

П-161
109

**ОСОБЕННОСТИ
ГОРНОГО
ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ
ПОД ПОЛОГОМ
ЛЕСОВ**

ОСОБЕННОСТИ
ГОРНОГО
ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ
ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСОВ

П-161 П92709

109

Инт Экологии
растений и пси-
хотических. Труды
Свердловск. 1978.

283

П92709

СВЕРДЛОВСК

золенные почвы занимают незначительную площадь и отличаются от северных подзолистых почв большим содержанием глины и соответственно более высокой емкостью поглощения верхних горизонтов.

Н. Н. Клепинин (1935), О. Н. Михайловская (1939), изучавшие почвы верхней средней и нижней зон Крымских гор, описали бурые горно-лесные почвы под буковыми лесами, на изверженных породах, отличающиеся высоким содержанием гумуса (до 4,5%), высокой емкостью поглощения, преобладанием кальция (до 80%) среди обменных катионов, с содержанием глины до 50% в верхних горизонтах. В бурых оподзоленных почвах на изверженных породах гумуса содержится мало (до 2%), обменного кальция—30%, обменного водорода—до 5% от емкости поглощения. На склонах южной экспозиции эти исследователи выделяют темноцветные бурые почвы с содержанием гумуса до 10%, легкие (с содержанием глины до 40%) по механическому составу, с высокой емкостью поглощения, значительным содержанием железа и алюминия.

Бурые горно-лесные почвы средней зоны на известняке, кварцевом диорите, глинистом сланце и смешанном делювии изучены Е. И. Соколовой (1947), подразделившей их по степени насыщенности и гумусности. Во всех исследованных почвах в процессе почвообразования формируется ил сходного химического и минералогического состава. Характерные для бурых горно-лесных почв Крыма минералы—монтмориллонит, иллит, гидрогегит, нонтронит и гидрослюды.

В. И. Иванов (1958) описал бурые выщелоченные горно-лесные почвы, на кристаллических породах оподзоленные и без признаков оподзоленности на продуктах выветривания известняков. Особо он выделил красно-бурые почвы на известняках и мергелистых красно-бурых глинах.

М. А. Кочкин (1952, 1957, 1967) разработал подробную классификацию лесных почв Крыма. Среди бурых горно-лесных почв им выделены карбонатные и насыщенные со щелочной рН, выщелоченные (рН=6,2—7,6) и оподзоленные (рН=5,4—6,5). По содержанию гумуса бурые горно-лесные почвы разделены на светло-бурые (от 1,2 до 3,5%), бурые (3,6—7,2%) и темно-бурые (7,2—9,5% гумуса). При классификации учтена крутизна склонов, химический состав материнских пород и скелетность почв.

Интересные исследования выполнены П. П. Посоховым (1959, 1963), установившим зависимость между типами леса и такими свойствами почв Крыма как рН, гумус, емкость поглощения, содержание мелкозема.

Органическое вещество бурых горно-лесных почв изучено М. И. Долгилевич (1957, 1959) в широколиственных лесах средней зоны (680 м над ур. м.) северного склона Главной гряды Крымских гор, на продуктах выветривания среднеюр-

ских известняков и на смешанном делювии среднеюрских глинистых сланцев и песчаниках. По величине отношения $C_{гк}/C_{фк} = 0,7—1,1$ бурые горно-лесные почвы Крыма близки к бурым почвам Северного Кавказа. Уменьшение содержания фульвокислот и увеличение содержания «гуминов» с глубиной по почвенному профилю указывает на слабое выражение подзолообразовательного процесса в изученных почвах.

Итак, исходя из имеющихся в литературе данных, преобладающими в почвенном покрове под лесами Главной гряды Крымских гор можно считать бурые горно-лесные. Именно здесь они были впервые описаны как аналог буроземов Рамана (Прасолов, 1929). В связи с этим бурые горно-лесные почвы Крыма могут рассматриваться как «эталон» этого типа почв. Поскольку они в настоящее время известны для многих горных систем Советского Союза, резко отличающихся по природным условиям от Крыма, интересно провести их сопряженное изучение на основе одних и тех же методических подходов. Такое сравнительное почвенно-географическое исследование позволит выявить сходство и различие проявления буроземообразования под лесами в разных горных территориях. Для этого потребуются большой сравнительно-аналитический материал, собранный с учетом характера лесной растительности и особенностей химического состава горных почвообразующих пород.

В настоящей статье рассматриваются условия почвообразования и свойства лесных (сосновых и буковых) почв, сформированных на наиболее распространенных, занимающих около 60% от площади горного Крыма, почвообразующих породах—известняках, песчаниках, сланцах.

Климат горной полосы Крыма влажный умеренно-теплый (Агроклиматический справочник..., 1959; Борисов, 1949; Кочкин, 1957). Количество выпадающих осадков составляет в год 700—1000 мм (табл. 1). С повышением высоты местности количество осадков возрастает, достигая максимума у верхней границы леса, и резко уменьшается при приближении к яйлам (Кочкин, 1967).

Особенностью климата рассматриваемой территории, как отмечали А. В. Пенюгалов (1930), А. А. Борисов (1949) и другие, является преобладание зимних осадков. По данным метеостанций, расположенных на высоте 450—1346 м над ур. м., где нами проводилось почвенное обследование, видно, что осадки за весь холодный период с ноября по март составили около 60% (см. табл. 1). На участках, прилегающих к яйлам, максимум осадков (около 35%) выпадает в летние месяцы. Подсчеты, проведенные М. А. Кочкиным (1967) для юго-западной части Ялтинского амфитеатра, показали, что число лет с преобладанием осадков холодного периода в Тюзлере составляет 69%, на Ай-Петри—63%, а в юго-восточной части Ялтинского амфитеатра (Долосы)—50%.

Таблица 1

Среднее многолетнее (м.м) и сезонное (% от общей суммы осадков) количество осадков

Метеостанция, высота над ур. моря	Месяц												За год	Зима	Весна	Лето	Осень
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
Эриклик, 458 м	54	116	55	39	30	40	47	48	43	46	96	92	706	37	18	19	26
Тюзлер, 707 м	68	132	83	59	35	50	62	57	55	60	111	129	901	36	20	19	25
Пендикюль, 865 м	73	134	82	70	44	71	82	86	61	77	109	147	1036	34	19	23	24
Ай-Петри, 1180 м	83	151	95	75	37	68	71	68	50	76	110	147	1031	37	20	20	23
Красный Ка- мень, 1346 м	52	48	29	46	65	80	107	60	35	49	84	53	718	21	20	35	23

Для горной полосы Крыма сумма положительных температур (выше 10°) составляет 2700—1500°. Среднегодовая температура в Тюзлере +9,3°, на Ай-Петри +5,7°. Самые холодные месяцы — январь и февраль, а самые теплые — июль и август. Для климата этой территории характерны прохладные и запоздалые весны и теплая осень. Средняя температура воздуха в апреле ниже средней годовой и средней октября.

Тепловой режим горной части Крыма тесно связан с высотой местности. В районе южного склона между Алуштой и Ялтой и южной кромкой Яйлы, т. е. на высоте до 1340 м над ур. м. (верхняя граница леса) годовая температура в среднем изменяется на 1° через 172 м высоты, а продолжительность периода со средней суточной температурой —5° возрастает на высоте 150—200 м до 107—112 дней на высоте 1000—1200 м над ур. м. (Кочкин, 1967).

Значительное влияние на температурный режим почвы оказывает растительность. По данным М. А. Кочкина, в дневные часы (в слое почвы 5 см) под дубовым лесом температура ниже на 9,7°, а под сосновым — на 6,5°, чем на поляне, расположенной на той же высоте (460 м над ур. м.) Значительное влияние оказывает экспозиция склона. На северных склонах под дубовыми и сосновыми лесами температура почвы (в слое 20 см) ниже на 3—3,7°, чем на южных. Относительная влажность приземного слоя в лесах на 5—20% выше, чем на полях.

Разнообразие и сложность климатических условий горной полосы Крыма в большой степени определяет скорость разложения растительных остатков и характер поступления и миграции продуктов почвообразования.

Геологическое строение и рельеф горного Крыма чрезвычайно сложны (Антипов-Каратаев, Прасолов, 1933; Михайлов-

ская, 1939; Поплавская, 1948; Муратов, 1960; Кочкин, 1967, Геология СССР. Крым, 1968, и др.).

Горная часть Крымского полуострова состоит из трех дугообразно и параллельно расположенных (с юго-запада на северо-восток) гряд. В геологическом отношении эти гряды представляют собой часть мегантиклинальной структуры, южное крыло которой и часть ядра погружены в море. Главная гряда — это ядро антиклинория, в сохранившейся части сложное верхнетриасовыми-нижнеюрскими (таврическая серия), средне- и верхнеюрским отложениями. В строении северного крыла принимают участие верхнемеловые, палеогеновые и неогеновые породы.

В строении Главной гряды Крымских гор и прилегающей к ней части предгорья, которые вместе составляют внутреннее мезозойское ядро антиклинория, можно выделить более мелкие структурные элементы: общие антиклинальные поднятия, сложенные породами таврической серии и средней юры, синклинальные прогибы, выполненные верхнеюрскими и отчасти нижнемеловыми отложениями.

Породы таврической серии и средней юры, выступающие в ядрах антиклинальных структур, всегда смяты в мелкие складки и резко отличаются от структур, сложенных верхнеюрскими породами. При этом второй этаж из верхнеюрских и нижнемеловых пород слагает синклинальные области, а в антиклинальных поднятиях породы выступают на дневную поверхность нижнего этажа таврической серии и средней юры.

Вторая гряда сложена меловыми отложениями. Ее наибольшая высота 540 м в юго-западной части Крыма. Северная третья гряда — самая низкая. Сложена третичными меловыми отложениями. Высота ее 140—330 м над ур. м. Северный склон этой гряды пологий, постепенно переходящий в степную часть Крыма, южный — короткий и крутой, переходящий в долину, граничащую со второй грядой. Третья гряда представлена преимущественно третичными отложениями. Вторая и третья гряды имеют форму асимметричных моноклинальных гребней (куэст) и разделяются долинами с волнисто-холмистым рельефом.

Цепь горных вершин и плоскогорий, составляющих первую, Главную гряду Крымских гор, начинается обрывистыми известняковыми скалами севернее мыса Аля и простирается в восточном направлении до горы Ат-Баш, затем в северо-восточном до горы Кара-Тау, от которой снова главный хребет принимает восточное направление. Сплошная цепь гор первой гряды нарушена рядом перевалов (особенно в районе горы Чатыр-Даг). К западу от горы Чатыр-Даг (до горы Бабуган) расположен Кебит-Богазский перевал, наименьшая высота которого 686, а наибольшая — 1450 и 1525 м над ур. м. Между горами Чатыр-Даг и Тырке расположен Ангарский пе-

ревал с высотой 760 м над ур. м. (высота крайних точек 1450 и 1250 м над ур. м.).

К востоку от гор Тырке и Кара-Тау высота первой гряды падает до 1000 м над ур. м. и ниже и в районе г. Феодосии не превышает 290 м над ур. м. Для рельефа Крымских гор характерно прежде всего резкое несоответствие между длинным северным склоном и южным склоном, круто опускающимся к морю.

Южный склон Главной гряды гор имеет специфические формы рельефа. От мыса Айя до гор Мегаби и Ай-Петри он отделяется от северного по линии разлома толщи верхнеюрских известняков. Склон начинается отвесными скалами и крутыми склонами, сложенными массивными известняками. Ниже, у подножия склонов, скопляются каменисто-щебнистые продукты выветривания известняков в виде шлейфа. Этот шлейф формируется, как правило, из верхнеюрских известняков и пород таврической формации (глинистых сланцев и песчаников). Нередко образуется смешанный делювий из известняков и глинистых сланцев.

От гор Ай-Петри и Мегаби на восток до цепи лакколлитов Кагель, Урага и Чамны-Бурун южный склон отделен самыми высокими яйлами. Обрывистая кромка на высоте 1200—1400 м над ур. м. глубоко вдается в ялинский массив верхнеюрских известняков и имеет зигзагообразную форму, в дальнейшем обусловившую развитие форм рельефа в виде амфитеатров в верхней и средней зонах южного склона (Ялтинской, Гурзуфской, Маломаякской, Алуштинской). Глубина амфитеатров от 1 до 10 км. Наиболее глубокий Ялтинский амфитеатр, где размывание склонов достигло значительной величины и привело к образованию разветвленной речной сети.

Склоны в верхних частях амфитеатров сложены коренными породами и элювиально-делювиальными продуктами выветривания верхнеюрских известняков. Нижние части амфитеатров сложены среднеюрскими, нижнеюрскими и верхнетриасовыми глинистыми сланцами. Известняки и сланцы Маломаякского и Алуштинского амфитеатров прорваны массивно-кристаллическими породами лакколлитов.

Весь район южного склона от линии Ай-Петри — Мегаби — мыс Ай-Тодор до горы Демерджи правильнее назвать юго-восточным, а не южным склоном Главной гряды. Сочетание юго-восточного направления с наличием амфитеатров привело к образованию здесь склонов самых разных экспозиций, в том числе и северных. Необходимо отметить, что ориентировка и крутизна склонов нивелируют влияние высоты местности над уровнем моря. На фоне вертикальной зональности это приводит к распространению почв и растительности (в зависимости от экспозиции и крутизны склонов второго порядка). На фоне основного южного склона, изрезанного долинами и балками,

сформировалось большое количество небольших хребтов, идущих от яйлы к морю. На вершинах этих хребтов проявляется влияние вертикальной зональности, а на юго-западных и северо-восточных склонах (из-за разной степени затемнения) происходит ее нарушение, связанное с изменением теплового и водного режимов почвенного покрова, а также растительности. На формирование почв и распределение растительности на склонах разной экспозиции во многом влияет крутизна склонов.

Склоны северных, восточных, южных и западных экспозиций горного Крыма по крутизне разделяются на три группы (Кочкин, 1967): 1) пологие — до 9° ; 2) средней крутизны — от 10° до 20° и 3) крутые — от 21° до 45° .

Почвообразующие породы на большей части обследованной территории, как показано на карте И. Н. Антипова-Каратаева и Л. И. Прасолова (1933), и по данным М. А. Кочкина (1967), представлены известняками (более 25% от площади горного Крыма), песчаниками (около 20%) и сланцами (около 15%).

Проведенное нами изучение скелетности, механического и химического составов мелкозема из горизонта С почв, развитых на этих породах, свидетельствует об их значительном различии (табл. 2). Наиболее высокой скелетностью отличаются горизонты С почв на известняках (54%); на долю мелкозема соответственно приходится только 46%. В составе скелета широко представлена фракция 1—5 мм (около 30%). В других сравниваемых почвах, развитых на песчаниках и сланцах, на долю скелета в горизонте С приходится 20—30%, т. е. в них доминирует мелкозем. Кроме того, скелетная часть почвы здесь представлена крупнообломочным материалом (фракция больше 5 мм).

