок с большим количеством крупных обломков горной породы (кварциты, слюдистые сланцы).

Приведенные морфологические описания показывают, что почвы горных лесов изученной территории отличаются небольшой мощностью (от 40 до 80 см). Наименьшая мощность почвенного профиля соответствует вершинам и верхним частям склонов увалов и наибольшая – подножию склонов. Все рассмотренные почвы характеризуются отсутствием морфологически ясно выраженного подзольного горизонта. В окраске профиля таких почв преобладают бурые тона, интенсивность которых с глубиной уменьшается. Иногда под аккумулятивным горизонтом обособляется желтовато-бурый или светло-бурый, более светлоокрашенный горизонт, чем нижележащая толща. Все рассматриваемые почвы отличаются высокой хрящеватостью. Количество щебня в верхних горизонтах обычно не превышает 25% и вниз по профилю увеличивается.

Механический состав. Рассматриваемые почвы представлены как легкими, так и тяжелыми разновидностями (табл. 9). Характерной особенностью всех этих почв является увеличение содержания крупных частиц (1,0–0,25 и 0,25–0,05 мм) вниз по профилю и уменьшение количества физической глины и ила как результат ослабления интенсивности процессов выветривания и почвообразования.

Таблица 9. Механический состав почв северной и средней тайги горной провинции Урала

№ разреза	Порогонг	Глубина, см	Содержание частиц, %; диаметр, мкм					
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
9-65	A ₁	8-14	35,4	24,3	13,7	7,9	2,0	16,7
	B ₁	17-23	37,3	34,7	10,0	2,1	5,3	10,6
	B ₂	28-33	48,4	31,4	6,7	0,4	3,9	9,2
	BC	40-50	52,8	29,3	7,0	1,9	1,0	8,9
	C	60-70	75,7	13,6	1,8	1,5	0,8	6,6
10-65	A ₁ A ₂	6-8	13,4	26,5	25,2	6,7	9,7	18,5
	B	11-20	13,9	19,8	20,9	9,1	15,8	20,5
	B	25-35	14,5	17,1	20,7	6,6	16,4	24,7
	BC	53-65	2,5	23,3	35,6	11,8	12,2	14,6
	B ₁	15-20	6,0	13,4	36,0	10,8	13,5	20,3
	B ₂	30-40	10,9	8,1	32,6	8,1	13,7	26,6
	C	60-70	12,5	22,5	37,4	7,4	6,8	13,4
9-69	A ₁	2-5	3,4	10,2	31,6	8,2	16,2	30,4
	A ₂ B	5-15	3,3	13,3	34,7	9,7	8,6	26,4
	A ₂ B	20-25	4,5	25,0	25,7	11,2	15,0	18,6
	B	35-40	5,9	20,8	26,6	11,5	14,4	21,7
	B	50-55	5,1	22,8	24,2	8,6	12,5	26,8
	BC	75-80	4,8	26,1	21,9	9,7	10,9	26,6

ния с глубиной. В то же время по распределению ила по профилю рассматриваемые почвы не идентичны. Например, в неоподзоленной почве разреза 9(65) содержание ила уменьшается от верхних горизонтов к нижним, что свидетельствует об ослаблении интенсивности процессов выветривания и почвообразования с глубиной. В других сравниваемых почвах на фоне более высокого содержания ила в верхних горизонтах относительно почвообразующей породы обосновывается горизонт, в котором количество ила меньше, чем в нижележащем.

Таким образом, процесс почвообразования в этих условиях сопровождается оглиниванием и частичным перемещением ила из верхних горизонтов в нижние. Судя по небольшой мощности элювиального горизонта и незначительной степени выноса ила из него, не сопровождаемого уменьшением содержания физической глины, процессы нисходящей миграции веществ не играют решающей роли в формировании этих почв.

Валовой химический состав. Для выявления генетической сущности почв особый интерес представляет валовой химический состав почв (табл. 10) и выделенного из них ила (табл. 11). Изученные почвы, как видно из приведенных данных, различаются между собой. Те из них, которые сформированы на кислых породах, содержат больше SiO_2 и значительно меньше CaO и MgO . Спецификой горных почвообразующих пород (габбро, амфиболиты, слюдистые сланцы) определяется более высокое содержание в этих почвах железа, чем алюминия, и преобладание магния над кальцием. Химизм горных пород наряду с другими условиями формирования почв определяет не только соотношение окислов, но и распределение их по профилю. В частности, почвы на кислых породах (разрез 9-69) более отчетливо дифференцированы на генетические горизонты по содержанию SiO_2 . В супесчаной хорошо дренируемой почве, развитой на элювий габбро (разрез 9-65), содержание SiO_2 , R_2O_3 , CaO , MgO постоянно по профилю. Только алюминий подвергается выносу из верхних горизонтов в нижние, о чем можно судить как по содержанию Al_2O_3 , так и по молекулярным отношениям $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$. Железо в процессе почвообразования накапливается, что не совместимо с подзолообразованием.

В более тяжелых по механическому составу почвах и приуроченных к менее дренированным местоположениям (разрез 10-65, 12-66) аэрация ухудшается и создаются условия для частичной миграции железа и формирования в их профиле желтовато-палевого горизонта. Сказанное подтверждается данными определения железа по Тамму (рис. 2). Однако не подвергаются выносу из этого горизонта кальций, магний и фосфор, что не свойственно собственно подзолистым горизонтам.

Для горных почв, в мелкоземе которых всегда присутствует большое и неоднородное количество мелких обломков плотных пород, вопрос о проявлении оподзоливания нужно решать не только по валовому химическому составу почвы в целом, но и ила. Выделение илистых фракций проводилось по методу Н.И. Горбунова (1963)

Таблица 10

Валовой химический состав почв северной и средней тайги горной провинции Урала

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокалывании, %	% на прокаленную минеральную массу						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO				
9-65	8-14	12,44	51,13	2,29	20,49	22,78	13,61	11,62	0,07	38,7	6,6	6,1
	17-23	6,17	47,38	4,35	20,61	24,96	13,70	13,13	0,02	18,7	6,1	4,8
28-33	4,04	47,86	4,32	19,98	24,30	13,69	13,38	0,01	18,9	6,4	4,9	
	3,76	46,60	5,29	18,52	23,81	14,66	14,40	0,01	15,2	6,7	4,8	
40-50	2,54	48,68	5,53	16,02	21,55	15,62	13,73	0,01	15,0	8,1	5,4	
60-70												
10-65	6-8	14,50	63,20	6,54	11,89	18,43	9,56	7,66	0,63	16,4	14,2	8,1
	11-20	6,61	61,43	7,46	15,20	22,66	7,84	6,73	0,62	14,0	10,7	6,4
25-35	5,88	59,39	10,15	15,85	26,00	7,63	6,05	0,02	10,0	9,9	5,4	
53-65	3,87	57,98	8,23	14,59	22,82	10,12	8,03	0,03	12,1	9,7	5,6	
12-66	11-14	30,66	66,78	8,07	15,80	24,02	2,69	3,17	0,15	13,8	12,3	6,5
	15-20	6,72	65,43	7,84	19,29	27,25	1,86	2,72	0,12	13,6	12,3	5,4
30-40	5,87	64,95	13,53	14,60	28,18	2,08	3,13	0,05	8,3	12,0	4,9	
60-70	3,95	62,36	12,16	17,43	29,64	2,22	3,45	0,05	8,6	9,4	4,5	
9-69	2-5	26,61	82,44	5,36	6,38	11,82	1,24	0,62	0,08	26,1	34,3	14,8
	5-15	4,37	81,52	9,24	4,76	14,04	0,59	0,66	0,04	14,9	45,5	11,2
20-25	3,79	83,59	9,41	5,26	14,70	0,52	0,69	0,03	14,9	42,2	11,0	
35-45	3,53	82,62	8,48	5,26	13,77	0,52	0,90	0,03	16,5	41,8	11,8	
50-55	3,56	78,94	8,34	6,87	15,26	0,55	0,98	0,05	16,0	30,5	10,5	
75-80	3,26	73,60	7,14	6,85	14,04	0,62	1,00	0,05	17,4	28,6	10,9	

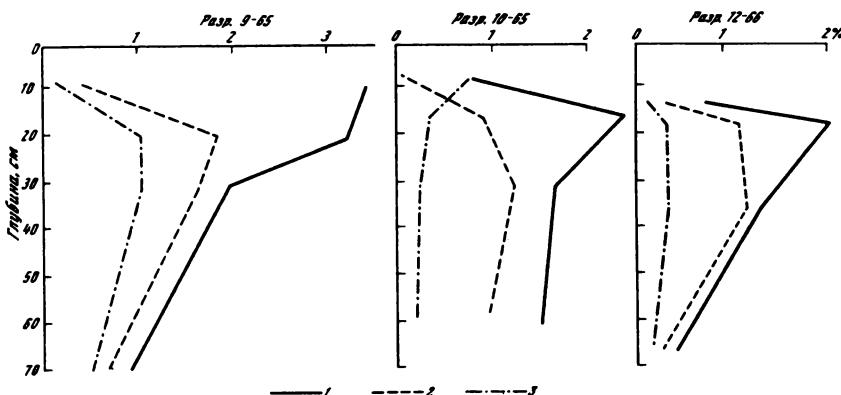


Рис. 2. Содержание оксалатнорастворимых окислов веществ (по Тамму) в почвах северной тайги горной провинции

1 - Fe_2O_3 ; 2 - Al_2O_3 ; 3 - SiO_2

из двух разрезов, различающихся по характеру дифференциации профиля. Полученные данные (см. табл. 11) показывают, что в иле по сравнению с мелкоземом в целом уменьшается содержание SiO_2 , CaO , MgO и увеличивается количество полуторных окислов. Валовой химический состав ила показывает, что верхние горизонты отличаются от почвообразующей породы меньшим содержанием SiO_2 и более высоким содержанием Fe_2O_3 . Различия эти более контрастно выра-

Таблица 11

Валовой химический состав ила почв северной тайги

№ разреза	Глубина, см	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
		% на прокаленную навеску		
9-65	8-14	38,32	19,02	30,94
	17-23	35,35	12,55	36,07
	28-33	32,76	25,70	22,58
	40-50	40,85	25,26	23,30
	65-75	44,33	26,68	17,62
10-65	6-8	52,73	18,21	26,15
	11-20	52,52	13,36	30,21
	25-35	52,70	16,53	26,72
	53-65	54,03	17,64	23,76

жены в неоподзоленной почве (разрез 9-65) и слабее проявляются в почве разреза 10-65. Тем не менее в обоих разрезах не наблюдается свойственной подзолистым почвам дифференциации состава ила по профилю, о чем свидетельствует стабильное молекулярное отношение $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$. Следовательно, уменьшение содержания ила в верхних горизонтах и увеличение его в средней части профиля, которое мы констатировали данными механического состава, в почве разреза 10-65 происходит, очевидно, в результате механического передвижения (лессивирования) ила по профилю. Судя по данным механического и валового химического состава, доминирует в этих почвах процесс оглинивания, на который в определенных экологических условиях может накладываться процесс лессивирования или оподзоливания. Почвы с такими диагностическими признаками следует относить к бурым. Те из них, в которых дифференциация профиля не выражена и распределение ила и железа по профилю имеет аккумулятивный характер, следует относить к бурым лесным типичным (разрез 9-65), почвы с маломощным желтовато-палевым горизонтом и слабым перемещением ила и железа – к бурым лессивированным (разрезы 12-66, 10-65). На конец почвы с белесовато-палевым элювиальным горизонтом, имеющим значительную мощность и отличающимся наименьшим содержанием ила по сравнению с другими горизонтами почвенного профиля и более интенсивным выносом железа, классифицируются нами как бурые лесные оподзоленные (разрез 9-69).

Химический состав. Все рассматриваемые почвы отличаются кислой реакцией (табл. 12). Характер изменения кислотности

горной провинции Урала

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$
% на прокаленную навеску						
49,96	6,92	2,85	0,20	1,7	3,5	3,3
48,62	0,90	3,54	0,25	1,7	4,8	2,6
48,28	1,19	2,87	0,25	1,4	2,1	3,8
48,56	1,65	3,75	0,38	1,6	2,8	4,8
44,30	0,92	5,32	0,41	1,9	2,8	6,6
44,36	6,28	2,27	0,22	2,6	5,1	5,4
43,57	0,25	2,64	0,20	2,8	6,6	4,8
43,25	0,34	2,60	0,11	2,7	5,4	5,4
41,40	0,35	2,94	0,18	2,9	5,2	6,4

Таблица 12

Химический состав почв северной и средней тайги горной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв / 100 г почвы			Гидролитическая кислотность, мг-экв
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	
9-65	A ₀	0-18	4,2	2,3	0,8	3,1	Не опр.
	A ₁	8-14	4,6	0,0	1,1	1,1	20,9
	B ₁	17-23	4,3	0,0	0,0	0,0	7,5
	B ₂	28-33	5,6	0,0	0,0	0,0	4,2
	BC	40-50	5,6	0,0	0,1	0,1	3,9
	C	60-70	5,7	0,0	0,1	0,1	1,8
10-65	A' ₀	0-2	4,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A'' ₀	2-6	4,0	0,7	3,9	4,6	83,2
	A ₁ A ₂	6-8	4,1	0,0	6,8	6,8	21,5
	B	11-20	4,6	0,0	6,2	6,2	15,5
	B	25-35	5,1	0,0	0,9	0,9	9,2
	BC	53-65	6,1	0,0	0,3	0,3	4,6
12-66	A' ₀	0-3	4,3	2,0	4,5	6,5	Не опр.
	A'' ₀	3-10	3,6	1,4	1,0	2,4	79,0
	A ₀ A ₁	11-14	3,0	0,1	7,3	7,4	65,7
	B ₁	15-20	3,7	0,1	8,1	8,2	20,1
	B ₂	30-40	4,0	0,0	5,5	5,5	9,3
	C	60-70	4,1	0,0	2,6	2,6	8,0
9-69	A ₀	0-2	5,1	0,9	1,0	1,9	25,9
	A ₀ A ₁	2-5	4,1	0,1	0,4	0,5	21,9
	A ₂ B	5-15	3,6	0,0	4,7	4,7	12,1
	A ₂ B	20-25	3,8	0,0	4,5	4,5	11,3
	B	35-40	3,7	0,0	5,1	5,1	11,9
	B	50-55	3,7	0,0	7,4	7,4	14,1
	BC	75-80	3,6	0,0	6,6	6,6	13,3

Урала

Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Степень насыщенности основа- ниями, %	Гумус по Тюрику, %	Азот об- щий, %	$\frac{C}{N}$
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺				
22,9	9,4	32,3	-	42,7	1,3	19,0
4,1	1,6	5,7	21	6,5	0,3	12,6
2,5	0,6	3,1	21	3,5	0,2	10,2
1,5	0,4	1,9	31	2,5	0,1	14,6
0,5	0,3	0,8	17	1,8	0,1	10,4
0,3	0,2	0,5	21	Не опр.	Не опр.	-
22,9	8,3	31,2	-	-	-	-
17,1	6,7	23,8	22	-	2,1	-
5,6	3,6	9,2	30	7,8	0,6	7,5
5,4	3,3	8,7	35	3,1	0,2	8,9
4,9	2,5	7,4	44	1,7	0,1	9,8
4,5	3,8	8,3	64			
18,8	16,6	35,4	-	Не опр.	1,1	-
19,8	10,2	30,0	28	45,1	1,3	20,1
8,4	8,9	17,3	21	9,5	0,5	-
1,6	2,9	4,5	18	2,5	0,1	14,5
2,6	1,2	3,8	29	1,4	Не опр.	-
2,1	0,9	3,1	25	-	-	-
Не определялось	29,9	50	Не опр.	Не определялось		
"	8,5	30	12,2	"		
"	0,8	6	1,8	"		
"	0,6	5	1,5	"		
"	1,7	10	0,9	"		
"	1,8	10	0,7	"		
"	2,7	20	Не опр.	"		

(рН) по профилю определяется свойствами почвообразующих пород. В почвах, сформированных на богатых основаниями породах, кислотность довольно быстро погашается с глубиной, а в почвах на кислых породах – слабо изменяется по профилю или несколько увеличивается с глубиной. В первом случае наименьшая кислотность наблюдается в почвообразующей породе, а во втором – в подстилке.

Данные определения обменной кислотности по Соколову показывают, что она обусловлена обменным алюминием и только в подстилках иногда наблюдается преобладание водорода над алюминием. Характер изменения содержания $H^+ + Al^{+++}$ по профилю и их абсолютная величина в рассматриваемых почвах значительно отличаются. Так, в бурой лесной типичной почве (разрез 9–65) наибольшая обменная кислотность наблюдается в верхнем горизонте, в лессивированных почвах (разрезы 10–65, 12–66) – в средней части профиля, а в оподзоленной (разрез 9–69) – в нижних горизонтах.

Рассматриваемые почвы отличаются очень высокой гидролитической кислотностью. Величина ее в верхних богатых органическим веществом горизонтах достигает 83 мг-экв на 100 г почвы и с глубиной резко падает.

Горные почвы рассматриваемой территории имеют специфичное, отличное от почв подзолистого типа, распределение поглощенных оснований по профилю. Как видно из данных табл. 12, они характеризуются высоким накоплением поглощенных оснований в органогенных горизонтах, резким уменьшением их количества в минеральной толще, залегающей непосредственно под подстилкой, и очень равномерным, почти не меняющимся или незначительно увеличивающимся их содержанием с глубиной. Наименьшее содержание поглощенных $Ca^{++} + Mg^{++}$ определено в почвообразующей породе, т.е. вся почвенная толща характеризуется накоплением их относительно породы. Степень насыщенности основаниями таких почв постоянна по профилю либо постепенно увеличивается с глубиной, что подтверждает слабую дифференцированность профиля. Исключение представляет бурая лесная оподзоленная почва (разрез 9–69), в элювиальном горизонте которой резко уменьшается содержание поглощенных оснований и падает степень насыщенности основаниями.

Бурые лесные почвы характеризуются высоким содержанием гумуса (6,5–9,5% в горизонте A_1) и постепенным уменьшением его количества с глубиной (около 2% в нижней части профиля). Оподзоленная почва отличается не только меньшим содержанием гумуса в минеральной почвенной толще, но и более резким падением его количества от органогенного к минеральным горизонтам.

Итак, исходя из полученных данных, можно сделать следующее заключение: почвы горных лесов северной и средней тайги относятся к высокогумусным. Несмотря на высокую гумусность, эти почвы отличаются незначительным содержанием азота. Он концентрируется лишь в подстилках (около 1,2%), с глубиной его содержание резко падает – до 0,2–0,1%. Исследованные почвы характеризуются широким отношением C:N, которое в подстилках равно в среднем 20.

В минеральном горизонте, залегающем под подстилкой, отношение С : Н падает до 7–10 и вновь увеличивается в нижних горизонтах, что дает основание предположить, что происходит передвижение по профилю и накопление в нижних горизонтах "безазотистых" гумусовых веществ.

Органическое вещество. Распределение гумуса по профилю тесно связано с его составом, который имеет ряд специфических особенностей. Для сравнительного изучения были взяты бурая лесная типичная (разрез 5–66)¹ и бурая лесная лессивированная (разрез 10–65) почвы северной тайги. Полученные данные (табл. 13) показывают, что сравниваемые почвы идентичны по составу гумуса. Общим для них является преобладание фульвокислот над гуминовыми, отсутствие фракций гуминовых кислот, связанных с кальцием, и преобладание связи гуминовых и фульвокислот с подвижными формами полуторных окислов, высокое содержание негидролизуемого остатка. Изученные нами почвы в отличие от подзолистых характеризуются постепенным уменьшением отношения $C_{ГК} : C_{ФК}$.

Для среднетаежных почв Урала, судя по данным Р.П. Михайловой (1970), также характерен фульватный состав гумуса с колебанием отношения $C_{ГК} : C_{ФК}$ от 0,44 до 0,55 в гумусовом горизонте и с последующим уменьшением величины этого отношения с глубиной. Среди гуминовых кислот преобладают бурье ульминовые (фракция 1), содержание которых в гумусовом горизонте составляет 80–85% от суммы гуминовых кислот. Собственно гуминовые кислоты в этих почвах практически отсутствуют. Среди фульвокислот наиболее представлена фракция 1 при небольшом содержании фракции 1а, которое возрастает с глубиной. Гуминовые кислоты отличаются низкой оптической плотностью. Сравнение наших данных с полученными Р.П. Михайловой показывает, что состав органического вещества и характер распределения гумуса по профилю в почвах северной и средней тайги совершенно аналогичны.

Таким образом, в северной и средней тайге Урала складываются такие условия формирования гумусовых веществ, которые способствуют образованию более подвижных и менее сложных по строению молекул. Данные определения оптимальной плотности гуминовых кислот (коэффициент оптической плотности, определенный методом Плотниковской и Пономаревой, 1967, равен 3,1–7,9) подтверждают слабую степень конденсированности ядра молекулы.

Микрофлора². Изучение состава микрофлоры почв проводилось одновременно с почвенным обследованием из тех же разрезов и горизонтов, для которых определялись физико-химические свойства. Образцы из всех разрезов брались во второй половине июля с ин-

¹ Почва этого разреза аналогична почве разреза 9–65.

² Этот раздел написан по материалам исследований, выполненных под нашим руководством сотрудниками лаборатории Г.А. Кулай и Г.С. Хреновой.

Таблица 13

Качественный состав гумуса почв северной тайги горной

№ разреза	Глубина, см	Углерод, общий, %	% к общему углероду			
			Гуминовые кислоты			
			1	2	3	Σ
5-66	0-5	39,78*	9,2	0,0	6,8	16,0
	5-12	34,09*	9,2	0,0	9,5	18,7
	2-14	4,56	14,1	0,0	6,4	20,5
	15-20	1,75	10,3	0,0	4,6	14,9
	25-34	1,93	9,3	0,0	4,2	13,5
10-65	2-6	20,00 *	17,1	0,0	10,5	27,6
	6-8	4,57	18,1	0,0	13,5	31,6
	11-20	1,78	7,3	0,0	7,8	15,1
	25-35	1,00	9,0	0,0	3,0	12,0
	53-65	0,69	7,1	0,0	0,0	7,1

* Гумус по Институту.

тервалом не более 10 дней, что делает полученные данные сопоставимыми, несмотря на одноразовость наблюдения. Более условно сравнение активности микробиологических процессов в почвах, взятых для исследования в разные годы.

Для суждения об активности превращения азотистых веществ и интенсивности распада клетчатки в исследованных почвах определялись пять физиологических групп микроорганизмов: аммонификаторы, денитрификаторы, нитрификаторы, анаэробные фиксаторы азота и целлюлозоразлагающие бактерии. Полученные данные (табл. 14) показывают, что горные почвы северотаежных лесов характеризуются низкой численностью микроорганизмов этих групп. Более того, такие группы бактерий, как нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие, совершенно отсутствуют в исследованных почвах, а анаэробные фиксаторы азота представлены незначительным количеством. Относительно хорошо развиты в этих почвах аммонификаторы и денитрификаторы, основная масса которых сконцентрирована в органогенных горизонтах.

Исходя из общей численности аммонифицирующих и денитрифицирующих бактерий и глубины их "проникновения" по профилю, можно считать, что наиболее энергично процессы превращения азотистых веществ идут в бурой лесной типичной почве (разрез 9-65).

Качественный учет некоторых групп микроорганизмов (бактерии на МПА, КАА, спорообразующие, олигонитрофилы, грибы и актиномицеты) показывает (табл. 15), что биогенность изученных

провинции Урала

% к общему углероду					Негидроли-зуемый ос-таток, %	$\frac{C_{TK}}{C_{FK}}$		
Фульвокислоты								
1а	1	2	3	Σ				
3,9	15,3	0,0	6,8	26,0	58,0	0,61		
2,4	12,6	2,2	6,4	23,6	57,7	0,79		
7,9	10,8	7,7	5,9	32,3	47,2	0,63		
25,1	6,9	5,7	6,9	44,6	40,6	0,33		
26,4	7,8	6,2	7,2	47,6	38,9	0,28		
3,9	17,3	6,0	6,4	33,6	38,8	0,71		
8,8	11,5	7,5	6,6	34,4	34,0	0,92		
14,0	15,2	0,4	7,3	36,9	43,6	0,41		
23,0	9,0	2,0	9,0	43,0	45,0	0,28		
18,6	7,2	5,7	10,0	41,5	51,4	0,17		

Таблица 14

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах северной тайги горной провинции Урала (по данным Г.А. Кулай, 1970)

№ разреза	Глубина, см	Аммонифи-каторы	Денитрифи-каторы	Анаэробные фиксаторы азота
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
9-65	0-8	600	250	250
	8-14	0	60	6
	17-23	0	25	25
5-66	5-12	0	0	6
	12-14	0	120	25
	15-20	0	60	0
12-66	3-10	130	0	0
	11-14	60	6	0
	15-25	25	0	0
10-65	6-8	60	0	6
	11-20	130	60	0

Таблица 15

Количество микроорганизмов в почвах северной тайги горной провинции Урала (по данным Г.А. Кулай, 1970)

№ разреза	Глубина, см	Bактерии на МПА	Bактерии на КАА	Спорообразующие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
9-65	3-6	2200	1100	255
	8-14	1850	1050	125
	17-23	750	100	270
5-66	5-12	600	0	420
	12-14	200	50	0
	15-20	450	0	240
12-66	3-10	300	0	55
	11-14	165	300	45
	15-20	160	185	0
10-65	6-8	25150	2500	40
	11-20	24650	400	46

Таблица 15 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Oлигонитрофилы	Грибы	Актиномицеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
9-65	3-6	825	32	0
	8-14	950	27	0
	17-23	1200	5	0
5-66	5-12	250	65	0
	12-14	350	30	0
	15-20	150	9	0
12-66	3-10	55	21	0
	11-14	10	15	0
	15-20	50	1	80
10-65	6-8	29150	131	300
	11-20	31850	21	0

почв довольно низкая и существенно различается в сравниваемых разрезах. Поскольку наблюдения за почвами проводились в разные годы, то различия в численности микроорганизмов не представляет-
ся возможным связывать только с активностью микробиологических процессов в той или иной почве.

Соотношение тех или иных групп микроорганизмов в валовом составе микрофлоры более или менее стабильно и довольно специфично для определенных условий среды, поэтому наибольший интерес представляет сопоставление доли их участия в изученных почвах. Для этой цели нами был произведен подсчет суммарного количества микроорганизмов всех определяемых групп для слоя почвы мощностью 20–25 см и определено процентное содержание каждой из групп от общего количества микроорганизмов. Полученные подсчеты показывают, что доминирующей группой микроорганизмов (около 40% от общей численности) в большинстве исследованных почв являются бактерии на МПА. Довольно велико в них участие бактерий на КАА (25–30%) и олигонитрофилов (20%). Микроскопические грибы присутствуют во всех исследованных почвах, но доля их участия незначительна (около 3%). Количество актиномицетов также невелико (около 5%) и далеко не во всех почвах они принимают участие в составе микрофлоры. Спорообразующие бактерии составляют в рассматриваемых почвах около 10–15%.

На основе имеющихся материалов можно говорить о слабой энергии разложения органических остатков в этих условиях. Об этом

Таблица 16

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах средней тайги горной провинции Урала

№ разреза	Глубина, см	Аммонификаторы	Денитрификаторы	Анаэробные фиксаторы азота	Целлюлозоразлагающие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы			
12-69	2-6	1100	2,5	2,5	1,1
	6-10	250	0,1	2,5	0
	15-20	250	0	6,0	0
8-69	2-8	6,0	25,0	6,0	0
	10-15	700	2,5	25,0	0
	20-25	25	0,6	25,0	0
9-69	2-5	25	2,5		0,25
	5-15	6	0,6	2,5	0,06
	20-25	6	0,6	5,0	0,25

Таблица 17

Количество микроорганизмов в почвах средней тайги
горной провинции Урала

№ разреза	Глубина, см	Бактерии на МПА	Бактерии на КАА	Спорообразующие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
12-69	2-6	2000	777	95
	6-10	650	412	125
	15-20	700	315	190
8-69	2-7	1950	275	0
	10-15	750	185	0
	20-25	450	155	0
9-69	2-5	350	515	75
	5-15	300	45	125
	20-25	100	5	20

Таблица 17 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Олигонитрофилы	Грибы	Актиномицеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
12-69	2-6	1000	56	130
	6-10	400	9	95
	15-20	150	1	85
8-69	2-7	1775	7	42
	10-15	300	8	20
	20-25	50	9	5
9-69	2-5	0	37	0
	5-15	0	4	0
	20-25	0	2	0

свидетельствует, в частности, преимущественное развитие бактерий на МПА, усваивающих органические формы азота, деятельность которых ограничивается участием в начальных стадиях разложения органического вещества. Более полная минерализация растительных остатков осуществляется бактериями, растущими на КАА.

В почвах средней тайги значительно большим количеством представлены аммонификаторы, и, что особенно важно, они присутствуют во всей 25-сантиметровой толще почвы, тогда как в большинстве почв северной тайги аммонификаторы были обнаружены лишь в верхних горизонтах. Что касается денитрификаторов, то число их в почвах средней тайги ниже, чем в северной тайге. Это обусловлено меньшей дренированностью местности, а следовательно, более слабой аэрацией почв в условиях средней тайги. Отличие состоит и в том, что в почвах средней тайги присутствуют, хотя и в незначительном количестве, целлюлозоразлагающие бактерии, которые не представлены в почвах северной тайги. В тех и других почвах отсутствуют нитрификаторы. Органогенные горизонты всех сравниваемых почв резко отличаются от минеральных более высокой биогенностью (табл. 16, 17). Причем биогенность в сравниваемых почвах неодинакова. Например, наибольшее количество бактерий на МПА обнаружено в органогенных горизонтах бурых горно-лесных лессивированных почв (разрезы 12-69, 8-69). Бактерии на КАА, участвующие в более глубоком преобразовании органического вещества, также более многочисленны в органогенных горизонтах неоподзоленных почв. В них выше содержание олигонитрофилов и актиномицетов. Следующими по преобладанию группами микроорганизмов в рассматриваемых почвах являются бактерии на КАА и олигонитрофилы.

ЗАУРАЛЬСКАЯ ХОЛМИСТО-ПРЕДГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Почвы холмисто-предгорной провинции (см. рис. 1, Iб, IIб) в отличие от горной формируются в условиях более сложенного и более выровненного рельефа, для которого характерны небольшие амплитуды колебания высот местности (200–300 м) и небольшая крутизна склонов. Кроме того, в горной провинции почвообразование происходит преимущественно на элювии плотных пород, а в холмисто-предгорной провинции – в основном на элювио-делювии этих пород, т.е. менее хрящевых отложений. Все это обуславливает здесь затрудненные условия дренажа, а следовательно, более высокое увлажнение местности. В результате, несмотря на широкое распространение здесь почв буроземного облика, уменьшается участие в почвенном покрове бурых типичных и лессивированных почв.

В почвенном покрове холмистых предгорий Урала вследствие близкого выхода на поверхность известняков довольно широко представлены бурые горно-лесные насыщенные почвы, известные ранее в литературе как дерново-карбонатные (Иванова, 1954).

Такие почвы формируются на придолинных, преимущественно крутых склонах. Рассмотрим их строение на примере разреза 16-65, заложенного под ельником зеленомошно-брусличниковым с составом леса 9Е1Лц, ед.Б,С (возраст 140–160 лет, бонитет III) на придолинном склоне к р. Вагран (к югу от Североуральска).

В напочвенном покрове преобладают брусника, зеленые мхи и разногравье.

A _o '	0—2 см.	Неразложившаяся подстилка.
A _o	2—4 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A ₁	4—7 см.	Серая глина, густо пронизана корнями растений, встречаются угольки; переход постепенный.
A _{2B}	7—35 см.	Желтовато-бурый средний суглинок, опесчанившийся, много корней, рыхлый, бесструктурный.
B	35—75 см.	Бурый с красноватым оттенком тяжелый суглинок, опесчанившийся, слоеватый; переход постепенный, неясный.
BC _K	75—95 см.	Желтовато-бурый (светлее вышележащего) тяжелый влажный суглинок, много щебня. Вскапывание наблюдается только на обломках известняка, мелкозем не вскипает.

Бурые горно-лесные неполноразвитые почвы приурочены к верхним частям круtyх склонов. Профиль такой почвы вскрыт разрезом 17-66 под пологом сосняка брусничного (8С2Б), в напочвенном покрове которого преобладают брусника, зеленые мхи, вейник лесной, майник двулистный и др.

A _o '	0—3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A _o '	3—7 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₁	7—19 см.	Бурый мелкоэзернистый средний суглинок, много мелких корней; переход неясный.
BC	19—40 см.	Бурый средний суглинок, мелкокомковатый, много корней, крупные глыбы горной породы.
C	40—52 см.	Бурый средний суглинок, глыбы и обломки горной породы составляют около 80—90%.

Бурая горно-лесная типичная почва (разрез 6-66) описана на склоне северной экспозиции в сосняке багульниково-брусничном.

A _o '	0—3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A _o '	3—9 см.	Полуразложившаяся темно-бурая подстилка, густо переплетена корнями растений; нижняя граница неровная.
A ₁	9—26 см.	Желтовато-бурый с красноватым оттенком средний суглинок, много корней.
B	26—55 см.	Красновато-бурый средний суглинок, вязкий, влажный, глыбы породы.
C	55—75 см.	Желтовато-бурый влажный тяжелый суглинок, много мелкого, хорошо выветрившегося хряща и обломков горной породы.

Бурая горно-лесная лессивированная почва (разрез 15-66) описана в елово-пихтовом лесу с составом древостоя 5Пх2Е2К1Б, в нижней части склона. Напочвенный покров разнотравно-зеленомошниковый.

A _o '	0- 3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A _o	3- 8 см.	Полуразложившаяся подстилка, густо переплетена корнями растений.
A ₁	8-12 см.	Темно-серый рыхлый комковато-зернистый средний суглинок; переход ясный, граница неровная.
A ₂ B	12-28 см.	Буровато-желтый с белесоватой присыпкой, тяжелый суглинок, корней мало; переход постепенный.
B	28-70 см.	Буровато-желтый мелкоореховатый плотный тяжелый суглинок, корней мало, встречаются единичные окатанные гальки.
BC	70-80 см.	Буровато-желтый с большим количеством гальки (местами значительных размеров) тяжелый суглинок, структура не выражена.

Аналогичное строение имеет профиль разреза 10-66.

Морфологическое строение бурой лесной оподзоленной почвы рассмотрим на примере разреза 14-66, заложенного на повышенном плато под пологом березняка разнотравного III бонитета (возраст 150 лет, состав 6Б3Пх10с, ед. К, С). В напочвенном покрове участвуют бруслица, черника, зеленые мхи, папоротник мелколистный, майник, щучка.