Отличаются рассматриваемые почвы и по механическому составу мелкозема. В мелкоземе из горизонта С почвы на известняке преобладают фракции ил и мелкая пыль, составляющие в сумме 49%, а на долю песка приходится лишь 6%. Песчаники отличаются повышенным содержанием мелкого песка (преобладающая фракция) и ила. В мелкоземе элювия сланца, отличающемся низким содержанием песка (4%) и очень высоким количеством пылеватых частиц (62,6%), преобладают ил и мелкая пыль (в сумме 59,8%).

Сравнивая мелкозем рассматриваемых горных пород по содержанию физической глины, отметим, что более легким по механическому составу является мелкозем элювиев песчаника, а более тяжелым — мелкозем сланцев. Величина потери от промывки колеблется в зависимости от карбонатности пород: на известняках и карбонатных песчаниках 25,5 и 15,9 соответственно, на бескарбонатных породах — 3,1—2,2%.

Рассматриваемые почвообразующие породы различаются и по химическим свойствам. Карбонатные породы имеют щелочную, песчаник бескарбонатный — нейтральную, сланцы — кис-

Таблица 2

Скелетность, механический и химический состав мелкозема в горизонте С

Показатель	Известняк (50—60)*	Карбонатный песчаник (80—90)	Бескарбонат- ный песчаник (40—45)	Глинистый сланец (50—60)
<i>Скелетность, % к общему весу</i>				
Скелетность	12,0	1,0	1,0	3,0
1—5 мм	42,0	20,0	29,0	20,0
больше 5 мм	54,0	21,0	30,0	23,0
общая				
<i>Механический состав</i>				
Потери при промыв- ке, %	25,5	15,9	3,1	3,2
Содержание частиц, %, диаметр, мм				
1—0,25	0,1	9,8	0,3	0,2
0,25—0,05	5,9	27,4	45,1	3,8
0,05—0,01	12,2	13,2	5,5	19,9
0,01—0,005	7,3	9,0	5,3	16,3
0,005—0,001	12,6	5,2	1,9	26,4
меньше 0,001	36,4	19,5	41,9	33,4
Σ < 0,01	56,3	33,7	49,1	76,1
<i>Химический состав</i>				
pH водный	8,3	8,3	7,5	5,6
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ мг/эка на 100 г почвы	56,8	43,9	30,9	13,3
Валовое содержание, % на минеральную массу				
SiO ₂	52,49	69,23	63,87	62,38
Fe ₂ O ₃	3,76	1,68	5,10	3,52
Al ₂ O ₃	18,23	17,41	10,00	27,94
CaO силикатов	20,54	10,35	1,09	следи
MgO	3,12	2,25	1,65	4,60
Молекулярные отноше- ния				
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	5,1	0,7	4,6	4,0
SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	13,9	115,3	33,2	49,8

* В скобках — глубина, см.

лую реакцию. Кальций и магний, вытесняемые NaCl до отрицательной реакции на кальций, больше всего накапливаются в известняке и карбонатном песчанике, меньше — в элювии сланца. По валовому содержанию окислов мелкозем на известняке резко отличается от других пород небольшим количеством SiO₂ и высоким содержанием CaO. Глинистый сланец, в отличие от сравниваемых пород, содержит значительно больше

алюминия и магния и является бескальцевой породой. Судя по молекулярным отношениям SiO₂: Al₂O₃ и SiO₂: Fe₂O₃, мелкозем на карбонатном песчанике содержит больше, чем другие породы, алюминия, а на бескарбонатном обеднен железом.

Поскольку буроземообразование тесно связано с особенностями накопления и миграции железа, то интересно сравнить эти почвообразующие породы по содержанию в них подвижных форм железа. Для суждения об общем количестве подвижного железа и темпах его мобилизации применялись последовательные пятикратные сернокислые вытяжки по методу Веригиной («Агрохимические методы...», 1965). С этой целью образец горной породы размельчался и пропускался через сито (в 1,0 мм). Результаты этих вытяжек (I—V) были следующие, мг на 100 г почвы:

№ разреза	Порода	I	II	III	IV	V	Сумма
20	Известняк . . .	73	23	27	57	46	226
23	Карбонатный песчаник . . .	38	92	107	103	46	386
19	Бескарбонатный песчаник . . .	183	191	145	226	183	928
18	Глинистый сланец	405	501	542	978	642	3068

Полученные данные показывают, что наибольшее суммарное количество кислоторастворимого железа извлекается из глинистого сланца. Из карбонатных пород в вытяжку переходит в 13 раз меньше железа, чем из сланца. Бескарбонатный песчаник занимает промежуточное между ними положение. Сравнимые породы различаются не только по содержанию железа, но и по характеру его вытеснения. Скорость растворения железа и его поступление в жидкую фазу в глинистых сланцах и бескарбонатных песчаниках возрастает в каждой последующей вытяжке, достигая максимума в вытяжке IV. В известняке основное количество железа извлекается в вытяжке I (в первые моменты взаимодействия с растворителем), а в карбонатном песчанике, наоборот, в вытяжке I значительно меньше, чем в последующие. Таким образом, наиболее активно мобилизуется железо из глинистых сланцев и бескарбонатного песчаника, т. е. роль железа в почвообразовании на этих породах должна быть больше, чем на известняках и карбонатных песчаниках.

Фракционный состав гуминовых кислот в горизонте С почв на разных почвообразующих породах следующий, % от суммы гуминовых кислот:

№ разреза	I фракция	II фракция	III фракция
20	0	57	43
23	0	79	21
19	0	42	58
18	16	0	84

Гуминовые кислоты, выделенные из горизонта. С почвы на глинистых сланцах, связаны в основном (84% от суммы гуминовых кислот) с относительно устойчивыми гидратами полутораокисей (фракция III, разрез 18). Представлены в этой почве и гуминовые кислоты, находящиеся в свободном состоянии (16%, фракция I), тогда как с кальцием они не связываются. На бескарбонатном песчанике, где железа мобилизуется меньше, нет свободно связанных фракций гуминовых кислот, а преобладает связь последних с устойчивыми гидратами полутораокисей, при значительном участии кальция в связывании гумусовых веществ. Эти связи преобладают и на карбонатных породах (разрезы 20 и 23).

Итак, отмеченные различия в физико-химических свойствах почвообразующих пород значительно определяют особенности формирующихся на них почв, которое в той или иной степени преломляется влиянием растительности.

Растительность горной части Крыма подробно описана в литературе (Иваненко, 1925, 1948; Вульф, Цырина, 1925; Поплавская, 1925, 1948; Сукачев, Поплавская, 1927; Троицкий, 1936; Станков, 1940; Кочкин, 1952, 1957, 1967; Посохов, 1959 и др.). Благодаря работам этих исследователей выяснены закономерности распространения основных лесообразующих пород в зависимости от высоты местности, их видовой состав, экологические условия произрастания и некоторые особенности взаимосвязи леса с почвами.

Доминирующей породой на рассматриваемой территории считается дуб. Дубовые леса занимают 64,4% всей площади лесхозов и заповедника и произрастают в основном на высоте от 20 до 450—500 м над ур. м. на почвах горной сухой лесостепи (Кочкин, 1967). Наиболее широкое и устойчивое распространение имеет дуб скальный *Quercus petraea* Liebl., который приурочен к выщелоченным и оподзоленным бурым горно-лесным почвам. На высоте от 350—450 до 720—1000 м над ур. м. дуб скальный встречается в составе буковых, грабовых и сосновых лесов, произрастающих на дерново-карбонатных (рендзинах) или бурых горно-лесных почвах.

Буковые леса занимают около 17% всей площади лесхозов и заповедника и распространены в широком диапазоне высот. Верхняя граница бука поднимается до высоты 1400 м над ур. м., а нижняя условна. На высоте около 800—900 м над ур. м. они часто имеют смешанный состав, особенно на некарбонатных породах. Растет бук на горно-лесных бурых, в том числе оподзоленных почвах, развитых на известняках, песчаниках, конгломератах и глинистых сланцах (Кочкин, 1967).

Нашим обследованием были охвачены почвы буковых лесов, находящихся на высоте от 750 до 1400 м, т. е. в пределах основной области их распространения. С этой целью были заложены четыре пробные площади.

Пробная площадь 1. Район Ангарского перевала, 750 м над ур. м. Состав леса 7Бк, 3Д, во втором ярусе липа, груша, бонитет IV. Склон северо-восточной экспозиции, крутизна 10°.

Пробная площадь 2. Там же, 800 м над ур. м. Состав леса 8Бк, 2Д, бонитет IV в верхней части склона.

Пробная площадь 3. Северо-западный склон Бабугана (р-н Гурзуфского седла), 1350 м над ур. м. Состав леса 10Бк, запас 558,3 м³/га, средний возраст 230 лет, средний диаметр 42,8 см, средняя высота 25,5 м, полнота 1,0, бонитет III, крутизна склона до 15°.

Пробная площадь 4. Буковое криволесье у верхней границы букового пояса на пологом (до 5°) северо-западном склоне Бабугана, 1400 м над ур. м. Состав леса 10Бк, запас 377,2 м³/га, средний возраст 190 лет, средний диаметр 31,8 см, средняя высота 17,2 м, полнота 1,0, бонитет V.

Сосновые леса занимают 1% всей площади лесхозов и заповедника (Кочкин, 1967) и представлены сосной крымской (*Pinus Pallasiana* Lamb.) на южных склонах низких гипсометрических уровней и сосной обыкновенной на более высоких по абсолютным отметкам местоположениях. В лесах из крымской сосны единично встречаются граб, бук и дуб. Сосновые леса характеризуются пробными площадями, расположенными на высотах от 450 до 1250 м над ур. м.

Пробная площадь 5. Нижняя треть склона южной экспозиции, лесхоз «Долосы», 450 м над ур. м. Состав леса 10Скр., в подлеске дуб, можжевельник. Напочвенный покров злаковый, с плющом.

Пробная площадь 6. Территория этого же лесхоза в средней части крутого склона (около 30°) северо-западной экспозиции, 500 м над ур. м. Состав леса 10Скр.

Пробная площадь 7. Верхняя часть склона (около 20°). Состав леса 10Скр. Полнота 0,7, средняя высота 15 м, средний диаметр 30 см, запас около 300 м³/га. Во втором ярусе сосна, дуб в подлеске — можжевельник. Высота местности 550 м над ур. м.

Пробная площадь 8. Сосново-буковый лес в районе кордона «Прохладный», 1120 м над ур. м. Состав леса 7Соб, 1Скр, 2Бк, запас 637,7 м³/га, средний возраст (сосны обыкновенной) 115 лет, средний диаметр 39 см, средняя высота 25,5 м; средний диаметр бука 20 см, средняя высота 15,3 м (бук во втором ярусе), полнота 1,0, бонитет (по сосне обыкновенной) II. Склон пологий (5—7°).

Пробная площадь 9. Сосновый лес в районе кордона «Прохладный», выше по склону от пробной площади 8, 1250 м над ур. м., крутой склон (до 35—40°). Состав леса: 5Соб, 5Скр, запас 431 м³/га, средний возраст 75 лет (отдельные деревья 150—200 лет) средний диаметр сосны обыкновенной 22 см, средняя высота 16,5 м; средний диаметр сосны крымской 24 см,

Химический состав

№ пробной площади	№ почвенного разреза	Подстилка	pH водный	Зольность, %	N, %	C, %
1	18	Дубово-буковая	5,7	7,05	1,11	29,3
2	19	То же	5,8	7,14	1,23	25,2
3	25	Буковая	6,5	11,08	0,42	Не опр.
4	23	То же	6,6	11,95	0,50	12,2
5	17	Дубово-сосновая	5,0	2,57	1,13	45,4
6	16	То же	4,8	2,31	1,17	Не опр.
7	15	»	4,8	2,13	0,72	То же
8	20	Буково-сосновая	5,4	5,19	0,63	39,3
9	21	Сосновая	5,4	3,17	0,70	Не опр.

средняя высота 15,8 м, полнота выше 1,0; бонитет (по сосне обыкновенной) III.

Таким образом, для изучения нами взяты почвы под хвойными и лиственными (буковыми) лесами, приуроченными к различным местоположениям и отличающиеся по составу древостоев и производительности. Все это находит отражение на запасах и химическом составе лесных подстилок, играющих важную роль в формировании почвенного профиля. По данным М. А. Кочкина (1967), средние (за три года) запасы подстилок под пологом сосны крымской составляют 19,9, а под пологом бука — 16,0 т/га. Используя данные Кочкина (1967) о запасах подстилок, проведен расчет запасов химических элементов по нашим усредненным данным, кг/га:

	N	Si	Al	Fe	Ca	Mg	P	S
Сосновая подстилка	173	52	57	7	87	7	9	9
Буковая подстилка	102	90	210	58	119	11	28	22

Несмотря на большие запасы подстилок в сосновых лесах, они по сравнению с буковыми содержат меньше таких зольных элементов как железо, алюминий, фосфор и сера, но больше азота. Кроме того, полная смена лесной подстилки (Кочкин, 1967) происходит в буковых лесах за 2—3 года, в сосновых за 2,5—5 лет. Следовательно, в буковых лесах большая биомасса вовлекается в биологический круговорот. В связи с более высокой водоудерживающей способностью буковых подстилок (до 5000 м³ воды) выщелачивание химических элементов из нее происходит более интенсивно, чем у сосновых (до 360 м³ воды).

Подстилки сосновых и буковых лесов, исследованных нами, резко различаются по зольности и кислотности. Наибольшей

подстилок

Отношение к азоту		Зольный состав, % на абсолютно сухую навеску						
углерода	беззольного вещества	Si	Al	Fe	P	Ca	Mg	S
26,4	82	0,92	1,13	0,11	0,13	0,30	0,08	0,10
20,5	75	0,78	1,15	0,11	0,22	0,30	0,08	0,08
Не опр.	212	0,27	1,29	0,69	0,24	1,22	0,06	0,20
24,5	176	0,27	1,67	0,53	0,11	1,15	0,06	0,17
40,2	86	0,30	0,22	0,02	0,04	0,40	0,04	0,03
Не опр.	83	0,18	0,14	0,02	0,06	0,37	0,03	0,04
То же	136	0,16	0,34	0,01	0,01	0,27	0,02	0,03
62,4	150	0,42	0,52	0,09	0,08	0,73	0,06	0,08
Не опр.	138	0,24	0,27	0,03	0,05	0,45	0,03	0,04

зольностью отличаются подстилки верхнего пояса чистых буковых лесов (11—12%). В дубово-буковых лесах зольность подстилок уменьшается до 7%, а в сосновых — до 2—2,5% (табл. 3). Только в сосняках с участием бука (пробная площадь 8) зольность достигает 5%. Подстилки сосновых лесов более кислые (pH водный 4,8—5,4) по сравнению с буковыми (pH—5,8—6,6), что согласуется с данными М. А. Кочкина (1967).