A _o '	0 - 3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A _o	3- 6 см.	Полуразложившаяся подстилка, густо переплетена корнями растений.
A _o A ₁	6-10 см.	Темно-серая грубогумусная масса.
A ₁	10-14 см.	Темно-серый средний суглинок, комковато-зернистый, увлажнен, много корней; переход постепенный.
A ₂ B	14-26 см.	Серовато-палевый рыхлый средний суглинок, пронизан мелкими корнями растений; переход постепенный.
B ₁	26-41 см.	Темно-бурый с более светлой присыпкой тяжелый суглинок, ореховато-зернистый, встречаются единичные корни; переход постепенный.
B ₂	41-62 см.	Бурый с сероватым оттенком тяжелый суглинок, мелкоореховатый, встречаются окатанные гальки; переход постепенный.
BC	62-82 см.	Бурый с желтоватым оттенком тяжелый каменистый суглинок.

Таблица 18

Механический состав почв северной и средней тайги

№ разреза	Глубина, см	Горизонт	Содержание	
			1,0-0,25	0,25-0,05
16-65	4 - 7	A ₁	15,9	18,8
	12 - 22	A ₂ B	20,6	23,6
	35 - 45	B	30,8	12,8
	88 - 95	BC _K	25,2	14,8
17-66	8 - 15	A ₁	9,5	11,2
	30 - 40	BC	13,7	10,2
	40 - 50	C	12,8	15,1
6-66	10 - 15	A ₁	7,9	13,3
	20 - 25	A ₁	12,4	12,7
	30 - 35	B	13,0	12,2
	40 - 50	B	13,8	13,7
	70 - 75	C	14,4	15,3
15-66	8 - 12	A ₁	7,2	13,5
	15 - 25	A ₂ B	8,4	11,7
	30 - 40	B	8,3	11,8
	50 - 60	B	8,1	8,2
	75 - 80	BC	8,3	14,1
14-66	10 - 14	A ₁	8,3	10,6
	15 - 20	A ₂ B	8,5	16,1
	30 - 40	B ₁	8,0	15,6
	50 - 60	B ₂	7,6	10,8
	70 - 80	BC	7,7	13,3

Итак, в почвах рассматриваемой территории элювиальный горизонт морфологически выражен слабо. Степень его выраженности возрастает по мере увеличения влажности почв. Отличительной морфологической особенностью почв на карбонатных породах является наличие в их профиле красновато-бурого иллювиального горизонта.

Зауральской холмисто-предгорной провинции

частиц, %; диаметр, мм				
0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01
2,2	27,5	11,1	24,6	63,2
16,2	9,9	8,9	20,8	39,6
10,2	5,2	5,0	36,0	46,2
16,4	1,3	6,7	35,6	43,6
32,8	10,3	15,3	20,9	46,5
27,7	9,5	15,5	23,4	48,4
28,0	9,3	15,2	19,6	44,1
31,0	8,7	14,5	24,6	47,8
31,2	10,0	12,5	21,2	43,7
33,4	10,5	11,3	19,8	41,6
27,8	9,1	16,3	19,3	44,7
35,1	9,5	9,3	16,4	35,2
29,3	7,8	15,7	26,5	50,0
31,5	9,8	14,0	24,4	48,2
28,7	9,4	12,2	29,6	51,2
25,0	8,5	13,9	36,3	58,7
24,2	4,7	10,2	38,5	53,4
23,8	9,6	14,6	33,1	57,3
30,6	11,3	16,5	17,0	44,8
28,0	6,5	15,9	25,0	47,4
24,5	8,2	11,6	37,3	57,1
23,1	7,0	10,2	38,7	55,9

М е х а н и ческий состав. Мелкозем почв холмисто-предгорной провинции северной и средней тайги Зауралья представлен преимущественно тяжелыми суглинками и глинами (табл. 18). В механическом составе почв на карбонатных породах преобладают ил и средний песок, тогда как во всех других изученных почвах

Таблица 19

Валовой химический состав бурых горно-лесных насыщенных почв

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
			% на прокаленную навеску		
15-65	5-7	28,43	62,45	9,68	17,14
	10-20	8,20	62,91	14,76	15,10
	50-60	10,73	58,36	12,02	14,66
16-65	4-7	23,44	60,40	8,65	17,02
	12-22	4,80	59,69	11,35	16,58
	35-45	4,69	58,05	13,17	16,79
	88-95	8,66	55,10	12,41	14,01

Таблица 20

Валовой химический состав почв северной и средней тайги Зау

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
			% на прокаленную навеску		
17-66	8-15	8,55	70,32	15,51	7,64
	30-40	7,85	64,45	14,45	8,93
	40-50	3,10	63,30	16,91	10,00
6-66	10-15	9,80	60,64	16,33	12,85
	20-25	6,89	58,61	17,48	14,06
	30-35	6,95	58,37	16,04	14,98
	40-50	5,23	61,43	14,69	13,55
	70-75	5,48	57,19	17,87	13,89
15-66	8-12	13,17	70,21	16,18	7,25
	15-25	4,89	70,86	16,69	6,72
	30-40	4,33	68,13	16,67	7,56
	50-60	3,60	67,91	18,93	5,91
	75-80	4,41	66,33	19,58	7,11
14-66	6-10	29,75	67,92	9,95	14,23
	10-14	9,64	70,47	8,58	14,10
	15-20	4,72	69,83	7,72	13,37
	50-60	5,41	67,95	13,04	13,74
	70-80	5,68	65,42	9,17	19,00

северной и средней тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
26,90	3,30	2,60	0,08	11,0	9,4	5,1
29,89	2,95	2,74	0,03	7,3	10,9	4,4
26,71	9,41	2,89	0,03	6,6	10,6	4,6
25,77	5,53	4,30	1,10	11,9	9,4	5,3
27,95	6,60	4,04	0,02	8,9	9,6	4,6
29,98	5,00	4,29	0,02	7,4	9,2	4,1
26,43	11,77	3,54	0,01	7,5	10,5	4,4

ральской холмисто-предгорной провинции

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
23,32	3,53	2,15	0,17	7,7	24,4	5,9
24,05	3,18	2,63	0,17	7,4	19,5	5,3
27,03	2,87	2,57	0,12	6,4	16,7	4,6
29,18	2,88	3,37	0,26	6,3	12,6	4,2
31,54	2,98	3,84	0,16	5,7	12,1	3,8
30,97	2,94	3,64	0,25	6,4	10,7	4,0
28,24	3,17	3,61	0,33	7,2	12,7	4,6
31,76	4,05	3,93	0,37	5,5	11,8	3,8
23,95	2,98	1,91	0,52	7,3	25,8	5,7
23,60	2,03	2,08	0,19	7,2	28,0	5,7
24,35	2,14	1,97	0,12	7,0	24,1	5,6
24,96	2,13	1,81	0,12	6,1	30,6	5,1
26,96	2,48	1,96	0,27	5,7	24,5	4,7
24,47	1,73	2,37	0,29	12,5	14,1	7,6
22,80	1,34	1,86	0,12	14,6	14,6	7,3
21,15	1,36	1,75	0,06	16,5	14,5	7,2
26,84	1,58	2,30	0,06	8,6	14,1	5,3
28,23	1,92	2,44	0,06	12,1	9,0	5,1

преобладают ил и крупная пыль. Условия почвообразования в этой провинции не благоприятствуют значительному перемещению ила в нижние горизонты почвенного профиля. Исключение представляет лишь почва разреза 14-66, классифицируемая нами как бурая оподзоленная, в которой содержание ила в A_2B вдвое меньше, чем в BC .

Частичное перемещение ила из верхних горизонтов, не приводящее к значительному изменению в содержании физической глины, наблюдается в бурой горно-лесной насыщенной (разрез 16-65) и лессивированной (разрез 15-66) почвах, что является, очевидно, следствием перемещения ила без разрушения. В бурых горно-лесных неполноразвитых (разрез 17-66) и типичных (разрез 6-66) почвах верхняя часть профиля содержит больше ила и физической глины по сравнению с почвообразующей породой, что является результатом оглинивания этих почв.

Валовой химический состав. Данные табл. 19,20 показывают, что в составе большинства горных почвообразующих пород этой провинции в отличие от горной не наблюдается превалирования железа над алюминием.

Исключение представляет элювио-делювий сланцев (разрез 14-66), а также карбонатные породы (разрезы 15-65, 16-65). В то же время эти породы различаются между собой по содержанию кальция и магния. В первом случае магний преобладает над кальцием, тогда как в известняках валовое содержание кальция в несколько раз больше магния.

Эти особенности валового химического состава пород получили отражение и в содержании окислов в почвах. В связи с высоким содержанием алюминия, превосходящим в несколько раз количество железа, молекулярное отношение $SiO_2 : Al_2O_3$ в рассматриваемых почвах значительно меньше, чем $SiO_2 : Fe_2O_3$. Только в почвах на карбонатных породах эти отношения почти равны между собой. В почвах, сформированных на продуктах выветривания кислых пород, отношения $SiO_2 : Al_2O_3$, $SiO_2 : Fe_2O_3$, а также $SiO_2 : R_2O_3$ значительно шире, чем в почвах на элювии основных пород.

Характер же распределения окислов по профилю определяется направлением процесса почвообразования. Бурые горно-лесные насыщенные почвы (на известняках) характеризуются стабильным содержанием полуторных окислов по профилю. Наблюдается лишь частичное перемещение алюминия из верхних горизонтов в нижние, не сопровождаемое выносом железа и фосфора. Сильному выносу подвержен кальций в этих почвах, в результате чего в верхних горизонтах относительно почвообразующей породы наблюдается накопление SiO_2 . Однако эти горизонты по содержанию SiO_2 различаются между собой незначительно. Бурые горно-лесные типичные и лессивированные почвы подобно насыщенным характеризуются сравнительно равномерным распределением полуторных окислов. Однако там, где перемещение полуторных окислов имеет место, наблюдается преимущественный вынос железа, а не алюминия (раз-

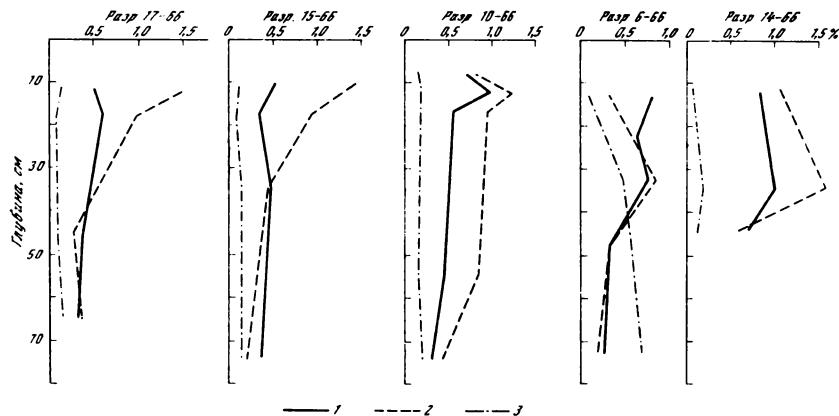


Рис. 3. Содержание оксалатнорастворимых окислов (по Тамму) в почвах северной и средней тайги холмисто-предгорной провинции
 1 – Fe_2O_3 ; 2 – Al_2O_3 ; 3 – SiO_2

рез 17-66). В оподзоленных почвах наблюдается сопряженный вынос железа и алюминия из элювиальных горизонтов.

Данные определения Fe_2O_3 , Al_2O_3 и SiO_2 в вытяжке по Тамму показывают (рис. 3), что содержание подвижного железа в верхних горизонтах больше, чем в нижних. В неполноразвитых, типичных и лессивированных почвах наблюдается равномерное распределение SiO_2 и Fe_2O_3 и очень незначительное перемещение железа. В оподзоленной почве (разрез 14-66) наблюдается вынос железа и алюминия из элювиальной толщи и накопление их в иллювиальном горизонте.

В валовом химическом составе ила (табл. 21) по сравнению с мелкоземом содержание SiO_2 , CaO уменьшается, а Al_2O_3 и Fe_2O_3 увеличивается. Ил верхних горизонтов подобно мелкозему отличается более высоким, чем почвообразующая порода, содержанием SiO_2 . В то же время в верхней части профиля наблюдается аккумуляция полуторных окислов. Количество кальция и в меньшей степени магния увеличивается от верхних горизонтов к нижним, т.е. в процессе почвообразования происходит их вынос. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ очень постоянны по профилю бурой горно-лесной типичной почвы (разрез 6-66), что свидетельствует о слабой его дифференциации. Профиль лессивированной почвы дифференцирован сильнее и преимущественно по распределению железа по профилю.

Химический состав. Данные табл. 22 показывают, что бурые горно-лесные насыщенные почвы характеризуются реакцией, близкой к нейтральной в верхних горизонтах и слабощелочной – в нижних. Эти почвы отличаются высоким содержанием поглощенных оснований, количество которых уменьшается с глубиной. В элюви-

Таблица 21

Баловой химический состав ила почв Зауральской холмисто-предгорной

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
			% на прокаленную навеску		
6-66	10-15	10,80	52,56	24,10	17,90
	20-25	7,11	50,69	25,85	17,96
	30-35	9,13	47,64	25,28	17,57
	40-50	4,92	46,86	23,95	17,64
	70-75	6,28	45,84	22,52	16,03
15-66	8-12	14,92	55,74	20,83	16,36
	15-25	5,89	54,82	19,36	18,52
	30-40	3,66	53,83	21,73	17,04
	50-60	2,30	51,14	19,38	15,72
	75-80	1,78	50,86	18,39	17,30

Таблица 22

Химический состав бурых горно-лесных насыщенных почв северной и средней тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Гори- зонт	Глубина, см	pH в KCl	Сумма поглощен- ных ос- нований, мг-экв/ 100 г почвы	Гумус, %	Азот, %	C N
16-65	A ₀	2-4	6,3	75,3	Не опр.	Не опр.	-
	A ₁	4-7	6,5	25,8	8,3	0,6	8
	A _{2B}	12-22	5,0	11,4	1,1	Не опр.	-
	B	35-45	7,1	27,6	0,6	"	-
	BC _K	88-95	7,4	Не опр.	Не опр.	"	-
15-65	A _{0A}	0-5	5,8	61,4	Не опр.	"	-
	A ₁	5-7	5,6	48,0	10,1	0,7	8
	B ₁	10-20	5,9	37,5	3,5	Не опр.	-
	BC _K	50-60	7,3	Не опр.	Не опр.	"	-

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
42,37	0,25	1,75	0,37	3,7	7,8	2,5
44,03	0,20	2,02	0,22	3,3	7,5	2,3
43,13	0,27	1,97	0,28	3,2	7,2	2,2
41,83	0,53	2,49	0,24	3,3	7,0	2,2
38,77	0,45	2,30	0,22	3,4	7,6	2,3
37,62	0,19	2,41	0,43	4,5	9,0	3,0
38,10	0,19	2,51	0,22	4,8	7,8	2,9
38,94	0,20	2,50	0,17	4,2	8,4	2,8
35,26	0,23	2,44	0,16	4,4	8,6	2,9
35,86	0,25	2,32	0,17	4,7	7,8	2,9

альном горизонте наблюдается уменьшение количества поглощенных $Ca^{++} + Mg^{++}$ и уменьшение pH. Это высокогумусные почвы – содержание гумуса в горизонте A1 составляет 8–10%. В нижележащем горизонте при близком подстилании карбонатной породы содержание гумуса падает более плавно, чем в случае более глубокого залегания известняка (разрез 16–65). Эти почвы отличаются высоким содержанием азота, и величина C:N = 8.

Бурые горно-лесные ненасыщенные почвы этой провинции характеризуются кислой реакцией среды (табл. 23). Наименьшая кислотность в них, подобно почвам горной провинции, соответствует верхней, наименее разложившейся части подстилки. Величина pH в подстилках составляет в среднем около 4,5, т.е. несколько выше, чем в почвах горной провинции. Меньшая кислотность верхних слоев подстилок, очевидно, обусловлена большим участием травянистой растительности в напочвенном покрове лесов холмистых предгорий Северного Урала, зольность которой выше по сравнению с кустарничками, господствующими в покрове лесов горной провинции.

Между сравниваемыми почвами выявляются различия в абсолютных значениях pH минеральной почвенной толщи, включая и почвообразующую породу. В почвах холмисто-предгорной провинции наблюдается очень постепенное уменьшение кислотности с глубиной, тогда как в горной встречаются почвенные профили, в пределах которых кислотность падает с глубиной постепенно или резко. Это определяется химическим составом, а именно богатством основаниями, некоторых почвообразующих пород и одновременно свидетельствует о контрастности условий почвообразования в горной части Урала по сравнению с его предгорьями, где почвообразование идет преимущественно на делювиальных отложениях. В рассматриваемых

Таблица 23

Химический состав почв северной и средней тайги Зауральской

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы		
				H·	Al···	H·+Al···
17-66	A'₀	0 - 3	4,5	0,7	1,2	1,9
	A''₀	3 - 7	4,4	0,7	2,2	2,9
	A₁	8 - 15	4,0	0,0	1,4	1,4
	BC	30 - 40	4,1	0,0	1,7	1,7
	C	40 - 50	3,9	0,0	1,2	1,2
6-66	A'₀	0 - 3	4,5	1,2	1,3	2,5
	A''₀	3 - 9	4,0	2,6	1,4	4,0
	A₁	10 - 15	3,4	0,1	5,3	5,4
	B	20 - 25	4,1	0,0	5,6	5,6
	B	30 - 35	4,2	0,0	3,2	3,2
	BC	40 - 50	4,3	0,0	2,8	2,8
	BC	70 - 75	4,3	0,0	0,8	0,8
15-66	A'₀	0 - 3	4,7	0,7	1,9	2,6
	A''₀	3 - 8	4,3	0,5	2,9	3,4
	A₁	8 - 12	3,6	0,2	4,8	5,0
	A₂B	15 - 25	3,7	0,1	7,2	7,3
	B	30 - 40	3,8	0,1	5,5	5,6
	B	50 - 60	3,8	0,1	4,4	4,5
	BC	70 - 80	4,0	0,2	0,2	1,4
14-66	A'₀	0 - 3	5,0	1,0	1,6	2,6
	A''₀	3 - 6	4,5	0,3	1,1	1,4
	A₀A₁	6 - 10	4,0	0,0	1,7	1,7
	A₁	10 - 14	3,6	0,1	6,1	6,2
	A₂B	15 - 20	3,8	0,0	3,3	3,3
	B₁	30 - 40	3,8	0,0	2,6	2,6
	B₂	50 - 60	4,2	0,1	0,8	0,9
	BC	70 - 80	3,7	0,0	0,1	0,1

* Потери при проживании, %.

холмисто-предгорной провинции

Гидролитиче- ская кислот- ность, мг-экв	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Гумус по Тюрину, %	Азот об- щий, %	$\frac{C}{N}$
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺			
40,2	50,3	10,0	60,3	66,8*	1,1	-
Не опр.	28,2	12,1	40,3	74,2*	1,0	-
11,3	4,2	9,9	14,1	5,1	0,2	15
12,7	6,1	10,9	17,0	2,9	0,1	17
5,6	8,3	16,9	25,2	1,6	Не опр.	-
Не опр.	30,2	10,4	40,6	80,8*	1,0	-
74,1	13,4	6,2	19,6	87,9*	1,2	-
26,9	2,1	2,2	4,3	4,3	0,2	12
13,9	1,4	1,6	3,0	1,5	Не опр.	-
11,1	2,1	1,7	3,8	1,2	-	-
8,6	9,0	2,2	11,2	0,6	-	-
3,8	18,1	4,9	23,0	0,4	-	-
Не опр.	13,9	12,9	26,8	40,4*	0,4	-
35,3	15,1	10,2	25,3	59,8*	0,4	-
21,6	13,4	17,4	30,8	4,1	0,4	6
16,6	5,0	5,6	10,6	1,6	0,1	9
14,1	10,9	4,0	14,9	1,2	Не опр.	-
10,2	9,5	12,4	21,9	1,2	-	-
5,3	22,3	15,5	37,8	0,7	-	-
Не опр.	30,3	10,4	40,7	73,8*	0,9	-
30,0	30,0	8,0	38,0	46,7*	0,8	-
28,7	10,7	6,3	17,0	29,4*	0,8	-
18,7	14,1	4,5	18,6	4,9	0,4	7
9,9	7,5	8,0	15,5	1,3	0,3	3
8,8	10,1	14,7	24,8	1,2	0,2	3
5,6	28,8	11,5	40,3	1,2	Не опр.	-
2,8	21,3	13,2	34,5	0,8	-	-

Таблица 24

Качественный состав гумуса бурой горно-лесной

№ разреза	Глубина, см,	Углерод общий, %	% к общему углероду				
			Гуминовые кислоты				Σ
			1	2	3		
10-66	0-3	32,60*	8,7	0,0	8,9	17,6	
	3-6	36,71*	9,0	0,0	8,9	17,9	
	6-16	4,34	19,6	0,0	9,0	28,6	
	16-20	1,08	9,3	0,0	4,6	13,9	
	25-35	0,57	1,8	0,0	0,0	1,8	
	40-50	0,48	2,0	0,0	0,0	2,0	
	60-70	0,34	3,0	0,0	0,0	3,0	

* Углерод по Институту.

почвах по-иному распределяется кислотность по профилю. Например, в почвах горной провинции максимум ее обычно приурочен к нижней части подстилки, тогда как в почвах предгорий — к более глубоким горизонтам.

Обменная кислотность в изученных почвах холмистых предгорий обусловлена алюминием и только в отдельных случаях в органогенных горизонтах обменный водород преобладает над алюминием. Наибольшая ее величина обнаружена, как правило, в горизонте, залегающем непосредственно под органогенным, однако максимум обменной кислотности не всегда совпадает с минимумом рН. Гидролитическая кислотность достигает больших величин (40-70 мг-экв) в органогенных горизонтах и резко уменьшается в минеральной толще. Аналогично распределяется по профилю и содержание поглощенных оснований. Почвы, сформировавшиеся при близком подстилании слабовыветривавшегося элювия горных пород (разрезы 17-66, 6-66), несмотря на тяжелый механический состав мелкозема, содержат в нижних горизонтах значительно меньше поглощенных оснований, чем почвы на менее хрящеватых делювиях (разрезы 15-66, 14-66). В отличие от горной провинции во всех рассматриваемых почвах в средней части профиля выделяется горизонт с наименьшим содержанием поглощенных кальция и магния. Таким образом, по мере нарастания мелкоземистой толщи и уменьшения ее хрящеватости дифференциация профиля усиливается.

Содержание гумуса в почвах составляет в A_1 около 5%, т.е. они менее гумусные, чем почвы горной провинции. Судя по более узким отношениям C:N, в почвах холмистых предгорий гумус более насыщен азотом.

Органическое вещество. В составе органического вещества (табл. 24) почв этой провинции (изученных на примере бурых

% к общему углероду					Негидролизуемый остаток, %	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$
Фульвокислоты						
1а	1	2	3	Σ		
3,8	15,9	4,8	6,9	31,4	51,1	0,56
2,4	17,8	4,3	8,7	33,2	49,0	0,54
8,1	18,0	4,5	7,1	37,7	33,8	0,76
16,7	13,0	4,6	7,4	41,7	44,5	0,33
24,6	8,6	7,2	8,8	49,2	49,1	0,04
16,8	1,4	13,2	10,4	41,1	56,9	0,05
14,7	0,0	14,7	11,7	41,1	55,9	0,07

горно-лесных лессивированных) преобладают фульвокислоты. Отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ в подстилке составляет 0,5, увеличивается в горизонте А₁ до 0,7 и резко падает в нижележащей почвенной толще. Характерной особенностью фракционного состава гуминовых кислот является отсутствие фракции 2, связанной с кальцием, и преобладание 1-й фракции, связанной с подвижными формами полутораокисей. Такой состав гуминовых кислот обеспечивает высокую их подвижность.

В составе фульвокислот представлены все фракции, однако доля их участия неодинакова в разных частях профиля. Более равномерно по профилю распределена фракция 3, содержание которой составляет от суммы фульвокислот 15–25%. Фракции 1а и 1 имеют противоположный характер распределения по профилю, а именно количество первой увеличивается от верхних горизонтов к нижним (от 10 до 50% от общей суммы), а содержание второй уменьшается с глубиной (от 50 до 0% от общей суммы). Доля участия фракции 2, связанной с кальцием, в составе фульвокислот незначительна в верхних горизонтах (10–12%) и постепенно увеличивается в нижней части профиля до 30%.

Сравнение состава гумуса почв этой провинции с рассмотренными выше указывает на их чрезвычайное сходство. Те и другие имеют гуматно-фульватный состав при близких величинах отношения $C_{ГК}:C_{ФК}$, т.е. особенности группового состава гумуса определяются комплексом зональных условий. Провинциальные различия в условиях почвообразования обусловливают те или иные отличия фракционного состава гумуса и закономерности распределения отдельных фракций по профилю. Исходя из полученных нами данных, можно отметить несколько большее участие в почвах предгорий фракции 2 в составе фульвокислот.

Таблица 25

Количество микроорганизмов в почвах северной и средней тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции (по данным Г.А. Кулай, 1970)

№ разреза	Глубина, см	Bактерии на МПА	Bактерии на КАА	Спорообразую-щие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
17-66	3-7	1310	870	1080
	8-15	190	50	100
	30-40	45	80	0
6-66	3-9	3150	550	890
	10-15	250	0	240
	20-25	300	100	70
15-66	3-8	40	325	115
	8-12	65	280	0
	15-25	45	20	0
14-66	6-10	260	60	135
	10-14	170	30	50
	30-40	275	75	20

Таблица 25 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Oлигонит-рофилы	Грибы	Актиноми-цеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
17-66	3-7	610	48	205
	8-15	5	2	10
	30-40	10	1	10
6-66	3-9	300	142	0
	10-15	200	8	0
	20-25	100	4	0
15-66	3-8	315	0	25
	8-12	65	0	0
	15-25	120	0	5
14-66	6-10	225	25	10
	10-14	225	6	0
	30-40	20	2	0

Микрофлора. В почвах Зауральской холмисто-предгорной провинции определялись те же группы микроорганизмов, что и в рассмотренных выше почвах. Взятие образцов для анализов проводилось в июле 1966 г. с интервалом в 5–10 дней. Полученные данные (табл. 25) показывают, что в почвах этой провинции нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие микроорганизмы отсутствуют, а участие анаэробных фиксаторов азота незначительное. Доминирующей группой микроорганизмов, особенно в подстилках, являются аммонификаторы. В более глубоких горизонтах количество их уменьшается. Денитрифицирующие бактерии также концентрируются в подстилках и реже в гумусовом горизонте.

Биогенность этих почв (табл. 26) колеблется в больших пределах. Наибольшей биогенностью характеризуются бурые горно-лесные

Таблица 26

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах северной и средней тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции (по данным Г.А. Кулая, 1970)

№ разреза	Глубина, см	Горизонт	Аммонифи-	Денитри-	Анаэроб-
			каторы	фикаторы	
17-66	3-7	A ₀	700	280	0
	8-15	A ₁	250	6	0
	30-40	B	25	0	0
6-66	3-9	A ₀	250	250	25
	10-15	A ₁	0	0	0
	20-25	B	0	0	0
15-66	3-8	A'	600	25	2,5
	8-12	A ₀	25	6	0,6
	15-25	B ₁	6	0	0,2
14-66	6-10	A ₀ A ₁	250	130	2,5
	10-14	A ₁	6	6	0,2
	30-40	A ₂ B	6	0	0,2

неполноразвитые (разрез 17-66) и типичные (разрез 6-66) и особенно накапливающиеся на их поверхности подстилки.

Рассматриваемые почвы отличаются по соотношению отдельных групп микроорганизмов. В 25-сантиметровой почвенной толще большинства исследованных разрезов преобладают бактерии на МПА, количество которых составляет 37-58% от общей суммы. Следующими по преобладанию группами являются спорообразующие бактерии и растущие на КАА. Процентное участие олигонитрофилов в составе микрофлоры различно в исследованных почвах. В отдельных разрезах они превышают количество бактерий на КАА, в других их содержится меньше. Роль грибов и особенно актиномицетов в составе микрофлоры незначительна.

ЗАУРАЛЬСКАЯ РАВНИННАЯ ПРОВИНЦИЯ

В направлении к востоку от холмисто-предгорной к Зауральской равнинной провинции (см. рис. 1, I_в, II_в) наблюдается дальнейшее увеличение выровненности рельефа. Высота местности колеблется от 50 до 250 м над ур. моря. Для рельефа этой территории характерно чередование возвышенностей (увалов) со слабо всхолмленной поверхностью и больших депрессий, где формируются болота верхового и переходного типа. В отличие от двух описанных ранее провинций почвообразование здесь идет на мощной толще рыхлых четвертичных отложений различного механического состава.

Протаивающие быстрее и на большую глубину песчаные почвы имеют более продолжительный биологический период, чем почвы, развитые на суглинистых и глинистых породах. В последних накапливается более мощная моховая подстилка, препятствующая испарению почвенной влаги. В связи с этим почвообразование в этой провинции идет по двум основным типам — глеевому на тяжелых и подзолистому — на легких породах.

Подзолистые почвы представлены в основном сильноподзолистыми и подзолами. Приурочены они к песчаным озам у ст. Лесья, Эсс и В. Конда трассы ж.д. Ивдель — Обь. Среднеподзолистые почвы формируются в основном на двучленных отложениях.

Подзолисто-глеевые и торфяно-глеевые почвы приурочены к слабодренируемым водораздельным возвышенностям или их склонам. Первые обычно характеризуются более легким механическим составом, чем торфяно-глеевые.

Болотные низинные торфяные почвы приурочены, как правило, к местоположениям с проточным увлажнением и широко распространены на пойменных террасах рек Лозьвы и Конды. Болотные переходные почвы распространены на изученной территории шире, чем низинные. Болотные верховые почвы приурочены к плоским водоразделам и распространены повсеместно. Наиболее крупные массивы болот — Лозьвинское, Лявдинское, Кершальское и ряд других.

Исходя из особенностей почвенного покрова, изученная территория (от Урала до Оби) разделена (Фирсова, Павлов, 1970) на три района: I – Лозьвинско–Пельмский с преобладанием торфяно–глеевых и торфяно–болотных почв верховых болот; II – Пельмско–Кондинский с широким распространением сильноподзолистых почв и подзолов среди массивов болот переходного и низинного типов; III – Кондинско–Обский с преобладанием в приобской части болотных почв, а на территории, прилегающей к р. Конда, – сильноподзолистых, подзолисто–глеевых и глеевых недифференцированных почв.

Рассмотрим морфологическое строение и свойства подзолистых почв.

Подзолы на рассматриваемой территории широко представлены в междуречье Пельм – Конда. Разрез 305, характеризующий такие почвы, заложен под пологом сосняка брусничного (около ст. Мансиjsкая ж.д. Ивдель – Обь).

$A_0 A_1$ 0–2 см. Рыхлая полуразложившаяся подстилка с хвойей и угольками, густо переплетена корнями; переход ясный.

$A_1 A_2$ 2–5 см. Белесовато–серый песок, много корней.

A_2 5–20 см. Белый сухой песок; переход ясный.

B_1 20–40 см. Охристо–ржавый свежий песок, встречаются редкие корни; переход ясный.

B_2 40–100 см. Неоднородно окрашенный (палево–охристо–ржавый) песок с тонкими прослойками глины бурого цвета; переход постепенный.

С 100–180 см. Палевый с ржавыми полосками песок, свежий.

Сильноподзолистая почва описана под сосняком ягодниковым. Разрез 60 заложен у ст. Соим (междуречье Нягынь – Ун–Юган, Тюменская область) на вершине водораздельного увала. В составе древостоя кроме сосны принимают участие лиственница и береза. Напочвенный покров составляют брусника, черника и мхи: дикранум, кукушкин лен, Шребера.

A_0 0–3 см. Слаборазложившаяся подстилка.

$A_1 A_2$ 3–8 см. Белесая с ржавыми пятнами рыхлая супесь; переход постепенный.

В 8–38 см. Желтовато–бурый с охристыми пятнами рыхлый легкий суглинок. Основная масса корней сосредоточена до глубины 38 см.

BC_1 38–70 см. Желтовато–бурый легкий суглинок с гравием.

C_2 70–110 см. Светло–желтый рыхлый влажный песок.

Сильноподзолистые глубиноглеевые почвы (разрез 310) приурочены к соснякам багульниково–брусничным и к менее дренируемым местоположениям, чем рассмотренные выше почвы.

Механический состав. По механическому составу (табл. 27) подзолы представлены песками, в составе которых преобладают фракции крупного и мелкого песка, в сумме составляющие

Таблица 27

Механический состав подэолистых почв северной и

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Содержание	
			1,0-0,25	0,25-0,05
305	A ₁ A ₂	2-5	52,5	39,7
	A ₂	5-15	56,4	37,9
	A ₂	15-20	51,0	43,2
	B ₁	30-40	54,4	33,3
	B ₂	90-100	54,9	36,8
	C	170-180	5,3	88,7
60	A ₁ A ₂	3-8	3,5	73,5
	B	8-18	26,7	42,9
	B	18-28	21,3	47,3
	B	28-38	25,1	43,0
	BC ₁	40-50	16,7	42,8
	C ₂	70-80	26,2	60,8
	C ₂	100-110	13,1	78,7
310	A ₂	7-17	26,6	48,7
	B ₁	17-20	27,5	34,0
	B ₁	20-30	26,8	38,5
	B ₂	30-40	18,6	33,5
	BC _g	65-75	11,5	14,7
	BC _g	85-90	14,7	24,6
	C _g	125-135	15,6	43,0

около 90%. В процессе почвообразования илистые частицы подвергаются выносу из оподзоленного горизонта и накоплению в иллювиальном горизонте. Расчленение профиля таких почв на элювиальную и иллювиальную части особенно хорошо выражено по распределению физической глины.

средней тайги Зауральской равнинной провинции

частиц, %; диаметр, мм				
0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
1,9	1,6	0,2	4,1	6,0
0,5	1,0	0,3	3,9	5,1
0,6	0,9	0,2	4,1	5,2
4,5	1,9	1,0	4,9	6,8
2,2	0,0	0,3	5,8	6,1
0,8	1,1	0,3	3,8	5,3
9,1	5,9	4,1	3,9	14,0
11,0	3,2	2,7	13,5	19,3
9,3	4,7	3,4	14,0	22,0
11,1	2,2	4,7	13,9	20,8
14,0	0,9	8,7	16,9	26,5
5,2	1,3	1,9	4,6	7,8
0,6	1,2	2,2	4,2	7,5
13,7	3,4	2,6	5,0	11,1
14,3	4,4	4,8	15,0	24,2
11,2	4,4	3,2	15,9	23,5
16,3	4,5	5,8	26,5	36,8
23,9	6,9	8,9	34,1	49,9
25,9	5,6	8,1	21,1	34,7
15,9	5,6	5,4	14,5	25,5

Для сильноподзолистых почв рассматриваемой территории характерно чередование наносов. В почве разреза 60, например, легкосуглинистая толща с глубины 70 см подстилается песком, что, несомненно, благоприятствует нисходящей миграции веществ. Среди крупных фракций в механическом составе этих почв преобладает

мелкий песок, а среди частиц физической глины — ил; резкое уменьшение количества последнего в слое 3–8 см по сравнению с нижележащими горизонтами свидетельствует о сильной оподзоленности этой почвы. Однако мощность оподзоленной толщи невелика. Разрез 310 характеризует почву с иным чередованием наносов. Во-первых, ее профиль отличается более тяжелым механическим составом и, кроме того, в ней на глубине 65–75 см залегает прослойка тяжелого суглинка, являющаяся водоупором, т.е. в этом случае водопроницаемость почв несколько ниже, чем в разрезе 60. Этим, очевидно, обусловлена оглеенность нижней части профиля таких почв. Что касается верхней почвенной толщи, то в ее пределах выделяется довольно мощный (10 см) осветленный горизонт. Не исключено, что на его формирование оказывают влияние и процессы оглеения.

Валовой химический состав. Данные табл. 28 показывают, что подзол (разрез 305) почти нацело состоит из SiO_2 . Верхние оподзоленные горизонты отличаются более высоким ее количеством по сравнению с почвообразующей породой. Эта почва характеризуется незначительным содержанием кальция, магния и полуторных окислов. Итак, данные валового химического состава указывают на ясно выраженную дифференциацию профиля: обогащение верхних горизонтов кремнеземом и обеднение R_2O_3 . Дифференциация профиля особенно наглядно прослеживается по молекулярным отношениям $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$. Максимальные их величины соответствуют оподзоленным горизонтам и резко уменьшаются с глубиной. Биогенное накопление кальция, магния и фосфора в верхней части профиля этой почвы почти не выражено, т.е. аккумулятивный горизонт в них практически отсутствует.

Сильноподзолистая почва (разрез 60) отчетливо разделяется по валовому составу на кроющий, более тяжелый по механическому составу нанос, отличающийся значительно меньшим содержанием SiO_2 , и подстилающую песчаную толщу, в валовом составе которой 93% приходится на SiO_2 . В верхней части профиля в пределах кроющего наноса отчетливо выделяется горизонт (3–8 см), в котором относительно нижележащих накапливается SiO_2 и выносятся алюминий, железо, кальций, магний и фосфор. Максимальных величин достигают здесь молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$. Однако значения их меньше, чем в подзоле. Общим для сравниваемых почв является отсутствие в них горизонта иллювиального накопления полуторных окислов и щелочноземельных оснований, количество которых в пределах исследованной толши постепенно увеличивается от подзолистого горизонта к нижележащим. Валовой химический состав ила, выделенного из горизонтов A_1A_2 , B и BC , подтверждает отмеченную выше дифференциацию профиля. В иле из оподзоленного горизонта выше содержание SiO_2 и меньше полуторных окислов и щелочноземельных оснований.

Среди рассматриваемых почв особый интерес представляет разрез 310, в пределах которого по данным валового состава можно

выделить два самостоятельных почвенных профиля. В верхнем (мощностью 40 см), судя по накоплению SiO_2 и выносу полутоновых окислов, отчетливо выделяется оподзоленный горизонт (7–17 см) и вниз по профилю наблюдается постепенное уменьшение содержания SiO_2 и увеличение количества R_2O_3 , CaO и MgO . В пределах второго профиля (от 40 до 125 см) ясно выражены оподзоленный и иллювиальный горизонты. Исходя из абсолютного содержания SiO_2 в верхнем и нижнем оподзоленных горизонтах и величин молекулярных отношений $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, можно сделать вывод, что верхняя почвенная толща оподзолена сильнее, чем нижняя.

Второй оподзоленный горизонт можно рассматривать как следствие реликтового почвообразования или криогенного преобразования почвенной толщи. Мы склонны связать формирование нижнего оподзоленного горизонта, морфологически выделяющегося по наличию обильной белесой присыпки, с явлениями криогенеза. В правомочности такой точки зрения убеждают нас данные, полученные не только для почв северной тайги, но и для тундровых суглинистых почв (Фирсова, Дедков, 1974), где в результате большой напряженности мерзлотных процессов такие горизонты формируются довольно часто. Поскольку природа этих горизонтов изучена еще слабо, можно высказать лишь предположение о возможных путях образования "глубинных" белесоватых горизонтов.

Другой особенностью рассматриваемой почвы, отличающей ее от двух описанных ранее разрезов, является сравнительно невысокая миграционная способность алюминия, поэтому $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ колеблется в верхней части профиля незначительно. Железо в процессе почвообразования подвергается сильному выносу из оподзоленного горизонта, где $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 245$, тогда как в нижележащем горизонте – 72.

Подзолистые почвы рассматриваемой территории характеризуются высокой кислотностью (табл. 29), которая очень постепенно уменьшается с глубиной. Минимальное значение pH определено в подстилках, причем подстилки в сосняках брусничных (разрез 305) менее кислые, чем в сосняках багульниковых (разрез 60) и зелено-мошно-ягодниковых (разрез 310). Обменная кислотность в этих почвах незначительная, особенно в песчаных сухих почвах. Она возрастает по мере увеличения влажности почв и уменьшения дренированности местоположений. Содержание поглощенных оснований в этих почвах чрезвычайно низкое, и количество их резко падает в оподзоленной части профиля. Изменение содержания поглощенных оснований по профилю сопряжено с изменением механического состава, в частности в нижней части профиля, более тяжелой из рассматриваемых почв (разрез 310), содержит больше обменных кальция и магния (10 мг-экв на 100 г почвы). Все эти почвы относятся к малогумусным. В верхних горизонтах содержание его составляет 1–1,5%. Для всех рассматриваемых почв характерно отсутствие горизонта иллювиального накопления гумуса.

Таблица 28

Валовой химический состав подзолистых почв северной

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
			% на прокаленную навеску		
305	2-5	2,71	95,56	2,00	0,46
	5-15	0,00	96,64	2,25	0,25
	15-20	0,00	96,96	2,15	0,25
	30-40	0,00	95,03	2,75	0,68
	90-100	0,94	93,15	3,26	1,15
	170-180	0,82	93,04	4,07	1,26
60	3-8	<u>2,81</u>	<u>89,82</u>	<u>3,11</u>	<u>0,73</u>
		<u>22,38*</u>	<u>67,29</u>	<u>20,98</u>	<u>10,52</u>
	8-18	<u>2,71</u>	<u>86,82</u>	<u>5,38</u>	<u>1,17</u>
		<u>14,52</u>	<u>57,83</u>	<u>21,20</u>	<u>17,92</u>
	18-28	2,50	87,10	6,35	1,10
	40-50	2,30	87,88	7,77	1,28
		<u>9,98</u>	<u>59,72</u>	<u>20,26</u>	<u>15,54</u>
	70-80	0,66	92,71	2,53	0,90
310	100-110	0,55	93,17	2,52	0,71
	7-17	1,40	93,02	4,90	1,01
	17-20	0,83	89,22	5,27	3,29
	20-30	0,50	87,62	5,09	3,79
	30-40	2,11	85,04	5,61	5,67
	40-50	0,13	88,45	5,14	3,90
	85-90	0,55	82,30	7,89	6,64
	125-135	2,24	86,05	6,38	5,69

* В числителе – содержание в почве в целом, в знаменателе – в иле

и средней тайги Зауральской равнинной провинции

CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
			$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
0,39	0,20	0,04	82	558	72
0,28	0,11	Следы	72	1074	68
0,26	0,15	"	76	1032	72
0,43	0,16	0,07	58	372	51
0,33	0,10	0,07	48	215	40
0,69	0,45	0,02	39	174	32
<u>0,87</u>	<u>0,13</u>	<u>1,55</u>	<u>49</u>	<u>327</u>	<u>43</u>
<u>0,28</u>	<u>1,80</u>	<u>0,46</u>	<u>5,4</u>	<u>17,0</u>	<u>4,1</u>
<u>1,08</u>	<u>0,23</u>	<u>2,17</u>	<u>27</u>	<u>197</u>	<u>24</u>
<u>0,28</u>	<u>2,03</u>	<u>0,55</u>	<u>4,6</u>	<u>8,6</u>	<u>3,0</u>
1,00	0,32	2,06	23	210	21
<u>1,07</u>	<u>0,53</u>	<u>1,38</u>	<u>19</u>	<u>182</u>	<u>17</u>
<u>0,37</u>	<u>2,59</u>	<u>0,12</u>	<u>5,0</u>	<u>10,2</u>	<u>3,4</u>
1,02	0,70	1,09	62	308	51
0,72	0,59	0,88	62	349	53
0,52	0,36	0,03	32	245	28
0,53	0,52	0,03	29	72	21
0,75	0,58	0,03	29	61	20
0,99	1,00	0,03	26	39	16
0,69	0,85	0,03	29	60	20
0,64	0,39	0,03	17	32	11
0,65	0,14	0,05	23	40	15

Таблица 29

Химический состав подзолистых почв северной и средней

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в КС1	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы
				H°
305	A ₀ A ₁	0-2	4,1	0,0
	A ₁ A ₂	2-5	4,0	0,0
	A ₂	5-15	4,1	0,0
	A ₂	15-20	4,2	0,0
	B ₁	30-40	4,7	0,0
	B ₂	90-100	4,3	0,0
	C	170-180	4,5	0,0
60	A ₀	0-3	3,0	2,6
	A ₁ A ₂	3-8	3,3	0,1
	B	8-18	4,2	0,0
	B	18-28	4,2	0,0
	B	28-38	4,2	0,0
	BC ₁	40-50	4,2	0,0
	C ₂	70-80	4,3	0,0
	C ₂	100-110	4,5	0,0
310	A ₀ "	2-7	3,1	Не опр.
	A ₂	7-17	3,3	"
	B ₁ "	17-20	4,1	"
	B ₁	20-30	3,9	"
	B ₂	30-40	3,8	"
	B ₂	40-50	3,8	"
	BC	65-75	3,6	"
	C	125-135	4,4	"

тайги Зауральской равнинной провинции

Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы				Гумус по Тюрину, %
	Al ^{...}	H ⁺ + Al ^{...}	Ca ^{..}	Mg ^{..}	
0,2	0,2	2,2	0,6	2,8	1,2
0,3	0,3	0,9	0,6	1,5	0,7
0,2	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2
0,2	0,2	0,8	0,2	1,0	0,1
0,2	0,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,1
0,2	0,2	1,7	0,8	2,5	0,1
0,1	0,1	0,9	0,4	1,3	0,0
1,1	3,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
2,4	2,5	1,9	0,4	2,3	1,5
2,5	2,5	1,3	0,4	1,7	0,9
2,2	2,2	1,5	0,5	2,0	0,8
1,8	1,8	2,4	0,8	3,2	0,5
1,4	1,4	4,6	1,5	6,1	0,2
0,6	0,6	2,9	1,2	4,1	0,1
0,2	0,2	3,0	0,7	3,7	0,1
Не определялось		Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
"		0,6	0,2	0,8	0,4
"		0,6	0,4	1,0	0,4
"		1,0	0,4	1,4	0,3
"		2,1	2,1	4,2	0,2
"		1,2	1,2	2,4	0,2
"		6,8	3,7	10,5	Не опр.
"		7,4	3,8	11,2	

Торфяно-глеевые почвы широко распространены на выровненных водоразделах и западинах, сложенных тяжелыми по механическому составу отложениями. Формируются они под еловыми и березовыми лесами.

Разрез 309-67 заложен на слабоволнистой равнине в 1 км к северу от ст. Пантынг под пологом ельника хвошевого. В составе древостоя на этом участке принимают участие ель, сосна, береза, встречаются кедр, лиственница. Напочвенный покров: хвошево-зелено-мошный с пятнами сфагnuma, вейника лесного, бруслики, багульника.

A ₀	0-5 см.	Нераразложившаяся подстилка, состоящая в основном из зеленых мхов, хвои и листьев березы.
A _{0A₁}	5-9 см.	Бурая грубогумусная оторфованная масса, много корней; нижняя граница ясная.
A _{2g}	9-22 см.	Сизовато-серый тяжелый суглинок с марганцовыми пятнами; переход языковатый, нижняя граница отчетливая.
B	22-53 см.	Светло-бурый с охристо-бурыми и желтовато-бурыми пятнами тяжелый суглинок, плитчато-ореховатый (впечатление слоистости); переход постепенный.
BC	53-150 см.	Буро-палевый тяжелый суглинок, пористый, слоеватый, в нижней части опесченный, с обильной белесой присыпкой по граням отдельностей, уплотнен.

Разрезы 300-67 и 45-66 сходны по строению профиля с рассмотренным разрезом, но отличаются по мощности горизонтов и характеру подстилок.

Механический состав. Рассматриваемые почвы представляют собой сравнительно однородные в пределах профиля тяжелые суглинки и глины (табл. 30). В их составе доминирующими фракциями являются крупная пыль и ил. Содержание последнего практически не меняется по горизонтам. Исключение представляет разрез 300-67, в котором, судя по более низкому содержанию ила в горизонте A_{2g} по сравнению с нижележащей толщей, имеет место нисходящая миграция веществ. Такие почвы мы классифицируем как эловиально-глеевые, тогда как первые — глеевые недифференцированные.

Валовой химический состав. Данные табл. 31 (особенно по илу) указывают на отсутствие дифференциации профиля. Ясно выраженный вынос железа, констатируемый валовым составом мелкозема в разрезе 45-66, не подтверждается данными содержания железа в иле. Это дает основание предполагать, что миграция железа в таких почвах не связана с разрушающим воздействием кислых растворов на высокодисперсную часть почвы.

Химический состав. Рассматриваемые почвы характеризуются высокой кислотностью верхних горизонтов (табл. 32). В

Таблица 30

Механический состав торфяно-глеевых почв северной тайги Зауральской равнинной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %; диаметр, мм					
			1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001
300–67	A _{2g}	7–17	7,1	22,8	23,5	12,1	15,7	18,8 46,6
	B	25–35	11,2	5,7	20,4	6,5	14,9	41,3 62,7
	BC _g	80–90	0,1	5,3	13,1	4,8	19,7	56,0 80,5
308–67	A _{2g}	9–15	0,6	6,6	45,0	6,9	9,9	31,0 47,8
	A _{2g}	15–22	0,3	8,8	44,8	8,4	8,1	29,6 46,1
	B	32–42	0,4	6,8	48,2	9,9	7,9	26,8 44,6
BC	55–65	0,0	12,3	45,2	6,3	6,9	29,3	42,5
	BC	80–90	0,6	18,5	50,8	2,2	6,4	21,5 30,1
	C	90–100	2,5	20,3	39,9	6,8	6,4	24,1 37,3
45–66	A _{2g}	12–20	1,7	13,3	42,3	7,4	7,4	27,0 41,8
	B _{gh}	20–30	4,8	8,4	45,3	8,3	8,6	24,6 41,5
	B _{1g}	30–40	1,3	5,9	47,3	8,7	6,4	30,4 45,5
BC _g	40–50	1,5	12,7	46,0	5,1	5,4	29,3	39,8
	BC _g	65–75	2,7	13,1	38,1	8,3	7,1	30,7 46,1
	C	90–100	—	—	—	—	—	—

Таблица 31

Валовой химический состав торфяно-глеевых почв

№ разреза	Глубина, см	Потеря при про-калива-нии, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
309-67	5-9	20,70	72,29	11,48	8,73
	9-15	5,54*	75,48	12,15	6,85
		14,95	62,41	18,61	14,12
	15-22	3,53	76,20	11,43	6,96
		13,53	63,53	19,08	13,92
	32-42	3,15	76,37	11,04	7,95
	55-65	3,38	76,21	10,31	9,31
		12,18	61,04	18,88	16,28
	80-90	2,65	76,08	11,65	6,82
	140-150	5,91	75,29	10,34	9,98
		10,74	59,52	19,34	18,16
45-66	12-20	6,00	72,42	16,28	0,75
		15,04	59,19	17,98	18,11
	30-40	5,02	72,72	13,46	1,03
		14,41	58,45	16,55	16,87
	40-50	3,05	73,11	13,74	1,75
	65-75	6,00	75,55	12,77	4,55
	90-100	2,65	76,22	10,33	3,34
		9,98	60,62	17,82	18,04

* В числителе – содержание в почве в целом, в знаменателе – в иле.

нижней части профиля она уменьшается – в одних разрезах (300-67 и 45-66) резко, в других (309-67) постепенно. Возможно, что в первом случае почвы испытывают влияние жестких грунтовых вод. Очевидно, по этой же причине в нижней части профиля этих почв выше содержание поглощенных оснований и меньше обменная кислотность. Менее кислая почва из всех рассматриваемых (разрез

северной тайги Зауральской равнинной провинции

CaO	MgO	P ₂ O ₅	Молекулярные отношения		
			$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
1,03	1,86	1,07	10	22	7
1,84	1,52	0,26	10	29	8
0,35	2,13	0,64	5,7	11,7	3,8
2,77	1,51	0,10	11	29	8
0,21	2,35	0,43	5,6	12,1	3,9
1,26	0,67	0,10	11	25	8
1,35	0,96	0,07	12	21	8
0,45	2,87	0,26	5,5	10,0	3,5
1,12	0,94	0,07	11	29	8
1,39	0,57	0,05	12	20	8
0,29	2,43	0,17	5,2	8,7	3,3
1,78	1,09	1,94	7	257	7
0,37	2,58	0,38	5,6	8,7	3,4
1,84	0,59	1,80	9	187	6
0,47	2,74	0,28	6,0	9,2	3,6
1,95	0,92	1,31	9	117	8
1,93	1,01	1,15	10	44	8
1,41	0,84	1,07	12	60	10
0,45	2,71	0,19	5,8	9,0	3,5

45–66) характеризуется более высоким содержанием и аккумулятивным типом распределения обменных оснований по профилю, тогда в двух других разрезах отчетливо выражен элювиальный горизонт.

Торфяно-глеевые почвы отличаются от подзолистых значительно большим количеством гумуса в органогенных горизонтах и более плавным уменьшением его содержания в пределах минеральной толщи.

Таблица 32

Химический состав торфяно-глеевых почв северной тайги

№ разреза	Глубина, см	Горизонт	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	
				Н	
300-67	0-2	A ₀	4,2	0,8	
	2-7	A _{0A₁}	3,6	0,2	
	7-17	A _{2g}	3,8	0,0	
	25-35	B	4,1	0,0	
	60-70	BCg	5,4	0,0	
	80-90	BCg	5,4	0,0	
309-67	0-5	A ₀	3,4	2,5	
	5-7	A _{0A₁}	3,4	2,5	
	9-15	A _{2g}	3,4	6,7	
	15-22	B	3,5	0,0	
	22-32	B	3,6	0,0	
	80-90	BC	4,1	0,0	
	140-150	BC	4,3	0,0	
45-66	0-5	A _T	4,0	Не опр.	
	5-12	A'' _T	4,1	"	
	12-20	A _{2g}	4,5	"	
	20-30	Bgh	4,9	"	
	30-40	B _{1g}	5,5	"	
	50-60	BCg	5,4	"	
	65-75	BCg	5,5	"	
	90-100	Cg	5,5	"	

*Потеря при прокаливании, %.

Зауральской равнинной провинции

Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы		Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Гумус по Тюрину, %
Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	
1,5	2,3	29,4	21,5	50,9	77,6 *
2,4	2,6	10,4	6,6	17,0	9,0
1,8	1,8	5,1	2,7	7,8	1,3
0,6	0,6	9,8	7,8	17,6	0,9
0,0	0,0	14,9	14,1	29,0	0,8
0,0	0,0	13,6	13,4	27,0	0,5
4,6	7,1	13,2	13,2	26,4	Не опр.
7,8	10,3	5,8	2,2	8,0	13,3
7,1	13,8	3,5	1,1	4,6	2,9
3,0	3,0	4,1	1,8	5,9	1,4
1,0	1,0	5,1	2,1	7,2	0,7
1,1	1,1	14,5	4,6	19,1	0,0
0,3	0,3	15,2	3,8	19,0	Не опр.
Не определялось		22,2	18,5	40,7	91,3 *
"		26,6	19,5	49,1	87,1 *
"		26,9	7,2	34,1	2,8
"		29,9	3,3	33,2	9,1
"		24,7	7,5	32,2	2,2
"		19,2	10,2	29,4	0,6
"		22,2	6,3	28,5	0,6
"		16,2	6,6	22,8	0,2

Таблица 33

Количество микроорганизмов в почвах северной и средней тайги Зауральской равнинной провинции

№ разреза	Глубина, см	Bактерии на МПА	Bактерии на КАА	Спорообра- зующие бак- терии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
310-67	2-7	783	529	0
	7-17	395	40	0
305-67	0-2	1165	139	0
	2-5	1630	154	0
	5-15	1185	41	0
300-67	2-7	6279	2393	95
	7-17	125	717	3
309-67	5-10	584	3662	7
	10-20	166	544	2

Таблица 33 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Oлигонитро- филы	Грибы	Актиноми- цеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
310-67	2-7	845	96	6
	7-17	56	5	0
305-67	0-2	603	123	7
	2-5	2251	33	21
	5-15	1199	30	5
300-67	2-7	74644	746	24
	7-17	67663	14	75
309-67	5-10	8060	17	0
	10-20	8803	50	0

Микрофлора. Из пяти групп микроорганизмов в почвах северной и средней тайги равнинной провинции (Фирсова, Кулай, Хренова, 1970; Кулай, Хренова, 1970) присутствуют лишь три – аммонификаторы, денитрификаторы и анаэробные фиксаторы азота. Нитрифицирующие бактерии не обнаружены ни в одной из изученных почв. Практически отсутствуют в них и целлюлозоразлагающие бактерии. Слабое развитие в этих почвах, особенно в подзолистых, получают аммонификаторы. Невысоким количеством представлены и анаэробные фиксаторы азота. Все это свидетельствует о слабом развитии процессов превращения растительных остатков в этих условиях. Это подтверждает также отсутствие спорообразующих форм бактерий и небольшая численность актиномицетов, которые представлены в составе микрофлоры подзолистых и элювиально-глеевых почв. Широкое развитие получают здесь олигонитрофилы как менее требовательные к условиям минерального питания. В микробном спектре подзолистых почв преобладают бактерии на МПА при значительном участии олигонитрофилов; шире, чем в других почвах, здесь представлены грибы. В торфяно-глеевых почвах господствуют олигонитрофилы – 80–95% от общего количества микроорганизмов (табл. 33).

Таким образом, сильная заболоченность местности и низкие температуры почвы тормозят развитие в них микробиологических процессов. В почвах равнинной провинции по сравнению с горной и предгорной микробный спектр менее разнообразен и в его составе шире представлены олигонитрофилы и грибы.

ГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Горная провинция Урала в пределах рассматриваемой подзоны тянется с севера на юг узкой полосой (см. рис. 1, IIIа). В отличие от северной и средней тайги, где в горах господствуют еловые леса, на территории южной тайги распространены сосновые или смешанные елово-сосновые древостои. Поскольку эти леса сильно эксплуатировались, то широкое распространение получили здесь производные березняки. Кроме того, береза всегда участвует в составе еловых и сосновых лесов этой подзоны. Вследствие большей сглаженности рельефа и особенностей горных пород почвообразование идет здесь на довольно мощной мелкоземистой толще делювия, что влечет за собой широкое распространение наряду с горно-лесными неоподзоленными (бурыми лесными) почв, имеющих признаки оподзоливания или оглеения.

Маломощные хрящеватые почвы, развивающиеся при близком подстилании плотной горной породы, классифицируются нами как бурье горно-лесные неполноразвитые. Приурочены они к вершинам увалов, обычно хорошо дренируемым, и формируются преимущественно под сосновыми лесами. Из-за сглаженности форм рельефа на Среднем Урале в пределах этой подзоны эти почвы не имеют широкого распространения.

Морфологическое строение профиля такой почвы рассмотрим на примере разреза 22-67, который заложен в 17 км на север от с. Кенчурка на пологом склоне водораздельной гряды под сосняком разнотравным с липой. Состав древостоя 9С1Лп, ед. Б, Лц, Пх, бонитет III. Напочвенный покров: вейник, сньть, майник, чина, ракитник, пятнами черника.

A ₀	0 - 7 см.	Уплотненная дернина, слаборазложившаяся, много угольков.
A ₁	7 - 9 см.	Темно-бурый тяжелый суглинок, рыкль, много корней.
B	9 - 20 см.	Желтовато-бурый хрящеватый тяжелый суглинок; нижняя граница неясная.
BC	20 - 30 см.	Желтовато-бурый хрящеватый средний суглинок, встречается много обломков породы (около 70% по объему).

Бурые горно-лесные типичные почвы имеют мощность профиля 70–80 см, морфологически не оподзолены и отличаются монотонностью профиля, слабо подразделяющегося на генетические горизонты. В окраске профиля таких почв преобладают бурые тона.

Разрез 19–68 заложен в березняке разнотравно-злаковом в верхней трети пологого склона, в 20 км от пос. Куваша (Челябинская область).

A ₀	0–1 см.	Подстилка, состоящая из опада берескы.
A ₁	1–10 см.	Буровато-серый комковатый тяжелый суглинок, рыхлый, густо пронизан корнями растений; переход постепенный.
B ₁	10–25 см,	Серовато-бурый комковатый тяжелый суглинок, уплотнен, встречается дресва; переход постепенный.
B ₂	25–50 см.	Бурый комковатый тяжелый суглинок, уплотнен, много дресвы.
BC	50–65 см.	Бурая хрящеватая глина.

Сходное строение профиля имеют почвы и под сосновыми лесами.

Разрез 16–67 характеризует почву сосновка ягодниково-разнотравного, II бонитета. Состав леса 10С, ед. Б, Лп. В напочвенном покрове – черника, костянка, сныть, вейник, перловник, ракитник. Разрез заложен в 26 км на юг от пос. Полдневое на междуречье Чусовая – Бобровка.

A ₀	0–3 см.	Слаборазложившаяся, густо переплетенная корнями растений лесная подстилка; переход постепенный.
A ₁	3–9 см.	Буровато-серый комковатый тяжелый суглинок, много корней; переход постепенный.
B	9–22 см.	Бурый тяжелый суглинок, комковато-ореховатый, слегка уплотнен.
BC	22–55 см.	Буровато-серый элювий слюдисто-хлоритовых сланцев, мелкозем среднесуглинистый.

По мере увеличения мощности почвенного профиля усиливается его дифференциация. В средней части профиля появляется желто-вато-бурый слой, не имеющий ничего общего по цвету и структуре с оподзоленным, но отличающийся более легким механическим составом по сравнению с нижележащим горизонтом. Эти почвы формируются на легких отложениях и приурочены к менее дренированным участкам, чем рассмотренные выше. Такие почвы классифицируются нами как бурые горно-лесные лессивированные.

Разрез 18–67 заложен в междуречье Кенчурка – Аюш под пологом березняка разнотравного, III бонитета. В составе древостоя помимо берескы принимают участие сосна и лиственница.

A ₀	0 - 7 см.	Дернина, густо пронизана корнями растений, много угольков.
A ₁	7 - 13 см.	Буровато-серый, местами темно-серый, легкий суглинок, рыхлый, мелковатый.
B ₁	13 - 30 см.	Желтовато-бурый легкий суглинок, рыхлый, комковатый, много темных пятен, затеков и угольков по ходам корней.
B ₂	30 - 66 см.	Красновато-бурый средний суглинок, в нижней части немного светлеет за счет уменьшения пятен-затеков, ореховатый; переход постепенный.
BC	66 - 100 см.	Желтовато-бурый легкий суглинок, местами пятна красновато-бурового цвета, много мелкого хорошо выветрившегося хряща (слюдистые сланцы).

Горно-лесные подзолистые почвы распространены здесь довольно широко. Приурочены они к плоским слабо дренируемым водоразделам и пологим склонам увалов.

Раздел 15-67 заложен близ пос. Черемша (к югу от Билимбая) в средней части пологого склона западной экспозиции под пологом травяно-зеленомошникового сосняка с елью. Состав леса в 1-м ярусе - 10С, во 2-м ярусе - ель, пихта, береза, бонитет III. Напочвенный покров: зеленые мхи, вейник, грушанка, герань лесная, кисличка, костяника, аконит.

A ₀ A ₁	0 - 6 см.	Грубогумусная темно-серая масса, густо пронизана корнями растений; нижняя граница неровная.
A ₂ B	6 - 26 см.	Светло-бурый легкий суглинок, мелкоореховатый; переход постепенный.
B	26 - 54 см.	Красновато-бурый ореховатый средний суглинок, уплотнен; переход постепенный.
BC	54 - 105 см.	Красновато-бурый тяжелый вязкий суглинок со слюдистым блеском, много обломков породы (элювий слюдистых сланцев).

Разрез 19-67 заложен к югу от пос. Кенчурка на водораздельной части Бардымского хребта под пологом ельника ягодниково-зеленомошного, IV бонитета. Состав древостоя на участке: 8Е2Б, ед. Пх. Напочвенный покров представлен зелеными мхами, черникой, майником, кисличкой.

A ₀	0 - 7 см.	Грубогумусная полуразложившаяся подстилка.
A ₁	7 - 10 см.	Серый легкий суглинок, мелкокомковатый, много корней; нижняя граница неровная, затечная.
A ₂	10 - 20 см.	Буровато-палевый комковатый легкий суглинок; переход постепенный.
A ₂ B	20 - 31 см.	Бурый с более светлыми пятнами средний суглинок, комковато-ореховатый; переход ясный. Корневые системы идут до 30 см.
B	31 - 68 см.	Кофейно-бурый вязкий тяжелый суглинок; переход постепенный.

ВС 68 – 85 см. Неоднородно окрашенный тяжелый суглинок, много обломков породы (эффузивов основного состава).

Приведенные морфологические описания показывают, что в профиле горно-лесных подзолистых почв слабо выражен гумусовый горизонт, отчетливо выделяется осветленный горизонт A_2 или A_2B и резко обособляется иллювиальный горизонт. Отличаются эти почвы от рассмотренных выше бурых горно-лесных более тяжелым механическим составом, особенно в нижних горизонтах профиля, что в сочетании с рельефом местности создает условия для проявления анаэробных процессов. Горно-лесные подзолистые почвы занимают более высокие высотные пояса, чем бурые горно-лесные почвы, т.е. их формирование происходит в условиях большей атмосферной влажности и при более суровом температурном режиме. Совокупность всех названных условий почвообразования определила довольно широкое распространение в южной тайге хребтовой полосы Среднего Урала горно-подзолистых почв.

Довольно широко представлены здесь горные дерново-глеевые почвы.

Разрез 15–68 заложен в ельнике хвошевом (Кусинский лесхоз Челябинской области). Состав древостоя 6Е4Б, бонитет IV, Покров состоит из вейника лесного, аконита, костянки, черники, зеленых мхов и хвоща.

A 0 – 3 см. Неразложившаяся подстилка.

A_1^o 3 – 15 см. Серый средний суглинок, пятнистый, сырой, густо переплетен корнями растений; переход ясный.

A_2g 15 – 25 см. Серовато-белесый с ржавыми пятнами, книзу голубовато-белесый, тяжелый суглинок, мокрый, скопление ортшнейновых зерен, много щебня.

Bg 25 – 33 см. Охристо-бурый с сизыми пятнами мокрый тяжелый суглинок.

ВС 33 – 45 см. Белесовато-желтый с бурыми и охристыми пятнами тяжелый суглинок, сочится вода. Встречаются глыбы кварцитов.

Механический состав. По механическому составу (табл.34) на изученной территории преобладают тяжелосуглинистые и реже среднесуглинистые разновидности почв. В бурых горно-лесных неполноразвитых почвах наблюдается увеличение с глубиной по профилю количества крупного песка и уменьшение содержания илистых частиц. В составе фракций таких почв преобладают крупная пыль и ил, составляющие в сумме около 50%. Судя по характеру распределения ила по профилю, оподзоленность в этих почвах не выражена. Вынос ила если и имеет здесь место, то компенсируется его новообразованием в процессе выветривания и почвообразования, т.е. бурые лесные почвы характеризуются поверхностным оглиниванием. В бурой горно-лесной типичной почве (разрез 16–67) характер распределения ила аналогичен, т.е. максимум его тоже наблюдается в горизонте A_1 . В глубь почвенного профиля содержание ила и физичес-

Таблица 34

Механический состав почв южной тайги горной провинции Урала

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %; диаметр, мкм				
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
22-67	A ₁	7 - 9	11,0	10,8	35,1	10,8	15,3
	B	9 - 20	12,7	14,6	31,5	12,5	14,6
	BC	20 - 30	23,6	14,7	30,2	8,0	13,2
16-67	A ₁	3 - 9	3,8	11,0	37,6	15,8	18,0
	B	9 - 18	7,8	11,0	36,5	15,8	17,9
	B	25 - 35	10,2	9,5	37,6	17,0	14,7
	BC	45 - 55	14,8	11,1	39,6	15,6	10,6
19-67	A ₁	7 - 10	3,5	2,9	31,2	14,4	21,7
	A ₂	10 - 20	17,0	6,6	32,7	12,2	14,8
	A ₂ B	25 - 30	3,3	0,8	30,1	14,5	22,6
	B	40 - 50	2,0	1,1	19,8	7,3	14,6
	BC	75 - 85	3,7	19,4	14,6	9,1	13,4

кой глины постепенно уменьшается. Горно-подзолистая почва отчетливо дифференцируется по содержанию ила на элювиальный и иллювиальный горизонты.

Валовой химический состав. Данные табл. 35 показывают, что в верхних горизонтах всех исследованных почв содержание SiO_2 превосходит количество ее в почвообразующей породе, с той лишь разницей, что горно-подзолистые почвы (разрезы 15-67, 19-67) по абсолютному содержанию SiO_2 дифференцируются более резко, чем бурые горно-лесные почвы (разрезы 22-67, 16-67, 18-67). Об этом можно судить по широким и сильно варьирующими по профилю молекулярным отношениям $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$. В бурой лессивированной почве (разрез 18-67) энергичному выносу подвержено железо, а содержание алюминия стабильно по профилю. Эта почва слабее дифференцируется по SiO_2 , т.е. в бурых почвах не происходит разрушения алюмосиликатной части почвы. Об этом свидетельствует также валовый химический состав ила (табл. 36). В противоположность горно-сильноподзолистой почве в иле бурой неполноразвитой почвы полуторные окислы накапливаются в верхних горизонтах и содержание SiO_2 стабильно по профилю. Таким образом, те изменения валового состава, которые мы констатировали выше, обусловлены воздействием образующихся органических кислот на первичные минералы крупных фракций и их влиянием не охвачена высокодисперсная часть почвы.