Наибольшее содержание азота наблюдается в дубово-буковых и дубово-сосновых подстилках, более низких по абсолютным отметкам местоположений. С увеличением высоты местности отмечается уменьшение содержания азота в подстилках, что объясняется энергией их разложения. В условиях более благоприятного температурного режима выше скорость разложения и иммобилизации азота за счет деятельности азотных бактерий, что подтверждается отношением беззольного вещества к азоту (Кылли, 1971). Полученные данные показывают (см. табл. 3), что подстилки сосновых и буковых лесов низких гипсометрических отметок минерализуются интенсивнее (отношение беззольного вещества к азоту составляет 75—86) по сравнению с подстилками лесов у верхней границы их распространения (138—212). «Замедление» скорости разложения подстилок сосновых лесов наблюдается уже на высоте местности около 500, а дубово-буковых — 800 м над ур. м.

Сосновые подстилки содержат больше углерода (39—45%), чем буковые (12%) и дубово-буковые (25—29%). Величина C/N в сосновых подстилках также выше (40—62), чем в буковых (20—26).

Сравниваемые подстилки отличаются и по зольному составу, который определяли по методу М. А. Бобрицкой (1958).

Подстилки буковых лесов по сравнению с сосновыми содержат значительно больше алюминия, железа, фосфора и кремния (см. табл. 3) за исключением подстилок буковых лесов на верхней границе их распространения, т. е. в менее благоприятных для разложения опада условиях. Здесь содержание кремния почти такое, как в сосновых лесах. Значительное накопление кремния в подстилках буковых лесов Кавказа и Болгарии отмечали Б. А. Джафаров (1960) и А. Г. Георгиев (1959). Абсолютное содержание кремния, установленное нами, близко данным М. А. Кочкина (1967) и М. И. Долгилевич (1959), а количество полуторных окислов в подстилках буковых лесов, по данным наших исследований, значительно выше.

Сравнивая ряды накопления азота и зольных элементов в рассматриваемых подстилках, можно отметить следующие их особенности и отличия:

№ пробной площади	№ разреза	Подстилка	Ряды накопления
1	18	Дубово-буковая	N>Al>Si>Ca>P>Fe>S>Mg
2	19	Дубово-буковая	N>Al>Si>Ca>P>Fe>S>Mg
3	25	Буковая	Al>Ca>Fe>N>Si>P>S>Mg
4	23	Буковая	Al>Ca>Fe>N>Si>P>S>Mg
5	17	Дубово-сосновая	N>Ca>Si>Al>P>Mg>S>Fe
6	16	Дубово-сосновая	N>Ca>Si>Al>P>S>Mg>Fe
7	15	Дубово-сосновая	N>Al>Ca>Si>S>Mg>P>Fe
8	20	Буково-сосновая	Ca>N>Al>Si>Fe>P>S>Mg
9	21	Сосновая	N>Ca>Al>Si>P>S>Fe>Mg

В составе дубово-буковых подстилок преобладают азот, алюминий и кремний; буковых — алюминий, кальций и железо; дубово-сосновых — азот, кальций и кремний; буково-сосновых — кальций, азот, алюминий; сосновых — азот, кальций, алюминий.

Таким образом, в круговорот растительностью вовлекается разное количество зольных элементов. Поскольку алюминий и кремний преобладают в ряду накопления зольных элементов в дубово-буковых подстилках, им принадлежит большая роль в круговороте веществ. В буковых лесах (верхней границы распространения) велика роль алюминия и кальция в круговороте. Кроме того, в этих лесах, в отличие от других (особенно от дубово-сосновых), значительную роль в круговороте играет железо, занимающее третье место в ряду накопления (в дубово-сосновых — последнее). Отличительной особенностью сосновых лесов является азотно-кальциевый тип круговорота зольных элементов (со значительным участием алюминия). Магний, занимающий последнее или предпоследнее место в ряду накопления, не играет значительной роли в круговороте.

Горно-лесные почвы Крыма, формирующиеся в разнообразных природных условиях, отличаются по свойствам и направлению почвообразования.

Разрез 18 (пробная площадь 1, см. описание растительности) заложен под пологом дубово-букового леса с липой и грушей во втором ярусе в нижней трети северо-восточного склона крутизной 10° (р-н Ангарского перевала, высота 750 м над ур. м.). Напочвенный покров развит слабо и состоит из злаков и плюща. Почвообразующая порода — элювио-делювий глинистых сланцев.

- A₀ — 0—3 см. Опад бука, дуба, побуревший, частично разложившийся.
- A₁ — 3—10 см. Буровато-серая рыхлая глина комковато-зернистой структуры, густо пронизана корнями растений.
- B₁ — 10—25 см. Желтовато-бурая глина, слегка уплотненная, комковатой структуры, много корней. Переход в следующий горизонт постепенный.
- BC — 25—45 см. Желтовато-бурая глина, значительно плотнее горизонта B, встречаются редкие корни, дресва и щебень горной породы.
- CD — 45—65 см. Желтовато-бурая глина с отдельными ржавыми пятнами, содержит много хряща и обломков горной породы (глинистые сланцы).

Разрез 19 (пробная площадь 2) заложен под пологом дубово-букового леса с меньшим участием дуба в составе древостоя (по сравнению с разрезом 18) на верхней части клона (р-н Ангарского перевала, высота 800 м над ур. м.). Почвообразующая порода — элювий песчаника.

- A₀ — 0—2 см. Слаборазложившаяся подстилка, состоящая из опада дуба и бука.
- A₁ — 2—8 см. Буровато-серая глина, сухая, рыхлая, комковато-зернистой структуры. Переход в следующий горизонт ясный.
- B₁ — 8—20 см. Желто-бурая глина, сухая, слегка уплотненная, содержит много корней, обломков породы.
- BC — 20—30 см. Бурая плотная глина, с большим количеством обломков горной породы.
- CD — 34—50 см. Бурая свежая глина, с отдельными глыбами горной породы (песчаник).

Разрез 25 (пробная площадь 3) заложен под пологом букового леса на северном склоне Бабугана (р-н Гурзуфского седла) крутизной 15° (высота 1350 м над ур. м.). Почва развита на элювио-делювии карбонатного песчаника.

- A₀ — 0—1 см. Опад бука, слаборазложившийся.
- A₁ — 1—8 см. Серый комковатый тяжелый суглинок, слегка уплотнен. Переход в нижележащий горизонт постепенный.
- A₁B — 8—25 см. Буровато-светло-серый тяжелый суглинок, плотный, ореховатой структуры, влажный. Переход в горизонт B четкий.
- B — 25—56 см. Буровато-желтая глина, очень плотная, ореховатой структуры, влажная. Встречаются крупные обломки породы. Переход в BC постепенный.
- BC — 56—76 см. Бурая глина, комковатой структуры, липкая. Содержит плиты породы (песчаник), порода вскипает.

Разрез 23 (пробная площадь 4) заложен в буковом криво-лесье (высота 1400 м над ур. м.) на северо-западном пологом



склоне Бабугана (р-н Гурзуфского седла). Почва развита на элювии карбонатного песчаника.

- A_0 — 0—2 см. Слаборазложившаяся подстилка, состоящая из опада бука.
 A_1 — 2—8 см. Темно-серый, мелкокомковатый, рыхлый, средний суглинок, густо пронизанный корнями растений. Много щебня горной породы. Переход резкий.
В — 8—45 см. В верхней части (8—16 см) залегает прослойка щебня с незначительным количеством корней, мелкозема почти нет. Под ним залегает темно-бурый тяжелый суглинок ореховатой структуры, уплотнен, щебня нет. Корни проникают на глубину 50 см.
BC — 45—71 см. Темно-бурая глина с большим количеством крупных обломков горных пород.
CD — 71—95 см. Желто-бурая глина, хрящеватая, с большим количеством крупных обломков горной породы (карбонатный песчаник), вскипает от соляной кислоты.

Для учета разнообразия почв сосновых лесов было заложено пять разрезов на разных высотах (от нижней до верхней границы распространения сосны) и различных по рельефу участках местности.

Разрез 17 (пробная площадь 5) заложен под пологом соснового леса с дубом на территории лесхоза «Долосы». Разрез заложен в нижней трети склона южной экспозиции (высота 450 м над ур. м.). Напочвенный покров — злаки, плющ. Почвообразующая порода — элювий известняка.

- A'_0 — 0—2 см. Неразложившийся опад сосновый.
 A''_0 — 2—4 см. Хорошо разложившаяся подстилка, густо пронизана корнями.
 A_1 — 4—12 см. Буровато-светло-серая, плотная, хрящеватая глина ореховой структуры. Вскипает от соляной кислоты.
CD — 12—40 см. Хрящ, обломки и плиты горной породы. Мелкозем бурого цвета, глинистый по механическому составу. Вскипает от соляной кислоты.

Разрез 16 (пробная площадь 6) характеризует почву соснового леса, расположенного в средней части крутого склона северо-западной экспозиции (высота 500 м над ур. м.). В подлеске — сосна, дуб, можжевельник, в напочвенном покрове — злаки.

- A'_0 — 0—2 см. Неразложившийся опад сосны.
 A''_0 — 2—5 см. Темно-серая хорошо разложившаяся подстилка, содержит много грибов грибов, рыхлая.
 A_1 — 5—16 см. Буровато-серая глина, комковато-зернистой структуры с большим количеством хряща и обломков горной породы, густо пронизана корнями растений, сухая, уплотненная. Вскипает от соляной кислоты с 5 см. Нижняя граница отчетливая.
CD — 16—47 см. Обломки и глыбы горной породы. В трещинах желтовато-бурый глинистый мелкозем мелко-ореховатой структуры. Вскипает от кислоты. Ниже — плита известняка.

Разрез 15 (пробная площадь 7) заложен в разреженном сосновом лесу на вершине склона (высота 550 м над ур. м.). В подлеске — сосна, дуб, можжевельник, шиповник. В напочвенном покрове злаки. Почвообразующая порода — элювий известняка.

- A_0 — 0—2 см. Слаборазложившийся опад сосны и дуба.
 A_1 — 2—15 см. Темно-серая с буроватым оттенком глина, комковато-ореховатой структуры, слегка уплотнена, в верхней части густо пронизана мицелием и корнями растений. Вскипает от соляной кислоты на глубине 2 см. Содержит много щебня. Переход в следующий горизонт четкий.
CD — 15—35 см. Горизонт почти целиком состоит из обломков известняка с небольшим количеством мелкозема бурого цвета по трещинам. Мелкозем и порода вскипают от соляной кислоты.

Разрез 20 (пробная площадь 8) заложен под пологом свежей сосново-буковой субори II бонитета, в р-не кордона «Прохладный» на высоте 1120 м над уровнем м. в нижней трети склона.

- A_0 — 0—4 см. Побуревший опад сосны и бука.
 A_1 — 4—28 см. Темно-серая глина комковато-ореховатой структуры, уплотнена, сухая, густо пронизана корнями растений, много мицелия грибов, встречается хрящ. Вскипает на глубине 15 см. Переход в следующий горизонт ясный.
 A_1BC — 28—39 см. Серая глина с большим количеством хряща, плотная. Вскипает от соляной кислоты. Встречаются отдельные корни растений.
CD — 39—68 см. Желтовато-бурый глинистый мелкозем среди хряща и обломков известняка, сухой, плотный, вскипает.

Разрез 21 (пробная площадь 9) заложен в районе кордона «Прохладный» на высоте 1250 м над ур. м., на крутом (35—40°) юго-восточном склоне в свежей сосновой субори. Почвообразующая порода — известняк.

- A_0 — 0—2 см. Опад сосны мало затронут разложением.
 A_1 — 2—15 см. Темно-серая глина, рыхлая, комковатой структуры, густо пронизана корнями растений и многочисленным мицелием грибов. Вскипает от соляной кислоты. На поверхности много хряща. Переход в следующий горизонт постепенный.
 A_1BC — 15—40 см. Серая, с буроватым оттенком, глина, неравномерно окрашенная, плотная, около 50% по объему занимает хрящ. Основная масса корней доходит до глубины 30 см. Вскипает от соляной кислоты. Переход в CD отчетливый по цвету и плотности.
CD — 40—66 см. Мелкозем желтовато-бурого цвета, глинистый, среди обломков горной породы. До 80% объема занимает хрящ и обломки породы, вскипает.

Из приведенных описаний морфологического строения почв сосновых и буковых лесов южного макросклона Крыма видно, что оподзоливание в профиле этих почв не выражено. Они имеют горный облик, т. е. маломощны и сильно хрящеваты. Наибольшее количество обломочного материала содержат почвы,

Таблица 4

Скелетность почв буковых и сосновых лесов Крыма, % к весу почв

№ разреза	Глубина, см	Скелетность		
		1—5 мм	больше 5 мм	общая
18	15—25	3	23	26
	30—40	14	31	45
	50—60	3	20	23
19	10—16	1	15	16
	20—30	1	29	30
20	28—39	20	24	44
	50—60	12	42	54
21	2—15	10	36	46
	20—30	10	38	48
	30—40	11	54	65

развитые на известняках (табл. 4, разрезы 20, 21). С глубиной содержание его возрастает и в нижней части профиля скелет превалирует (54—65%) над мелкоземом. В почве нижней трети склона (разрез 20) скелет не содержится до глубины 25 см, в то время как в почвах крутых склонов (разрез 21), он обнаружен в значительном количестве (46%) уже на глубине 2—15 см. Почвы на сланцах и песчаниках, к которым приурочены буковые леса, менее хрящеваты (разрезы 18, 19). Увеличение скелетности почв от верхних горизонтов к нижним, как видно из приведенных данных, наблюдается не всегда. Эта закономерность чаще всего нарушается в почвах, подверженных эрозии. В этих случаях максимальная скелетность может наблюдаться в верхней и средней части почвенного профиля. Мощность подстилки в них колеблется от 2 до 5 см. Гумусовый горизонт выражен отчетливо, но имеет небольшую мощность (6—8 см) в буковых лесах и 8—13 см — в сосняках. Только в почве сосново-буковой субори, приуроченной к нижней трети склона, мощность гумусового горизонта превышает 20 см, что, очевидно, обусловлено намывами в результате эрозии.