Химический состав. Все рассматриваемые почвы этой провинции характеризуются кислой реакцией среды (табл. 37). Бурые горно-лесные почвы отличаются меньшей кислотностью верхних горизонтов, чем горно-подзолистые и глеевые почвы, т.е. они формируются под более богатой зольными элементами растительностью. Кислотность нижних горизонтов определяется горной почвообразующей породой. В частности, наибольшая величина pH определена в горизонте ВС горной сильноподзолистой почвы (разрез 19-67), развитой на элювио-делювии эфузива основного состава. Различен в сравниваемых почвах характер распределения кислотности. Максимум ее в бурых горно-лесных почвах приурочен к нижней части профиля, а в горно-подзолистых — к верхним горизонтам.

Обменная кислотность в бурых горно-лесных почвах невелика. В подстилках она связана в основном с водородом, а в минеральных горизонтах обусловлена алюминием. Максимум обменной кислотности погружен на глубину около 20 см. В горной сильноподзолистой (разрез 19-67) и горной дерново-глеевой почвах (разрез 15-68) обменная кислотность резко возрастает.

Поглощенные основания накапливаются в большом количестве в подстилках, особенно в бурых горно-лесных почвах. Для них характерно также сравнительно постепенное уменьшение содержания обменных оснований в нижележащей толще, тогда как в горно-подзолистых почвах количество их падает резко. В лессивированных почвах намечается тенденция к формированию элювиального горизонта.

Таблица 35

Валовой химический состав почв южной тайги горной провинции

№ разреза	Глубина, см	Потеря при про-калива-нии, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
22-67	7 - 9	13,99	66,95	8,27	10,09
	9 - 20	4,56	62,46	10,67	9,64
	20 - 30	3,64	58,65	12,74	12,50
16-67	3 - 9	11,48	59,00	7,86	23,12
	9 - 18	6,16	58,91	4,80	23,80
	25 - 35	3,95	51,20	5,26	28,90
	45 - 55	3,93	48,28	6,51	29,37
18-67	6 - 15	14,01	64,41	11,95	14,52
	15 - 25	7,24	63,78	10,41	17,94
	35 - 45	7,03	63,32	10,98	17,97
	80 - 90	7,15	59,49	10,61	24,71
15-67	10 - 20	4,53	75,07	10,81	8,48
	26 - 36	4,95	69,66	11,16	12,41
	40 - 50	5,33	68,34	11,92	12,51
	90 - 100	5,41	65,23	9,07	17,07
19-67	7 - 10	13,85	71,83	6,74	13,46
	10 - 20	4,85	75,40	2,99	13,36
	25 - 30	4,40	72,79	5,70	13,40
	40 - 50	10,03	64,80	5,72	21,27
	75 - 85	8,00	56,12	5,20	22,74

Таблица 36

Валовой химический состав ила почв южной тайги горной провинции

№ разреза	Глубина, см	Потеря при про-калива-нии, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
19-67	7 - 10	18,79	60,72	13,08	18,40
	10 - 20	15,16	64,40	11,08	17,32
	40 - 50	40,48	56,38	16,19	23,94
22-67	7 - 9	27,92	52,58	13,87	24,85
	9 - 20	17,26	52,03	14,85	23,06
	20 - 30	15,86	51,71	14,51	23,73

Урала

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
18,58	4,79	3,02	0,22	13,7	17,6	7,7
20,47	4,24	3,39	0,16	11,5	15,6	5,7
25,40	5,56	3,87	0,16	7,8	12,5	4,8
31,31	3,37	4,12	0,33	12,6	6,7	4,4
28,93	3,41	4,01	0,33	20,8	6,7	4,9
34,37	3,42	5,12	0,21	16,5	4,7	3,6
36,09	4,16	5,72	0,21	12,6	4,3	3,2
26,71	1,47	2,98	0,24	9,1	11,8	5,6
28,59	1,16	3,33	0,24	10,4	9,4	4,9
29,17	1,02	3,18	0,24	9,7	9,3	4,7
35,49	1,26	4,01	0,17	9,9	6,6	3,9
19,64	0,56	1,20	0,35	11,8	23,6	7,8
23,79	0,83	1,86	0,22	10,6	14,9	6,2
24,66	0,78	2,17	0,23	9,7	14,5	5,8
26,37	1,17	2,46	0,23	12,2	10,1	5,5
20,49	0,63	3,09	0,29	18,1	14,2	7,9
16,57	0,58	2,91	0,27	43,3	15,1	11,2
19,20	0,94	3,31	0,10	21,6	14,4	8,6
27,11	1,27	5,84	0,12	19,2	8,1	5,7
28,07	1,65	14,27	0,12	18,3	6,5	4,8

Урала

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
31,96	0,51	3,90	0,48	7,87	8,77	4,2
28,81	0,32	3,90	0,41	9,86	9,88	4,9
37,36	0,55	4,02	0,23	5,9	6,3	3,0
40,78	1,21	3,98	2,06	6,4	5,6	2,9
38,44	1,08	3,72	0,53	5,9	5,9	2,9
38,59	0,89	3,83	0,55	6,0	5,8	2,9

Таблица 37

Химический состав почв южной тайги горной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в КС1	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	
				H	
22-67	A ₀	0 - 7	4,4	1,3	
	A ₁	7 - 9	3,9	0,2	
	B	9 - 20	3,9	0,0	
	BC	20 - 30	4,2	0,1	
19-68	A ₀	0 - 2	6,5	Не опр.	
	A ₁	2 - 10	5,5	"	
	B ₁	12 - 20	4,8	"	
	B ₂	30 - 40	4,4	"	
	BC	55 - 65	4,0	"	
16-67	A ₀	0 - 3	5,0	0,8	
	A ₁	3 - 9	4,6	0,1	
	B	9 - 18	4,6	0,0	
	BC	25 - 35	3,8	0,1	
	BC	45 - 55	3,7	0,0	
18-67	A ₀	0 - 6	4,8	0,3	
	A ₁	7 - 13	4,0	0,1	
	B ₁	15 - 25	4,2	0,0	
	B ₂	35 - 45	4,3	0,1	
	BC	80 - 90	4,4	0,1	
15-67	A ₀ A ₁	0 - 6	4,2	0,3	
	A ₂ B	10 - 20	4,1	0,4	
	B	26 - 36	4,3	0,1	
	B	40 - 50	4,4	0,0	
	BC	90 - 100	4,6	0,1	

Урала

Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы		Поглощенные Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺ , мг-экв/ 100 г почвы	Гумус по Тюрину, %	Азот общий, %	C/N
Al ⁺⁺⁺	H + Al ⁺⁺⁺				
0,4	1,7	36,7	Не опр.	0,99	-
1,2	1,4	15,6	7,0	0,17	24
1,8	1,8	7,2	1,9	Не опр.	-
0,6	0,7	5,1	Не опр.	-	-
Не определялось		45,3	-	-	-
-		20,7	6,8	-	-
-		17,4	2,3	-	-
-		13,2	0,7	-	-
-		13,0	0,3	-	-
0,0	0,8	19,7	Не опр.	-	-
0,2	0,3	13,5	5,5	0,12	26
1,2	1,2	6,1	2,2	Не опр.	-
0,8	0,9	8,8	1,2	-	-
0,8	0,8	12,9	0,9	-	-
0,0	0,3	36,2	Не опр.	0,97	-
0,5	0,6	19,7	8,8	0,26	19
1,0	1,0	13,6	1,9	Не опр.	-
0,3	0,4	16,0	1,5	-	-
0,5	0,6	33,2	0,5	-	-
0,0	0,3	34,7	15,1	0,65	13
0,3	0,7	5,2	1,0	Не опр.	-
1,1	1,2	11,9	0,8	-	-
0,7	0,7	15,6	0,7	-	-
0,4	0,5	9,4	0,7	-	-

Таблица 37 (окончание)

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы	
				H ⁺	
19-67	A ₀	0 - 7	3,3	1,2	
	A ₁	7 - 10	3,5	1,5	
	A ₂	10 - 20	3,7	0,2	
	A _{2B}	25 - 30	3,7	0,1	
	B	40 - 50	4,2	0,1	
	BC	75 - 85	4,9	0,1	
15-68	A ₀	0 - 3	4,1	1,0	
	A ₁	3 - 15	3,6	1,0	
	A _{2g}	17 - 23	3,8	0,2	
	B _g	25 - 33	4,0	0,1	
	BC	35 - 45	4,0	0,1	

В горно-подзолистых почвах элювиальное расщленение профиля по распределению поглощенных оснований выражено отчетливо. В горно-лесной слабоподзолистой почве (разрез 15-67) мощность элювиальной толщи небольшая, и в ней выражено иллювиальное накопление оснований. В сильноподзолистой и дерново-глеевой почвах мощность элювиальных горизонтов возрастает.

Существенных различий в сравниваемых почвах по абсолютному содержанию гумуса не обнаружено. Следует, однако, заметить, что в бурых горно-лесных почвах гумусовый горизонт выражен отчетливее и содержание гумуса в нем составляет 5,5-8,8%. В горных подзолистых почвах собственно горизонт A₁ не всегда выражен. Гумусовый профиль в изученных почвах, как и в большинстве горных, растянут. Содержание гумуса в бурых почвах даже на глубине 50-60 см составляет 0,3-0,9%, а в подзолистых почвах на глубине 80-100 см - 0,7-0,8%. Судя по широким отношениям C:N, гумус этих почв слабо насыщен азотом, величина C:N колеблется от 13 до 26.

Органическое вещество. Данные о составе гумуса почв южной тайги горной провинции (табл. 38) рассмотрим на примере

Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы		Поглощен- ные Ca^{++} - Mg^{++} , мг-экв/ 100 г почвы	Гумус по Тюрину, %	Азот общий, %	C/N
Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺				
1,0	2,2	15,1	Не опр.	1,13	-
6,5	8,0	4,5	7,2	0,20	21
4,3	4,5	6,2	2,2	Не опр.	-
3,5	3,6	7,9	0,9	"	-
0,3	0,4	24,2	0,9	"	-
0,0	0,1	34,9	0,8	"	-
0,8	1,8	21,5	Не опр.	"	-
7,3	8,3	4,3	4,7	"	-
5,2	5,4	3,7	2,3	"	-
3,4	3,5	3,8	1,0	"	-
0,8	0,9	10,3	0,6	"	-

горно-подзолистых и горных дерново-глеевых почв, доминирующих в почвенном покрове рассматриваемой территории.

В горно-подзолистых почвах наибольшее количество фракции 1 гуминовых кислот содержится в горизонте A₁, затем количество ее сокращается и на глубине около 30 см эта фракция гуминовых кислот отсутствует. По содержанию других фракций гуминовых кислот рассматриваемые почвы различаются между собой. Так, фракция 2 гуминовых кислот содержится в значительных количествах в слабоподзолистой почве (разрез 15-67), причем процент ее от общего углерода наиболее высок в горизонтах A₂B и BC (16,4 и 15,4%), а в остальной толще почвенного профиля колеблется от 6,2 до 7,6%. Фракция 3 гуминовых кислот обнаруживается только в горизонте A₀A₁.

В отличие от описанной выше в горно-сильноподзолистой почве (разрез 19-67) гуминовые кислоты совершенно не имеют в своем составе фракции, связанной с кальцием, в то время как фракция 3 этих кислот обнаружена вплоть до горизонта B. Наибольшее содержание фракции 1а фульвокислот и наименьшее – фракции 2 соответствует оподзоленной части профиля. В слабоподзолистой почве преобладают 1 и 3 фракции, количество которых с глубиной резко

Таблица 38

Качественный состав гумуса почв южной тайги горной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	% к общему углероду			
				Гуминовые кислоты			
				1	2	3	Σ
15-67	A ₀ A ₁	0-7	8,56	11,5	6,2	15,3	33,0
	A ₂ B	10-20	0,64	6,7	16,4	0,0	23,1
	B	26-36	0,49	0,8	6,8	0,0	7,6
	B	40-50	0,48	0,0	7,6	0,6	7,6
	BC	90-100	0,41	0,0	15,4	0,0	15,4
19-67	A ₀	0-7	37,90	4,0	0,0	4,3	8,3
	A ₁	7-10	4,54	13,8	0,0	7,7	21,5
	A ₂	10-20	1,35	9,2	0,0	5,8	15,0
	A ₂ B	25-30	0,65	6,1	0,0	1,6	7,7
	B	40-50	0,46	0,0	0,0	3,9	3,9
	BC	75-85	0,37	0,0	0,0	0,0	0,0
15-68	A ₀	0-3	19,68	12,0	1,1	9,3	22,4
	A ₁	3-15	2,74	22,6	2,2	7,8	32,6
	A _{2g}	17-23	1,34	13,2	1,8	6,0	21,0
	B _g	25-33	0,60	13,1	0,0	3,8	16,9
	BC	35-45	0,36	1,0	0,0	2,1	3,1

падает. Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, в противоположность 1 и 3 фракциям, в нижних горизонтах значительно выше, чем в верхних. В сильноподзолистой почве доминирующими фракциями фульвокислот являются 1а и 2. Рассматриваемые подзолистые почвы отличаются и по содержанию негидролизуемого остатка, которого в сильноподзолистой почве больше, чем в слабоподзолистой.

Несмотря на различие в содержании и распределении отдельных фракций гумусовых кислот, сравниваемые почвы по величине отношения $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ и его изменению по профилю аналогичны. Фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами во всех горизонтах почвенного профиля и отношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ меньше 1,0 (за исключением гор. A₀ в разрезе 15-68). Наибольшие величины этого отношения отмечены в аккумулятивных горизонтах, вниз по профилю они становятся меньше. Исключение составляет лишь горизонт BC слабоподзолистой почвы (разрез 15-67), где $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ составляет

% к общему углероду					Негидро- лизуемый остаток, %	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$		
Фульвокислоты								
1а	1	2	3	Σ				
4,1	26,1	1,4	23,4	55,0	12,0	0,60		
18,4	21,8	1,0	20,0	61,2	15,7	0,38		
14,3	5,1	14,9	12,3	46,6	45,8	0,16		
11,9	1,9	13,5	8,3	35,6	56,8	0,21		
9,1	0,0	15,4	17,0	41,5	43,1	0,57		
1,8	4,7	4,6	3,5	14,6	77,1	0,57		
7,4	3,0	14,3	6,7	31,4	47,1	0,66		
14,2	8,9	8,6	6,9	38,6	46,4	0,39		
15,1	4,8	10,6	4,5	35,0	57,3	0,22		
11,3	2,7	6,6	4,7	25,3	66,9	0,11		
5,9	2,5	8,2	9,8	26,4	73,6	0,00		
2,0	11,1	0,0	4,5	17,6	60,0	1,27		
7,1	24,3	0,0	13,3	44,7	22,7	0,73		
8,1	16,7	4,0	12,1	40,9	38,1	0,51		
13,3	9,0	3,4	8,9	34,3	48,8	0,49		
14,6	2,7	1,4	13,0	31,7	65,2	0,09		

0,57. Эта почва отличается также большей, чем в сильноподзолистой, величиной этого отношения на глубине 40–50 см.

В горной дерново-глеевой почве представлены все три фракции гуминовых кислот. Однако доминирует среди них фракция 1. В большем количестве, чем в двух описанных выше разрезах, представлены гуминовые кислоты, прочно связанные с полугорными окислами (фракция 3). Гуминовые кислоты, связанные с кальцием, обнаружены лишь в верхней части почвенного профиля. В целом профиль этой почвы отличается более высоким содержанием суммы гуминовых кислот и более равномерным их распределением по профилю. Доминирующей формой связи фульвокислот в этой почве является их связь с подвижным железом и алюминием (фракция 1), а также с полугорными окислами (фракция 3). Содержание этих фракций фульвокислот уменьшается с глубиной, тогда как фракции 1а и 2 увеличиваются. Отличает эту почву от рассмотренных выше то, что в

Таблица 39

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах южной тайги горной провинции Урала (по данным Г.А. Кулай, 1972)

№ разреза	Глубина, см	Аммо-	Денит-	Анаэроб-	Нитри-	Целлю-
		нифи-като-	рифика-торы	ные фик-саторы азота		
тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы						
19-68	0-3	49	3	-	21559	1
	3-12	66	-	250	15148	-
	12-20	14	10	-	1315	-
29-68	4-10	19	5	721	2731	-
	11-19	20	2	257	2069	-
15-68	0-3	36	7	984	4432	-
	3-15	53	3	77	3549	-
	17-23	54	16	-	2474	-

подстилке возрастает роль гуминовых кислот и $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ составляет 1,27. Подобно сильноподзолистой рассматриваемая почва имеет большой негидролизуемый остаток.

Микрофлора. Данные о составе микрофлоры почв южной тайги рассмотрим на примере трех разрезов (табл. 39, 40), характеризующих бурую горно-лесную типичную (разрез 19-68), горно-подзолистую (разрез 29-68) и горную дерново-глеевую (разрез 15-68). В них определялись те же пять групп микроорганизмов. В отличие от почв северной тайги здесь получают широкое развитие нитрификаторы и анаэробные фиксаторы азота, которые по численности превосходят количество аммонификаторов и денитрификаторов. В почвах южной тайги иногда присутствуют целлюлозоразлагающие микроорганизмы (разрез 19-68), не обнаруживаемые в почвах северной и средней тайги. Таким образом, с севера на юг возрастает участие в составе микрофлоры актиномицетов и бактерий на КАА, что свидетельствует о нарастании степени разложения органического вещества в этом направлении. Соотношение между бактериями на МПА и КАА в рассматриваемых почвах складывается в пользу последних, что более явно выражено в бурой горно-лесной и горно-подзолистой почвах. В микробном спектре этих почв преобладают бактерии на КАА, доля которых от общей численности микроорганизмов увеличивается от 44% в горной дерново-глеевой почве

Таблица 40

Количество микроорганизмов в почвах южной тайги горной провинции Урала

№ разреза	Глубина, см	Bактерии на МПА	Bактерии на КАА	Спорообра- зующие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
19-68	0-3	2061	16016	1183
	3-12	826	6510	279
	12-20	969	6787	69
29-68	4-10	51	6804	2214
	11-19	10	7538	1318
15-68	0-3	4381	5344	0
	3-15	2274	2838	26
	17-23	1732	1113	6

Таблица 40 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Oлигонитро- филы	Грибы	Актино- мицеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
19-68	0-3	721	721	2228
	3-12	148	118	390
	12-20	29	29	346
29-68	4-10	202	2	824
	11-19	0	0	0
15-68	0-3	35	21	1054
	3-15	0	87	386
	17-23	0	65	123

до 75% в горно-лесной подзолистой и горно-лесной бурой. В последних возрастает участие спорообразующих бактерий.

Различия между этими почвами, насколько позволяют об этом судить приведенные данные, выражаются в более низком содержании в горно-лесных подзолистых почвах всех физиологических групп микроорганизмов, кроме анаэробных фиксаторов азота.

ЗАУРАЛЬСКАЯ ХОЛМИСТО-ПРЕДГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Холмисто-предгорная провинция по сравнению с горной характеризуется понижением высоты местности до 300–350 м. Лишь отдельные вершины достигают 450 м над ур. моря. Значительная расчлененность местности (относительное превышение гряд над лощинообразными депрессиями – 100 м) и большое разнообразие встречающихся здесь почвообразующих пород обусловили пестроту и сложность почвенного покрова. Здесь широко представлены бурые горно-лесные неполноразвитые, типичные и оподзоленные почвы, сфор-

Таблица 41

Механический состав бурых горно-лесных почв южной

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Скелет, %	Содержание,	
				1,0–0,25	
44-62	A ₀ A ₁	2–6	7,4	41,2	
	C	10–15	60,4	51,1	
48-62	A ₀ A ₁	2–6	6,9	38,6	
	AC	10–20	32,4	39,8	
49-62	A ₁	3–9	2,2	32,6	
	B	15–20	16,7	68,1	
	BC	35–40	48,9	80,3	
17-62	A ₁	2–7	1,2	1,8	
	B ₁	10–15	8,9	5,4	
	B ₂	18–23	15,4	5,2	
	BC	40–50	23,8	4,3	
47-62	A ₁	2–7	2,2	45,7	
	A ₂ B	8–13	16,7	65,1	
	B ₁	20–30	28,1	61,8	
	B ₂	40–50	48,4	69,0	
	BC	65–75	52,6	64,8	
8-63	A ₁	3–10	1,0	3,2	
	A ₂ B	12–18	13,2	6,3	
	B	24–30	28,4	7,1	

мированные на элювии и элювио-делювии плотных пород, и дерново-палько-подзолистые почвы на делювиальных отложениях как переходный тип от горно-лесных бурых к дерново-подзолистым почвам равнин. Бурые горно-лесные неполноразвитые почвы (разрезы 44-62, 48-62) встречаются на всей изученной территории, но занимают незначительные площади. Формируются они под сосняками нагорными, IV-V, реже III бонитета, с изреженным напочвенным покровом из бруслики, черники, кошачьей лапки.

По мере увеличения мощности элювиальной толщи почвенный профиль приобретает вид: A₀-A₁-B-BC (бурые горно-лесные типичные

тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

%; диаметр, мм					
0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
26,4	19,4	4,5	3,2	5,2	19,2
29,8	12,2	3,7	1,2	2,0	6,8
17,9	19,8	8,1	6,6	9,0	23,7
28,7	14,9	6,3	6,2	4,1	16,6
42,5	9,4	7,8	1,6	6,1	15,5
11,5	8,5	4,1	4,1	3,7	11,9
10,3	4,5	1,1	1,9	1,9	4,9
45,0	28,6	15,4	4,4	4,9	24,6
57,0	24,8	4,2	4,8	3,8	12,8
54,0	30,8	1,8	3,8	3,8	9,4
62,0	26,6	2,1	1,5	3,2	6,8
21,6	10,7	6,8	3,7	9,5	22,0
12,2	10,0	4,5	4,4	3,8	12,7
14,1	9,7	4,4	5,6	4,4	14,4
15,8	4,8	1,6	5,0	3,8	10,4
17,0	6,4	3,6	2,5	5,7	11,8
36,2	37,1	7,4	8,2	7,9	24,5
45,8	32,8	4,8	6,0	4,3	14,1
44,7	30,6	4,0	8,0	5,6	17,6

Таблица 42

Валовой химический состав бурых горно-лесных почв южной тайги

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
44-62	3-6	40,10	71,77	14,42	3,49
	10-15	5,88	70,09	15,79	3,64
48-62	2-6	23,32	67,99	17,96	3,33
	10-20	5,22	68,31	16,57	3,89
49-62	3-9	10,88	71,36	18,13	4,52
	15-20	4,02	70,65	18,20	3,91
	35-40	2,66	70,52	18,59	2,57
17-62	2-7	18,0	56,11	17,43	14,22
	10-15	7,7	54,72	17,88	15,41
	18-23	6,3	53,30	19,22	14,49
	40-50	4,0	52,75	19,85	13,05
47-62	2-7	19,38	76,40	15,35	2,11
	8-13	3,54	74,34	15,77	1,98
	20-30	3,74	72,80	16,00	2,42
	40-50	3,30	71,19	16,90	2,65
	65-75	3,15	69,19	17,84	2,69
	90-100	2,56	70,37	16,92	2,85
8-63	3-10	21,87	54,46	9,65	14,71
	12-18	2,91	52,62	10,24	20,28
	24-30	2,43	53,14	9,57	18,76

почвы). Мощность профиля почв с таким строением составляет около 50 см (разрезы 49-62, 17-62).

При дальнейшем увеличении мощности мелкоземистой толщи в профиле почв формируется осветленный горизонт как результат процесса лессивирования. Это преимущественно почвы ягодниковых типов сосновых лесов II-III бонитета, приуроченные к средним частям пологих и нижним третям крутых склонов (разрезы 47-62, 8-63). Морфологическое строение этих почв сходно с рассмотренными выше почвами горной провинции. Однако особенности природных условий определили некоторые отличия их физико-химических свойств.

Механический состав. По данным табл. 41, в рассматриваемых почвах преобладают крупные фракции, количество которых с глубиной возрастает. Наиболее значительно увеличение скелетной фракции. Так, в разрезе 44-62 количество ее от 7% в перегнойно-аккумулятивном горизонте повышается до 60% в С, в разрезе 48-62 соответственно от 7 до 32%. В почвах, имеющих более мощный профиль (разрез 47-62), увеличение содержания скелета идет более

Зауральской холмисто-предгорной провинции

R_2O_3	Ca O	Mg O	P_2O_5	Молекулярные отношения		
				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
% на прокаленную навеску						
19,05	2,56	2,01	0,14	8,26	54,09	7,16
19,51	1,38	2,21	0,08	7,49	51,14	6,53
21,35	2,92	1,69	0,06	6,39	54,24	5,72
20,54	2,84	1,10	0,08	6,96	46,79	6,66
22,94	2,77	1,10	0,29	8,87	41,94	7,32
22,28	2,92	1,08	0,17	6,52	47,95	5,74
21,22	2,76	1,10	0,06	6,42	52,41	5,71
31,75	4,31	4,87	0,10	5,44	10,50	3,58
33,47	4,44	5,35	0,19	5,14	9,45	3,33
33,75	3,71	5,06	0,04	4,70	9,79	3,18
32,95	5,38	5,74	0,05	4,50	10,76	3,17
17,46	2,97	0,60	Не опр.	8,47	97,76	7,79
17,75	2,75	0,55	"	7,98	103,08	7,41
18,42	2,74	0,71	"	7,71	80,73	7,04
19,56	2,76	0,70	"	7,04	73,00	6,42
20,53	2,36	0,95	"	6,58	67,70	6,0
19,77	3,09	0,30	"	7,05	65,05	6,36
24,58	3,93	5,41	0,22	6,29	14,68	4,40
30,58	4,64	5,95	0,06	4,41	13,59	3,33
28,48	5,95	6,15	0,15	4,45	14,54	3,41

постепенно, однако различие в количестве этой фракции между аккумулятивным горизонтом и ВС чрезвычайно велико. Среди песчаных фракций в большинстве исследованных почв преобладает крупный песок, а в почвах, сформированных на элювии основных пород (разрезы 17-62 и 8-63), возрастает роль мелкого песка. В глубь по профилю содержание песчаных частиц увеличивается. В составе пылеватых частиц всюду преобладает крупная пыль. Абсолютное ее количество в породах основного состава выше, чем в почвах, сформированных на элювии гранита. Содержание ила в верхних горизонтах почвенного профия всех сравниваемых почв выше, чем в почвообразующей породе. Отличие между ними состоит в том, что в неполноразвитых и типичных бурых горно-лесных почвах наблюдается постепенное уменьшение содержания ила с глубиной, тогда как в лессивированных почвах наблюдается частичное перемещение ила.

Валовой химический состав. Как неполноразвитые, так и типичные бурые лесные почвы характеризуются постоянным содержанием SiO_2 и R_2O_3 по профилю (табл. 42). В лессивированных поч-

Таблица 43

Валовой химический состав ила бурых горно-лесных почв южной

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
48-62	10-20	22,12	52,62	18,13	20,57
49-62	3-9	49,06	36,38	20,29	25,24
	15-20	22,83	48,13	22,42	20,51
	35-40	14,4	47,88	22,87	18,01
17-62	2-8	65,15	49,96	24,40	24,15
	10-15	21,95	48,83	20,26	27,47
	18-23	18,93	48,07	21,16	24,60
	40-50	19,0	49,23	21,96	24,25
47-62	2-7	49,71	52,35	18,51	15,00
	8-13	21,89	49,63	21,95	19,69
	20-30	17,84	50,13	23,46	18,50
	40-50	16,00	51,02	24,37	17,26
	65-75	14,20	53,84	23,45	16,38
8-63	3-10	61,60	39,15	16,94	21,68
	12-18	17,02	49,04	21,53	20,84
	24-30	24,62	48,72	22,20	19,50

вах количество SiO_2 в верхних горизонтах выше, чем в нижних. При этом намечается тенденция выноса Al_2O_3 из верхних горизонтов при относительном накоплении здесь Fe_2O_3 .

Характерной особенностью рассматриваемых почв является накопление или равномерное распределение по профилю кальция и магния. Валовое количество кальция в почвах на гранитах составляет 2-3%, а на основных породах - около 5%. Верхние горизонты отличаются более высоким содержанием кальция - это результат его биологического накопления.

Молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ практически не меняются по профилю и в почвах на кислых породах составляют 5-7, а на основных 3-4, тем не менее во всех без исключения почвах сохраняется тенденция уменьшения этой величины от верхних горизонтов к нижним. Такой же закономерности подчиняется изменение молекулярных отношений $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ при незначительном колебании их величин в неполноразвитых и типичных почвах и более контрастном изменении по профилю в лессивированных почвах.

Как видно из данных табл. 43, в илистой фракции по сравнению с почвой в целом содержание кремнезема и кальция уменьшается, а железа, алюминия и магния увеличивается. Возрастает в илистой фракции и величина потери при прокаливании, что обусловлено высоким содержанием гумуса в коллоидах и их гидрофильностью. Более

тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
% на прокаленную навеску				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
39,18	0,71	3,22	0,41	4,34	7,53	2,75
46,59	0,99	2,50	1,06	2,89	3,83	1,64
43,42	0,46	2,57	0,49	3,50	5,58	2,34
41,05	0,36	2,12	0,17	3,62	6,84	2,47
49,00	3,0	4,57	0,45	3,41	5,51	2,11
47,94	1,92	5,12	0,21	4,05	4,73	2,18
46,06	1,12	5,88	0,30	3,84	5,20	2,20
46,56	1,80	3,57	0,35	3,75	5,40	2,21
34,33	1,80	3,31	0,82	4,60	9,30	3,07
42,04	0,52	3,22	0,40	3,77	6,71	2,52
42,16	0,51	2,57	0,20	3,61	7,21	2,41
41,85	0,48	2,70	0,22	3,52	7,86	2,44
41,00	0,23	2,86	0,17	3,87	8,75	2,43
39,26	2,90	3,72	0,64	3,76	4,80	2,11
42,61	1,58	4,82	0,24	3,83	6,26	2,38
41,94	2,0	5,23	0,24	3,69	6,65	2,37

высокое содержание кальция в почвах по сравнению с илом свидетельствует о незакреплении его в коллоидной части и миграции с почвенными растворами. Магний накапливается в илистых фракциях. Особенно много его в почвах на основных породах, т.е. он, очевидно, участвует в образовании вторичных минералов. В валовом составе илистых фракций верхних горизонтов всех сравниваемых почв содержание SiO_2 равно или несколько меньше, чем в иле почвообразующей породы. Кроме того, верхние горизонты в большинстве сравниваемых почв характеризуются более высоким содержанием полуторных окислов, кальция и магния, количество которых постепенно падает с глубиной. Эти данные убедительно показывают, что в процессе почвообразования разрушения ила не происходит, а следовательно, оподзоливание в этих почвах не имеет места. Молекулярные отношения $SiO_2 : R_2O_3$, $SiO_2 : Al_2O_3$, $SiO_2 : Fe_2O_3$ в иле по сравнению с почвой в целом не только значительно уменьшаются, но и нивелируется разница между почвами, сформированными на основных и кислых породах. Таким образом, химический состав пород не влияет на состав вторичных минералов. Общность условий почвообразования определила и сходный химический состав ила.

Химический состав. Горно-лесные неполноразвитые почвы имеют слабокислую реакцию среды (табл. 44). Кислотность почвы

Таблица 44

Химический состав бурых горно-лесных почв южной тайги

№ разреза	Гори- зонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы		
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺
44-62	A ₀	0-2	4,5	Не определялось		
	A ₀ A ₁	2-4	4,9			
	C	10-15	4,5			
48-62	A ₀	0-2	5,2			
	A ₀ A ₁	2-6	4,4			
	AC	10-20	4,2			
49-62	A ₀	0-3	4,9			
	A ₁	3-9	4,2	0,2	0,8	1,0
	B	15-20	4,5	0,0	0,6	0,6
	BC	35-40	4,7	0,0	0,2	0,2
17-62	A ₀	0-2	5,8	0,2	0,0	0,2
	A ₁	2-8	5,2	0,2	0,0	0,2
	B ₁	10-15	4,8	0,0	0,1	0,1
	B ₂	18-23	4,7	0,0	0,3	0,3
	BC	40-50	4,9	0,0	0,2	0,2
47-62	A ₀	0-2	4,9	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A ₁	2-7	4,2	0,2	0,6	0,8
	A ₂ B	8-13	4,2	0,0	0,2	0,2
	B	20-30	4,3	0,0	1,6	1,6
	B	40-50	4,3	0,0	2,2	2,2
	BC	65-75	4,2	0,0	3,0	3,0
	BC	90-100	3,9	0,0	2,1	2,1
8-63	A ₀	0-3	5,2	0,5	0,0	0,5
	A ₁	3-10	5,0	0,2	0,0	0,2
	B	12-18	4,9	0,0	0,5	0,5
	BC	24-30	4,8	0,1	1,1	1,2

* Потеря при прокаливании, %.

Зауральской холмисто-предгорной провинции

Гидролити- ческая кис- лотность, мг-экв/100 г почвы	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Гумус по Тюри- ну, %	Азот об- щий, %	C/N
	Ca ^{..}	Mg ^{..}	Ca ^{..} + Mg ^{..}			
Не опр.	41,3	16,0	57,3	25,0*	Не опр.	-
14,5	19,9	7,2	27,1	19,6	"	-
5,6	2,0	1,0	3,0	1,2	"	-
Не опр.	31,1	9,9	41,0	28,88*	"	-
18,0	13,1	4,7	17,8	14,4	0,47	18
7,9	2,0	0,9	2,9	2,2	0,07	18
Не опр.	37,4	6,6	43,0	32,2*	Не опр.	-
13,5	8,0	2,6	10,6	13,7	0,41	19
6,5	3,3	0,9	4,2	1,7	Не опр.	-
4,6	1,9	0,5	2,4	0,9	"	-
Не опр.	42,7	15,2	57,9	Не опр.	"	-
14,6	20,1	8,6	28,7	14,6	0,50	17
5,0	4,0	1,6	5,6	1,1	Не опр.	-
3,7	1,7	0,9	2,6	0,5	"	-
2,8	2,0	0,7	2,7			
Не опр.	35,0	9,2	44,2	39,3*	"	-
18,1	7,1	2,8	9,9	10,2	0,32	18
6,9	5,7	1,6	7,3	1,7	0,06	16
6,7	2,9	1,9	4,8	0,8	Не опр.	-
6,4	2,5	2,0	4,5	0,5	"	-
4,6	3,0	1,7	4,7	1,1	"	-
4,1	2,6	1,1	3,7	0,4	"	-
Не опр.	44,5	9,5	54,0	37,2*	"	-
"	26,6	8,6	35,2	6,8	0,65	Не опр.
"	1,9	0,5	2,4	1,4	Не опр.	-
"	1,7	0,5	2,2	0,3	"	-

с глубиной несколько увеличивается. Гидролитическая кислотность достигает максимума в аккумулятивном горизонте (14–18 мг-экв на 100 г почвы) и падает в горизонте С до 5–8 мг-экв на 100 г почвы. Обменные кальций и магний интенсивно накапливаются в перегнойном горизонте (40–60 мг-экв на 100 г почвы), а в нижележащем их содержание резко уменьшается. Обшим для всех этих почв является наименьшее содержание поглощенных оснований в нижнем горизонте почвенного профиля.

Гумус имеет аналогичный характер распределения по профилю, что и поглощенные основания. В них отмечается высокое содержание гумуса, слабо насыщенного азотом (отношение С:N = 18).

Почвы с более мощным, хорошо сформированным почвенным профилем (бурые типичные и лессивированные) по химическим показателям почти не отличаются от неполноразвитых почв. Они также имеют слабокислую, реже кислую реакцию среды, мало изменяющуюся по профилю. Наименьшая кислотность в них также обнаружена в верхних горизонтах. Обменная кислотность в этих почвах очень мала. Гидролитическая кислотность достигает больших величин в органогенных горизонтах и с глубиной резко падает. Обусловлено это присутствием большого количества органических кислот и других продуктов неполного окисления органических веществ, для нейтрализации которых не хватает накапливающихся оснований. Об этом свидетельствует также слабая насыщенность гумуса кальцием и магнием, составляющая в бурых лесных почвах на гранитах 80–95 мг-экв на 100 г гумуса. Рассматриваемые почвы характеризуются высоким накоплением обменных оснований в подстилке и постепенным уменьшением их содержания в пределах минеральной части профиля. По характеру распределения оснований не выражена дифференциация почвенного профиля, свойственная подзолистым почвам, т.е. не наблюдается элювиального уменьшения содержания поглощенных оснований. Таким образом, и по этому признаку рассматриваемые почвы не могут быть отнесены к подзолистым.

В Зауральской холмисто-предгорной провинции широко распространены (около 50% территории) почвы, отличающиеся от рассмотренных выше наличием морфологически ясно выраженного, довольно мощного освещенного горизонта палевого или желтовато-палевого цвета. Формирование этих почв происходит на делювии тех же пород, аллювий которых служит почвообразующими породами для бурых лесных почв. Следовательно, рассматриваемые почвы образуются на менее хрящевых породах и занимают более низкие, слабее расчлененные по рельефу местоположения по сравнению с бурыми неоподзоленными и лессивированными почвами.

Для представления о морфологии дерново-палево-подзолистых почв (разрезы 46–63, 84–63, 82–63, 90–63), сформированных на делювии различных пород, приводим описание разреза 46–63, который заложен на территории Шитовского лесничества Уралмашевского лесхоза на нижней трети склона западной экспозиции, под пологом сосняка ягодниково-разнотравного (10С+Б+Пх), II бонитета. Напоч-

венный покров представлен вейником, клевером, черникой, брусликой, зелеными мхами.

A ₀	0-2 см.	Сильно разложившаяся подстилка, только в верхнем слое можно различать отдельные хвоинки, веточки и др.
A ₁	2-10 см.	Серый со слабым буроватым оттенком комковатый легкий суглинок, рыхлый; переход заметный.
A ₂	В 10-20 см.	Палевый комковатый легкий суглинок, рыхлый; переход постепенный.
В	20-50 см.	Бурый напрочнокомковатый легкий суглинок, слабо уплотнен, с включением дресвы.
ВС	50-70 см.	Желтовато-бурая, книзу постепенно светлеет, бесструктурная, супесь, обилие дресвы. Ниже трещиноватая горная порода (элювио-делювий гранита).

Разрез 84-63 сформирован на элювио-делювии диорита, 82-63 - на элювио-делювии диабаза, 90-63 - на элювио-делювии гранодиорита, 56-63 - на элювио-делювии хлоритовых сланцев.

Почвы с таким строением профиля (с осветленным желтовато-палевым горизонтом), испытывающие влияние горной почвообразующей породы, выражющееся в хрящеватости почв, в наших предыдущих работах (Фирсова, Ржаникова, 1972 а,б) классифицировались как дерново-палево-подзолистые и рассматривались как переходный тип почв от бурых горно-лесных к дерново-подзолистым почвам равнин. Исходя из систематизированных представлений о псевдооподзоливании (Зонн, 1974) и свойствах изученных нами почв, вероятно, правильнее было относить их к псевдоподзолистым.

Механический состав (табл. 45) рассматриваемых почв довольно разнообразен. Однако преобладают среди них легко- и среднесуглинистые разновидности. Наиболее легкие по механическому составу почвы формируются на элювио-делювии гранитов и гранодиоритов (разрезы 46-63, 84-63, 90-63). В гранулометрическом составе их преобладает крупный песок, количество которого с глубиной возрастает. Следующей по преобладанию фракцией является крупная пыль, количество которой с глубиной уменьшается. В составе мелких частиц (< 0,01 мм) нет превалирования одной фракции над другой - все они представлены почти поровну. Изменение содержания ила по профилю свидетельствует об элювиально-иллювиальной дифференциации профиля. Однако наименьшее количество ила соответствует не горизонту A₂, а почвообразующей породе, т.е. профиль этих почв в отличие от подзолистых характеризуется накоплением ила относительно почвообразующей породы.

Другой отличительной особенностью рассматриваемых почв является то, что максимум содержания физической глины в них приходится на верхний горизонт и вниз по профилю количество ее уменьшается. Таким образом, распределение частиц < 0,01 мм в этих почвах имеет аккумулятивный характер, тогда как в подзолистых почвах - элювиальный. По мере того как в почвах уменьшается

Таблица 45

Механический состав дерново-палево-подзолистых почв южной тайги Зеуральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %; диаметр, мм				
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
46-63	A ₁	2-9	32,4	10,3	27,8	8,6	11,2
	A ₂ B	11-17	38,2	12,8	19,7	12,4	8,5
	B	30-40	47,5	8,4	19,3	7,4	6,3
	BC	60-65	66,3	10,2	13,0	2,0	4,2
84-63	A ₁	3-7	26,8	34,0	17,9	6,8	8,6
	A ₂	7-17	25,8	40,4	15,5	6,9	7,8
	B	30-40	28,2	39,6	14,5	7,0	7,0
	BC	45-55	35,2	47,1	12,7	0,8	2,6

90-63	A ₁	2-8	33,4	8,2	31,8	3,6	10,2	12,8	26,6
	A ₂ B	10-20	36,4	13,7	23,2	10,7	7,3	8,7	26,7
	B ₁	25-30	44,8	7,9	21,3	7,2	8,8	10,0	26,0
	B ₂	40-45	57,2	9,5	11,4	3,2	6,2	12,5	21,9
	BC	50-55	65-2	13,8	10,3	2,4	5,1	3,2	10,7
82-63	A ₁	1-10	22,4	15,3	28,5	11,3	5,3	17,2	33,8
	A ₂	13-23	23,5	15,4	29,3	9,4	9,8	12,6	31,8
	B ₁	30-40	24,9	23,2	18,3	5,9	7,9	19,8	30,6
	B ₂	55-65	28,4	25,7	16,0	4,9	5,0	20,0	29,9
	BC	80-90	44,5	21,9	18,2	3,0	5,7	6,7	15,4
56-63	A ₁	2-9	4,0	45,0	33,4	8,2	5,6	3,8	17,5
	A ₂	11-16	21,8	26,4	22,3	12,6	11,5	5,4	29,5
	A ₂ B	20-25	27,7	23,9	18,1	10,0	10,5	9,8	30,3
	B	35-45	22,3	20,9	13,2	8,2	7,2	28,2	43,6
	B ₂	60-70	26,7	24,6	10,6	6,7	7,2	24,2	38,1
	BC	90-97	6,8	39,4	22,4	6,3	7,0	18,1	31,4

Таблица 46

Валовой химический состав дерново-палево-подзолистых почв

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	% на прокаленную навеску
46-63	2-9	18,4	74,21	19,19	3,42	
	11-17	4,80	72,84	20,17	5,00	
	30-40	3,95	69,21	24,53	6,32	
	45-55	2,83	70,89	23,73	5,91	
	60-65	2,70	71,03	16,28	2,80	
90-63	2-8	11,05	70,23	19,94	5,93	
	10-20	4,0	69,84	19,93	6,77	
	25-35	2,77	68,40	20,03	7,11	
	50-55	2,84	64,01	23,83	9,32	
84-63	3-7	15,03	67,31	21,98	8,10	
	7-17	4,31	65,94	22,97	8,90	
	21-26	5,84	63,44	25,33	11,90	
	45-55	3,58	58,88	27,21	12,47	
82-63	1-10	8,82	68,32	21,47	6,73	
	13-23	2,50	67,36	22,67	8,87	
	30-40	3,49	66,02	23,64	9,27	
	55-65	4,00	61,01	27,96	12,91	
	95-105	2,65	54,39	33,05	15,09	
56-63	2-9	13,80	56,20	35,22	17,39	
	11-16	1,88	72,60	18,97	7,52	
	20-25	2,99	70,84	20,61	9,63	
	35-45	4,99	64,42	25,12	13,39	
	60-70	4,54	64,08	25,88	13,45	
	90-97	4,42	55,06	28,82	18,35	

количество крупного материала, способного в процессе выветривания и почвообразования обогащать почву мелкими частицами, все более отчетливо становится выраженным вынос ила из верхних горизонтов.

Почвы, сформированные на элювио-делювии диабаза (разрез 82-63) и сланцев (разрез 53-63), отличаются более тяжелым механическим составом. В почвах на сланцах наблюдается более отчетливое перераспределение тонких фракций, благодаря чему в них наблюдается элювиально-иллювиальное распределение физической глины. Вынос ила происходит из подзолистого и гумусового горизонтов, тогда как в почвах, развитых на массивно-кристаллических породах, в горизонте A_1 (относительно A_2) содержание ила несоль-

южной тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Молекулярные отношения		
				% на прокаленную навеску	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
15,65	0,12	2,35	1,44	57,9	7,8	7,0
15,11	0,06	1,94	0,98	38,9	8,1	6,7
18,11	0,10	2,61	1,01	29,6	6,4	5,3
16,74	0,08	2,53	0,95	30,2	7,0	5,8
13,32	0,16	2,01	0,61	102,0	8,1	7,9
13,89	0,12	2,51	1,99	31,7	8,5	6,7
13,09	0,07	1,82	1,93	17,2	9,0	6,9
12,87	0,05	2,59	1,62	25,6	9,0	6,9
14,36	0,15	2,61	2,69	18,1	7,4	5,0
13,80	0,08	2,88	1,45	22,0	8,2	6,0
14,02	0,05	2,61	2,40	19,5	7,9	5,6
13,35	0,03	2,70	3,00	14,2	8,0	5,1
14,76	0,08	2,80	3,08	12,4	6,6	4,3
14,63	0,11	3,72	2,10	27,0	7,8	6,1
13,74	0,06	3,60	1,90	20,2	8,3	5,8
14,24	0,13	3,75	2,28	18,9	7,8	5,5
14,96	0,10	3,78	2,91	12,5	6,9	4,9
17,81	0,10	3,10	3,06	9,5	5,1	3,3
17,26	0,07	4,52	2,32	8,4	5,5	3,3
11,44	0,01	3,10	2,56	25,6	10,7	7,6
10,97	0,01	3,04	2,07	19,5	10,9	7,0
11,72	0,01	3,23	1,98	12,8	9,3	5,4
12,38	0,05	3,73	3,05	12,7	8,7	5,2
10,44	0,03	7,22	7,38	8,0	8,9	4,2

ко выше, т.е. наблюдается некоторое его биологическое накопление.

Таким образом, данные механического состава показывают, что частичное перемещение ила в этих почвах имеет место, но оно сочетается здесь с одновременно идущим процессом оглинивания. Можно предположить также, что современный процесс выноса ила накладывается на оглинивание, которое имело место в предшествующую буроземную стадию почвообразования.

Валовой химический состав. Данные табл. 46 показывают, что рассматриваемые почвы отличаются между собой по содержанию окислов. Объясняется это прежде всего химическим составом почвообразующих пород. Например, в почве, развитой на

Таблица 47

Валовой химический состав ила дерново-палево-подзолистых почв

№ разреза	Глубина, см	Потеря при про-калива-нии, %	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3
			% на прокаленную навеску		
90-63	2-8	37,3	53,26	38,26	16,79
	10-20	18,0	51,73	33,10	12,73
	50-55	11,0	50,55	36,86	17,21
84-63	3-7	55,7	54,64	33,67	13,30
	45-55	12,0	52,12	37,28	15,52
82-63	13-23	9,5	57,82	36,06	17,68
	30-40	9,8	53,88	38,00	18,31
	95-105	10,2	53,90	39,91	20,82
56-63	2-9	20,1	47,26	33,77	10,71
	11-16	9,5	57,89	33,22	17,85
	60-70	9,3	53,17	40,17	24,06
	90-97	9,7	52,8	40,04	25,89

деловии гранита (разрез 46-63), значительно выше содержание SiO_2 и меньше CaO , MgO по сравнению с почвой на элювии диабаза (разрез 82-63). Общим для всех без исключения почв является то, что они имеют сходное распределение SiO_2 по профилю. Наибольшее ее количество всегда наблюдается в верхних горизонтах. Однако накопление SiO_2 относительно почвообразующей породы выражено неодинаково. Так, разница в содержании SiO_2 в верхней части профиля и в почвообразующей породе в почвах, сформированных на деловии гранитов, незначительная и возрастает она в почвах, сформированных на элювио-деловии массивно-кристаллических пород основного состава и сланцев. Следует обратить внимание на то, что максимум SiO_2 приходится не на осветленный горизонт, из которого частично выносится ил, а на вышележащий гумусовый. В этом горизонте значительно шире молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$, тогда как $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ несколько меньше. Следовательно, из гумусового горизонта довольно интенсивно выносится железо и относительно накапливается в нем SiO_2 , при этом алюмосиликатная часть почвы не подвергается значительным изменениям. В горизонте A_2 создаются условия для закрепления вынесенного из A_1 железа, что обеспечивает горизонту желтовато-палевую окраску.

Для рассматриваемых почв характерно незначительное колебание валового содержания Al_2O_3 по горизонтам. Исключение пред-

Al_2O_3	P_2C_5	CaO	MgO	Молекулярные отношения		
% на прокаленную навеску				$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
20,30	0,96	0,63	2,34	8,4	4,3	2,8
19,92	0,45	0,47	2,94	10,8	4,3	3,1
19,08	0,57	0,49	3,58	7,8	4,4	2,8
19,84	0,53	0,80	2,91	10,9	4,6	3,2
21,43	0,33	0,55	2,27	8,9	4,0	2,8
18,00	0,38	0,48	3,22	8,7	5,3	3,3
19,59	0,10	0,35	3,12	7,8	4,6	2,9
18,93	0,17	0,45	2,74	6,9	4,9	2,5
22,02	1,05	0,61	3,00	14,2	4,3	3,1
14,98	0,39	0,25	3,47	8,1	5,9	3,4
15,99	0,12	0,23	Не опр.	5,8	5,6	2,9
14,13	0,12	0,37	3,64	5,4	6,3	2,9

ставляют лишь почвы, развитые на элювии диабаза и сланцев, которые и по прочим показателям дифференцируются сильнее вследствие различного воздействия пород на интенсивность или направления процесса почвообразования. Валовое содержание кальция также колеблется в незначительных пределах по профилю. Однако всюду выражена тенденция выноса его из горизонта A_2 .

Валовой химический состав ила (табл. 47) подтверждает дифференциацию профиля дерново-палево-подзолистых почв. В иле, так же как в мелкоземе, содержание SiO_2 в верхних горизонтах больше, чем в нижних, а количество железа увеличивается в этом направлении. Содержание алюминия очень стабильно, или обнаруживается накопление его в верхних горизонтах. В связи с этим в илистой фракции очень постоянны молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, тогда как $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ в верхней части профиля значительно шире, чем в нижней. Таким образом, в рассматриваемых почвах в процессе почвообразования происходит миграция железа, а алюминий остается неподвижным. В илистых фракциях, выделенных из горизонта A_1 , выше по сравнению с A_2 содержание фосфора, кальция и магния, что свидетельствует о проявлении в этих почвах дернового процесса.

Химический состав. Все рассматриваемые почвы характеризуются слабокислой реакцией среды в A_0 и A_1 (табл. 48). Наибольшей кислотностью отличается оподзоленный и реже

Таблица 48

Химический состав дерново-палево-подзолистых почв южной тайги Зууральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Гидролити- ческая кис- лотность, мг-экв/100 г почвы	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Степень насы- щенности, %	Гумус по Тюрину, %
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
46-63	A ₀	0-2	4,9	Не опр.	17,1	7,0	24,1	-	Не опр.
	A ₁	2-9	4,6	2,8*	8,0	3,8	11,8	81	9,05
	A ₂ B	11-17	4,5	1,4	2,4	1,2	3,6	72	1,64
	B	30-40	4,6	1,6	2,2	1,2	3,5	69	0,50
	BC	60-65	4,6	0,7	10,1	2,3	12,4	94	0,30
84-63	A ₀	0-2	5,3	Не опр.	24,5	10,0	34,5	-	54,7*
	A ₁	3-7	5,2	12,9	8,4	5,3	13,7	52	7,70
	A ₂	7-17	4,7	6,4	2,2	1,5	3,7	36	2,30
	A ₂ B	20-23	4,6	6,1	2,6	1,6	4,2	40	0,55
	B	30-40	4,6	3,5	11,7	3,3	15,0	81	Не опр.
	BC	65-70	4,8	1,8	8,8	4,1	22,9	87	*

90-63	A ₀	0-2	5,3	Не опр.	24,5	5,5	31,0	-	25,6**
	A ₁	2-8	5,2	9,8	12,1	4,6	16,7	63	11,01
	A ₂ B	10-20	4,7	7,9	4,1	1;5	5,6	41	1,98
	B ₁	25-30	4,6	5,1	5,4	2,7	8,1	61	0,39
	B ₂	40-45	4,6	3,8	10,1	4,0	14,1	79	Не опр.
	BC	50-55	4,7	2,0	6,7	3,4	10,1	84	"
82-63	A ₀	0-1	5,5	Не опр.	30,7	11,0	41,7	-	25,9*
	A ₁	1-10	5,0	5,7	12,5	5,2	17,7	76	5,70
	A ₂	13-23	4,8	4,3	3,9	1,9	5,8	58	0,98
	B ₁	30-40	4,8	4,3	6,8	6,1	12,9	75	0,48
	B ₂	55-65	5,0	3,1	17,9	6,3	24,2	89	0,20
	BC	80-90	5,2	1,8	11,6	5,5	17,1	90	Не опр.
56-63	A ₀	0-2	5,9	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	-	51,3**
	A ₁	2-9	5,2	6,0	19,1	5,3	24,4	80	8,64
	A ₂	11-16	4,0	4,6	2,7	1,5	4,2	48	1,06
	A ₂ B	20-25	4,5	3,5	2,7	2,5	5,2	60	0,52
	B ₂	60-70	4,4	3,3	12,4	7,3	19,7	83	Не опр.
	BC	90-97	4,7	2,8	19,9	8,7	28,6	89	"

* В этом разрезе приведены данные обменного водорода по Гедройду. ** Зольность, %.

Таблица 49

Качественный состав гумуса бурых горно-лесных почв южной части Зауральской холмисто-предгорной прорынции

№ раз- реза	Гори- зонт	Глубина, см	Общий углерод по Тю- рину, % в почве	% к общему углероду							$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$	
				Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				
				1	2	3	Σ	1a	1	2	3	
44-62	A0A1	2-4	11,40	10,0	0,8	He опр.	10,8	3,0	6,6	5,9	Не опр.	15,6 0,69
C	10-15	0,7	10,3	1,0	"	11,3	14,7	22,9	11,0	"	"	48,6 0,23
48-62	A0A1	2-6	10,70	10,8	2,1	"	12,9	2,8	11,3	3,7	"	17,8 0,72
AC	10-20	1,30	8,8	1,6	"	10,4	6,1	19,1	8,0	"	"	33,2 0,30
49-62	A1	3-9	7,95	22,5	2,3	"	24,8	8,2	16,2	8,1	"	32,5 0,76
B	15-20	0,99	13,5	2,7	"	16,2	10,9	33,3	8,8	"	"	60,6 0,26
BC	36-40	0,52	6,7	2,5	"	9,2	20,0	33,3	6,0	"	"	59,3 0,15
47-62	A1	2-7	5,92	17,2	3,3	"	20,5	4,9	14,7	5,8	"	25,4 0,81
A2B	8-13	1,02	10,0	5,3	"	15,3	3,9	35,1	0,5	"	"	39,6 0,38
B	20-30	0,50	9,6	2,8	"	12,4	16,0	39,2	14,9	"	"	70,1 0,18
B	40-50	0,32	7,8	3,2	"	11,0	26,9	35,3	6,8	"	"	69,0 0,16

Таблица 50

Качественный состав гумуса дерново-палево-подзолистых почв южной тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	% к общему углероду						$\frac{C_{\text{ГК}}}{C_{\text{ФК}}}$	
			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				
			1	2	3	Σ	1 _a	1	2	Σ
11-Д*	0-1	17,34	9,6	4,0	8,8	22,4	4,5	14,5	2,7	6,3
1-9	5,01	17,8	2,9	7,1	27,8	3,5	11,9	8,2	6,8	30,4
8-20	0,56	10,2	2,6	7,3	20,1	14,5	21,8	8,3	14,5	51,9
20-27	0,39	8,0	0,0	0,0	8,0	21,0	23,4	2,8	18,4	65,6
27-34	0,38	2,8	0,0	0,0	2,8	19,4	22,2	5,5	16,6	63,7
34-75	0,31	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	20,0	10,0	16,7	63,4
45-55	0,24	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	17,4	8,7	17,4	60,9
55-65	0,19	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	16,6	11,3	16,7	61,3
97-63	3-10	3,44	13,7	5,7	Не опр.	19,4	3,4	11,9	8,8	Не опр.
10-20	0,58	11,2	6,1	"	17,3	9,2	18,1	7,2	"	24,1
30-40			Следы	"		19,2	12,1	10,4	"	34,5
									41,7	-
2-63	2-10	4,82	14,3	1,9	Не опр.	16,2	1,6	10,3	8,6	"
13-17	0,69	11,3	6,5	"	18,1	5,2	23,1	6,5	"	20,5
20-25	0,40		Следы	"	-	7,2	16,0	9,5	"	32,1
										0,52
										-

*Разрез 11-Д аналогичен разрезу 46-62, разрез 97-63 - 56-63, разрез 2-63 - 82-63

иллювиальный горизонты. В почвах на породах, богатых основаниями (разрез 82–63), кислотность вниз по профилю погашается быстрее, чем в почвах на бедных породах. Независимо от того, на какой породе сформирована почва, минимум кислотности всегда приурочен к аккумулятивным горизонтам, т.е. накапливающийся на поверхности почвы опад содержит большое количество зольных элементов, способных частично нейтрализовать кислые продукты, образующиеся в процессе минерализации опада. Существенную роль при этом играет состав древесного полога и напочвенного покрова. Березовые леса (разрезы 82–63, 56–63) накапливают подстилки менее кислые, чем сосновые леса (разрез 46–63).

Гидролитическая кислотность невелика (около 10 в верхних и 1–2 мг-экв на 100 г почвы в нижних горизонтах). В целом эти почвы по сравнению с бурыми лесными характеризуются более низкой гидролитической кислотностью, что, вероятно, связано с меньшим содержанием гумуса и большей насыщенностью его кальцием (130–300 мг-экв на 100 г гумуса).

Поглощенные основания значительно накапливаются в горизонтах A_0 и A_1 . В горизонте A_2 содержание их во всех почвах уменьшается и составляет 3–5 мг-экв на 100 г почвы. В нижележащей части почвенного профиля содержание обменных оснований увеличивается. Иллювиальное накопление поглощенных оснований в этих почвах не выражено. Количество их в почвообразующей породе почти всегда меньше, чем в аккумулятивных горизонтах.

Все рассматриваемые почвы отличаются высокой насыщенностью основаниями. В горизонте A_1 величина ее колеблется от 60 до 80%, в горизонте A_2 степень насыщенности падает. В почвообразующей породе по степени насыщенности рассматриваемые почвы чрезвычайно близки.

По содержанию гумуса закономерных отличий между почвами, сформированными на разных породах, не обнаружено. Большинство почв содержит около 9% гумуса в A_1 , с глубиной количество его падает, однако в горизонте A_2 содержание гумуса превышает 1%.

Органическое вещество. В качественном составе гумуса (табл. 49, 50) бурых горно-лесных почв фульвокислоты преобладают над гуминовыми. Отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ в верхних горизонтах составляет 0,7–0,8 и в нижних уменьшается до 0,3–0,2. Во всех изученных почвах, независимо от их мощности, преобладающими формами связи гуминовых кислот с минеральной частью почв является их связь с полуторными окислами (фракция 1). В аккумулятивных горизонтах содержание этой фракции колеблется от 10 до 22%, что от суммы гуминовых кислот составляет 65–75%. Процент этих кислот составляет от 2 до 9 от общего углерода. В составе гуминовых кислот присутствуют гуминовые кислоты, связанные с кальцием, но содержание их невелико. По мере увеличения почвенного профиля содержание этой фракции в почвах возрастает.

Среди фульвокислот доминирует фракция 1. Содержание ее составляет до 40–45% от суммы фульвокислот. Следующей по преоб-

Таблица 51

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах южной тайги и предлесостепенных сосново-березовых лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Глубина, см	Аммони-фикаторы	Денитри-фикаторы	Анаэробные фиксаторы азота	Нитри-фикторы
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы			
33-67	0 - 2	250	700	2	350
	2 - 10	250	250	2	620
	15 - 25	250	0	6	290
35-67	0 - 2	250	700	1	405
	2 - 9	700	60	105	1 345
	10 - 15	25	0	10	105
31-67	0 - 3	60	60	6	442
	3 - 10	60	6	1	740
	15 - 30	6	0	2	26
4-68	3 - 5	25 229	2 522	137	31 995
	5 - 12	1 747	80	336	3 091
	15 - 25	3 267	915	78	12 874
3-68	2 - 3	14 986	2 355	271	25 472
	3 - 7	3 748	374	128	5 921
	8 - 15	3 213	1 413	321	5 333
8-68	0 - 2	16 431	5 388	280	Не опр.
	2 - 15	3 687	88	73	"
	15 - 25	25	6	60	

ладанию является фракция 2. С увеличением мощности почвенного профиля содержание ее возрастает, так же как увеличивается доля ее в составе фульвокислот в минеральных горизонтах В по сравнению с аккумулятивными. В последних процент фульватов кальция от общего содержания фульвокислот сокращается от неполноразвившихся к типичным бурым почвам. Содержание фракции 1а возрастает вниз по профилю, и в наибольшем количестве она представлена в более мощных бурых горно-лесных почвах.

В составе гумуса дерново-палево-подзолистых почв также преобладают фульвокислоты над гуминовыми. Отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ в $A_1 = 0,7-0,8$, в $A_2 = 0,5-0,3$. Среди гуминовых кислот обнаружены все три фракции, однако они встречаются лишь в небольшой

Таблица 52

Количество микроорганизмов в почвах южной тайги и предлесостепенных сосново-березовых лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Глубина, см	Bакте-рии на МПА	Bакте-рии на КАА	Споро-обра-зующие бакте-рии	Oлиго-нитро-филы	Грибы	Акти-номи-цеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы					
33-67	0 - 2	100	145	157	40	57	115
	2 - 10	370	255	550	0	71	330
	15 - 25	40	40	5	10	9	20
35-67	0 - 2	155	185	45	320	45	235
	2 - 9	645	175	295	20	48	105
	10 - 15	80	0	55	55	12	10
31-67		382	79	5	685	70	327
	3 - 10	685	245	0	130	39	157
	15 - 30	20	40	0	5	20	175
4-68	3 - 5	76 766	8 256	481	1 834	451	1 032
	5 - 12	1 344	5 376	1 451	0	209	0
	15 - 25	9 607	84	803	16 535	71	0
3-68	2 - 3	10 492	11 670	2 591	535	156	2 141
	3 - 7	2 173	1 349	1 010	1 799	518	149
	8 - 15	2 120	257	135	10 282	51	0
8-68	0 - 2	8 189	4 956	927	4 849	156	538
	2 - 15	10 771	2 286	435	6 932	82	663
	15 - 25	200	0	45	0	1	0

по мощности почвенной толще. Неглубоко проникает в эти почвы и фракция 1 (бурые ульминовые кислоты), что отличает рассматриваемые почвы от бурых лесных, для которых характерно более глубокое проникновение этой фракции. Преобладающей формой связи гуминовых кислот является их связь с железом и алюминием. Гуматы кальция составляют небольшой процент от суммы гуминовых кислот, и проникают они на небольшую глубину. Во фракционном составе фульвокислот преобладает фракция 1, особенно в верхних горизонтах. Максимальное содержание "агрессивной" фракции (1а) фульвокислот обнаружено в средней части профиля.

Микрофлора. Состав микрофлоры в дерново-палево-подзолистых почвах изучался по разрезам 33-67, 35-67 и 31-67 и в бурых горно-лесных почвах – по разрезам 4-68, 3-68 и 8-68. В рассматриваемых почвах определялись пять физиологических групп микроорганизмов: аммонификаторы, денитрификаторы, нитрификаторы, анаэробные фиксаторы азота и целлюлозоразлагающие бактерии (табл. 51). Из

перечисленных групп микроорганизмов совершенно не представлены в этих почвах целлюлозоразлагающие бактерии. Однако в отличие от рассмотренных выше почв в составе микрофлоры обнаружены нитрификаторы. Численность анаэробных фиксаторов азота здесь также невелика, определены они главным образом в верхних, богатых органическим веществом горизонтах и очень редко встречаются в минеральной части профиля. Хорошо развиты в этих почвах аммонификаторы и несколько меньше денитрификаторы.

Рассматриваемые почвы, особенно бурые лесные, характеризуются довольно высокой плотностью микробного населения (см.табл.51, 52). Бурые лесные почвы отличаются также более постепенным уменьшением численности микроорганизмов с глубиной. Наиболее многочисленной группой, участвующей в разложении подстилок, являются бактерии при значительной роли в составе микрофлоры актиномицетов и грибов.

В микробном спектре этих почв бактерии на МПА и КАА представлены почти в равном количестве, что отличает их от почв северной тайги, в которых бактерии на МПА превалируют. В бурых лесных почвах уменьшается роль олигонитрофилов и увеличивается доля участия спорообразующих форм бактерии, что свидетельствует о более глубоком преобразовании органического вещества в этих почвах по сравнению с дерново-палево-подзолистыми.

ЗАУРАЛЬСКАЯ РАВНИННАЯ ПРОВИНЦИЯ

Рассматриваемая территория характеризуется равнинностью и слабой дренированностью местности. Почвы этой провинции формируются на рыхлых мощных четвертичных отложениях различного механического состава. Лесная растительность представлена теми же лесообразующими породами, что и в других, рассмотренных ранее провинциях южной тайги, а именно: сосной, елью, пихтой и березой. В подлеске часто встречается липа. Напочвенный покров разнообразен при значительном участии зеленых мхов и разнотравья.

Сочетание природных условий обусловило преобладание на этой территории дерново-среднеподзолистых и дерново-сильноподзолистых почв. Дерново-слабоподзолистые почвы распространены здесь ограничено. Равнинность местности и тяжелый механический состав отложений определили значительное участие в почвенном покрове этой территории дерново-подзолисто-глеевых и торфяно-глеевых почв. Распространены здесь также почвы дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом. Ниже приводится описание трех разрезов почв, различающихся по степени увлажнения.

Дерново-слабоподзолистые почвы приурочены к соснякам лишайниковым и брусничным. Они занимают хорошо дренируемые между речьями, сложенные толщей легких по механическому составу отложений.

Разрез 66–67, характеризующий такую почву, заложен в 9 км от пос. Слободо-Туринск, в сосняке лишайниковом с составом древостоя 10С, бонитет III. Напочвенный покров: зеленые мхи, лишайники.

A _o	0–2 см.	Грубая слаборазложившаяся лесная подстилка.
A ₁ A ₂	2–15 см.	Светло-серая рыхлая бесструктурная супесь, включения угля.
B ₁	15–46 см.	Желтоватая супесь, бесструктурная, местами олегка слоеватая, рассыпчатая; переход ясный.
B ₂	47–73 см.	Неоднородная по цвету и механическому составу светло-бурая супесь, местами опесчаненный су-глинок, непрочнокомковато-ореховатой структуры; переход резкий.
B ₃	73–105 см.	Бурый плотный крупнокомковатый легкий сугли-нок, корней нет; переход резкий.
C	105–140 см.	Бурая бесструктурная супесь, постепенно светле-ет книзу.

Господствуют на рассматриваемой территории дерново-сильноподзолистые почвы под сосняками ягодниково-зеленомошными, разнотравными и ельниками ягодниково-зеленомошными, в профиле которых выделяются горизонт A₁ мощностью 10 см, горизонт A₂, мощностью 10–15 см и переходный горизонт A₂B (разрезы 63–67, 61–67, 50–67, сходные по морфологии с разрезом 47–67, но без признаков оглеения).

Разрез 47–67 заложен на территории Гаранинского лесничества (Верхне-Синячихинский лесхоз) под пологом сосняка ягодниково-разнотравного. Состав леса 6С3Е1Б, бонитет III. Подрост средней густоты, состоящий из пихты и ели. В подлеске шиповник, рябина. Напочвенный покров: вейник лесной, бруслица, костяника, земляника, зеленые мхи, кисличка, майник двулистный.