Данные механического состава мелкозема (табл. 5) показывают, что все рассматриваемые почвы относятся к глинам и лишь в отдельных горизонтах они представлены тяжелым или средним суглинком. Почва на глинистых сланцах (разрез 18) отличается высоким содержанием ила, мелкой и крупной пыли при незначительном количестве песка, особенно крупного. В средней части профиля обособляется почвенная толща, содержащая меньше ила и физической глины, чем в гумусовом горизонте и в почвообразующей породе. В почвах на песчаниках (разрезы 19, 23, 25) преобладающие фракции в механическом составе — ил и мелкий песок. В почве на бескарбонатном

Таблица 5

Механический состав почв буковых и сосновых лесов

№ разреза	Глубина, см	Горизонт	Потери при промывке, %	Содержание частиц, %, диаметром, мм					меньше 0,001	Σ меньше 0,01
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001		
18	3—10	A ₁	6,1	0,3	0,2	26,5	12,7	27,1	33,2	73,0
	15—25	B ₁	3,4	13,2	24,5	15,0	19,8	26,8	61,6	
	30—40	BC	2,8	7,1	22,9	18,3	26,6	24,7	69,9	
	50—60	CD	3,2	3,8	19,9	16,3	26,4	33,4	76,1	
19	2—8	A ₁	4,4	0,4	9,9	29,4	8,9	23,8	27,6	60,3
	10—16	B ₁	2,6	0,6	34,4	7,8	20,6	27,5	55,9	
	20—30	BC	2,1	1,4	17,7	6,3	18,8	27,9	53,0	
	40—45	CD	3,1	0,3	15,5	5,3	1,9	41,9	49,1	
25	1—8	A ₁ B	4,8	2,6	27,6	8,9	11,5	28,4	48,8	
	8—25	B	2,8	4,7	20,0	6,1	11,0	28,2	45,3	
	30—40	BC	3,8	3,6	20,7	1,7	13,7	43,2	58,6	
	60—70	BC	3,2	3,8	12,1	2,1	12,8	36,4	51,3	
23	2—8	A ₁	3,3	2,5	24,6	0,6	14,6	20,1	35,3	
	16—25	B	3,5	2,4	20,8	5,2	11,7	30,2	47,1	
	35—45	B	21,4	8,3	24,8	8,7	11,1	25,6	45,4	
	80—90	CD	15,9	27,4	13,2	9,0	5,2	19,5	33,7	
17	4—12	A ₁	10,9	0,1	14,2	9,5	13,9	51,2	74,6	
	12—40	CD	17,6	0,2	9,4	7,7	14,4	48,4	70,5	
16	5—16	A ₁	20,7	0,3	12,5	7,9	14,6	43,9	58,1	
	40—47	CD	32,3	0,1	8,8	0,2	14,2	43,1	66,4	

№ разреза	Глубина, см	Горизонт	Потери ил. про-макс, %	Содержание частиц, % диаметром, мк						Σ меньше 0,01
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	меньше 0,001	
15	2—15	A ₁	12,0	0,3	2,3	19,1	8,3	26,9	31,1	76,3
	5—15	A ₁	9,8	0,1	0,1	13,1	6,1	24,5	46,1	76,7
	15—28	A ₁ B	8,2	9,2	4,2	18,7	8,2	18,7	51,2	78,1
20	28—39	A ₁ B	12,2	2,9	12,9	12,2	8,8	10,3	52,6	71,1
	50—60	СД	25,5	5,9	7,3	12,6	7,3	12,6	36,4	56,3
	2—15	A ₁	16,7	3,5	17,5	9,8	11,9	40,3	62,0	73,4
21	20—30	AB	11,4	0,2	14,9	10,3	14,3	14,3	48,8	73,4
	40—60	СД	32,7	1,8	9,3	7,4	10,2	38,5	56,1	

песчанике (разрез 19) максимальное содержание ила определено в почвообразующей породе, тогда как в почвах — на карбонатных песчаниках в средней части профиля, т. е. здесь не исключено иллювиальное накопление ила. Поскольку дифференциация механического состава почв в горных условиях в значительной степени определяется рельефом, то судить о направлении почвообразования по распределению ила не всегда возможно.

Исходя из имеющихся данных, можно предположить, что на глинистых сланцах в процессе выветривания и почвообразования образуется мелкозем с высоким содержанием ила и мелкой пыли, следовательно, слабоводопроницаемый. В связи с этим нисходящая миграция влаги и продуктов почвообразования затруднена. Уменьшение содержания ила на глубине 15—40 см в профиле почвы, сформированной на сланцах, очевидно, происходит из-за частичного выноса ила боковым внутрипочвенным стоком по уклону местности. В почвах на песчаниках (судя по высокому содержанию песчаных частиц) возможность проявления нисходящей миграции значительно больше, особенно если этому способствует рельеф. Возможно, что высокое содержание ила на глубине 40—45 см в почве на бескарбонатном песчанике (разрез 19) обусловлено его вымыванием из верхних горизонтов.

Вынос ила наблюдается и в почвах на карбонатных песча-

никах (разрезы 23, 25). Однако в них, в отличие от рассмотренных почв, ил преобладает в горизонте, расположенном не в нижней части профиля, а в средней или верхней. Причем, чем выше залегает горизонт вскипания (разрез 23), тем ближе к поверхности иллювиальный горизонт.

Сосновые леса обследованной части южного макросклона Крымских гор приурочены к почвам на карбонатных породах (известняках). Образующийся на них мелкозем отличается доминированием ила (около 50%) в механическом составе (см. табл. 5). В верхних горизонтах всех рассматриваемых почв физической глины и ила содержится больше, чем в почвообразующей породе. Это позволяет предполагать, что при почвообразовании в этих условиях не только не происходит выноса ила, но наблюдается его накопление в верхних горизонтах, вероятно, в результате выветривания, тем более что известняки имеют большой резерв обломочного материала. При этом следует учитывать, что в почвах на известняках, под сосновыми лесами верхней границы их распространения, на фоне более высокого содержания ила в почвенной толще относительно почвообразующей породы наблюдается частичное перемещение ила из верхних горизонтов в нижние (разрезы 20, 21). Это отличие почв, по-видимому, обусловлено большим количеством выпадающих в этих условиях осадков: на высоте более 1100 м над ур. м. их выпадает на 300—350 мм больше, чем на высоте 450 м над ур. м., что и создает более благоприятные условия для вымывания ила в почвах, приуроченных к более высоким по местоположению участкам.

Валовой химический состав (табл. 6) изученных почв тесно связан с почвообразующими породами. Почвы на известняках содержат значительно меньше SiO₂ и больше CaO (силикатов) и MgO, чем почвы на песчаниках и глинистых сланцах. Последние резко отличаются от других почв высоким содержанием Al₂O₃ (его в 14 раз больше в верхних горизонтах и в восемь раз — в нижних, чем Fe₂O₃) и отсутствием в их составе CaO при высоком содержании MgO. Почвы на песчаниках характеризуются высоким содержанием SiO₂ и низким количеством Al₂O₃.

Говоря о распределении содержания окислов по профилю в пределах минеральной толщи сравниваемых почв, следует отметить следующие закономерности. В почве букового леса, развитой на глинистом сланце (разрез 18), отчетливо выражены накопление SiO₂ и вынос Al₂O₃ и Fe₂O₃ в верхних горизонтах почвообразующей породы. В горизонте A₁ наблюдается биогенное накопление кальция и частично фосфора. Содержание магния стабильно по профилю. Молекулярные отношения SiO₂/R₂O₃ в верхних горизонтах шире, чем в нижних. Судя по более резким колебаниям по профилю SiO₂/Fe₂O₃ по сравнению с SiO₂/Al₂O₃ дифференциация происходит за счет частичной миграции железа по профилю.

Таблица 6

Валовой химический состав почв буковых и сосновых лесов, % на прокаленную навеску

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	СаО карбонатов	Потери при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
Буковые леса														
18	0-3*	A ₀	Не опр.	81,91	27,80	30,44	2,16	32,60	6,05	1,94	4,37	1,5	35,6	1,5
	3-10	A ₁	То же	16,87	69,08	22,29	2,65	24,94	1,24	4,66	0,02	5,3	71,9	4,9
	15-25	B	»	6,82	68,92	23,74	3,13	26,92	Следы	4,09	0,01	4,9	60,5	4,6
	30-40	BC	»	6,34	65,46	25,89	3,77	20,66	То же	4,58	0,01	4,3	45,4	3,9
	50-60	CD	»	5,74	62,38	27,94	3,52	31,46	»	4,60	0,02	4,0	49,5	3,7
19	0-2*	A ₀	»	79,07	23,53	30,57	2,30	32,87	5,82	1,93	7,07	1,3	28,0	1,2
	2-8	A ₁	»	14,35	63,21	17,37	4,13	21,12	2,22	1,81	0,07	6,2	40,5	5,4
	10-16	B	»	7,65	72,64	17,53	3,75	21,98	1,57	0,95	0,03	7,0	52,6	6,2
	20-30	BC	»	5,77	73,09	18,23	4,05	22,28	1,33	1,35	0,04	6,7	49,3	6,0
	40-45	CD	»	5,87	63,87	23,36	5,10	28,46	1,86	1,65	0,01	4,6	33,2	4,1
25	0-1*	A ₀	»	71,47	5,27	22,02	8,94	30,56	15,45	0,91	4,07	0,4	1,6	0,3
	1-8	A ₁	»	13,23	74,35	14,53	3,12	17,65	2,37	2,37	0,07	8,7	65,2	7,7
	8-25	A ₁ B	»	5,85	75,33	15,72	2,95	18,67	1,62	1,62	0,05	8,1	69,7	7,3
	30-40	B	»	6,35	69,14	19,99	4,27	24,26	2,73	2,24	0,02	5,9	42,7	5,2
	60-70	BC	»	5,51	67,93	19,03	4,21	23,24	4,36	1,09	0,02	6,0	43,5	5,3
23	0-2*	A ₀	»	65,33	5,01	26,45	6,36	32,81	13,47	0,68	2,20	0,3	2,1	0,3
	2-8	A ₁	0,65	18,98	67,02	12,34	1,17	13,51	10,38	3,21	0,03	9,2	159,6	8,7
	16-25	B	Не опр.	6,42	74,85	17,90	1,84	19,74	0,68	4,08	0,03	7,1	113,4	6,7
	35-45	B	То же	6,72	75,90	16,95	2,05	19,00	0,55	3,96	0,04	7,2	97,3	7,1
	80-90	CD	4,85	9,40	69,23	17,41	1,68	18,09	10,35	2,25	0,01	0,7	115,3	6,4
Сосновые леса														
17	0-2*	A ₀	Не опр.	90,54	24,98	15,95	1,05	17,00	22,06	2,31	3,68	2,7	69,3	2,6
	2-4	A ₀	0,002	62,18	47,06	18,90	1,82	20,72	10,87	6,53	3,04	4,2	71,3	4,0
	4-12	A ₁	1,87	23,37	59,40	23,75	2,74	26,49	8,53	5,83	0,03	4,2	58,2	3,9
	12-40	CD	8,36	19,77	53,34	21,46	2,58	24,03	12,87	5,33	0,05	4,3	81,7	4,1
	0-2*	A ₀	Не опр.	92,01	16,73	11,54	1,44	12,98	22,31	1,97	6,28	2,5	31,0	2,3
16	2-5	A ₀	То же	65,13	40,15	14,96	2,83	17,79	10,04	1,61	0,11	4,7	38,8	4,2
	5-16	A ₁	5,86	29,85	51,25	24,44	2,84	27,28	15,07	3,39	0,04	3,6	47,4	3,3
	40-47	CD	13,10	26,36	42,42	22,69	2,12	24,76	26,48	5,45	0,05	3,2	54,4	3,0
	0-2	A ₀	Не опр.	91,28	15,57	30,57	0,62	31,19	17,83	1,53	1,57	1,1	64,8	1,1
	2-15	A ₁	То же	21,04	61,04	21,91	5,51	27,42	4,21	2,43	0,08	4,7	29,9	4,1
20	0-4*	A ₀	»	83,25	17,24	19,04	2,62	21,66	19,73	2,02	3,49	1,5	17,9	1,4
	5-15	A ₁	»	23,24	63,74	23,84	4,85	27,39	3,45	3,45	0,10	4,5	35,4	4,0
	15-28	A ₁	»	15,12	63,62	23,64	4,63	28,37	4,32	2,78	0,07	4,6	36,6	4,1
	28-39	A ₁ BC	6,79	17,18	56,82	22,51	4,26	26,77	13,29	1,89	0,09	4,3	35,1	3,8
	50-60	CD	10,95	18,03	52,49	18,23	3,76	21,98	20,54	3,12	0,06	5,1	38,0	4,3
21	0-2*	A ₀	»	88,38	16,33	16,29	1,36	17,65	20,12	1,48	3,86	1,7	34,0	1,6
	2-15	A ₁	3,40	30,39	56,56	24,05	2,57	26,62	10,38	5,34	0,01	4,0	58,9	3,7
	20-30	BC	2,84	16,15	59,52	24,36	3,27	28,13	6,92	5,00	0,09	4,2	49,6	3,8
	30-40	CD	10,41	49,32	21,15	2,15	23,30	21,04	6,21	0,01	0,01	4,0	63,2	3,7

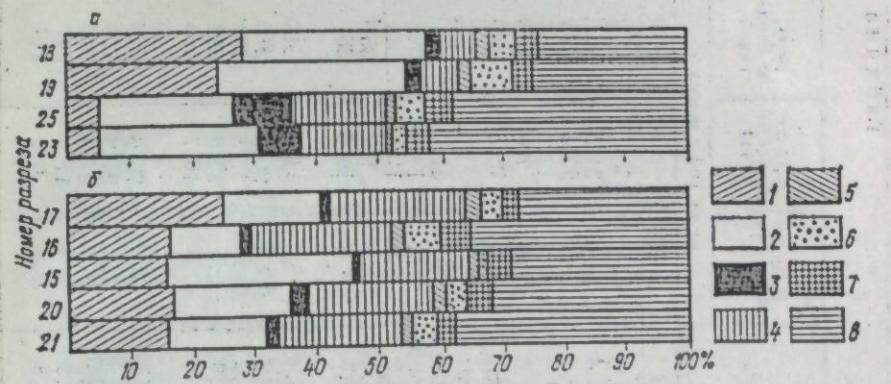
* Определен зольный состав, % на чистую золу.

В почве на бескарбонатном песчанике (разрез 19) максимальное содержание SiO_2 наблюдается на глубине 20—30 см. Здесь же определено минимальное (в профиле) количество CaO . Очевидно, в этой толще на контакте с плотной горной породой имеет место внутрипочвенный боковой сток, приводящий к частичному ее выщелачиванию. По-видимому, по этой же причине происходит относительное накопление SiO_2 на глубине 16—25 см в почве на карбонатном песчанике (разрез 23). Однако в этом горизонте остается высоким содержание железа и алюминия. Молекулярное отношение $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ имеют здесь наименьшую величину. Наибольших значений это отношение, как и $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, достигает на глубине 2—8 см, т. е. здесь может иметь место оподзоливание, в какой-то мере скрытое биологическим накоплением элементов (преимущественно кальция). Об оподзоливании этой почвы можно судить и по очень высокому содержанию фульвокислот (см. табл. 9), в связи с чем отношение $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$ в горизонте A_1 (2—8 см) равно 0,4. Таким образом, профиль этой почвы очень сложный и формируется под влиянием биогенного накопления элементов, оподзоливания, выщелачивания боковыми токами влаги и карбонатности породы.