A' ₀	0–3 см.	Неразложившаяся подстилка.
A' ₀	3–11 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A ₁ A ₂	11–20 см.	Серовато-белесоватая листоватая плотная глина; переход постепенный.
A ₂	20–30 см.	Палево-белесый тяжелый суглинок, комковато-плитчатый, плотноватый; переход постепенный.
A ₂ B	30–35 см.	Бурая с обильной белесоватой присыпкой по гра-ням структурных отдельностей комковато-орехо-ватая глина, прокрашена гумусом.
Bh	35–76 см.	Бурая с красноватым оттенком глина, мелкооре-ховатая, сырая, плотная; переход ясный.
Bg	76–98 см.	Серовато-бурая глина, крупноореховатая, очень плотная, пропитана гумусом, по граням отдель-ностей черные пленки коллоидов, внизу цвет тем-нее.
BC	98–140 см.	Неоднородно окрашенная глина, влажная.

Дальнейшее уменьшение дренированности местности и утяжеление механического состава приводят к появлению устойчивых признаков поверхностного или глубинного оглеения почв. Такие почвы формируются под пологом сосняков сфагновых и сфагново-хвощевых, ельников и березняков разнотравных (разрезы 52-67, 44-67, 45-67).

Разрез 48-67 заложен на территории Гаранинского лесничества. Состав леса: 7С3Б + Е + Ос, бонитет IV. Подрост средней густоты из лиственницы и ели. Подлесок рябина. Напочвенный покров: сфагnum, хвощ, брусника, черника. Почва торфяно-глеевая.

T ₁	0-6 см.	Слаборазложившийся торф.
T ₂	6-19 см.	Темно-бурый хорошо разложившийся торф, мокрый.
B _g	19-44 см.	Темно-серый тяжелый суглинок, глыбистый, плотный, мокрый.
BC _g	44-90 см.	Буровато-желтый (оржавлен) тяжелый суглинок, с глубины 55 см голубовато-сизые глеевые пятна, плотный, мокрый, липкий; переход постепенный.
C _g	90-100 см.	Сизый с голубоватым оттенком тяжелый суглинок, мокрый, липкий.

Приведенные морфологические описания свидетельствуют о большом разнообразии дерново-подзолистых почв южнотаежных лесов Зауралья. Морфологически слабее выражена оподзоленность в легких по механическому составу почвах хорошо дренируемых местоположений. В этом случае горизонт A₂, несмотря на сравнительно большую мощность, имеет не белесую, а желтоватую окраску. И в профиле таких почв не выделяется переходный горизонт A_{2B}. По мере нарастания степени оподзоливания горизонт A₂ приобретает ярко выраженный белесый оттенок. Оглеение проявляется в виде сизых и охристо-желтых пятен в нижней части профиля (глубинное оглеение) или белесовато-серого горизонта на глубине 15-20 см (поверхностное оглеение). Второй гумусовый горизонт обнаруживается преимущественно в тяжелых по механическому составу почвах.

Механический состав. Данные табл. 53 показывают, что слабоподзолистые почвы (разрез 66-67) формируются на мощных, сравнительно однородных супесях. Верхняя 15-сантиметровая толща этой почвы обеднена илом. В иллювиальном горизонте происходит накопление ила, т.е. по его распределению наблюдается отчетливое элювиально-иллювиальное расчленение профиля. Распределение физической глины повторяет характер изменения по профилю содержания ила при меньшей степени выноса ее из верхних горизонтов. Приняв слой почвы (130 - 140 см) за неизмененную почвообразованием породу, мы подсчитали, что из горизонта A_{1A₂} (2-13 см) относительно С выносится 66% ила, тогда как физической глины только 47%.

Таблица 53

Механический состав дерново-подзолистых почв южной тайги Зууральской равнинной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, %; диаметр, мм					
			1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	< 0,001
66-67	A ₁ B ₁ B ₂ B ₃ C	2-13 17-30 49-59 80-90 130-140	28,8 25,9 26,2 27,6 17,0	25,2 50,6 50,8 47,5 62,3	35,8 5,4 4,3 2,6 1,4	1,9 1,8 1,7 0,4 0,8	2,3 1,7 1,0 1,9 1,0	6,0 14,6 15,8 20,0 17,4
63-67	A ₀ A ₂ A ₂ B ₁ B ₂ C ₁ C ₂	5-10 12-22 36-42 55-65 95-105 134-140 148-155	9,9 15,7 13,0 9,9 18,2 13,4 11,1	40,8 53,0 61,0 56,2 59,2 39,7 65,3	19,6 12,6 6,7 0,1 2,0 8,2 0,6	4,8 5,4 2,6 0,1 1,6 3,5 5,3	7,4 4,9 4,0 3,3 3,5 2,5 6,4	17,5 8,4 12,5 30,4 15,5 28,2 11,3

61-67	A_1	3-7	19,9	25,6	20,4	10,2	11,3	12,6	34,1
	A_2	9-12	21,1	28,4	20,9	10,1	10,8	8,7	29,6
	A_2^2	20-28	21,4	26,1	21,2	9,8	3,7	17,8	31,3
	B_1C_1	40-50	13,1	29,6	8,5	3,8	4,7	40,3	48,9
	C_2	80-85	43,6	29,9	1,6	1,4	11,0	12,5	24,9
47-67	A_1A_2	12-19	1,7	1,2	41,1	25,9	17,2	12,9	56,0
	A_2^2B	22-28	3,1	4,4	44,3	17,0	18,7	13,5	49,2
	A_2^2B	30-35	2,8	4,0	36,7	13,6	17,5	25,4	56,5
	B_1h	40-50	2,0	1,6	20,3	6,6	8,7	60,8	76,2
	B_1h	60-70	2,4	7,6	20,4	6,5	10,5	52,6	69,5
	B_2	85-95	2,3	10,4	23,3	9,8	10,6	43,6	64,0
	BC	130-140	1,2	12,6	23,1	7,5	13,3	42,3	62,1
52-67	A_1	2-11	10,8	9,8	31,8	14,6	14,4	18,6	47,5
	A_2^2g	12-22	11,1	12,7	31,5	15,5	17,9	11,4	44,8
	B_1h	36-46	10,0	7,4	11,8	6,8	7,9	56,1	70,8
	B_2	65-75	11,0	11,8	12,8	4,4	6,1	53,9	64,4
	BC	110-120	0,0	33,8	12,0	7,2	15,0	32,0	54,1
44-67	A_1	5-12	2,31	0,2	34,9	10,5	16,4	35,7	62,6
	B_1	25-35	1,0	0,2	15,8	11,0	10,8	61,0	83,0
	B_2	50-60	1,8	1,6	19,6	9,1	12,4	55,6	77,1
	BCg	105-110	2,1	0	17,9	9,3	15,3	55,4	80,9

Дерново-сильноподзолистая почва на двучленном наносе (разрез 63-67), сформированная под ельником ягодниково-зеленомошным, имеет более тяжелый механический состав, чем рассмотренная выше. В этой почве отчетливо выделяется аккумулятивный горизонт, который отличается от нижележащего оподзоленного более высоким содержанием ила и пыли. Оподзоленная часть профиля обеднена илом, и она достигает значительно большей мощности, чем в разрезе 66-67. Под оподзоленной толщей выделяется горизонт накопления ила, а ниже располагается слоистая толща наносов, представленная сверху в них супесью, средним суглинком и легким суглинком. Дифференциация профиля этой почвы по илу также выражена более отчетливо, чем по физической глине. Так, в горизонте A_2 содержание ила в 3,5 раза меньше, чем в иллювиальном горизонте, тогда как количество физической глины – в 1,2 раза.

Профиль дерново-сильноподзолистой почвы разреза 61-67 также сформирован на двучленном наносе, но отличается от рассмотренного выше более тяжелым механическим составом кроющего наноса. Средний суглинок с глубины 35 см сменяется тяжелым суглинком, который подстилается легким суглинком. Элювиальная толща имеет большую мощность (около 20 см).

Говорить об особенностях преобразования толщи отложений в профиле этой почвы в процессе почвообразования трудно в связи с их разнородностью. По-видимому, 35-сантиметровая толща этой почвы, где содержание ила достигает 40%, образовалась не только вследствие иллювиального накопления ила, но и как результат геологической дифференциации наносов. Почва сосняка разнотравного (разрез 47-67) сформирована на сравнительно однородной толще глины (см. табл. 53). Профиль ее отчетливо дифференцируется на элювиальную и иллювиальную толщу. Эта почва испытывает влияние временного избыточного увлажнения, чему способствует ее тяжелый механический состав.

Дерново-сильноподзолистая глеевая почва под березовыми лесами (разрез 52-67, сходный по морфологии с 47-67) имеет тяжелый механический состав, в верхних горизонтах она представлена тяжелым суглинком, а ниже – средней и легкой глиной, характер распределения ила аналогичен рассмотренному выше разрезу. Такой механический состав несомненно создает условия для застоя влаги в верхних горизонтах, о чем можно судить, в частности, по присутствию осины в составе древостоя и признаков оглеения в верхней части профиля. Дальнейшее утяжеление механического состава (разрез 44-67) делает практически невозможной нисходящую миграцию веществ, и дифференциация профиля по илу выражена очень слабо. В таких почвах появляются устойчивые признаки оглеения как в нижней, так и в верхней части почвенного профиля.

Следует отметить, что в почвенном покрове рассматриваемой территории преобладают почвы тяжелого механического состава (тяжелые суглинки и глины). Легкосуглинистые и супесчаные почвы встречаются локально и занимают небольшие площади. Большинство

изученных почв неоднородны по механическому составу. В профиле почв наблюдается чередование наносов, чаще тяжелые наносы подстилаются легкими.

Валовой химический состав (табл. 54) дерново-подзолистых почв свидетельствует о большом их разнообразии. Одни из них, как видно из полученных данных, формируются на однородных суглинистых отложениях (разрезы 50-67, 52-67, 47-67, 44-67), другие – на мощных супесчаных наносах (разрез 66-67) и третьи – на двучленных отложениях (разрезы 63-67, 61-67, суглинки подстилаются супесями). Дерново-сильноподзолистые почвы характеризуются накоплением SiO_2 относительно почвообразующей породы. В супесчаных дерново-слабоподзолистых почвах сухих, хорошо дренируемых местоположений содержание SiO_2 распределяется очень равномерно по профилю. Из верхних горизонтов в процессе почвообразования подвергаются выносу кальций, магний и железо. Количество алюминия остается стабильным по профилю, и он даже несколько накапливается в верхних горизонтах. Об этом же можно судить и по величине молекулярных отношений $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, которая в верхней части профиля меньше, чем в нижней. Такое распределение окислов является результатом либо очень слабого проявления оподзоливания, либо лессивирования в этих почвах. Исключение представляют глинистые избыточно увлажненные почвы (разрез 44-67). В условиях избыточного увлажнения затруднен вынос продуктов почвообразования, и они накапливаются в верхних горизонтах. Поэтому в таких (глеевых) почвах в отличие от подзолистых количество SiO_2 в верхней части профиля относительно породы остается ниже и молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ имеют наименьшие значения.

Профиль более легкой по механическому составу почвы (разрез 52-67), имеющий признаки оглеения, дифференцирован более отчетливо, т.е. здесь имеет место элювиально-глеевый процесс. В оглеенном горизонте относительно накапливается SiO_2 в основном за счет выноса полуторных окислов (преимущественно алюминия) и частично магния. В целом рассматриваемый горизонт незначительно отличается по валовому составу от почвообразующей породы. Что касается сильноподзолистых почв, как на сравнительно однородных (разрезы 50-67 и 47-67), так и на двучленных наносах (разрезы 63-67 и 61-67), то в оподзоленной части их профиля количественно SiO_2 намного выше, чем в породе.

Из оподзоленных горизонтов выносятся кальций, магний, железо и алюминий, последние накапливаются в иллювиальных горизонтах. Величина молекулярных отношений $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и особенно $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ колеблется в больших пределах по горизонтам, достигая наибольших значений в оподзоленной части профиля и минимальных – в иллювиальных горизонтах. В то же время для большинства рассматриваемых почв характерна биологическая аккумуляция элементов (кальция, магния и фосфора) в гумусовом горизонте. Однако процесс биологического накопления выражен в сравниваемых почвах

Таблица 54

Валовой химический состав почв южной тайги Зауральской

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Потеря при про-калива-нии, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
				% на прокаленную почву		
1	2	3	4	5	6	7
66-67	A ₁ A ₂	2-13	2,65	88,46	4,28	2,87
	B ₁	17-30	1,17	87,87	4,84	2,72
	B ₃	80-90	3,85	84,13	4,05	6,83
	C	130-140	3,40	88,01	3,61	6,53
50-67	A ₁ A ₂	4-10	13,84	80,57	10,28	4,00
	A ₂	12-20	4,39	78,30	11,61	3,97
	A ₂ B	23-30	5,43	74,37	12,81	7,18
	B ₁	36-46	7,48	73,07	11,91	10,62
	B ₂	63-73	5,26	72,26	13,59	7,37
	C	125-135	6,64	70,44	13,66	8,17
47-67	A ₁ A ₂	12-19	3,91	83,29	7,86	3,24
	A ₂	22-28	3,33	82-68	7,79	3,91
	A ₂ B	30-35	3,65	79-49	10,08	5,85
	B ₁ ^h	40-50	5,86	71,14	13,88	10,70
	B ₂	85-95	4,30	76,07	10,11	7,11
	BC	130-140	3,47	75,67	8,62	7,26
63-67	A ₀ A ₁	5-10	21,45	83,0	6,25	2,57
	A ₂	12-22	2,13	88,81	5,68	2,00
	B ₁	55-65	3,00	82,50	9,05	4,61
	C ₂	148-155	1,27	89,50	6,05	2,17
61-67	A ₁	3-7	8,83	82,09	10,09	5,12
	A ₂	9-12	2,30	85,31	7,20	2,60
	BC ₁	40-50	3,72	79,74	11,44	5,03
	C ₂	80-85	1,21	92,89	2,70	2,75
52-67	A ₁	2-11	10,34	83,32	7,80	3,86
	A ₂ ^g	12-22	2,32	84,22	4,21	6,20
	B ₁ ^h	36-46	5,03	75,24	8,32	12,22

равнинной провинции

R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Молекулярные отношения		
% на прокаленную почву				$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
8	9	10	11	12	13	14
7,43	0,81	0,67	0,28	35,1	82,3	24,6
7,72	0,95	0,64	0,16	30,8	86,1	22,7
10,98	1,28	0,97	0,10	35,3	32,7	16,9
10,20	1,08	0,88	0,06	41,4	35,8	19,2
14,40	3,00	1,08	0,21	13,3	53,7	10,6
15,77	3,01	1,40	0,19	11,4	52,3	9,4
20,18	2,41	2,02	0,19	9,8	27,5	7,2
22,65	2,44	2,06	0,12	10,4	18,3	6,6
21,11	3,30	2,74	0,15	9,0	26,1	6,7
21,99	3,32	2,96	0,16	8,7	22,9	6,3
11,36	0,84	1,03	0,26	18,0	68,3	14,2
11,90	0,89	1,01	0,20	18,0	56,2	13,6
16,26	1,27	1,39	0,33	13,3	36,1	9,7
24,87	1,19	2,69	0,29	8,7	17,6	5,8
17,44	1,24	1,39	0,22	12,7	28,4	8,8
16,09	1,35	1,49	0,21	14,9	27,7	9,7
9,19	2,48	1,00	0,37	22,5	85,9	17,8
7,78	0,86	0,42	0,10	26,5	118,3	21,6
13,77	0,96	1,09	0,11	15,4	47,5	11,6
8,28	0,66	0,94	0,06	25,1	109,6	20,4
15,36	1,78	0,71	0,15	12,7	42,6	9,8
8,88	1,64	0,26	0,08	20,1	87,5	17,6
16,57	1,99	1,58	0,10	11,8	42,1	9,2
5,53	1,18	0,28	0,08	5,8	90,0	3,5
11,77	1,17	1,37	0,11	18,1	57,4	17,5
10,47	1,58	1,01	0,06	34,7	36,1	31,0
20,67	1,13	2,06	0,13	15,3	16,3	14,0

Таблица 54 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
52-67	ВС	110-120	4,00	83,36	6,52	6,69
44-67	A_1	5-12	18,62	67,38	18,41	9,72
	A_{2g}	15-20	12,80	70,10	17,70	8,71
	B_1	25-30	7,87	80,05	11,45	5,76
	B_2	50-60	4,87	74,30	15,05	5,57
	BCg	105-110	4,41	79,97	11,09	5,53

по-разному. Слабо он проявляется в почве сосняка ягодниково-разнотравного (разрез 47-67), в профиле которой горизонт A_1 фактически отсутствует, т.е. по своим свойствам она близка к типичным подзолистым. Не способствует накоплению кальция и магния в верхних горизонтах лишайниковый напочвенный покров (разрез 66-67), поэтому здесь также кривая распределения CaO и MgC имеет элювиальный характер. Присутствие разнотравья, липы или березы под пологом сосновых лесов значительно обогащает почву кальцием и магнием, поэтому для почв под такими лесами характерен аккумулятивный тип распределения CaO и MgO . Количество фосфора в верхних горизонтах всегда превышает его содержание в почве (разрезы 63-67, 61-67, 52-67).

Химический состав. Рассматриваемые почвы характеризуются кислой реакцией среды (табл. 55). Характер изменения кислотности по профилю сравниваемых почв неодинаков. Наименьшая кислотность в большинстве почв соответствует аккумулятивному горизонту (подстилкам), а иногда почвообразующей породе. Кислотность подстилок тесно связана с составом древесной растительности и напочвенного покрова. В частности, наибольшая величина pH (5,5) определена в подстилке березника разнотравного (разрез 52-67) и сосняка-черничника с березой (pH 5,1, разрез 61-67). Наиболее кислые (pH 4,3) подстилки накапливаются под пологом ельников зелено-мошно-ягодниковых, сфагновых и лишайниковых. Максимум кислотности погружен на некоторую глубину (10-20 и реже 20-30 см). Чаще всего он совпадает с верхней или нижней границей оподзоленной части профиля. Исключение представляет дерново-слабоподзолистая почва, в которой в горизонте A_1A_2 наблюдается уменьшение кислотности.

Обменная кислотность низкая особенно в легких по механическому составу почвах (разрезы 66-67, 50-67). По мере уменьшения дренированности местности и появления признаков оглеения обменная кислотность возрастает. Большой величины (8,3 мг-экв)

8	9	10	11	12	13	14
13,30	0,84	1,30	0,09	21,7	33,1	20,3
28,31	1,81	1,25	0,18	6,1	18,3	4,6
26,64	1,90	2,00	0,23	6,7	21,4	5,1
17,32	1,98	1,12	0,13	11,8	37,3	9,0
21,74	1,54	1,04	0,12	8,3	30,1	6,5
16,68	1,48	1,12	0,06	12,2	38,5	9,2

она достигает в торфяно-глеевой почве (разрез 48–67) и дерново-сильноподзолистой глинистой глубиноглеевой почве со вторым гумусовым горизонтом (разрез 47–67). Разница между ними в основном в том, что в первой почве максимум обменной кислотности приурочен к поверхностным горизонтам, а во второй он находится на глубине около 50 см.

Содержание поглощенных оснований колеблется в подстилках от 23 до 72 мг-экв. Больше накапливается обменных кальция и магния в подстилках под пологом березовых и еловых лесов, особенно с разнотравным напочвенным покровом. Слабее выражено накопление обменных оснований в подстилке под пологом сосняка лишианникового (разрез 66–67). В гумусовых горизонтах содержание оснований падает и составляет около 15–20 мг-экв на 100 г почвы. В оподзоленных горизонтах количество их резко падает (до 2–7 мг-экв) и вновь постепенно возрастает с глубиной.

Содержание гумуса в этих почвах колеблется в больших пределах. В частности, в горизонте A_1 количество его составляет от 1 до 13%. Наибольшее накопление гумуса наблюдается в тяжелых влажных почвах, кроме того, в них часто выделяется второй гумусовый горизонт. В легких по механическому составу почвах содержание гумуса постепенно убывает в глубь почвенного профиля.

Органическое вещество. Дерново-подзолистые почвы, сформированные на легких по механическому составу породах, содержат в составе гумуса от 6 до 40% гуминовых кислот (табл. 56). В составе гуминовых кислот совершенно отсутствует фракция черных гуминовых кислот. Основной формой связи гуминовых кислот с почвой является их связь с полуторными окислами (фракция 1), аккумуляция которых в гумусовом горизонте достигает 30% от общего содержания. Эта фракция кислот встречается, однако, только до глубины 30–50 см. Фракция 3 гуминовых кислот содержится в значительно меньших количествах, чем фракция 1, и составляет от 2 до 11% от общего углерода.

Таблица 55

Химический состав почв южной тайги Западной равнинной провинции

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы			Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Гумус по Тюрину, %
				H'	Al''	H'+ Al'''	Ca''	Mg''	Ca''+Mg''	
66-67	A ₀	0-2	4,3	1,0	0,3	1,3	15,3	8,3	23,6	Не опр.
	A ₁ A ₂	2-13	4,6	0,0	0,1	0,1	2,6	1,1	3,7	1,0
	B ₁	17-30	4,7	0,0	0,0	0,0	1,2	0,8	2,0	0,3
	B ₂	49-59	4,5	0,0	0,0	0,0	6,5	2,3	8,8	0,2
	B ₃	80-90	4,2	0,0	0,1	0,1	8,1	2,9	11,0	Не опр.
	C	130-140	4,3	0,0	0,1	0,1	5,7	2,1	7,8	
50-67	A ₀	0-4	4,8	0,2	0,7	0,9	38,7	12,0	50,7	58,2*
	A ₁ A ₂	4-10	4,8	0,0	0,2	0,2	12,1	4,2	16,3	6,2
	A ₂	12-20	4,4	0,0	0,2	0,2	4,0	1,3	5,3	1,3
	A ₂ B	23-30	4,1	0,0	0,3	0,3	10,1	5,5	15,6	0,7
	B ₁	36-46	4,3	0,0	0,4	0,4	13,5	8,3	21,8	0,9
	B ₂	63-73	4,4	0,0	0,1	0,1	11,4	7,6	19,0	0,3
	C	125-135	4,6	0,0	0,0	0,0	16,0	8,7	24,7	Не опр.

47-67	A'_0	0-3	4,5	1,4	0,4	1,8	40,7	12,5	53,2	65,5*			
	A''_0	3-11	4,2	1,0	0,3	1,3	15,9	4,2	20,1	69,5*			
	A1A_2	12-19	3,4	0,2	4,2	4,4	1,8	1,0	2,8	1,0			
	A_2	22-28	3,3	0,4	3,1	4,5	2,9	1,0	3,9	0,7			
	A_2B	30-35	3,4	0,1	5,0	5,1	8,2	3,8	12,0	0,9			
	B'_1	40-50	3,4	1,5	6,0	7,5	27,7	10,2	37,9	1,0			
	BC	130-140	5,3	0,2	0,7	0,9	22,9	10,3	33,2	0,5			
63-67	A_0	0-5	4,3	0,2	4,2	4,4	58,5	14,0	72,5	37,3*			
	A'_0A_1	5-10	4,2	0,1	3,2	3,3	20,1	13,7	33,8	9,2			
	A_2	12-22	4,3	0,0	1,4	1,4	1,3	0,6	1,9	0,7			
	A_2B	36-42	4,3	0,0	1,1	1,1	1,9	0,9	2,8	0,4			
	B_1	55-65	4,2	0,0	1,8	1,8	6,9	6,0	12,9	0,4			
	B_2	95-105	4,4	0,0	0,2	0,2	4,5	4,3	8,8	He opp.			
	C_1	134-140	4,6	0,0	0,4	0,4	7,3	4,9	12,2				
	C_2	148-155	4,7	0,0	0,2	0,2	4,9	3,6	8,5				
61-67	A_0	0-3	5,1	0,9	0,0	0,9	51,2	14,5	65,7	50,8*			
	A_1	3-7	4,0	0,1	0,2	0,3	9,0	2,2	11,2	6,0			
	A_2	9-12	3,8	0,0	0,9	0,9	2,4	1,2	3,6	0,9			
	A_2	20-28	4,0	0,0	0,1	0,1	1,5	0,5	2,0	0,7			

Таблица 55 (окончание)

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв/100 г почвы			Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы			Гумус по Тюрику, %
				H ⁺	Al ⁺⁺	H+Al ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	
61-67	BC ₁	40-50	4,0	0,0	0,8	0,8	15,6	4,6	20,2	0,4
	C ₂	72-76	3,8	0,0	0,9	0,9	9,9	4,2	14,1	Не опр.
	C ₂	80-85	4,4	0,0	0,2	0,2	3,7	1,4	5,1	*
	A ₀	0-2	5,5	0,4	0,0	0,4	41,3	14,3	55,6	39,0*
52-67	A ₁	2-11	4,5	0,1	0,0	0,1	8,8	3,7	12,5	7,5*
	A _{2g}	12-22	3,7	0,0	0,9	0,9	2,8	1,5	4,3	0,8
	B _{1h}	36-46	3,7	0,3	2,2	2,5	20,0	8,5	28,5	0,9
	B ₂	65-75	4,0	0,1	0,4	0,5	23,6	8,5	32,1	0,7
45-67	BC	110-120	4,7	0,0	0,0	0,0	14,3	6,6	21,4	
	A ₀	0-3	4,7	0,5	0,0	0,5	40,1	13,6	53,7	48,7*
	A ₁	3-12	4,5	0,1	0,0	0,1	13,2	6,6	19,8	8,3
	A ₂	12-20	4,2	0,0	0,3	0,3	3,6	3,6	7,2	1,7
A _{2B}	23-30	4,0	0,0	0,6	0,6	0,6	8,5	3,5	12,0	0,7

45-67	B ₁ h	40-50	4,1	0,1	0,5	0,6	18,2	6,3	24,5	0,9
	B ₂ h	70-80	4,0	0,2	0,3	0,5	24,3	6,5	30,8	1,0
	BCg	110-120	4,3	0,1	0,1	0,2	24,2	8,0	32,2	0,6
							Не определялось		80,4*	
48-67	T ₁	0-6	4,3	3,3	0,2	3,5				
	T ₂	7-17	3,3	0,9	7,4	8,3	17,1	7,7	24,8	66,1*
	Bg	23-33	3,5	0,0	5,5	5,5	5,6	1,8	7,4	4,8
	BCg	50-60	3,6	0,2	1,4	1,6	21,9	8,0	29,9	0,4
44-67	Cg	93-100	4,1	0,1	0,0	0,1	25,9	7,9	33,8	0,5
	A ₀	0-5	4,6	1,4	0,2	1,6	50,2	20,0	70,2	66,5*
	A ₁	5-12	4,0	0,6	0,9	1,5	8,0	5,1	13,1	13,1
	A ₂ g	15-20	4,8	0,0	0,0	0,0	17,2	5,9	23,1	3,2
	B ₁	25-35	5,1	0,1	0,0	0,1	28,0	10,7	38,7	2,4
	B ₂	50-60	5,4	0,1	0,0	0,1	28,1	10,6	38,7	0,6
	BCg	105-110	5,3	0,1	0,0	0,1	28,6	9,6	38,2	0,6

*Потеря при прокаливании, %.

Таблица 56

Качественный состав гумуса легких дерново-подзолистых

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	% к общему углероду			
				Гуминовые кислоты			
				1	2	3	Σ
13*	A ₀	0-3	23,88	11,3	0,0	4,5	15,8
	A ₁ A ₂	3-6	2,23	29,8	0,0	11,1	40,9
	A ₂	6-11	0,24	29,8	0,0	8,5	38,3
	B ₁	11-15	0,39	23,1	0,0	7,7	30,8
	B ₁	15-25	0,21	14,3	0,0	4,8	19,1
	B ₁	25-35	0,13	15,3	0,0	0,0	15,3
	B ₁	35-47	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0
	B ₂	47-55	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0
	B ₂	55-70	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0
22*	A' ₀	0-3	43,33	13,8	0,0	4,8	18,6
	A'' ₀	3-8	36,42	13,8	0,0	5,3	19,1
	A ₁ A ₂	8-13	1,42	21,3	0,0	7,8	29,1
	A ₂	13-18	0,61	21,3	0,0	5,0	26,3
	B	18-25	0,47	12,8	0,0	2,0	14,8
	B	25-30	0,25	12,0	0,0	0,0	12,0
	B	30-40	0,16	6,2	0,0	0,0	6,2
	C	40-50	0,07	0,0	0,0	0,0	0,0
	C	50-60	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0
	C	60-70	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0

*Разрез 13 аналогичен разрезу 66-67, разрез 22 - 50-67.

Гуминовые кислоты не являются преобладающим компонентом гумуса, во всех горизонтах почвенного профиля они уступают другой группе гумусовых веществ – фульвокислотам. Наименьшее содержание последних наблюдается в подстилках (18-25%), а с глубиной их количество неизменно увеличивается до 79-89%. Доминирующей среди фульвокислот оказалась также фракция 1, т.е. кис-

почв южной тайги Зауральской равнинной провинции

% к общему углероду					Негидроли-зуемый ос-таток, %	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$		
Фульвокислоты								
1а	1	2	3	Σ				
2,2	7,7	6,3	4,3	20,5	63,7	0,77		
5,4	22,8	6,3	7,2	41,7	17,4	0,98		
5,3	27,7	4,2	7,4	44,6	17,1	0,86		
10,5	20,5	2,6	10,2	43,8	25,4	0,70		
15,0	19,0	9,5	14,3	57,8	23,1	0,33		
23,1	23,1	7,7	15,3	69,2	15,5	0,22		
40,0	30,0	0,0	15,0	85,0	15,0	0,00		
40,0	30,0	0,0	15,0	85,0	15,0	0,00		
43,4	34,8	0,0	11,6	89,8	10,2	0,00		
1,6	11,5	1,4	3,5	18,0	64,4	1,03		
1,3	13,1	0,3	4,5	19,2	61,7	0,99		
5,7	16,3	11,3	8,5	41,8	29,1	0,70		
13,1	22,9	3,3	13,1	52,4	21,3	0,50		
17,0	21,2	2,1	10,6	50,9	34,3	0,22		
20,0	24,0	0,0	12,0	56,6	32,0	0,18		
25,0	25,0	0,0	18,7	68,7	25,1	0,09		
28,6	28,6	0,0	14,3	71,5	28,6	0,00		
40,0	20,0	0,0	14,0	74,0	26,0	0,00		
43,4	23,2	0,0	23,2	89,8	10,2	0,00		

лоты, связанные с подвижными формами полуторных окислов. В нижних горизонтах (с глубины 40–50 см) они начинают уступать в количественном отношении наиболее подвижным и агрессивным их формам (фракция 1а). Доля фульвокислот, связанных с кальцием, в составе гумуса очень невелика (от 2 до 11% от общего С). В тех же количествах обнаружаются и фульвокислоты, выде-

Таблица 57

Качественный состав гумуса тяжелых дерново-подзолистых

№ разреза	Гори- зонт	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	% к общему углероду		
				Гуминовые кислоты		
				1	2	3
44-67	A ₀	0-5	27,00	8,5	0,0	5,2
	A ₁	5-12	7,24	10,8	0,0	5,0
	A _{2g}	15-20	1,58	7,7	0,0	2,2
	B ₁	25-35	1,16	0,0	0,0	0,0
	B ₂	50-60	0,42	0,0	0,0	0,0
	BCg	105-110	0,26	0,0	0,0	0,0
52-67	A ₀	0-2	16,15	9,0	0,0	4,8
	A ₁	2-11	7,56	6,9	0,0	3,8
	A ₂	12-22	0,80	1,5	0,0	1,3
	B _{1h}	36-46	0,91	0,0	0,0	0,0
	B ₂	65-75	0,40	0,0	0,0	0,0
	BC	110-120	0,17	0,0	0,0	0,0

ляемые при 6-часовом нагревании с 0,02 н. NaOH. Поскольку фульвокислоты являются доминирующей группой в составе гумуса всех горизонтов изученных дерново-подзолистых почв легкого механического состава, отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ характеризуется величинами значительно меньше 1,0, только в аккумулятивных горизонтах это отношение близко к единице.

Содержание негидролизуемого остатка в минеральных горизонтах невелико и составляет от 30% (в верхней части профиля) до 10% – в нижней.

Тяжелые, часто оглеенные почвы имеют более низкие отношения содержания гуминовых кислот к фульвокислотам ($C_{ГК}:C_{ФК}=0,52-0,15$, табл. 57). Гуминовые кислоты распространяются лишь до глубины 10-20 см и содержатся в незначительном количестве (от 3 до 16%). Среди них преобладают формы, связанные с Fe и Al. Эта форма связи характерна и для фульвокислот.

Наиболее резкие различия между почвами разного механического состава проявляются в содержании и распределении по профилю негидролизуемого остатка. Количество его в почвах тяжелого мека-

почв южной тайги Зауральской равнинной провинции

% к общему углероду						Негидролизуемый остаток, %	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$		
	Фульвокислоты								
Σ	1а	1	2	3	Σ				
13,7	2,2	13,2	1,5	6,5	23,4	62,9	0,59		
15,8	3,4	13,3	1,6	6,5	24,8	59,4	0,64		
9,9	8,9	19,8	5,3	15,0	49,0	33,3	0,21		
0,0	9,7	16,2	8,4	13,1	47,4	52,6	0,00		
0,0	7,8	10,1	4,2	9,5	31,6	68,4	0,00		
0,0	6,1	5,9	2,0	5,9	19,9	80,1	0,00		
13,8	2,3	14,3	0,1	9,8	26,5	59,7	0,52		
10,7	2,2	10,2	0,1	4,6	17,1	73,1	0,57		
2,8	4,9	10,0	1,1	3,1	19,1	78,1	0,15		
0,0	7,3	0,3	4,1	2,8	14,5	85,5	0,00		
0,0	12,8	0,2	5,8	2,6	21,4	78,6	0,00		
0,0	10,7	0,2	12,4	1,2	24,5	75,5	0,00		

нического состава в 2–3 раза выше, чем в легких почвах.