Почвообразование на карбонатных породах, к которым приурочены сосновые леса, проявляется по-иному. Относительное накопление SiO_2 в верхних горизонтах этих почв происходит за счет выщелачивания CaO и MgO . В результате почвообразования здесь не происходит выноса полуторных окислов и, более того, содержание их в верхних горизонтах выше, чем в почвообразующей породе. Постоянны в пределах минеральной части профиля молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, т. е. алюмосиликатная часть почвы не подвергается разрушению, а следовательно, оподзоливания почв не происходит.

Рассматриваемые почвы различаются не только почвообразующими породами, но и особенностями растительности. На их поверхности накапливаются подстилки, имеющие разный состав золь (см. рисунок, табл. 6). В дубово-буковых лесах (разрезы 18 и 19) в структуре зольного вещества доминируют SiO_2 и Al_2O_3 (в сумме составляющие более 50%) при незначительном участии CaO и MgO (в сумме 7—9%). В подстилках буковых лесов (у верхней границы леса, разрезы 25—23) количество SiO_2 незначительно, и резко возрастает участие CaO , Fe_2O_3 и K_2O . Подстилки сосновых лесов в разных условиях по произрастанию по структуре зольного вещества более однородны, в них большую роль, чем в буковых, играет CaO , и меньшую — Fe_2O_3 и Al_2O_3 .

Чтобы узнать, какие элементы выносятся или накапливаются в подстилках относительно нижележащего горизонта A_1 , проведены соответствующие подсчеты (табл. 7), которые показывают, во-первых, что вынос из подстилок подвержены фос-



Структура зольного вещества буковых (а) и сосновых (б) подстилок.
1— SiO_2 , 2— Al_2O_3 , 3— Fe_2O_3 , 4— CaO , 5— MgO , 6— P_2O_5 , 7— SO_2 , 8— K_2O и другие.

фор и калий (определение калия не производилось). В буковых подстилках, в отличие от сосновых, значительному выносу подвержены также железо и алюминий. Все другие окислы накапливаются в подстилках относительно A_1 .

Химический состав (табл. 8). Нижние горизонты всех рассматриваемых почв, за исключением почвы на глинистых сланцах, имеют слабощелочную реакцию. Почва на глинистом сланце слабокислая. Кислотность (рН) верхних горизонтов в значительной степени определяется древесным пологом. Значения рН (водн.) в подстилках буковых лесов от 5,7 до 6,6, сосновых — от 4,8 до 5,4. Чем выше рН в нижней части профиля, тем больше эта величина в подстилке (разрезы 23, 20, 21), что, вероятно, определяется опосредованным (через растительность) влиянием карбонатности породы. Поскольку кислых про-

Таблица 7

Вынос-накопление элементов из A_0 относительно A_1

№ разреза	Подстилка	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	P_2O_5
18	Дубово-буковая	2,5	0,7	1,2	2,4	0,2	0,00
19	Та же	2,7	0,6	1,8	0,9	0,4	0,01
25	Буковая	14,1	0,7	0,3	3,3	0,2	0,01
23	Та же	13,4	0,5	0,2	4,7	0,8	0,14
17	Дубово-сосновая	2,7	1,4	2,5	2,0	0,4	0,00
16	Та же	3,1	1,9	2,0	1,8	0,2	0,00
15	»	3,9	0,3	8,8	1,6	0,1	0,05
20	Буково-сосновая	3,7	1,8	1,8	1,7	0,2	0,03
21	Сосновая	3,5	1,5	1,9	3,6	0,5	0,00

Химические свойства почв буковых и сосновых лесов

№ пробы	Глубина, см	pH		Поглощенные основания, мс/зак на 100 г почвы			Гумус по Тюрину, %	Лзот об-щий, %	C/N	P ₂ O ₅ по Мачигину	K ₂ O по Бровкиной	Fe ₂ O ₃ по Берггюй	
		солевой	водный	Ca	Mg	Ca+Mg							
													мг на 100 г почвы
<i>Буковые леса</i>													
18	0-3	5,4	5,7	56,7	22,5	79,2	29,3**	1,10	26,4	—	31,3	—	
	3-10	5,8	6,6	26,8	11,1	37,9	10,0	0,96	10,2	—	23,4	275	
	15-25	4,2	5,9	9,4	4,0	13,4	2,5	0,20	7,0	0,5	12,8	236	
	30-40	4,1	5,8	7,4	6,9	14,3	2,3	0,23	5,6	0,5	7,6	210	
	50-60	3,9	5,6	4,4	8,5	12,9	1,8	—	—	0,3	15,3	512	
	0-2	5,4	5,8	62,1	20,0	82,1	25,3**	1,23	20,6	—	31,0	—	
19	2-8	5,5	6,3	16,5	13,4	29,9	8,9	He onp.	He onp.	1,1	13,0	328	
	10-16	4,0	5,5	8,0	5,0	12,9	4,1	0,75	3,2	0,5	11,6	343	
	20-30	4,3	5,7	7,4	6,9	14,4	2,8	0,67	3,02	0,5	7,7	351	
	40-45	6,2	7,5	18,5	12,4	30,9	1,7	0,60	0,7	0,5	15,4	351	
	0-1	5,9	6,5	40,0	20,0	60,0	88,9*	0,42	—	—	62,4	—	
	1-8	6,4	7,2	25,1	10,8	35,9	6,6	0,29	13,2	0,80	26,2	275	
25	8-25	6,2	7,2	14,7	8,6	23,4	1,6	0,25	5,8	0,5	17,5	283	
	30-40	6,3	7,5	20,5	9,2	29,7	1,5	0,15	5,9	0,5	25,0	382	
	60-70	6,8	7,7	17,8	10,7	28,5	1,5	0,18	4,9	0,3	16,7	290	
	0-2	5,8	6,6	41,5	17,7	59,2	88,0*	0,50	24,5	—	75,6	—	
	2-8	7,4	7,8	63,4	9,8	73,2	10,9	0,71	8,9	1,3	31,2	173	
	16-25	7,3	7,8	17,3	9,7	26,9	3,0	0,13	13,5	0,5	21,9	236	
23	35-45	7,3	7,7	19,7	7,2	27,0	2,9	0,19	8,9	0,5	17,9	297	
	80-90	7,6	8,3	—	Вскипает	—	1,9	0,06	18,8	0,3	0,0	229	
	<i>Сосновые леса</i>												
	17	0-2	4,1	5,0	22,2	11,6	33,8	45,4**	1,13	40,2	—	—	—
		2-4	5,7	6,4	85,3	8,5	93,8	34,8**	0,95	34,8	3,1	13,6	—
		4-12	6,8	7,1	—	Вскипает	—	13,5	0,35	22,4	0,6	13,2	191
12-40		7,2	7,8	—	То же	—	6,3	0,35	10,5	0,6	5,8	152	
16	0-2	4,2	4,8	42,1	14,0	56,1	97,3*	1,17	—	—	9,7	—	
	2-5	5,2	5,9	95,9	8,1	104,0	65,1*	1,12	16,7	0,8	6,0	137	
	5-16	7,2	7,6	—	Вскипает	—	16,1	0,56	11,8	0,6	0,0	130	
	40-47	7,6	7,8	—	То же	—	6,7	0,33	—	—	—	—	
15	0-2	4,2	4,8	54,7	17,1	71,8	97,8*	0,72	—	—	20,1	—	
	2-15	6,8	7,4	—	Вскипает	—	18,0	—	—	—	25,1	114	
	0-4	4,4	5,4	50,4	42,9	93,5	39,3**	0,63	62,3	—	50,0	—	
	5-15	5,4	6,3	48,3	10,7	59,0	19,7	0,76	15,0	0,8	31,2	199	
20	15-28	6,4	7,0	42,3	13,6	55,9	8,9	0,53	10,0	0,6	31,2	275	
	28-39	7,5	8,0	—	Вскипает	—	5,3	0,34	9,1	0,5	10,0	267	
	50-60	7,6	8,3	—	То же	—	1,6	0,09	10,0	0,5	8,3	229	
	0-2	4,7	5,4	91,4	16,3	107,7	96,8*	0,70	—	—	41,6	—	
21	2-15	6,9	7,1	—	Вскипает	—	16,1	1,26	7,3	1,0	21,9	168	
	20-30	7,4	7,9	—	То же	—	5,1	0,76	3,8	0,6	20,8	229	
	50-60	7,6	8,3	—	»	»	2,9	0,27	6,1	0,5	0,0	153	

* Потери при прокаливании, %
 ** Углерод, %

дуктов почвообразования в подстилках сосновых лесов содержится больше, чем в буковых, то в почвах под сосняками более высокую кислотность имеют не только подстилки, но и гумусовый горизонт.

Величина рН в большинстве изученных почв увеличивается вниз по профилю. В почвах на бескарбонатных породах эта закономерность нарушена. Так, в почве на глинистом сланце наиболее кислыми являются подстилки и почвообразующая порода, и величина рН вниз по профилю уменьшается. На бескарбонатном песчанике минимум рН наблюдается в средней части профиля, в связи с выщелачиванием почвенной толщи (10—30 см) внутрпочвенным стоком, что согласуется с данными валового и механического состава рассматриваемой почвы.

Определение содержания обменных оснований показало, что в верхних горизонтах (A_0 и A_1) они накапливаются в большом количестве, особенно в почвах на карбонатных породах. В пределах минеральной толщи почвенного профиля они распределяются равномерно. Только в почве на бескарбонатном песчанике на глубине 10—30 см обособляется элювиальная толща, где содержание поглощенных кальция и магния резко уменьшается по сравнению с выше- и нижележащим горизонтом.

Резко различаются изученные почвы и по количеству гумуса. Больше его накапливается в гумусовом горизонте почв сосновых лесов — 13—19%, буковых — 6—11%. Почвы сосновых лесов имеют более мощный гумусовый профиль. На глубине 40 см содержание гумуса составляет 5—6%, тогда как в почвах букняков на этой же глубине количество его не превышает 3%. Объединяет эти почвы постепенное уменьшение гумуса с глубиной. Аналогично распределяется и азот. Исходя из величины C/N в сравниваемых почвах, гумус почв в сосновых лесах менее насыщен азотом, чем в буковых.

Обеспеченность изученных почв фосфором низкая, некоторое его накопление (более значительное под буковыми лесами) наблюдается лишь в подстилках. Содержание подвижных форм калия в этих почвах высокое. Уменьшение его с глубиной свидетельствует о биогенном накоплении калия в этих почвах. Больше калия поступает с опадом в буковых лесах, чем в сосновых.

Распределение подвижного железа по профилю носит аккумулятивный характер в почвах сосновых лесов, расположенных в средней лесной зоне, тогда как в верхней зоне при большей мощности профиля заметен некоторый вынос подвижного железа из горизонта A_1 и накопление его в средней части профиля.

Распределение подвижных форм железа в почвах верхней границы буковых лесов (разрезы 23 и 25) имеет элювиально-иллювиальный характер. В почвах буковых лесов средней зоны (высота 750—800 м над ур. м.) подвижное железо распределя-

ется равномерно по профилю. Резкое увеличение содержания подвижных форм железа в горизонте С почвы на глинистом сланце объясняется высоким его содержанием в породе, что подтверждается результатами последовательной пятикратной вытяжки по Веригиной.

Состав гумуса. Почвы буковых лесов имеют гуматно-фульватный состав гумуса (табл. 9). Отношение $C_{гг}/C_{фг}$ по профилю этих почв от 0,8 до 0,3. Однако характер изменения величины этого отношения неодинаков. В почве букового леса на глинистых сланцах величина $C_{гг}/C_{фг}$ постепенно уменьшается вниз по профилю и на глубине 50—60 см равна 0,3. В составе гуминовых кислот, особенно в нижних горизонтах, доминируют кислоты, прочно связанные с полуторными оксидами (III фракция). Количество этой фракции в A_0 составляет 47% от суммы гуминовых кислот, а в СД — 84%. В подстилках велико участие (35%) гуминовых кислот, связанных с кальцием (II фракция), тогда как в СД, в связи с отсутствием кальция в породе, эта фракция не представлена. Фульвокислоты в наибольшем количестве концентрируются в верхних горизонтах и связаны (рыхло или прочно) с полуторными оксидами (I и III фракции) составляют в сумме 40—75% от суммы фульвокислот). Вниз по профилю увеличивается содержание «агрессивной» фракции, а также фульвокислот, связанных с кальцием. Почва букового леса на песчанике (разрез 19) характеризуется более широким отношением $C_{гг}/C_{фг}$ и величина его увеличивается в нижнем горизонте. В органогенных горизонтах (A_0 и A_1) этой почвы преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием (47%), а в нижней части профиля возрастает роль гуминовых кислот, прочно связанных с полуторными оксидами, тогда как фракция I здесь не представлена. В верхних горизонтах фульвокислот больше, чем в нижних, как и в рассмотренной выше почве. Накопление их происходит за счет фульвокислот I и III фракций (в сумме 85% от общего количества фульвокислот). С глубиной возрастает содержание фракции II и Ia фульвокислот. В почве букового леса на карбонатном песчанике в почвообразующей породе в составе гуминовых и фульвокислот преобладают фракции II (79 и 69% соответственно). В верхних горизонтах роль кальция в связывании гумусовых веществ незначительна. В подстилке гумусовые вещества преимущественно связаны с подвижными полуторными оксидами (фракция I составляет около 60% от общей суммы). В нижележащих горизонтах (до глубины 25 см) около 70% (от общей их суммы) приходится на гуминовые кислоты, связанные прочно с R_2O_3 .

В почвах сосновых лесов $C_{гг}/C_{фг}$ в органогенных горизонтах близко к единице и резко уменьшается с глубиной. Несмотря на то, что эти почвы формируются на известняках, в верхних горизонтах преобладают рыхлые связи гуминовых кис-

Состав гумуса почв буковых и сосновых лесов, % к общему C

№ разре-	Глубина, см	Генетический горизонт	Σ % C _{орг}	Фракции гуминовых кислот				Фракции фульвокислот				Сумма растворимых веществ	Негидролизуемый остаток	C _{гк} /C _{фк}	
				I	II	III	Σ	Ia	I	II	III				Σ
18	0-3	A ₀	29,31	5,6	11,3	15,2	32,2	4,1	17,2	10,3	16,4	47,8	80,0	20,0	0,7
	3-10	A ₁	5,28	1,2	3,1	19,5	5,2	7,2	17,5	7,9	37,8	57,3	57,3	42,7	0,5
	15-25	B	1,44	3,5	15,3	25,0	8,3	13,9	3,0	11,8	15,3	49,3	74,3	25,7	0,5
	30-40	BC	1,32	1,5	3,8	13,6	5,3	8,3	3,0	9,8	4,5	22,7	36,3	63,6	0,6
19	50-60	CD	1,06	1,3	0	6,9	8,2	6,8	1,4	9,1	6,8	24,1	32,3	67,7	0,3
	0-2	A ₀	25,29	2,7	14,4	13,4	30,5	5,1	21,3	1,1	16,4	43,9	74,4	25,6	0,7
	2-8	A ₁	5,20	9,4	13,6	5,6	28,6	4,0	21,1	1,9	8,8	36,0	64,6	35,4	0,8
	10-16	B	2,40	13,3	6,7	4,2	24,2	13,3	5,8	14,2	5,4	38,7	62,9	37,1	0,6
23	20-30	BC	2,03	3,3	19,4	15,8	38,4	8,5	0,8	28,9	3,3	41,4	79,8	20,1	0,9
	40-45	CD	0,99	0	13,2	17,2	30,3	6,4	0,5	12,0	2,3	21,2	51,5	48,4	1,4
	0-2	A ₀	12,26	10,2	3,4	4,8	18,4	6,8	12,6	1,4	5,5	23,3	41,7	58,2	0,8
	2-8	A ₁	6,35	3,3	2,0	12,9	18,3	4,1	18,7	12,4	13,1	48,3	79,7	20,3	0,4
17	16-25	B	1,76	3,7	2,9	22,1	28,7	6,5	4,3	25,4	8,1	44,4	73,1	26,9	0,6
	35-45	B	1,70	3,8	4,8	4,0	12,5	7,1	2,2	8,2	6,5	24,0	36,5	63,5	0,5
	80-90	CD	1,13	0	20,3	5,3	25,6	4,7	2,5	25,9	5,7	38,8	64,4	35,6	0,6
	0-2	A ₀	45,45	10,6	0,2	7,0	17,8	3,5	6,6	3,2	4,2	17,6	35,4	64,6	1,0
20	2-4	A ₀	33,04	9,9	6,1	5,9	21,8	1,9	9,6	0,5	8,2	20,2	42,1	57,9	1,1
	4-12	A ₁	7,84	7,3	0,1	10,8	18,2	5,2	0,4	21,9	5,4	32,9	51,1	48,8	0,5
	12-40	CD	3,70	0,8	3,2	10,8	14,9	6,2	1,3	28,6	12,7	48,9	63,8	36,2	0,3
	0-4	A ₀	39,26	11,1	1,4	4,9	17,5	3,6	4,1	16,0	6,0	29,7	47,1	52,9	0,6
17	5-15	A ₁	11,40	22,1	1,1	4,9	28,1	3,8	7,0	3,5	8,3	22,5	50,6	49,4	1,2
	15-28	A ₁	5,19	7,3	12,7	12,1	32,2	11,2	1,3	14,3	0,2	27,0	59,1	40,8	1,2
	28-39	A ₁ BC	3,06	1,3	0,6	3,9	5,9	8,5	1,0	1,0	1,3	11,8	17,6	82,3	0,5
	50-60	CD	0,90	0	8,9	7,0	15,9	8,3	0,1	21,1	9,7	39,2	55,1	44,9	0,4

лот с полуторными окислами, а в нижних — фракция III гуминовых кислот. Исключение составляет разрез 20, где в горизонте CD на долю гуминовых кислот фракции II приходится 57% от их суммы. В этом горизонте гуминовые кислоты не связываются подвижными полуторными окислами. В почвах на карбонатных породах, в отличие от бескарбонатных, в нижних горизонтах фульвокислот содержится больше, чем в верхних.

Профили почв сосновых лесов по фракционному составу фульвокислот подразделяются на две части. В маломощной почве нижней границы сосновых лесов (разрез 17) в подстилках преобладают фракции I и III фульвокислот (70—80% от суммы), а в нижней части профиля — фракция II фульвокислот. В почвах верхней границы распространения сосны фульвокислоты в верхних горизонтах связываются с кальцием, а в нижних — с полуторными окислами при значительном участии «агрессивных» фульвокислот.

Приведенные подсчеты доли участия различных фракций фульво- и гуминовых кислот от общей суммы растворимых веществ показали, что в минеральной толще всех сравниваемых почв буковых и сосновых лесов преобладает фракция II фульвокислот. Верхние органогенные горизонты этих почв различаются между собой по преобладанию фракций. Так, в почве дубово-букового леса (разрез 18) преобладающей является фракция III фульвокислот, а в двух других разрезах почв буковых лесов — фракция I фульвокислот. В подстилках сосновых лесов образуются гумусовые вещества с преобладанием фракции I гуминовых кислот (разрез 17) или фракции II фульвокислот (разрез 20).

Гумусовые вещества сравниваемых почв формируются в результате сложного взаимовлияния растительности и минерального состава почв, а также условий разложения растительных остатков. Важно подчеркнуть, что несмотря на имеющиеся различия, эти почвы сходны по преобладанию формы связи гумусовых веществ с полутораокисями (а не с кальцием), характерными для гумуса бурых лесных почв.

Таким образом, в условиях Южного макросклона Крыма почвообразование на известняках сопровождается поверхностным оглиниванием, выносом кальция и магния и относительным накоплением полуторных окислов и кремния в верхних горизонтах. На этих породах формируются многогумусные (13—19%) почвы, гумус которых слабо насыщен азотом (C/N=20) и характеризуется небольшой суммой растворимых веществ и величиной C_{гк}/C_{фк}=1,1—1,2 в органогенных и 0,5—0,2 в минеральных горизонтах. Такие почвы имеют слабокислую реакцию в верхней части профиля и щелочную — в нижних горизонтах.

В почвах на глинистых сланцах и песчаниках оглиненный горизонт формируется в нижней части профиля. В процессе

почвообразования происходит накопление SiO_2 в основном за счет выноса железа и алюминия. Гумуса в них по сравнению с почвами на известняках меньше (6—10%). Он содержит большее количество растворимых веществ, более насыщен азотом ($\text{C/N}=10$) и характеризуется величиной $\text{C}_{\text{гид}}/\text{C}_{\text{фи}} < 1$.

Почвы, к которым приурочены в основном буковые леса, отличаются менее кислой реакцией в верхних горизонтах по сравнению с изучаемыми нами почвами сосновых лесов на карбонатных породах.

Рассматриваемые почвы сходны между собой отсутствием морфологических признаков оподзоливания, преобладанием гумусовых веществ, связанных с полуторными окислами, аккумулятивным типом распределения поглощенных оснований и незначительным колебанием содержания несилкатного железа.

Полученные данные дают основание классифицировать малопродуктивные почвы на известняках, сформированные под сосновыми лесами, как бурые рендзины, а почвы более влажных дубово-буковых и буковых лесов как бурые лессивированные.

ЛИТЕРАТУРА

- Агрохимические методы исследования почв. М., «Наука», 1965.
Агрохимический справочник по Крымской области. Л., Гидрометеоздат, 1959.
Антипов-Каратаев И. Н., Прасолов Л. И. Почвы Крымского государственного лесного заповедника и прилегающих местностей. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1933, т. 7.
Бобринская М. А. Методика зольного анализа растений. М., 1958 (Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева).
Борисов А. А. Климатология. Л., Гидрометеоздат, 1949.
Вульф Е. В., Цырина Т. С. Материалы для изучения крымского бука. — Зап. Крымского об-ва естествоиспытателей и любителей природы, 1925, т. 8.
Геология СССР. Крым. — Геологическое описание, т. 8, ч. 1. М., «Недра», 1968.
Долгилевич М. И. Состав гумуса бурых горно-лесных почв Крыма. — Почвоведение, 1957, № 10.
Долгилевич М. И. К вопросу о природе гумусовых веществ в бурых горно-лесных почвах Крыма. — Почвоведение, 1959, № 7.
Джафаров Б. А. Сезонная динамика накопления опада и разложение подстилки в буковых лесах южного склона Большого Кавказа. — Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. и мед. наук, 1960, № 6.
Иваненко Б. И. Типы насаждений Государственного Крымского заповедника. — Труды по изучению заповедников. М., 1925, вып. 1.
Иваненко Б. И. Дубравы Крыма. — Лесное хозяйство, 1948, № 3.
Иванов В. И. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь, Крымиздат, 1958.
Искюль К. К вопросу о почвах Крыма. — Материалы по изучению русских почв. Симферополь, 1909, вып. 18.
Клепинин Н. Н. Почвы Крыма. Симферополь, Гос. изд-во Крымской АССР, 1935.
Кочкин М. А. Леса Крыма. Симферополь, Крымиздат, 1952.
Кочкин М. А. Почвенно-климатическая характеристика и районирование горного Крыма. — Труды УАСХИ МСХ УССР. Киев, 1957.

Кочкин М. А. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. М., «Колос», 1967.

Кочкин М. А. Особенности почвообразования на карбонатных почвообразующих и горных породах. — Труды Гос. Никитского бот. сада, 1969, т. 42.

Кылли Р. О взаимоотношениях между растительностью и почвой в экосистемах на почвах буроземного и псевдоподзолистого типов. — Сборник научных трудов Эстонской с-х академии, вып. 75. Тарту, 1971.

Михайловская О. Н. Почвы горного Крыма (южная часть Крымской АССР). — Почвы СССР, т. 3. М.—Л., 1939.

Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., Госгеолтехиздат, 1960.

Пенюгалов А. В. Климат Крыма. — Материалы по водному хозяйству Крыма. Симферополь, Крымиздат, 1930.

Поплавская Г. И. К вопросу о характере верхней границы бука в Крыму. — Ж. русск. бот. о-ва, 1925, т. 10, № 1—2.

Поплавская Г. И. Растительность горного Крыма. — Геоботаника. Труды бот. ин-та АН СССР, сер. III, 1948, вып. 5.

Посохов П. П. Типы лесов и основные закономерности их формирования в северном горно-лесном районе Крыма. Харьков, Изд-во МСХ УССР, 1959.

Посохов П. П. Основные физико-химические особенности почв в различных типах лесорастительных условий горного Крыма. — Сборник работ по лесоведению и охотоведению, вып. 7. Симферополь, Крымиздат, 1963.

Прасолов Л. И. Буроземы Крыма и Кавказа. — Природа, 1929, № 5.
Прасолов Л. И., Клепинин Н. Н. Почвы Крыма. Симферополь, Крымиздат, 1935.

Соколова Е. И. О природе бурых горно-лесных почв Крыма. — Почвоведение, 1947, № 8.

Станков С. С. 80-летние итоги изучения флоры и растительности Крыма. — Моск. о-во испытателей природы, 1940.

Сукачев В. Н., Поплавская Г. И. Растительность Крымского государственного заповедника. М., 1927, т. 1 (Главнаука НКП РСФСР).

Троицкий Н. Д. Растительность известняков и известняковых пород в Крымском заповеднике. — Бот. ж. СССР, 1936, т. 21, № 5.

Георгиев А. Г. Съединение на пепелини элементы азот и в мертвата почвена покривка и в няком виде от горската растителност на различни типове гора в района на горските стопанства «В. Коларов» и «Широка Поляна». — Организация на Горското Стопанство. София, 1959.

Л. Г. ГОРЧАРУК, В. П. ФИРСОВА, Г. Г. НОВОГОРОДОВА,
Т. С. ПАВЛОВА, М. И. ДЕРГАЧЕВА

**ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА
БОЛЬШОГО КАВКАЗА**
(в пределах Кавказского заповедника)

Бурые лесные почвы — наиболее распространенные горные почвы Кавказа. Впервые бурые горно-лесные почвы на Кавказе как самостоятельный тип выделены Л. И. Прасоловым (1929).

Бурые лесные почвы, по мнению С. В. Зонна (1950), преобладают под пихтовыми и буковыми лесами и представлены на Северо-Западном Кавказе типичными бурыми лесными оподзоленными (на высотах от 1100 до 1600—1800 м от ур. м.), бурыми лесными с признаками оподзоливания и избыточного увлажнения (на высоте 800—1700 м), бурыми лесными мало-мощными на крутых склонах (на высоте 1200—1700 м) и дерново-бурыми лесными мощными (переходными к субальпийским горно-луговым).

Бурые горно-лесные почвы Кавказа были подразделены на четыре подтипа: типичные, типичные оподзоленные, кислые и кислые оподзоленные (Фридланд, 1953, 1966). Первые наиболее широко распространены в менее влажных частях ареала — северный склон и восточная часть южного склона Большого Кавказа, южная и восточная части Закавказского нагорья. Бурые горно-лесные типичные оподзоленные почвы развиваются на менее щебнистых и более выветрелых породах в условиях сравнительно выровненного рельефа. Бурые горно-лесные кислые почвы распространены на хребтах Западного Закавказья в условиях влажного климата. Здесь же на выположенных участках склонов и гребней со слабощебнистыми породами среди бурых горно-лесных почв небольшими пятнами развиты бурые горнолесные кислые оподзоленные почвы. В. М. Фридланд выделяет еще подзолисто-буроземные почвы (буро-подзолистые по Зонну, 1950), приуроченные к сильновыветрелым суглинистым и глинистым породам. Распространены они в предгорьях Западного Кавказа, на более повышенных частях Кабардинской, Осетинской и Чеченской равнин и в Дагестане в основном под

дубово-грабовыми, грабовыми и буково-грабовыми лесами. Эти почвы представляют существенный компонент почвенного покрова только на Западном Кавказе.

Морфологическое строение почв и некоторые физико-химические свойства территории Кавказского заповедника, где проводились исследования, освещены С. А. Захаровым и Н. А. Бушем (1929); С. Д. Сухенко (1929а, б); К. П. Богатыревым (1946); А. К. Серебряковым (1959); А. И. Ромашкевич (1959) и др.

В последние годы особое внимание уделяется изучению взаимосвязи леса и почвы и ее роли в биогеоценозе (Алтухов и др., 1970; Голгофская и др., 1967; Горчарук, 1965а, б, 1967, 1970, 1973; Горчарук и др., 1973а, б). В этих работах, однако, недостаточно освещены вопросы генезиса почв, поскольку практически не изучался их валовой химический состав, качественный состав гумуса, зольный состав подстилок.

Цель нашего исследования — получить материал для дальнейшего сравнительного изучения буроземообразования в различных горных системах.