Почвы со вторым гумусовым горизонтом не были предметом нашего специального исследования с точки зрения выяснения их генетической сущности. Однако данные состава органического вещества дают основание высказать некоторые предположения. Разрез 52–67 характеризует типичную для рассматриваемой территории почву со вторым гумусовым горизонтом, который морфологически и по содержанию гумуса выделяется слабо. В то же время верхняя и нижняя части рассматриваемой почвы резко разграничиваются по составу гумуса. Нижняя ее часть в отличие от верхней характеризуется отсутствием всех фракций гуминовых кислот. Иной фракционный состав в них фульвокислот. Если в верхних горизонтах преобладает фракция 1 фульвокислот, то в нижних – 1а и 2, причем их количество увеличивается с глубиной. Таким образом, нижний гумусовый горизонт имеет фульватный, верхний – гуматно-фульватный состав. Если предположить, что нижний гумусовый горизонт реликтовый, то его образование происходило не в луговую, а под-

Таблица 58

Содержание некоторых физиологических групп микроорганизмов в почвах южной тайги Зауральской равнинной провинции (по данным Г.А. Кулай, 1972)

№ разреза	Глубина, см	Аммонификаторы	Денитрификаторы	Анаэробные фиксаторы азота
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
50-67	0-4	1100	1100	20
	4-10	20	1100	5
	12-20	9	20	1
51-67	0-3	250	250	70
	10-15	6	0	25
44-67	5-12	25	0	13
	15-20	6	0	25

золистую стадию почвообразования. Судя по более высокому содержанию фракций фульвокислот, связанных с кальцием, можно предположить, что опад лесной растительности, произраставшей ранее, был богаче кальцием, чем современный.

В общем почвы южной тайги равнинного Зауралья характеризуются наличием гумуса с преобладанием в нем фульвокислот над гуминовыми. Основной формой связи гумусовых веществ является их связь с полуторными окислами. Фракции гуминовых кислот, связанные с кальцием, в них отсутствуют.

Микрофлора. Для характеристики состава микрофлоры сравнивались дерново-сильноподзолистая почва под сосняком разнотравным (разрез 50-67), дерново-подзолисто-глеевая под березняком разнотравным (разрез 51-67) и дерново-подзолисто-глеевая под ельником разнотравным (разрез 44-67). Из пяти физиологических групп в этих почвах представлено (в незначительном количестве) только три (табл. 58): аммонификаторы, денитрификаторы и анаэробные фиксаторы азота. Процессы аммонификации и денитрификации наиболее активно протекают в почвах сосновых лесов (разрез 50-67). Анаэробные фиксаторы азота присутствуют во всех почвах, но наибольшая их численность соответствует почвам под березняками.

Количество микроорганизмов (табл. 59) и их участие в микробном спектре сравниваемых почв неодинаково. Наиболее многочисленны бактерии на МПА и олигонитрофилы. Доля участия первых в микробном спектре 25-сантиметровой почвенной толщи особенно велика (более 50%) в почвах сосняков и березняков. В почвах еловых лесов эти группы микроорганизмов представлены поровну, пре-

Таблица 59

Количество микроорганизмов в почвах южной тайги
Зауральской равнинной провинции

№ разреза	Глубина, см	Бактерии на МПА	Бактерии на КАА	Спорообразую- щие бактерии
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
50-67	0-4	255	20	33
	4-10	260	40	23
	12-20	250	15	3
51-67	0-3	750	0	525
	10-15	350	10	0
44-67	5-12	90	40	85
	15-20	130	30	260

Таблица 59 (окончание)

№ разреза	Глубина, см	Олигони- трофилы	Грибы	Актиноми- цеты
		тыс. на 1 г воздушно-сухой почвы		
50-67	0-4	105	13	80
	4-10	20	46	130
	12-20	0	1	5
51-67	0-3	910	149	240
	10-15	0	174	0
44-67	5-12	125	42	0
	15-20	55	47	1

валируют над ними спорообразующие формы. В микробном спектре почв этой провинции велика роль грибов, на долю которых падает от 11 до 22% от общей численности микроорганизмов.

Таким образом, наиболее активно микробиологические процессы протекают в более легких по механическому составу почвах под пологом сосновых разнотравных. В тяжелых по механическому составу почвах, как правило, оглеенных, микробиологические процессы заторможены и наибольшее развитие получают олигонитрофилы как менее требовательная к минеральному питанию группа микроорганизмов. Довольно активное развитие в этих почвах грибной микроФлоры свидетельствует о явном их оподзоливании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в работе данные позволяют дать сравнительную характеристику почв различных подзон лесной зоны и выявить некоторые особенности почвообразования на Урале.

Обобщая имеющийся материал, сравним свойства почв Урала и Зауралья по подзонам и провинциям и горные неоподзоленные (классифицируемые нами как бурые горно-лесные) с аналогичными почвами других горных систем. Полученные данные показывают, что почвы Урала и Зауралья характеризуются высоким (до 20%) накоплением органического вещества в подстилках. Содержание его в минеральных горизонтах резко уменьшается в почвах равнинного Зауралья (особенно в северной тайге) и постепенно – в горных почвах. Среднее содержание гумуса на глубине 0,5 м в горных почвах северной тайги составляет около 2%, а в южной – около 0,8%. В почвах равнинного Зауралья соответственно 0,3 и 0,8%. Итак, в горной провинции с севера на юг гумусированность профиля уменьшается, а на равнине – возрастает, что противоречит известным представлениям о гумусонакоплении. Это противоречие может быть объяснено различием в мобильности органического вещества на севере и юге.

Для сравнительной оценки "подвижности" или глубины проникновения гумусовых веществ по профилю почв разных провинций в северной и южной тайге было взято по 20 разрезов. Количество гумуса в горизонте, залегающем непосредственно под подстилкой, принималось за 100% и вычислялось процентное его содержание на глубине 50 см относительно верхнего горизонта (табл. 60). Учитывая, что под пологом лесов основная масса органического

Таблица 60

"Подвижность" гумуса в почвах Урала и Зауралья, % на глубине 50 см

Подзона	Горная провинция	Холмисто-предгорная провинция	Равнинная провинция
Северная тайга	$32,6 \pm 7,7$	$18,8 \pm 6,4$	$10,4 \pm 2,1$
Южная тайга	$13,9 \pm 2,6$	$4,5 \pm 1,3$	$5,5 \pm 1,3$

вещества поступает в почву с поверхности, такие подсчеты допустимы. Полученные данные обрабатывались статистически по общепринятым методикам (Ашмарин, Воробьев, 1962; Урбах, 1964).

Итак, расчеты показали, что наибольшее количество гумуса на глубине 50 см (в % от исходного) содержится в почвах горной провинции и уменьшается с запада на восток. Эта закономерность сохраняется в почвах северной и южной тайги, но выражена она в различных провинциях указанных подзон неодинаково. В северной тайге, например, различия в снижении подвижности гумуса между провинциями выражены более контрастно и во всех случаях статистически достоверны. На юге лесной зоны статистически достоверные различия в подвижности гумуса наблюдаются лишь между горной провинцией и двумя другими, расположенными к востоку от нее. В то же время почвы холмисто-предгорной и равнинной провинций не отличаются между собой по подвижности гумуса. Меняется подвижность гумуса и с севера на юг в пределах одной и той же провинции – уменьшается в этом направлении, и эти различия статистически достоверны.

Миграция органического вещества по профилю почвы определяется и его составом. Для почв таежной зоны Урала и Зауралья характерен гуматно-фульватный состав гумуса. Сравнение имеющихся в нашем распоряжении данных о его качественном составе в почвах разных подзон показывает, что отношение $C_{ГК}:C_{ФК}$ в верхних горизонтах всех рассматриваемых почв колеблется от 0,6 до 1. При этом закономерных изменений величины этого отношения с севера на юг и с запада на восток в пределах рассматриваемой территории не обнаружено.

Для всех рассматриваемых почв характерно высокое содержание негидролизуемого остатка, отсутствие или незначительное количество гуматов кальция и преобладание среди гуминовых – бурых, наиболее подвижных кислот, а среди фульвокислот – связанных с подвижными формами полигидрокиселей, увеличение с глубиной содержания "агрессивной" фракции (Ia) фульвокислот. Наряду со сходством в сравниваемых почвах разных подзон и провинций обнаружены и различия. В горных почвах Урала, включая холмистые предгорья, гуминовых кислот больше и обнаружены они на всю глубину почвенного профиля, тогда как в почвах равнин встречаются лишь до глубины 20–30 см. Горные почвы отличаются равномерным распределением гуминовых и фульвокислот по профилю, подтверждающим их слабую дифференциацию. Почвы Западно-Сибирской равнины, особенно северной тайги, по распределению гумусовых веществ отчетливо дифференцируются на элювиальную и иллювиальную толщу.

Другое отличие сравниваемых почв состоит в характере изменения фракционного состава гумуса с севера на юг. В горных почвах Урала по мере движения с севера на юг доля участия фракции, связанной с кальцием, в составе гуминовых кислот возрастает, тогда как в равнинных почвах северной и южной тайги эта фракция не представлена. Вероятно, это связано как с минеральной частью почвы, так и скоростью и глубиной разложения поступающих на поверхность почвы растительных остатков.

О глубине превращения их можно судить по составу микроорганизмов, входящих в микробную ассоциацию данной почвы и прежде всего по величине отношения МПА:КАА. Сравнение имеющихся данных показывает, что состав микрофлоры горных почв южной тайги в отличие от равнинных ее частей более богат и разнообразен. В первых, например, обнаружены нитрификаторы, отсутствующие в почвах равнин, и значительно в большем количестве представлены денитрификаторы. Присутствие и большая численность этих групп микрорганизмов, а также анаэробных фиксаторов азота в почвах связываются с более поздними стадиями превращения органического вещества. Актиномицеты в тех и других почвах развиваются лишь в поверхностных горизонтах, и их количество в горных почвах в десятки раз выше, чем в почвах равнин. В пользу более высокой степени минерализации органического вещества в горных почвах по сравнению с равнинными в тех же подзональных условиях говорит и отношение бактерий на МПА и КАА. Чем меньше величина этого отношения, тем интенсивнее процессы минерализации. В почвах разных типов леса, как показали наши подсчеты, она колеблется в больших пределах. Под сосновыми лесами, например, она всегда выше, чем под еловыми и березовыми той же подзоны. Поэтому для правомочности сравнения бралось по возможности равное количество разрезов почв под каждой растительной формацией. Во всех случаях для оценки подзональных и провинциальных отличий в степени разложения органического вещества по величине отношения бактерий МПА:КАА рассчитывались средние показатели для 25-сантиметровой толщи почвенного профиля. Полученные данные показывают, что величина МПА:КАА в горной провинции северной тайги составляет $3,2 \pm 0,9$, а в южной тайге этой провинции – $0,8 \pm 0,4$. На равнинах величина этого отношения уменьшается от $8,8 \pm 5,8$ в северной тайге до $5,4 \pm 2,0$ – в южной.

Таким образом, как в горах, так и на равнинах интенсивность разложения органического вещества возрастает с севера на юг с той лишь разницей, что в первом случае эти изменения более контрастны. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что в южнотаежной подзоне горной провинции степень разложения органического вещества в 4 раза выше, чем в северной, а на равнинах – в 2 раза. Отмеченные закономерности изменения интенсивности минерализации по МПА:КАА с севера на юг и с запада на восток статистически достоверны.

С севера на юг меняется и видовой состав микрофлоры (Фирсова, Кулай, 1974). В горно-лесных почвах северной тайги Урала развиваются микроорганизмы, обладающие низкой ферментативной активностью. Доминирующее положение в этих почвах занимают представители семейства Соссасеа, обладающие слабыми физиологическими и культуральными свойствами. То же можно сказать и о представителях сем. Bacteriaceae и Pseudomonadaceae. Развитие в северотаежных почвах бациллярных форм микроорганизмов не способствует глубокой минерализации растительных остатков.

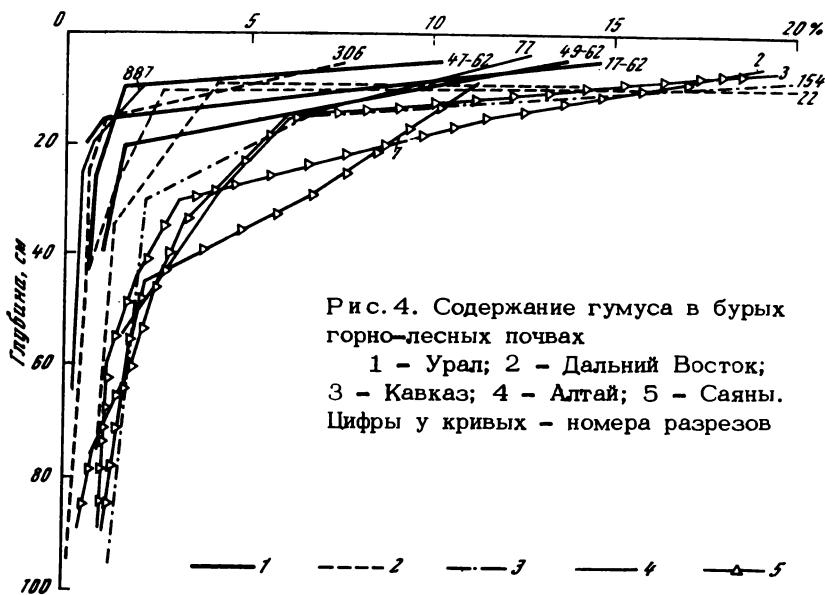


Рис. 4. Содержание гумуса в бурых горно-лесных почвах

1 - Урал; 2 - Дальний Восток;
3 - Кавказ; 4 - Алтай; 5 - Саяны.
Цифры у кривых - номера разрезов

Видовой состав микрофлоры южнотаежных почв более богат и разнообразен. Представители сем. Соссакеа встречаются здесь крайне редко. Обогащается видовой состав спорообразующих форм бактерий. Кроме того, если представители рода *Actinomyces* в северотаежных почвах, как правило, не встречаются, то в почвах южной тайги состав актиномицетов довольно разнообразен.

Учитывая, что интенсивность микробиологических процессов с севера на юг на Урале возрастает в несколько раз быстрее, чем на прилегающей к нему равнине, можно предполагать, что в первом случае полнее и большая масса опада успевает разложиться за теплый период года, а следовательно, больше высвобождается кальция, способного связывать гумусовые кислоты.

Проведенное ранее (Фирсова, Ржаникова, 1972б) сравнение гумусового профиля неоподзоленных горно-лесных почв Урала, развитых на гранитах, и опубликованные в последние годы данные (Зуева, 1973; "Почвы Горно-Алтайской автономной области", 1973) показывают, что содержание гумуса в уральских почвах с глубиной падает более резко, т.е. изученные нами почвы сходны с дальневосточными и бурыми горно-лесными оподзоленными почвами Алтая (рис. 4). Наибольшей мощностью аккумулятивных горизонтов отличаются горные почвы Саян. В то же время полученные нами данные показывают, что горные почвы Урала близки по составу гумуса и закономерностям его распределения по профилю к бурым лесным почвам других горных систем, т.е. им также свойственны гуматно-фульвватный состав гумуса с преобладанием среди гуминовых кислот фракции I, высокое содержание гумуса и аккумулятивный характер его

распределения по профилю. К аналогичному заключению о гумусе кислых неоподзоленных почв Урала пришла и Р.П. Михайлова (1970).

Поскольку распределение поглощенных оснований является важным диагностическим признаком, представляет интерес сравнить содержание их в почвах разных подзон и провинций Урала. Для этой цели были отобраны наиболее типичные почвы еловых и сосновых лесов у северных и южных границ таежной зоны горной полосы Урала и прилегающей к нему территории равнинного Зауралья. В большинстве горных почв (рис. 5), в том числе и под ельниками, наблюдается аккумулятивное распределение обменных кальция и магния по профилю с минимумом их количества в почвообразующей породе, и лишь в отдельных разрезах почв, судя по уменьшению содержания поглощенных оснований, наблюдается формирование элювиального горизонта, не сопровождаемое иллювиальным накоплением их в нижележащих горизонтах. Почвы с элювиально-иллювиальным расчленением профиля распространены на равнине (рис.6) как под еловыми, так и сосновыми лесами в северной и южной тайге.

Итак, характер распределения поглощенных оснований в рассматриваемых почвах меняется с запада на восток в сторону нарастания элювиально-иллювиального расчленения их профиля. Различий же по этому признаку между почвами северной и южной тайги не выявлено.

Для выяснения генетической сущности почв и особенностей почвообразования большое значение имеет характер распределения валового содержания окислов по профилю.

Валовой химический состав в значительной степени зависит от химического состава и свойств почвообразующих пород, поэтому выяснение особенностей почвообразования на Урале возможно лишь в случае сопоставления свойств почв, сформированных на одних и тех же или очень близких по составу породах. Задача выбора (бралась почвы, развитые на гранитах) почв для сравнения оказалась чрезвычайно трудной, поэтому мы не претендуем на исчерпывающую сравнительную характеристику бурых горно-лесных почв разных ареалов, а лишь отметим некоторые отличия уральских почв от бурых лесных почв других территорий (Дальний Восток, Кавказ, Алтай, Саяны – рис. 7, А-Д). Данные, представленные на рис. 7, А, показывают, что большинство взятых для сравнения почв слабо дифференцируются по SiO_2 . По мере увеличения мощности почвенного профиля и связанного с ним изменения водно-воздушного режима дифференциация профиля увеличивается. Количество SiO_2 в верхних горизонтах становится выше, чем в нижних, и в этом отношении уральские почвы (разрезы 48–62, 49–62, 47–62) не отличаются от алтайских (разрезы 77, 887) и дальневосточных (разрезы 22, 8, 306).

Валовое содержание железа (см. рис. 7, Б) в уральских почвах ниже по сравнению с почвами других территорий, что, очевидно, обусловлено более низким его количеством в почвообразующей породе. Распределение содержания железа по профилю аналогично почвам других территорий. В частности, им свойственно накопление железа в верхних горизонтах, особенно в маломощных почвах,

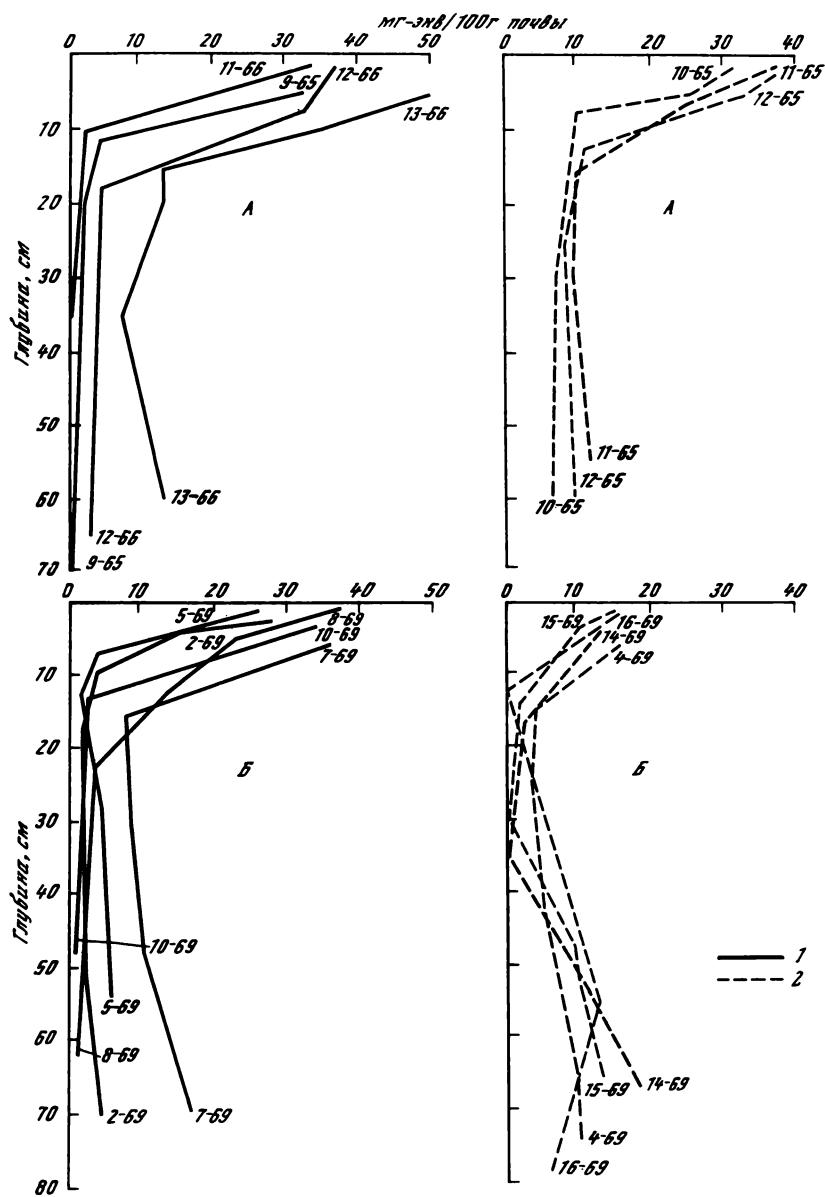


Рис. 5. Содержание поглощенных оснований в горных почвах Урала под еловыми (1) и сосновыми (2) лесами

А - северная тайга; Б - южная тайга. Цифры у кри-
вых - номера разрезов

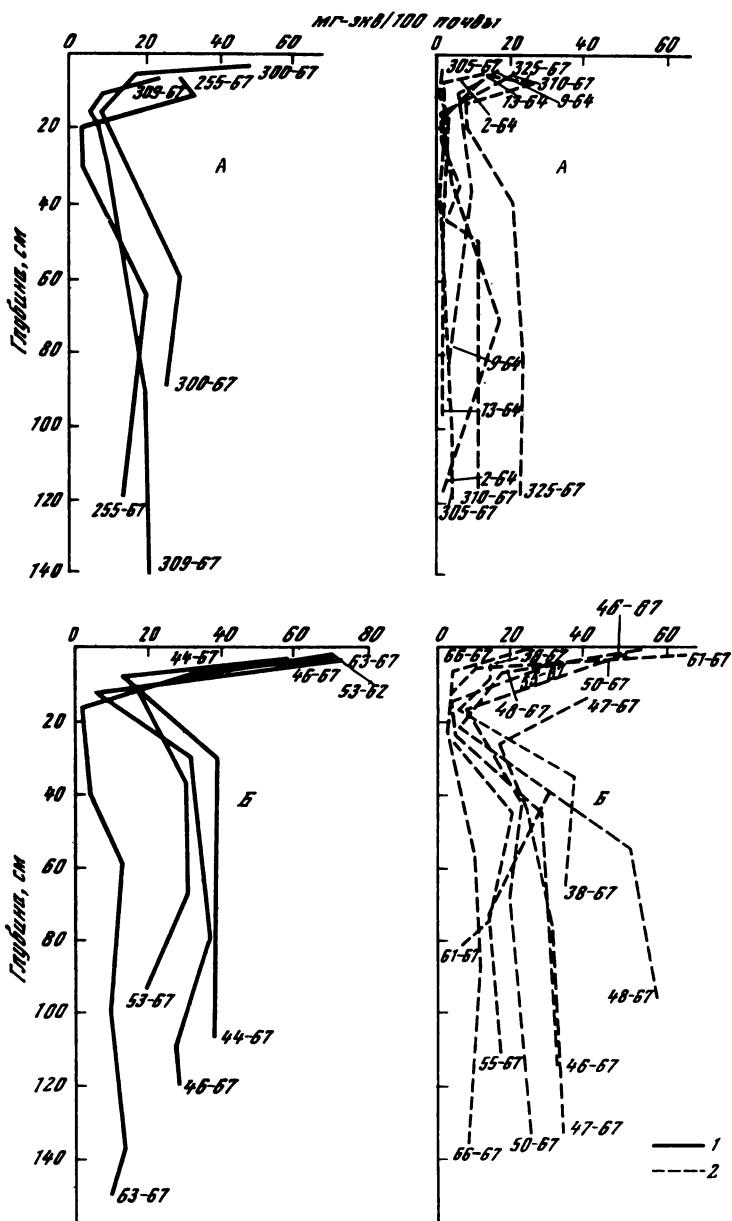


Рис. 6. Содержание поглощенных оснований в почвах равнинного Зауралья под еловыми (1) и сосновыми (2) лесами

А - северная тайга; Б - южная тайга. Цифры у кривых - номера разрезов

или равномерное распределение по профилю. Исключение составляют почвы Алтая, которые расчленены по содержанию железа на элювиальную и иллювиальную толщу.

Алюминий, в противоположность железу, выносится из верхних горизонтов. Максимум его содержания, как видно из рис. 7,В, находится на разной глубине. В уральских наиболее мощных почвах (разрез 47-62) максимальное содержание Al_2O_3 приурочено к нижней части профиля, т.е. находится несколько глубже, чем в других сравниваемых почвах при той же мощности почвенного профиля.

Баловые кальций и магний в уральских почвах распределяются, так же как и в других сравниваемых почвах, равномерно по профилю (см. рис. 7,Г,Д).

Из анализа данных валового содержания элементов можно сделать вывод, что бурые лесные почвы Урала, особенно маломощные (неполноразвитые подтипы), сходны с почвами других территорий. С увеличением мощности почвенного профиля до 80-100 см в почвах Урала в отличие от почв Кавказа появляются признаки перемещения железа, т.е. в последних почвообразование более длительное время задерживается на буроземной стадии. Однако этот вопрос требует более тщательного специального изучения.

Одним из основных диагностических признаков бурых лесных почв является оглинивание, которое выражается в накоплении полуторных окислов, а также ила и вторичных минералов в почвенной толще. В предыдущих главах показано, что для большинства горных почв Урала характерно накопление ила в верхних горизонтах. Приняя содержание его в почвообразующей породе за исходное, нами проведен подсчет степени накопления ила в почвенном профиле относительно почвообразующей породы. Такой подсчет предполагает, что почвообразование идет при отсутствии делювиальных смызов и намывов, поэтому мы ограничились сравнением почв, сформированных на элювии горных пород в условиях небольших уклонов местности. Проведенные подсчеты показывают, что накопление ила в верхних горизонтах, относительно С, составляет от 20 до 120%.

Для подтверждения принадлежности горных неоподзоленных почв Урала к бурым лесным рассмотрим данные определения емкости поглощения ила. Она определялась в горно-лесных почвах южной тайги, сформированных на гранитах. Полученные данные показывают, что величина емкости поглощения колеблется в значительных пределах. В аккумулятивных горизонтах она достигает 110-130 мг-экв на 100 г ила. Горизонты ВС и С характеризуются резким уменьшением емкости поглощения и близким абсолютным значением величин (около 50 мг-экв на 100 г ила). Следует при этом заметить, что рассмотренные нами почвы по величине емкости поглощения ила сходны, судя по данным Н.И. Горбунова (1963), с бурыми лесными почвами Кавказа и Амурской области, развитыми на тех же почвообразующих породах.

Анализ полученных данных показывает, что неоподзоленные лесные почвы Урала не только удовлетворяют всем известным диаг-

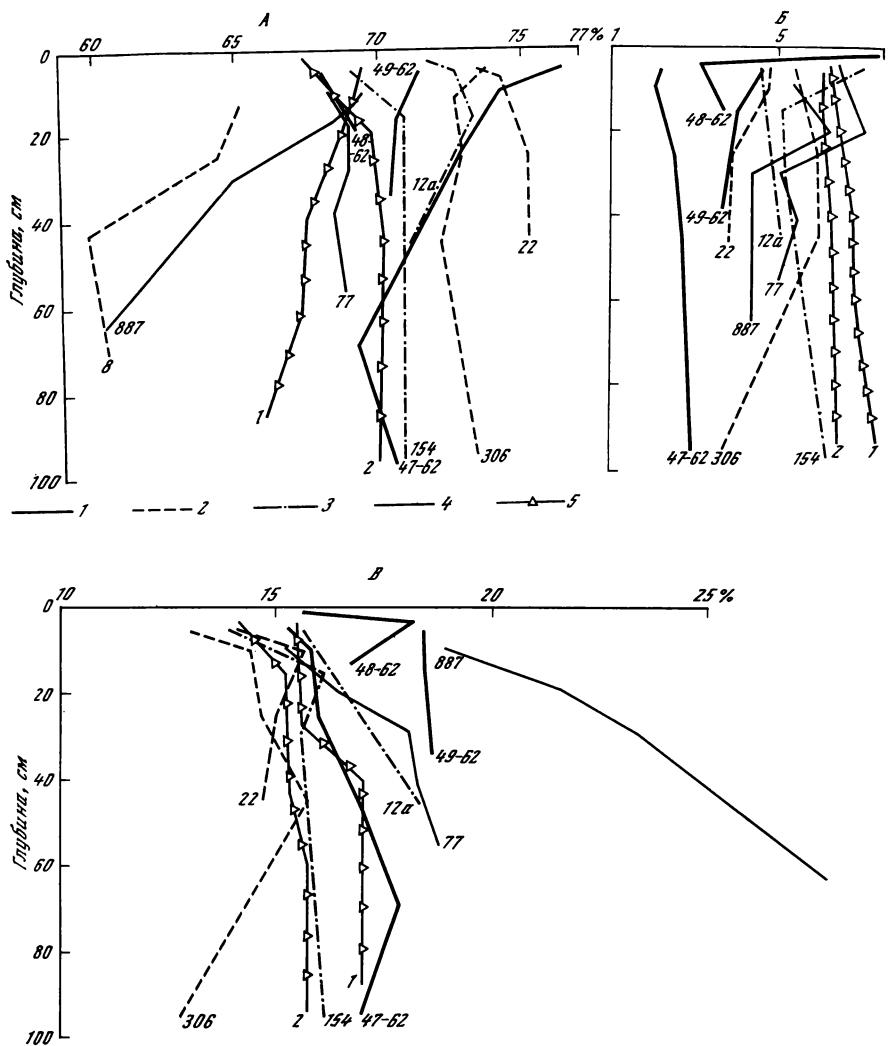


Рис.7 Валовое содержание окислов по профилю бурых горно-лесных почв
 А - SiO₂; Б - Fe₂O₃; В - Al₂O₃; Г - CaO; Д - MgO. 1 - Средний Урал; 2 - Дальний Восток; 3 - Кавказ; 4 - Алтай; 5 - Саяны

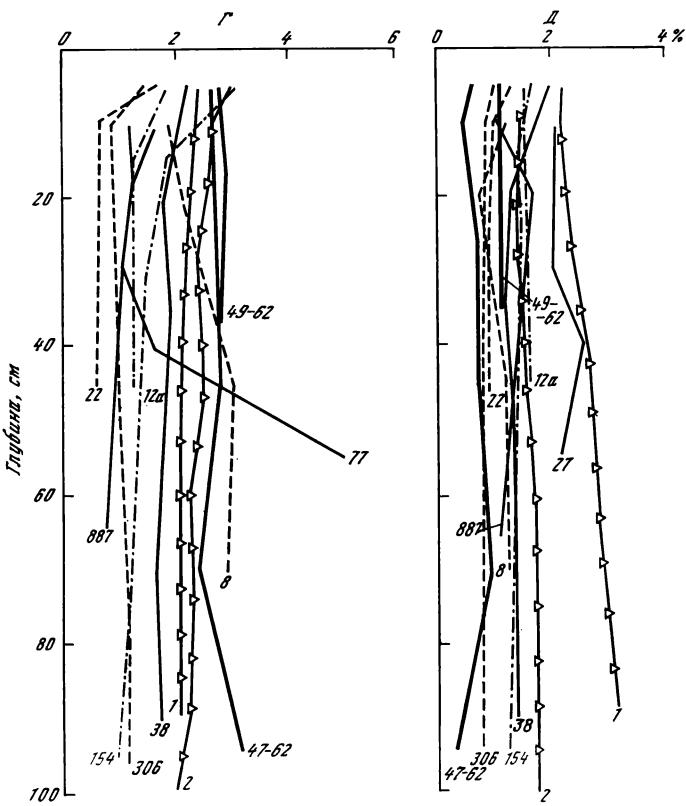


Рис. 7 (окончание)

ностическим признакам бурых лесных почв, но и обнаруживают значительное сходство с аналогичными почвами других горных систем с иными климатическими условиями. В связи с этим возникает целый ряд вопросов. Во-первых, не следует ли рассматривать бурые лесные почвы как интразональные; во-вторых, правильно ли называть бурыми лесными почвы разных ареалов и, в-третьих, какие условия обеспечивают существование этих почв в столь широком диапазоне биоклиматических условий.

Разделяя мнение С.В. Зонна (1969), мы рассматриваем буроземообразование как первую стадию почвообразования под лесом, и в этом смысле процесс не может быть ограничен той или иной зоной. Важно, с нашей точки зрения, чтобы в процессе почвообразования создавалось равновесие между выносом и поступлением веществ, независимо от того, обеспечивается оно горной породой (литогенное буроземообразование) или является результатом жизнедеятельности растений (биогенное буроземообразование).

Рыхлые наносы содержат значительное количество различных конечных продуктов выветривания; следовательно, они, как почвообразующие породы, беднее плотных горных пород, содержащих первичные минералы. Поэтому бурые лесные почвы на равнинах встречаются преимущественно под широколиственными лесами, высоко-зольный богатый опад которых обеспечивает равновесие между поступлением элементов и их выносом. Там, где происходит постоянное обогащение почв в процессе выветривания первичных минералов, почвы буровоземного типа могут формироваться и под хвойными лесами. Естественно, что возможность их образования под такой более бедной зольными элементами растительностью выше в горах, чем на равнине.

Климатические условия определяют интенсивность процессов выветривания и разложения органического вещества, а также перераспределение продуктов почвообразования. Несомненно, эти процессы идут на Кавказе более интенсивно, чем на Урале. Однако на Кавказе больше возможность выноса высвобождающихся в процессе выветривания и почвообразования продуктов вследствие высокого количества выпадающих осадков. На Урале их меньше, а следовательно, меньше должно выноситься элементов с осадками из почвенного профиля. Б.Ф. Петров (1952) утверждал, в частности, что континентальный климат более благоприятен для процесса буровоземообразования. Несомненно лишь одно, что равновесие между поступлением и выносом веществ может поддерживаться в различных климатических условиях. Это, однако, не является единственным условием, определяющим существование бурых лесных почв. Не менее важную роль играет окислительно-восстановительный режим почвообразования.

Буровоземообразование поддерживается в том случае, если окислительные процессы в почве преобладают над восстановительными, поскольку в противном случае железо, превращаясь в закисные формы, становится подвижным и выносится в нижние горизонты почвенного профиля. Полученные нами данные в согласии с имеющимися в литературе показывают, что именно железу, а не кальцию принадлежит главенствующая роль в закреплении гумусовых веществ и других продуктов почвообразования в бурых лесных почвах.

Что касается классификации бурых лесных почв разных ареалов, то для разработки ее материалов еще недостаточно. Больше в настоящее время ясно сходство между бурыми лесными почвами разных ареалов, чем различие между ними. Говоря о различии, следует отметить, что на одних территориях бурые почвы играют важную роль в почвенном покрове, на других – они распространены ограничено. В целом к северу возможность существования бурых лесных почв уменьшается, и здесь они сменяются генетически "родственными" почвами, получившими название подбуров (Таргульян, 1971).

Таким образом, в проблеме классификации бурых почв еще много неясных вопросов, решение которых возможно на основе дальнейшего углубленного изучения и установления количественных и качественных критериев для их разграничения.