Климат района исследований умеренный и влажный (Чубуков, 1966). В низкогорьях и среднегорьях лето умеренно-теплое (средние температуры июля 16—22°), зима не особенно холодная (средние температуры —4, —6°). Для климата этой территории характерны положительные среднегодовые температуры воздуха. Средняя температура воздуха следующая, °С:

	Метеостанция Гузерибль (в 70 м над ур. м.)	Метеостанция Ачишхо (1880 м над ур. м.)	Метеостанция Гузерибль (в 70 м над ур. м.)	Метеостанция Ачишхо (1880 м над ур. м.)
Январь	—3,1	—5,5	17,5	12,9
Февраль	—0,7	—5,9	13,0	9,3
Март	3,1	—2,2	8,8	5,6
Апрель	8,0	1,9	3,2	0,7
Май	12,5	6,7	—0,4	—3,4
Июнь	15,6	9,4		
Июль	17,8	12,5		
			Средняя за год	7,9 3,5

Однако с высотой местности (через каждые 100 м) температура воздуха понижается в среднем на 0,36°. Особенно заметны различия в температуре воздуха в зимние и весенние месяцы.

Продолжительность периода с отрицательными температурами в Ачишхо (1880 м над ур. м.) составляет более четырех месяцев, тогда как в Гузерипле (670 м над ур. м.) около трех месяцев. Судя по сравнительно небольшим температурам воздуха в Гузерипле, промерзание почв возможно лишь в январе. Температура почвы с увеличением высоты местности от 670 до 1850 м над ур. м. (Гузерибль-Абаго) в 30-сантиметровой толще под пологом леса в июле понижается от 14,9 до 10,6°. Заметное влияние на температуру воздуха оказывает экспозиция склона. Например, среднемесячная июльская температура на высоте 20 см от поверхности почвы на северном склоне на 0,4° ниже, чем на южном.

На рассматриваемой территории выпадает значительное количество осадков (более 1000 мм): максимальное — в мае, а минимальное — в январе. Средняя месячная и годовая сумма осадков (метеостанция Гузерипль) следующая, мм:

Январь	51	Август	73
Февраль	70	Сентябрь	100
Март	80	Октябрь	101
Апрель	78	Ноябрь	94
Май	111	Декабрь	86
Июнь	104		
Июль	83	За год	1031

По сезонам года осадки выпадают равномерно с некоторым преобладанием осенних осадков. Средняя температура и количество осадков по сезонам года (метеостанция Гузерипль) следующая:

	Температура, °С	Осадки, мм
Зима	-1,4	207
Весна	7,8	269
Лето	16,7	260
Осень	8,3	295

Геология и рельеф. Лесные и альпийские хребты Большого Кавказа — крупное, линейно-вытянутое поднятие. Его центральная часть, приподнятая на 4000—5000 м, соответствует Водораздельному, Передовому и Боковому хребтам, сложенным на западе метаморфическими и кристаллическими породами, а на востоке — сланцами и песчаниками юры. Низко- и среднегорные склоны (от 400—500 до 2000—2500 м высотой), характеризуются эрозионноденудационным, а часто структурным рельефом. Они сложены мергелями, известняками, песчаниками и сланцами. По распределению высот, как и по другим физико-географическим особенностям, Большой Кавказ может быть подразделен на три сегмента: Западный (в его пределах проводились наши исследования), Центральный и Восточный Кавказ. Западный Кавказ, в свою очередь, подразделяется на два участка: Северо-Западный (Черноморская цепь), располагающийся к западу от горы Фишт, и Западный, занимающий территорию между горой Фишт и Кубанью. Эта часть, согласно природному районированию (Гвоздецкий и др., 1966), относится к Кубанскому Кавказу, представляющему собой полосы куэстовых моноклиналильных хребтов, гряд и межкуэстовых депрессий, протягивающихся вдоль северного склона Большого Кавказа. Северокавказские куэстовые хребты отделены от Передового и Бокового хребтов обширной Северо-Юрской депрессией с высотой ее пластообразных вершин 1200—1800 м (Думитрашко, 1966). Средняя крутизна склонов этой местности 15—30°. Склоны к рекам Белой и Малчепе имеют длину 2—3 км. Верхняя

часть их обычно более крутая, средняя — выпуклая, а в нижней трети — вогнутая, с последующим переходом в террасы. Склоны прорезаны многочисленными ложинами и ложбинами.

Почвообразующие породы на изученной территории представлены в основном шиферными сланцами и песчаниками. Валовой химический состав почвообразующих пород следующий, % на прокаленную навеску:

	Элювио-делювий песчаника	Элювио-делювий сланца	Элювио-делювий песчаника	Элювио-делювий сланца
SiO ₂	69,30	58,60	TiO ₂	0,10
Al ₂ O ₃	17,20	23,89	P ₂ O ₅	0,14
Fe ₂ O ₃	7,53	10,83	SO ₃	0,28
CaO	0,90	0,53	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	6,8
MgO	0,91	1,41	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	24,5
MnO	0,04	0,02	SiO ₂ /R ₂ O ₃	5,3
				0,09
				0,24
				0,22
				4,2
				14,3
				3,2

Основное отличие сравниваемых пород состоит в более высоком валовом содержании SiO₂ в элювио-делювии песчаника и меньшем количестве Al₂O₃ и Fe₂O₃. Отсюда и более широкие молекулярные отношения SiO₂:Al₂O₃, SiO₂:Fe₂O₃ и SiO₂:R₂O₃ в песчаниках по сравнению со сланцами. Сумма щелочноземельных оснований в них близка (1,81% в песчанике и 1,93% в сланце), однако соотношение между кальцием и магнием различно. Например, в песчанике CaO:MgO=1, а в сланце=0,4.

Элювио-делювии как песчаника, так и сланца представлены тяжелыми суглинками. Механический состав почвообразующих пород (содержание фракций) следующий, %:

Диаметр фракций, мм	Элювио-делювий песчаника	Элювио-делювий сланца
1—0,25	6,2	24,5
0,25—0,05	21,1	13,8
0,05—0,01	21,8	18,7
0,01—0,005	10,9	3,6
0,005—0,001	23,8	19,5
меньше 0,001	16,1	19,9
Σ меньше 0,01	50,8	43,0

В механическом составе элювио-делювия песчаника преобладает мелкая пыль (23,8%) при незначительном участии крупной пыли (21,8%) и мелкого песка (21,1%). В элювио-делювии сланца преобладающая фракция — крупный песок (24,5%), широко представлены ил (19,9%), мелкая (19,5%) и крупная пыль (18,7%).

Растительность. Основной колорит лесных ландшафтов Кавказа образуют широколиственные (главным образом, буковые, а также дубовые, дубово-грабовые и каштаново-грабовые), а в его западной части и темнохвойные леса (Долуханов, 1966). Местами в ущельях с относительно континентальным климатом преобладают сосняки. Буковые леса занимают первое место

по площади и запасам и играют ведущую роль в лесной промышленности Северного Кавказа. Оптимального развития они достигают на высотах около 1000—1400 м и характеризуются преобладанием древостоев II и III бонитета (местами I или IV).

Темнохвойные леса (еловые, елово-пихтовые и буково-пихтовые) распространены на северном склоне Западного Кавказа, где приурочены к средней и верхней частям лесного пояса (от 900—1100 до 2000—2150 м над ур. м.). На высоте около 1400—1750 м над ур. м. темнохвойные леса достигают оптимальных условий для развития, образуя огромные запасы древесины до 2500 м³/га (Орлов, 1951), однако средние запасы не превышают 900 м³/га.

Сосновые леса из кавказской расы обыкновенной лесной сосны широко представлены на Северном Кавказе. У верхних пределов распространения древесная растительность (береза, рябина, бук, сосна) образует криволесья и редколесья.

На территории Кавказского заповедника на долю буковых и пихтовых древостоев приходится более 74% лесопокрытой площади (Голгофская, 1967). Преобладают буково-пихтарники, распространенные на высоте 90—1700 м и имеющие запасы древесины 659—864 м³/га (Голгофская и др., 1967). Ниже этой полосы растут букники, выше — пихтарники. Верхняя граница леса представлена преимущественно березовым и буковым криволесьем, а в более ксероморфных условиях встречаются куртины сосняков. Чтобы учесть разнообразие почв территории, обследование проводилось под всеми перечисленными формациями лесов на высоте от 690 до 1770 м над ур. м.

Главными лесообразующими породами, как было отмечено выше, на рассматриваемой территории являются бук и пихта, свойства почв которых в значительной степени определяются опадом. Проведенное нами изучение зольного состава листьев бука и хвой пихты (по методу Вобрицкой, 1958) показало, что листья бука имеют более высокую зольность (6,2%) по сравнению с пихтой (5,5%) и содержат значительно больше азота, кальция, магния, фосфора и серы:

	Хвоя пихты	Листья бука		Хвоя пихты	Листья бука
Si	0,78 30,13	0,62 21,32	Mg	0,20 5,96	0,46 12,23
Al	0,44 15,23	0,25 7,59	P	0,11 4,52	0,28 10,33
Fe	0,12 3,07	0,02 0,48	S	0,09 4,14	0,18 7,33
Ca	0,79 20,02	1,43 32,27	N	1,0	3,2

* В числителе — в элементах на абсолютно сухую массу, в знаменателе — в оксидах на чистую волю.

Хвоя пихты отличается более высоким содержанием алюминия, железа и кремния. Исходя из полученных данных, составлены ряды накопления элементов листьями бука — $N > Ca > Si > Mg > P = Al > S > Fe$ и хвоей пихты — $N > Ca = Si > Al > Mg > Fe = P > S$, из которых видно, что листья бука больше обогащают подстилку Na, Ca, Mg, P и S, а хвоя пихты — Al, Fe и Si.

Из сравнения полученных нами данных с имеющимися в литературе видно, что в составе листьев бука южного склона Большого Кавказа (Джафаров, 1960) содержится больше кремния и фосфора и меньше алюминия и железа, при близком количестве кальция и магния.

В составе буков Баварии меньше азота, кремния, магния, кальция и значительно больше фосфора (Ebermayer, 1876). Различен и химический состав у хвой пихты, исследованной нами, и из других районов. Так, хвоя пихты Восточной Грузии (Кашибадзе, Тарасашвили, 1967) обладает меньшей зольностью и меньшим содержанием полуторных окислов, она богаче кальцием и азотом, по сравнению с пихтой Северо-Западного Кавказа.

Относительное накопление хвоей и листьями зольных элементов из разных горизонтов почвы характеризуют коэффициенты биологического поглощения, вычисленные по методу Б. В. Полянова (1944). Наибольшая интенсивность поглощения — у фосфора и серы. В группу сильнонакапливаемых элементов входят также кальций и магний. Железо, алюминий, кремний поглощаются с наименьшей интенсивностью. Коэффициенты биологического поглощения элементов хвоей пихты и листьями бука следующие:

Из горизонта	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₂	Ряды поглощения
A ₁	0,4* 0,3	0,9 0,8	0,5 0,08	12 19	9 18	24 54	20 35	P > S > Ca > Mg > Al > Fe > Si P > S > Ca = Mg > Al > Si > Fe
C	0,4 0,3	0,7 0,3	0,4 0,06	25 40	4 2	45 103	11 19	P > Ca > S > Mg > Al > Fe > Si P > Ca > S > Mg > Al > Si > Fe

* В числителе — поглощение элементов хвоей пихты, в знаменателе — листьями бука.

Буком энергичнее поглощается Ca, P, S, Mg, пихтой — инертные элементы (Si, Al и Fe). Железо поглощается почти в 10 раз энергичнее пихтой, чем буком.

Коэффициенты биологического поглощения, вычисленные по отношению к породе, мало отличаются от коэффициентов, вычисленных по отношению к A₁. Однако поглощение всех элементов, кроме P и Ca, происходит интенсивнее из горизонта A₁.

Почвы. Морфологическое строение почв изученной территории рассмотрим на примере нескольких типичных разрезов, заложенных под пологом доминирующих здесь лесов и приуроченных к различным местоположениям по высоте местности и горным почвообразующим породам.

Разрез 6 (4485) заложен под пологом букняка беспокровного на третьей надпойменной террасе р. Белой на высоте 690 м над ур. м., склон северо-западный крутизной 4°. Состав древостоя I яруса 10 Бк, бонитет I, возраст 250—300 лет; второй ярус; 9 Пх, I Бк, полнота 0,9.

- A_0 —0—1 см. Побуревший опад бука, веточки, орешки. Переход резкий.
- A_0A_1 —1—2 см. Буровато-серая хорошо разложившаяся подстилка, густо пронизана корнями растений. Переход в следующий горизонт ясный.
- A_1 —2—5 см. Светло-серый средний суглинок, зернисто-порошистый, увлажнен, рыхлый, много мелких корней. Граница перехода неровная.
- B_1 —5—30 см. Светло-бурый с ржавыми пятнами тяжелый суглинок, влажный, уплотненный, обилие белого грибоного мицелия. Переход ясный.
- BC_2 —30—82 см. Сизовато-бурая с ржавыми пятнами глина, вязкая с плохо выраженной структурой, уплотнена, влажная. Переход постепенный.
- C_2 —82—110 см. Сизо-бурая с ржавыми пятнами глина, вязкая, мокрая.

Разрез 1 (4492) заложен в буко-пихтарнике разнотравно-папоротниковом на склоне южной экспозиции крутизной 15°. Высота 1090 м над ур. м. Состав древостоя 6Бк4Пх, бонитет I, средний диаметр 45 см; средняя высота 38 м, полнота 0,8.

- A_0 —0—2 см. Подстилка неразложившаяся, состоит из листьев бука, хвои пихты, орешков бука, веточек, рыхлая, коричневатая. Переход ясный.
- A_1 —2—9 см. Буровато-серый средний суглинок, зернисто-порошистый, рыхловатый, свежий, обилие корней. Переход четкий.
- B_1 —9—28 см. Бурый легкий суглинок, зернисто-комковатый, слабоуплотненный, свежий, включения песчаника. Переход постепенный.
- B_2 —28—52 см. Бурый средний суглинок крупнокомковатый, более плотный, основная масса корней до 30 см; включения красного песчаника. Переход постепенный.
- C —52—85 см. Буровато-красный тяжелый суглинок, крупнокомковатый, плотный, включения розового песчаника.

Разрез 5 (4496) заложен в пихтарнике с буком разнотравно-папоротниковым на склоне северо-восточной экспозиции, крутизна склона 5—6°, высота 1700 м над ур. м.

- A_0 —0—1 см. Неразложившаяся подстилка, состоит из хвои, веточек, шишек. Переход ясный.
- A_1 —1—7 см. Буровато-темно-коричневый тяжелый суглинок, мелко-зернисто-порошистый, рыхлый, свежий, обилие корней. Переход четкий.
- B_1 —7—28 см. Бурая глина с черными вкраплениями сланцев, комковатая, уплотненная, влажная. Много корней, включения дресвы сланца до 30% объема. Переход четкий.