ЛИТЕРАТУРА

- Абатуров Ю.Д. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосновках Южного Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 55. Свердловск, 1966.
- Агроклиматический справочник по Свердловской области. Л., Гидрометеоиздат, 1962.
- Александрова Л.Н. Гумусовые вещества почвы. – Труды Ленинград. с.-х. ин-та, 1970, т. 142.
- Алиев С.А. Характерные особенности гумуса бурых горно-лесных почв Азербайджана. – В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых горно-лесных почв. Владивосток, 1967.
- Антипов-Каратаяев И.Н., Цюрюпа И.Г. К вопросу о зональности процессов выветривания горных пород и образования вторичных тонкодисперсных минералов. – Почвоведение, 1963, № 10.
- Арефьев З.Н. Лесные почвы Тавда-Куминского междуречья. – Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 67. Свердловск, 1970.
- Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Изд-во медицинской лит-ры, 1962.
- Бельчикова Н.П. Некоторые закономерности содержания, состава гумуса и свойства гуминовых кислот в главнейших типах почв СССР. – Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1951, т. 39.
- Богатырев К.П. Почвы Ильменского заповедника. – В кн.: Государственный Ильменский заповедник им. В.И. Ленина. Челябинск, 1940а.
- Богатырев К.П. Генезис почв на кристаллических и массивно-кристаллических породах, слагающих Ильменский заповедник. – Труды Ильменского заповедника, т. II. Челябинск, 1940, б.
- Богатырев К.П. О некоторых особенностях развития почв горных стран. – Почвоведение, 1946, № 8.
- Богатырев К.П. Дерновые горно-лесные почвы как особая географическая формация высокогорного почвообразования. – Почвоведение, 1947, № 12.
- Богатырев К.П., Ногина Н.А. Почвы горного Урала. – В кн.: О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Борисевич Д.В. Поверхности выветривания Среднего и Южного Урала и условия их формирования. – Вопросы географии, 1954, сб. 36.
- Борисевич Д.В. Рельеф и геологическое строение. – В кн.: Урал и Приуралье. М., "Наука", 1968.
- Виленский Д.Т. Буроземный почвообразовательный процесс. – Вестн. Моск. ун-та, 1947, № 5.
- Вишнякова З.В. Микрофлора горных почв кедрово-пихтовых лесов и их вырубок. – Изв. СО АН СССР, 1964, вып. 3, № 12.

- Вишнякова З.В., Зуева К.Г., Кузнецова Т.С., Чагина Е.Г. О взаимодействии леса и почвы. – В кн.: Лес и почва. Красноярск, Изд. СО АН СССР, 1968.
- Вовси И., Колесников Б.П. Лес – достояние народа. Свердловское кн. изд-во, 1963.
- Гаврилов К.А. Влияние состава насаждений на микрофлору и фауну лесных почв. – Почвоведение, 1950, № 3.
- Гасанов Б.И., Джадаров И.М. О составе органических и органо-минеральных соединений в бурых почвах. – Изв. АэССР, серия биол. наук, 1968, № 1.
- Геология СССР, т. 12, ч. 1, кн. 1. М., "Недра", 1969.
- Георгиевский А. Краткая заметка о почвах окрестностей г. Красноуфимска. – Материалы по изучению русских почв, вып. 7. СПб., 1892.
- Герасимов И.П. Основные черты геоморфологии Среднего и Южного Урала в палеографическом освещении. – Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1948, т. 32.
- Герасимов И.П., Марков К.К. Ледниковый период на территории СССР. – Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1939, вып. 33.
- Герасимов И.П., Розов Н.Н., Ромашкевич А.И. Почвы Западной Сибири. – В кн.: Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Глинка К.Д. Краткая характеристика почвенных и растительных зон Азиатской России. СПб., 1912.
- Глинка К.Д. Почвы. – В сб.: Азиатская Россия, т. II. СПб., 1914.
- Глинка К.Д. Результаты сибирских экспедиций Переселенческого управления бывшего Министерства земледелия (Краткий конспект). – Бюлл. Всерос. съезда почвоведов, № 1-2. М., 1921.
- Глинка К.Д. Почвы России и прилегающих стран. М., Госиздат, 1923.
- Глинка К.Д. Деградация и подзолистый процесс. – Почвоведение, 1924, № 3-4.
- Гоголев И.Н. Путеводитель экскурсии Всесоюзного совещания по генезису, классификации и сельскохозяйственной технологии почв Советских Карпат и прилегающих территорий. Изд-во Львовск. ун-та, 1963.
- Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Горбунов Н.И. Глинистые и сопутствующие им минералы главнейших типов почв. М., "Наука", 1964.
- Гордягин А.Я. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. – Труды Об-ва естествоиспыт. при Казанском ун-те, 1901, выш. 35, № 2.
- Гордягин А.Я., Рязановский Р.В. О почвенных исследованиях, произведенных в Пермской губернии. Пермь, 1895.
- Горчаковский П.Л. Сосновые леса Приобья как зональное явление. – Бот. ж., 1949, т. 34, № 5.
- Горчаковский П.Л. Пихтовая тайга Среднего Урала. – Зап. Уральск. геогр. об-ва СССР, 1954, вып. 1.
- Горчаковский П.Л. Граница распространения сибирского кедра на Урале. – Сб. работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М., Изд-во АН СССР, 1956а.
- Горчаковский П.Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала. – Сб. трудов Уральск. лесотехн. ин-та по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, 1956б.
- Горчаковский П.Л. Темнохвойная тайга Среднего Урала и прилегающей части Северного Урала. – Материалы по классификации растительности Урала. (Тезисы докл.). Свердловск, 1959.

- Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 48. Свердловск, 1966.
- Горчаковский П.Л. Раствительность. – В кн.: Урал и Приуралье. М., "Наука", 1968.
- Горшенин К.П. География почв Сибири. Омская обл. гос. изд-во, 1939.
- Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири (От Урала до Байкала). М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Градусов Б.П. Смешанныхслойные минералы и генезис почв подзолистого типа. – Биол. науки, 1970, № 3.
- Градусов Б.П., Урушадзе Г.Ф. Глинистые минералы в бурых лесных почвах Грузии. – Почвоведение, 1968, № 2.
- Дергачева М.И. Состав и свойства гумуса некоторых горно-лесных почв южной тайги Среднего Урала. – В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Дергачева М.И. Сравнительная характеристика состава гумуса бурых и серых лесных почв Среднего Урала. – В кн.: Химия, генезис и картография почв. М., "Наука", 1968.
- Дибнер В.Д. К вопросу о происхождении рельефа Урала. – Изв. Всес. геогр. об-ва, 1957, т. 89, вып. 2.
- Долгилевич М.И. Состав гумуса бурых горно-лесных почв Крыма. – Почвоведение, 1957, № 10.
- Долгилевич М.И. К вопросу о природе гумусовых веществ в бурых лесных почвах Крыма. – Почвоведение, 1959, № 7.
- Долгилевич М.И., Скиба Г.А. Состав гумуса некоторых почв Закарпатского предгорья. – Научн. докл. Высш. школы, биол. науки, 1966, № 1.
- Долгова Л.С. Почвы Зауральской лесостепи. – Труды Почв. ин-та им. В.В.Докучаева, 1954, т. 43.
- Долгова Л.С., Гаврилова И.П. Особенности почв средне- и северотаежных подзон Западной Сибири (в пределах Тюменской области). – В кн.: Природные условия Западной Сибири, вып. 1, 2. Изд-во Моск. ун-та, 1971.
- Драницын Д.А. Вторичные подзоны и перемещения подзолистой зоны на севере Обь-Иртышского водораздела. – Изв. Докучаевск. почв. ком-та, 1914, № 2.
- Желязков П. Въерху микрофлората на кафявите горски почви в чехльовского горско стопанство. – Госкоспот. наука, 1968, 5, № 5.
- Завалишин А.А. К вопросу о почвообразовании в средней тайге Зауралья. – Почвоведение, 1944, № 4–5.
- Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Зонн С.В. К вопросу об эволюции бурых лесных почв на Северном Кавказе. – Почвоведение, 1950а, № 6.
- Зонн С.В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950 б.
- Зонн С.В. Лесные почвы Болгарии. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Зонн С.В. Буроземообразование, псевдооподзоливание и подзолообразование. – Почвоведение, 1966а, № 7.
- Зонн С.В. О бурых лесных и бурых псевдооподзолистых почвах Советского Союза. – В кн.: Генезис и география почв. М., "Наука", 1966б.
- Зонн С.В. О географо-генетической дифференциации почв с буроземным процессом. – В кн.: Лес и почва. Красноярск, 1968.
- Зонн С.В. О процессах подзоло- и псевдооподзолообразования и проявления последнего в почвах СССР. – Почвоведение, 1969, № 3.
- Зонн С.В. Генетические особенности буроземообразования и псевдооподзоливания. – В кн.: Буроземообразование и псевдооподзоливание в почвах Русской равнины. М., "Наука", 1974.

- Зонн С.В., Маунг Вин-Хтин. О формах железа, методах их определения и значении для диагностики тропических почв. – Почвоведение, 1971, № 5.
- Зубарева Р.С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып.53. Свердловск, 1967.
- Зубарева Р.С. Леса южной тайги равнинного Зауралья. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 67. Свердловск, 1970.
- Зубарева Р.С., Теринов Н.И. Сабарский заповедный участок темнохвойно-широколиственных лесов. – В кн.: Памятники природы, вып. 1. Свердловск, 1967.
- Зубарева Р.С., Фирсова В.П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып.36. Свердловск, 1963.
- Зубарева Р.С., Фирсова В.П. К экологии сосны в темнохвойных лесах Среднего Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 49. Свердловск, 1965.
- Зуева К.Г. Бурые лесные почвы на граносиенитах (Западный Саян). – Почвоведение, 1973, № 1.
- Иванова Е.Н. К вопросу о разделении на подзоны подзолистой зоны Предуралья. – Почвоведение, 1945, № 3–4.
- Иванова Е.Н. Почвы Урала. – Почвоведение, 1947, № 4.
- Иванова Е.Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. – Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1949, т. 30.
- Иванова Е.Н. Почвы южной тайги Зауралья. – Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1954, т. 43.
- Иванова Е.Н. Западно-Сибирская провинция глеево-слабоподзолистых почв и подзолистых иллювиально-гумусовых почв. – В кн.: Почвенно-географическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962а.
- Иванова Е.Н. Западно-Сибирская провинция подзолистых и болотных почв. – В кн.: Почвенно-географическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962б.
- Иванова Е.Н. Западно-Сибирская провинция дерново-подзолистых высокогумусных почв и дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом, с участием дерново-глеевых почв и серых лесных почв по древним речным долинам. – В кн.: Почвенно-географическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962в.
- Иванова Е.Н., Двинских П.А. Вторично-подзолистые почвы Урала. – Почвоведение, 1944, № 7–8.
- Игошина К.Н. Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород. – Бот. ж., 1960, № 4.
- Игошина К.Н. Растительность Урала. – В кн.: Растительность СССР и зарубежных стран, геоботаника, сер. III, вып. 16. М.-Л., "Наука", 1964.
- Ильин Р.С. Природа Нарымского края. Рельеф, геология, ландшафт, почвы. – Материалы по изучению Сибири, т. II. Томск, 1930.
- Ильин Р.С. О деградированных и вторично-подзолистых почвах Западной Сибири. – Почвоведение, 1937, № 4.
- Ильина Л.П. Почвы левобережных террас Оби в подзоне средней тайги. – В кн.: Природные условия и особенности хозяйственного освоения северных районов Западной Сибири. М., "Наука", 1969.
- Кайгородов А.И. Естественная зональная классификация климатов земного шара. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Калашников К.В. Краткая характеристика подзолов Ханты-Мансийского национального округа. – Докл. ТСХА, 1959, вып. 47.

- Каменский Г.Г. Горно-лесные почвы Урала. – Уч. зап. Уральск. гос. ун-та, вып. 15. Свердловск, 1957.
- Канівець В. Деякі закономірності поглипнення дернового процессу в ґрунтах Закарпаття та особливості мікрофлори дерново-буровоземних ґрунтів. – Агрочимия грунтознавство. Респ. міжвід. темат. наук, зб., 1970, вып. 13.
- Канисев Г.И. О горно-лесных примитивно-аккумулятивных почвах западного склона Среднего Урала. – Труды Пермск. с.-х. ин-та, 1964, т.22.
- Караваева Н.А. К проблеме географии почв таежной зоны Западной Сибири. – Тезисы докл. III съезда почвоведов. Тарту, 1966.
- Караваева Н.А. Кислые элювиально-глеевые почвы средней и северной тайги Западной Сибири. – Почвоведение, 1973, № 3.
- Кауричев И.С. Некоторые свойства водорасторвимых продуктов разложения лесной подстилки. – Реф. докл. ТСХА, 1954, вып. XIX.
- Качинский Н.А., Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Опыт агрофизической характеристики почв на примере центрального Урала. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Келлерман В.В., Цюрюпа И.Г. К вопросу о прочности связи железистых пленок с минералами, встречающимися в почве. – Почвоведение, 1962, №1.
- Келлерман В.В., Цюрюпа И.Г. Источники подвижного железа в почве. – Почвоведение, 1965, № 10.
- Климатический справочник СССР, вып. 9. Свердловск, Свердл. упр. гидрометеослужбы, 1946.
- Климатический справочник СССР, вып. 9а, ч. II. Осадки, ч. I. Температура воздуха. Л., Гидрометеоиздат, 1954, 1955.
- Колесников Б.П. Естественноисторическое районирование (на примере Урала). – Вопр. лесоведения и лесоводства (Докл. на V Всемирном конгр.). М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Колесников Б.П. Леса Свердловской области. – В кн.: Леса СССР, т. 4. М., "Наука", 1969а.
- Колесников Б.П. Леса Челябинской области. – В кн.: Леса СССР, т. 4. М., "Наука", 1969б.
- Колоколов А.А. К геоморфологии восточного склона Северного Урала. – Уч. зап. Моск. пед. ин-та, 1940, вып. 2, т. 23.
- Колпиков М.В. Запретные полосы в условиях Волжско-Камского бассейна. – Техническая инф. по итогам н.-и. работ, 1954, № 12.
- Коляго С.А., Конев Г.И. О почвах под кедровниками в районе нижнего течения р.Оби. – Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.
- Коржинский С. Предварительный отчет о почвенных и ботанических исследованиях 1868 г. в губ. Казанской, Самарской, Уфимской и Вятской. – Труды Об-ва естествоиспытателей при Имп. Казанском ун-те, 1887, т. XVI, вып. 6.
- Коротаев Н.Я. Почвенные районы Пермской области. – Труды Пермск. с.-х. ин-та, 1945, т. IX.
- Коротаев Н.Я. Почвы Молотовской области и их свойства. Пермск. кн. изд-во, 1948.
- Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь, 1962.
- Краснов И.И. Опыт сопоставления геоморфологических элементов Среднего и Южного Урала с геологическими структурами. – Проблемы физ. геогр., вып. 15. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950.
- Крашевский П.Н. Заметка об одной почве с Урала. – Почвоведение, 1901, № 3.
- Крейда Н.А. О зональных почвах низко-горно-равнинных территорий Приморья. – Вестн. Ленингр. ун-та, 1968, № 9.

- Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири. – В кн.: Леса СССР, т. 4. М., "Наука", 1969.
- Крылов Г.В., Мукин А.Ф. Состояние кедровых лесов РСФСР и задача их использования и воспроизводства. Проблемы кедра. – Труды по лесн. хоз-ву Сибири, вып. 6. Новосибирск, Изд-во АН СССР, 1960.
- Кувшинова К.В. Климат. – В кн.: Урал и Предуралье. М., "Наука", 1968.
- Куклина Л.А. О химическом составе почв в хвойных лесах севера Среднего Урала. – Труды Свердловск. с.-х. ин-та, 1960, т. 7.
- Кулай Г.А. Особенности формирования микробных ценозов в горно-лесных почвах Северного Урала. – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Кулай Г.А. Микроморфологическая активность горно-лесных почв южной тайги Урала и Зауралья. – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 85. Свердловск, 1972.
- Кулай Г.А., Хренова Г.С. Микробиологическая характеристика горнолесных неподзоленных почв Среднего Урала. – В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Кулай Г.А., Хренова Г.С. Микробиологическая характеристика почв железнодорожной трассы Ивдель – Обь. – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Куницын Л.Ф. Особенности рельефа северных районов Урала и прилегающей части Западной Сибири в связи с тектоническим строением территории. – В кн.: Проблемы физической географии Урала. Изд-во Моск. ун-та, 1966.
- Лебедев Б.А. Почвы Свердловской области. Свердлгиз, 1949.
- Лебедев Б.А. К вопросу о почвенных условиях пронизрастания кедра на Урале. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 6. Свердловск, 1955.
- Лебедев Б.А. Почвы нечерноземной полосы Урала. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 7. Свердловск, 1956.
- Летков Л.А. Почвы северной лесостепи подгорной равнины Зауралья и низкогорий восточного склона Южного Урала. – Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1954, т. 43.
- Ливеровский Ю.А. К географии и генезису бурых лесных почв. – Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1948, т. 27.
- Лидер В.А. К стратиграфии ледниковых отложений Зауралья и граница несгена и антропогена. – Материалы Всес. совещ. по изуч. четвертичн. периода, т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Лисина – Кулик Е.С. Микрофлора бурых лесных почв Приморья. – Вестн. Моск. ун-та, биол., почвоведение, 1968, № 5.
- Лосицкий К.Б. Рубки в горных лесах Урала. – Сб. работ по лесному хозяйству Всес. н.-и. ин-та лесоводства и механизации, вып. 32. М., 1956.
- Лупинович И.С. Горная страна Урал. – В кн.: Естественноисторическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1947.
- Лютин А.А., Главатских Л.К., Каменских Е.М. К географии почв северо-восточной части Вишерского бассейна. – Докл. Всеуральск.совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
- Маковский В.И. Условия, причины и характер заболачивания лесов междууречья Лозьвы и Пельма. – В сб.: Природа и лесная растительность северной части Свердловской области. (Труды Комиссии по охране природы, вып. 1). Свердловск, 1964.

- Маландин Г.А. О классификации почв Предуралья и северной части Зауралья. - Труды УФАН СССР, вып. 2. Л., Изд-во АН СССР, 1934.
- Маландин Г.А. Почвы Урала. (Принципы агротехники и мелиорации). Свердловск, 1936.
- Маландин Г.А. Почвы Среднего Предуралья. - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. Почвы СССР, 1939, т. 2.
- Маландин Г.А., Никитин В.В. К вопросу о постановке исследований в северных районах Уралобласти. - Бюлл. Н.-и.ин-та при Пермском гос. ун-те, 1928, т. VI, вып. 3.
- Маркова М.В. Особенности почвообразования в зависимости от рельефа в условиях Ханты-Мансийского национального округа. - Докл. ТСХА, 1959, вып. 47.
- Михайлова Р.П. Некоторые особенности почвообразования в центрально-горной части среднетаежной подзоны Среднего Урала. - Тезисы докл. Первого региональн. совещ. почвоведов северо- и среднетаежных подзон Европейской части СССР. Петрозаводск, 1968.
- Михайлова Р.П. К характеристике органического вещества горно-таежных почв северной части Урала. - Почвоведение, 1970, № 11.
- Михайлова Р.П., Градусов Б.П. Химико-минералогический состав илистых фракций горных среднетаежных почв Урала. - Почвоведение, 1969, № 6.
- Наливкин Р.П. Геологическая история Урала. Свердловск, 1943.
- Наплекова Н.Н., Клевенская И.Л., Гантимурова Н.И. Микрофлора основных типов почв Горного Алтая. - В сб.: Вопросы развития сельского хозяйства Горного Алтая. Новосибирск, "Наука", 1968.
- Наплекова Н.Н., Клевенская И.Л., Лашинский Н.Н., Ронгинская А.В. Микрофлора лесных почв Нижнего Приангарья. (Опокский стационар). - В сб.: Структурно-динамические особенности фитоценозов Нижнего Приангарья. Новосибирск, "Наука", 1968.
- Неуструев С.С., Городков Б.Н. Почвенные районы Уральской области. Екатеринбург, 1923.
- Никитина З.И., Кузнечова Н.П. Предварительные результаты исследований ферментативной активности бурых горно-лесных почв Супутинского заповедника. - Сообщ. Дальневосточн. фил. СО АН СССР, 1963, вып. 19.
- Новороссова Л.Е. Развитие процесса почвообразования на гранитах. - Вестн. Моск. ун-та, 1952, № 9.
- Ногина Н.А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала. - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1948, т. 28.
- Ногина Н.А. Уральская провинция. - В кн.: Почвенно-географическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Обручев В.А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии. - Бюлл. Комисс. по изуч. четвертичн. периода, 1931, № 3.
- Орлов В.И. Зона лесов. - В кн.: Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Павлов Б.И. К характеристике почв северной тайги Приобья вдоль трассы железной дороги Ивдель - Обь. - Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 67. Свердловск, 1970.
- Парфенова Е.Л., Ярилова Е.А. К вопросу о лессиваже и оподзоливании. - Почвоведение, 1960, № 9.
- Пастернак П.С., Скиба В.В. Содержание и состав гумуса бурых лесных почв Карпат. - Почвоведение, 1962, № 12.
- Петров Б.Ф. Почвы Алтайско-Саянской области - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1952, № 35.

- Плотникова Т.А., Пономарева В.В. Упрощенный вариант метода определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром. - Почвоведение. 1967, № 7.
- Погодина Г.С., Розов Н.Н. Почвы. - В кн.: Урал и Приуралье. М., "Наука", 1968.
- Пономарева В.В. О реакциях взаимодействия фульвокислот с гидроокисями оснований. - Почвоведение, 1949, № 11.
- Пономарева В.В. О роли гумусовых веществ в образовании бурых лесных почв. - Почвоведение, 1962, № 12.
- Пономарева В.В. Теория подзолообразовательного процесса. М.-Л., "Наука", 1964.
- Почвы Горно-Алтайской автономной области. Под ред. Р.В. Ковалева. Новосибирск, "Наука" СО АН СССР, 1973.
- Проблемы физической географии Урала. Изд-во Моск. ун-та, 1966.
- Рейнтам Л.Ю. Некоторые данные о составе гумуса лесных почв Дальнего Востока. - Тезисы докл. к научной конф. по лесному почвоведению. Красноярск, 1965.
- Рейнтам Л.Ю. К характеристике почв буроземного типа. - Сб. научных трудов Эстонской с.-х. акад. 1970, № 65, вып. 9.
- Рейнтам Л.Ю. Буроземообразование и псевдооподзоливание в почвах Эстонской ССР. - В кн.: Буроземообразование и псевдооподзоливание в почвах Русской равнины. М., "Наука", 1974.
- Рейнтам Л.Ю., Цуппинг Т.К. О составе гумуса бурых почв кедровошироколистенных лесов Дальнего Востока. - В кн.: Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968.
- Ржаникова Г.К. К характеристике качественного состава гумуса почв восточных предгорий Среднего Урала. - Тезисы докл. к научной конф. по лесному почвоведению, Красноярск, 1965.
- Рихтер Г.Д. Рельеф и геологическое строение Западной Сибири. - В кн.: Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Роде А.А. "Псевдоподзолы" и неточное использование аналитических данных при решении почвенно-генетических вопросов. - Почвоведение, 1970, № 11.
- Рожанец М.И. Классификация и картография почв Южного Урала и Приволжья. - Труды УФАН СССР, вып. 2. Свердловск, 1934.
- Ромашкевич А.И. Генетическая характеристика бурых горно-лесных почв юго-восточной части Красноярского края. - В кн.: Почвенно-географические исследования и использование аэрофотосъемки в картировании почв. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Рубилин Е.В., Суслова Е.В. О составе гумуса лесных почв предгорий северного склона Центрального Кавказа. - Почвоведение, 1953, № 7.
- Рубцова Л.П., Руднева Е.Н. О некоторых свойствах бурых лесных почв предгорий Карпат и равнины Приамурья. - Почвоведение, 1967, № 9.
- Рунов Е.В., Еникеева М.Г. Влияние опада древесно-кустарничковой растительности на микрофлору черноземных почв сухой степи. - Микробиология, 1955, т. 24, вып. 1.
- Рунов Е.В., Мишустина И.Е. Влияние лесных насаждений разного состава на микробиологические процессы в выщелоченном черноземе. - Труды Лабор. лесоведения АН СССР, 1960, т. 1.
- Рунов В.Е., Соколов Д.Ф. Исследование влияния опада на биохимические и микробиологические процессы в почвах под лесными насаждениями. - Труды Ин-та леса АН СССР, 1956, т. 30.
- Смолоногов Е.П., Никулин В.И. Природные и экономические условия эксплуатации лесов в южной части Уральского Приобья. Свердловск, 1963.

- Смолоногов Е.П., Фирсова В.П. Лесорастительные условия и почвы возвышенности Люлин-Вор. - Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 55. Свердловск, 1966.
- Смолоногов Е.П., Юрчиков А.В. Леса северной части Пельмского лесоэкономического района. - Сб. по обмену опытом на предприятиях лесного хозяйства Свердловской области. Свердловск, 1959.
- Соболев И.Д. Верх-Исетский гранитный массив. - В кн.: Первое петро-графическое совещание. Путеводитель Свердловской экспедиции. Свердловск, 1961.
- Соловьев Ф.А. Кедр сибирский и его народнохозяйственное значение. - Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 6. Свердловск, 1955.
- Сочава В.Б., Исаченко Т.И., Лукичева А.И. Общие черты географического распространения лесной растительности Западно-Сибирской низменности. - Изв. Всес. геогр. об-ва, 1953, т. 85, вып. 1.
- Справочник по климату СССР, вып. 9. Температура воздуха и почв. Л., Гидрометеоиздат, 1965.
- Сторожева М.М. О положении южной границы северотаежной подзоны на восточном склоне Уральского хребта. - Зап. Всес. бот. об-ва, вып. 4. Свердловск, 1966.
- Струве Э.А. Сборник анализов изверженных и метаморфических горных пород СССР. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1940.
- Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М., "Наука", 1971.
- Терентьев В.И. Эрозия почв на вырубках в горной полосе Среднего Урала. - Тезисы конф. почвоведов Сибири и Дальнего Востока. Горно-Алтайск, 1962.
- Тех Хак Мун, Федорова Л.В. Сравнительная характеристика бурых лесных и подзолистых почв Сахалина с микробиологических позиций. - В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Тихонов В.И. К характеристике влияния лиственницы на горноподзолистые почвы Урала. - Почтоведение, 1963, № 9.
- Тюрин И.В. К методике анализа для сравнительного изучения состава почвенного перегноя или гумуса. - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1951а, т. 38.
- Тюрин И.В. Некоторые результаты работ по сравнительному изучению состава гумуса в почвах СССР. - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1951б, т. 38.
- Тюрин И.В., Найденова О.А. К характеристике состава и свойств гуминовых кислот, растворимых в разведенных щелочах непосредственно и после делькацирования. - Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1951, т. 38.
- Урал и Приуралье. М., "Наука", 1964.
- Урбах В.Ю. Биометрические методы. М., "Наука", 1964.
- Урушадзе Т.Ф. О составе гумуса бурых лесных почв Грузии. - Сообщ. АН ГрузССР, 1967, вып. 74, № 1.
- Урушадзе Т.Ф. Особенности основных подтипов бурых лесных почв Грузии. - Труды Тбилисск. ин-та леса, т. XVIII, Тбилиси, 1971.
- Утенкова А.П. Состав гумуса в лесах Беловежской пущи. - В кн.: Беловежская пуша, вып. 3. Минск, "Урожай", 1969.
- Уфимцева К.А. Своеобразие почвенного покрова лесной зоны Западно-Сибирской равнины. - В кн.: Генезис и география почв СССР. М., "Наука", 1966.
- Уфимцева К.А. Современные и реликтовые свойства почв Западно-Сибирской низменности. - Почтоведение, 1968, № 5.

- Уфимцева К.А. Почвы южнотаежной подзоны Западно-Сибирской низменности. – Почвоведение, 1970, № 4.
- Уфимцева К.А. Почвы южной части таежной зоны Западно-Сибирской равнины. М., "Колос", 1974.
- Федорова Н.М. Температурный режим суглинистых почвогрунтов Сосьвинского Приобья Западной Сибири и некоторые аспекты современного почвообразования. – Почвоведение, 1970, № 3.
- Федорова Н.М., Ярилова Е.Н. Гидротермический режим и морфология суглинистых почво-грунтов средней тайги Западной Сибири. – Почвоведение, 1972, № 7.
- Фильрозе Е.М. Типы леса Ильменского государственного заповедника и их динамика. – Труды по лесному хоз-ву Сибири, вып. 4. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1958.
- Фирсова В.П. К характеристике лесных почв Северного Зауралья. – Почвоведение, 1967, № 3.
- Фирсова В.П. Генетические особенности и лесорастительные свойства лесных почв Среднего Урала. – В кн.: Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968а.
- Фирсова В.П. К вопросу о распределении и свойствах бурых лесных почв на Урале. – В кн.: Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968б.
- Фирсова В.П. Лесные почвы Свердловской области и их изменение под влиянием лесохозяйственных мероприятий. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 63. Свердловск, 1969.
- Фирсова В.П. Особенности почвообразования в северотаежной подзоне Урала. – Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Фирсова В.П. Подзолообразование и буровзemoобразование в почвах лесной зоны. – Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 67. Свердловск, 1970.
- Фирсова В.П., Дедков В.С. Почвы стационара "Харп". – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 78. Свердловск, 1974.
- Фирсова В.П., Дергачева М.И. Состав гумуса и свойства почв кедровых лесов Северного Урала. – Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Фирсова В.П., Дергачева М.И. Состав органического вещества почв южнотаежных лесов Урала и Зауралья. – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 85. Свердловск, 1972.
- Фирсова В.П., Куляй Г.А. Микрофлора горно-лесных почв Урала. – Материалы симпозиума "Динамика микробиологических процессов в почве", ч. II. Талин, 1974.
- Фирсова В.П., Куляй Г.А., Хренова Г.С. Свойства, состав микрофлоры и ферментативная активность почв северотаежной подзоны Западно-Сибирской низменности Зауралья. – Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Фирсова В.П., Павлов Б.И. Почвы вдоль железной дороги Ирдель – Обь. – Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, вып. 76. Свердловск, 1970.
- Фирсова В.П., Павлов Б.И. Особенности северотаежного почвообразования на песчаных и глинистых породах Западно-Сибирской низменности. – В кн.: Генетические особенности и вопросы плодородия почв Западной Сибири. Новосибирск, "Наука", 1972.
- Фирсова В.П., Ржаникова Г.К. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области. – Труды Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 55. Свердловск, 1966.

- Фирсова В.П., Ржаникова Г.К. Генетические особенности бурых горно-лесных почв Урала. - В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Фирсова В.П. Ржаникова Г.К. Бурые лесные почвы на гранитах Среднего Урала. - Почвоведение, 1968, № 6.
- Фирсова В.П., Ржаникова Г.К. Почвы южной тайги Урала и Зауралья. - Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, вып. 85. Свердловск, 1972а.
- Фирсова В.П., Ржаникова Г.К. Сравнительная характеристика горно-лесных почв Урала и некоторых других территорий. - В кн.: Генезис бурых лесных почв, новая серия, т. 10 (113). Владивосток, 1972б.
- Фридланд В.М. Бурые лесные почвы Кавказа. - Труды Совещ. по вопросам генезиса, классификации, географии и мелиорации почв Закавказья. Баку, 1965.
- Хавкина Н.В. Запасы и состав гумуса буроподзолистых почв Приморья. - Сообщ. Дальневосточн. фил. СО АН СССР, вып. 18. Владивосток, 1963.
- Хавкина Н.В. Содержание и состав гумуса в бурых лесных почвах. - В кн.: Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Владивосток, 1967.
- Хавкина Н.В. Качественный состав гумуса почв темнохвойных лесов южной части Сихотэ-Алиня. - В кн.: Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968.
- Хавкина Н.В., Добринина М.Г. Состав гумуса горно-лесных почв Южного Сихотэ-Алиня. - В кн.: Особенности почвообразования и зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Хромов С.П. Географическое распространение муссонов. - Изв. Всес. геогр. об-ва, 1957, т. 89, вып. 1.
- Шварева Ю.О. Климат. - В кн.: Западная Сибирь. М., "Наука", 1963.
- Шеварднадзе М.Г. Об органическом веществе горно-лесных почв Грузии. - В кн.: Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Шлейнис Р.Н. О составе гумуса почв дубовых лесов Литовской ССР. - Почвоведение, 1965, № 6.
- Шкляев А.С. Влияние атмосферной циркуляции на распределение и многолетние колебания осадков и стока (на примере Урала). (Автореф. докт. дисс.). М., 1964.
- Эдельштейн Я.С. Геоморфологический очерк Западно-Сибирской низменности. - Труды Ин-та физ. геогр., вып. 20. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1936.
- Fiedler H.J., Lentschig S. Die Bedeutung der "Freien Oxide" für die Systematik der Mittelgebirgsbraunerden. - Che. Erde, 1967, Bd. 26, N 2.
- Goss D. W., Allen B. L. A Genetic Study of Two Soils Developed on Granite in Leano Country Texas. - Soil Sci. Soc. America Proc., 1968, v.32.
- Kiffer E., Mangenot F. Activites cellulostiques de quelques sols forestiers. - Ann. Inst. Pasteur, 1968, v.115, N 4.
- Tavernier R., Smith G. D. The concept of braunerde (brown forest soil) in Europe and the United States. - Advances in Agronomy, 1957, v.IX, N V.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. ИСТОРИЯ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРАЛЕ	5
Глава II. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ	18
Геология и рельеф	-
Почвообразующие породы	21
Климат	31
Растительность	34
Глава III. ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ	39
Горная провинция	42
Зауральская холмисто-предгорная провинция	59
Зауральская равнинная провинция	76
Глава IV. ПОЧВЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ	94
Горная провинция	-
Зауральская холмисто-предгорная провинция	110
Зауральская равнинная провинция	133
Заключение	154
Литература	165

Вера Павловна Фирсова

ПОЧВЫ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Утверждено к печати Институтом экологии растений и животных
Уральского научного центра АН СССР

Редактор издательства А.А.Фролова

Художественный редактор Н.Н. Власик Технический редактор И.В. Голубева

Подписано к печати 28/II 1977 г. Т-03848 Усл.печ.л. 11. Уч.-изд.л. 11,2.
Формат 60 x 90 1/16 Бумага офсетная № 1. Тираж 700 экз. Тип. зак.205
Цена 1 р. 12 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука". 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
1-я типография издательства "Наука". 199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12