- B_2 —28—58 см. Бурая с желтым оттенком глина ореховато-зернистой структуры, по ходам корней встречаются гумусовые затеки, уплотнена, свежая. Встречаются отдельные корешки, дресва сланца до 30—40% объема. Переход постепенный.
- C —58—87 см. Бурый со светло-желтым оттенком тяжелый суглинок, зернисто-комковатый, плотный, свежий, дресва сланца 50—60% объема, с глубины 87 см сплошная плита сланца.

Разрез 4 (4495) заложен в пихтарнике разнотравно-папоротниковом на склоне северо-восточной экспозиции, крутизна 16°. Высота 1720 м над ур. м. Состав древостоя 10Пх, ед. кл., средняя высота 30 м, диаметр 42 см, бонитет I.

- A_0 —0—2 см. Неразложившаяся подстилка. Состоит из хвои, веточек. Переход ясный.
- A_1 —2—9 см. Буровато-коричневый средний суглинок, мелко-зернисто-порошистый, рыхловатый, свежий. Обилие средних и мелких корней, включения сланцев до 20%. Переход в следующий горизонт четкий, граница неровная, с подтеками.
- B_1 —9—27 см. Буровато-светло-коричневый тяжелый суглинок, мелко-комковато-порошистый, свежий, плотный, включения сланца до 30%. Переход постепенный.
- B_2 —27—67 см. Светло-бурый с желтоватым оттенком тяжелый суглинок, рыхло-комковато-порошисто-зернистый, слабо уплотнен, влажный. Встречаются отдельные корешки, более крупные включения сланца до 20% по объему, с глубиной количество щебня увеличивается. Переход по окраске постепенный.
- C —67—110 см. Светло-бурый с желтым оттенком тяжелый суглинок, рыхлый влажный, дресвы до 70—80%.

Разрез 2 (4493) заложен в куртине сосняка вейникового на юго-юго-западном склоне, крутизне 19°. Высота 1745 м над ур. м. Полнота древостоя 0,8, средняя высота 15 м, средний диаметр 32 см, бонитет III.

- A_0 —0—1 см. Неразложившийся опад сосны, пихты, трав.
- A_0 —1—3 см. Бурая полуразложившаяся подстилка густо пронизана корнями растений. Переход постепенный.
- A_0A_1 —3—9 см. Серо-бурый легкий суглинок, рассыпчато-мелкокомковатый. Содержит много полуразложившихся растительных остатков, мелких и крупных корней, включения породы в виде глыб, размером в поперечнике 10—12 см. Переход неясный, с затеками по ходам корней.
- B —9—28 см. Охристо-бурая глина с гумусовыми затеками по ходам корней, рассыпчато-мелкокомковатая, рыхлая, включения сланцев (5—20 см в поперечнике). Переход постепенный.
- BC —28—59 см. Охристо-бурая глина рассыпчато-мелкокомковатой структуры, плотная. Включения сланца размером 10—20 см в поперечнике, занимают до 75% объема. Переход постепенный.
- C —59—100 см. Охристо-бурый глинистый мелкозем среди глыб породы (сланцы).

Разрез 3 (4494) заложен в березняке разнотравно-вейниковом (около пастбища Абаго) на склоне северо-западной экспозиции. Крутизна склона 14°. Высота 1770 м над ур. м. Состав древостоя 9Бр1Пх (пихта во II ярусе), полнота 0,8. Средняя высота 7 м, средний диаметр 8 см, бонитет Va.

Почвы. Морфологическое строение почв изученной территории рассмотрим на примере нескольких типичных разрезов, заложенных под пологом доминирующих здесь лесов и приуроченных к различным местоположениям по высоте местности и горным почвообразующим породам.

Разрез 6 (4485) заложен под пологом букняка беспокровного на третьей надпойменной террасе р. Белой на высоте 690 м над ур. м., склон северо-западный крутизной 4°. Состав древостоя I яруса 10 Бк, бонитет I, возраст 250—300 лет; второй ярус; 9 Пх, I Бк, полнота 0,9.

- A_0 — 0—1 см. Побуревший опад бука, веточки, орешки. Переход резкий.
 A_0A_1 — 1—2 см. Буровато-серая хорошо разложившаяся подстилка, густо пронизана корнями растений. Переход в следующий горизонт ясный.
 A_1 — 2—5 см. Светло-серый средний суглинок, зернисто-порошистый, увлажнен, рыхлый, много мелких корней. Граница перехода неровная.
 B_1 — 5—30 см. Светло-бурый с ржавыми пятнами тяжелый суглинок, влажный, уплотненный, обилие белого грибного мицелия. Переход ясный.
 BC_g — 30—82 см. Сизовато-бурая с ржавыми пятнами глина, вязкая с плохо выраженной структурой, уплотнена, влажная. Переход постепенный.
 C_g — 82—110 см. Сизо-бурая с ржавыми пятнами глина, вязкая, мокрая.

Разрез 1 (4492) заложен в буко-пихтарнике разнотравно-папоротниковом на склоне южной экспозиции крутизной 15°. Высота 1090 м над ур. м. Состав древостоя 6Бк4Пх, бонитет I, средний диаметр 45 см, средняя высота 38 м, полнота 0,8.

- A_0 — 0—2 см. Подстилка неразложившаяся, состоит из листьев бука, хвои пихты, орешков бука, веточек, рыхлая, коричневатая. Переход ясный.
 A_1 — 2—9 см. Буровато-серый средний суглинок, зернисто-порошистый, рыхловатый, свежий, обилие корней. Переход четкий.
 B_1 — 9—28 см. Бурый легкий суглинок, зернисто-комковатый, слабоуплотненный, свежий, включения песчаника. Переход постепенный.
 B_2 — 28—52 см. Бурый средний суглинок крупнокомковатый, более плотный, основная масса корней до 30 см; включения красного песчаника. Переход постепенный.
 C — 52—85 см. Буровато-красный тяжелый суглинок, крупнокомковатый, плотный, включения розового песчаника.

Разрез 5 (4496) заложен в пихтарнике с буком разнотравно-папоротниковым на склоне северо-восточной экспозиции, крутизна склона 5—6°, высота 1700 м над ур. м.

- A_0 — 0—1 см. Неразложившаяся подстилка, состоит из хвои, веточек, шишек. Переход ясный.
 A_1 — 1—7 см. Буровато-темно-коричневый тяжелый суглинок, мелко-зернисто-порошистый, рыхлый, свежий, обилие корней. Переход четкий.
 B_1 — 7—28 см. Бурая глина с черными вкраплениями сланцев, комковатая, уплотненная, влажная. Много корней, включения дресвы сланца до 30% объема. Переход четкий.

- B_2 — 28—58 см. Бурая с желтым оттенком глина ореховато-зернистой структуры, по ходам корней встречаются гумусовые затеки, уплотнена, свежая. Встречаются отдельные корешки, дресва сланца до 30—40% объема. Переход постепенный.
 C — 58—87 см. Бурый со светло-желтым оттенком тяжелый суглинок, зернисто-комковатый, плотный, свежий, дресва сланца 50—60% объема, с глубины 87 см сплошная плита сланца.

Разрез 4 (4495) заложен в пихтарнике разнотравно-папоротниковом на склоне северо-восточной экспозиции, крутизна 16°. Высота 1720 м над ур. м. Состав древостоя 10Пх, ед. кл., средняя высота 30 м, диаметр 42 см, бонитет I.

- A_0 — 0—2 см. Неразложившаяся подстилка. Состоит из хвои, веточек. Переход ясный.
 A_1 — 2—9 см. Буровато-коричневый средний суглинок, мелко-зернисто-порошистый, рыхловатый, свежий. Обилие средних и мелких корней, включения сланцев до 20%. Переход в следующий горизонт четкий, граница неровная, с подтеками.
 B_1 — 9—27 см. Буровато-светло-коричневый тяжелый суглинок, мелко-комковато-порошистый, свежий, плотный, включения сланца до 30%. Переход постепенный.
 B_2 — 27—67 см. Светло-бурый с желтоватым оттенком тяжелый суглинок, рыхло-комковато-порошисто-зернистый, слабо уплотнен, влажный. Встречаются отдельные корешки, более крупные включения сланца до 20% по объему, с глубиной количество щебня увеличивается. Переход по окраске постепенный.
 C — 67—110 см. Светло-бурый с желтым оттенком тяжелый суглинок, рыхлый влажный, дресвы до 70—80%.

Разрез 2 (4493) заложен в куртине сосняка вейникового на юго-юго-западном склоне, крутизной 19°. Высота 1745 м над ур. м. Полнота древостоя 0,8, средняя высота 15 м, средний диаметр 32 см, бонитет III.

- A_0 — 0—1 см. Неразложившийся опад сосны, пихты, трав.
 A_0 — 1—3 см. Бурая полуразложившаяся подстилка густо пронизана корнями растений. Переход постепенный.
 A_0A_1 — 3—9 см. Серо-бурый легкий суглинок, рассыпчато-мелкокомковатый. Содержит много полуразложившихся растительных остатков, мелких и крупных корней, включения породы в виде глыб, размером в поперечнике 10—12 см. Переход неясный, с затеками по ходам корней.
 B — 9—28 см. Охристо-бурая глина с гумусовыми затеками по ходам корней, рассыпчато-мелкокомковатая, рыхлая, включения сланцев (5—20 см в поперечнике). Переход постепенный.
 BC — 28—59 см. Охристо-бурая глина рассыпчато-мелкокомковатой структуры, плотная. Включения сланца размером 10—20 см в поперечнике, занимают до 75% объема. Переход постепенный.
 C — 59—100 см. Охристо-бурый глинистый мелкозем среди глыб породы (сланцы).

Разрез 3 (4494) заложен в березняке разнотравно-вейниковом (около пастбища Абаго) на склоне северо-западной экспозиции. Крутизна склона 14°. Высота 1770 м над ур. м. Состав древостоя 9Бр1Пх (пихта во II ярусе), полнота 0,8. Средняя высота 7 м, средний диаметр 8 см, бонитет Va.

- A₀—0—1 см. Полуразложившаяся подстилка из опада березы, встречаются куртинками зеленые мхи, переход четкий.
 A₀A₁—1—3 см. Коричневато-серая полуразложившаяся подстилка, рыхлая. Мелкозем среднесуглинистый, зернисто-порошистый, снежный, обилие корней. Переход постепенный.
 A₁—3—7 см. Коричневато-серый средний суглинок, порошисто-зернистый, рыхловатый, свежий, обилие мелких корней. Переход четкий.
 B₁—7—20 см. Желтовато-бурый средний суглинок, рыхло-мелкокомковатый, слабоуплотненный, влажный, включения песчаника до 20% по объему.
 B₂—20—32 см. Бурая глина, плотная, влажная, с включением песчаника.
 BC—32—56 см. Желтовато-светло-бурый тяжелый суглинок мелко-комковатый, слабо уплотнен. Включения песчаника до 30—40% по объему; встречаются отдельные корешки. Переход постепенный.
 C—56—80 см. Желтовато-светло-бурый тяжелый суглинок, зернисто-комковатый, уплотненный, влажный, включения песчаника до 60% по объему.

Итак, все рассматриваемые лесные почвы имеют горный облик: небольшую мощность и сильную хрящеватость, возрастающую от верхних горизонтов к нижним. На поверхности почв накапливаются маломощные подстилки (1—2 см). Только под пологом лесов верхней границы их распространения (в куртине сосняка и березняка на высоте 1770 м) мощность подстилки, в связи с ухудшением условий разложения, увеличивается до 3 см.

Собственно гумусовый горизонт обособляется отчетливо, однако имеет небольшую мощность (3—7 см). Морфологически оподзоленность в этих почвах не выражена, а оглеение ясно проявляется в почвах пологих склонов террас на наиболее низких гипсометрических уровнях (разрез 6, высота 690 м над ур. м.).

Данные механического состава свидетельствуют о разнообразии рассматриваемых почв (табл. 1). Наиболее легкий механический состав имеет почва сосняка веиниково-разнотравного, в которой верхний горизонт представлен легким суглинком, и почвы буко-пихтарника (разрез 1) и березняка разнотравно-веиникового (разрез 3), которые в верхних горизонтах представлены средним суглинком, постепенно переходящим в нижних горизонтах в тяжелый суглинок.

Наиболее тяжелые по механическому составу — почвы пихтовых лесов, а также букняков беспокровных.

Несмотря на различия почв по механическому составу, им присущи некоторые общие закономерности распределения по профилю отдельных фракций. В частности, количество ила и физической глины увеличивается с глубиной. Такое распределение ила может быть обусловлено многими процессами: эрозонным смывом мелких частиц поверхностными токами влаги, выносом их с нисходящей миграцией веществ, обусловленной лессивированием, или, возможно, оподзоливанием, или оглеени-

Таблица 1
Механический состав горно-лесных почв Северо-Западного Кавказа

№ раз- реза	Горизонт	Глубина, см	Содержание частиц, % диаметром, мм										Σ < 0,01
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	меньше 0,001					
6(4455)	A ₁	2—5	2,3	29,9	29,5	10,6	17,2	11,4	39,2				
	B	5—10	1,9	21,9	31,7	10,3	20,2	14,0	44,4				
	B	10—20	2,1	23,8	30,9	11,0	19,2	13,1	43,3				
	BC ₁	20—30	1,7	20,7	20,3	10,2	17,0	30,1	57,3				
	BC ₂	32—40	0,9	8,5	18,8	11,5	16,1	44,2	71,8				
1(4452)	A ₁	40—50	0,7	11,5	15,8	12,1	10,9	49,0	72,0				
	A ₁	2—8	17,4	22,1	27,7	10,7	14,4	7,6	32,7				
	B ₁	10—20	12,6	32,8	23,0	8,5	11,7	6,3	26,5				
	B ₂	35—45	8,9	32,6	23,1	8,8	17,5	9,0	35,3				
	C	55—65	7,3	24,3	20,8	9,5	23,3	14,9	47,7				
5(4456)	C	70—80	6,2	21,1	21,8	10,9	23,8	16,1	50,8				
	A ₁	1—6	38,5	9,5	22,4	7,0	11,2	11,4	29,6				
	B ₁	10—20	15,8	12,2	17,2	10,0	23,0	21,8	54,8				
	C	70—80	9,5	19,4	18,1	7,8	22,1	23,1	53,0				
	A ₁	1—8	35,1	7,2	29,4	6,6	8,8	12,8	28,2				
4(4455)	B ₁	10—20	14,1	17,4	24,6	7,6	18,7	17,6	43,8				
	B ₂	30—40	11,0	14,9	16,5	7,3	22,5	23,3	53,1				
	B ₂	50—60	19,4	16,9	16,5	4,1	21,8	21,2	47,1				
	C	90—100	24,5	13,8	18,7	3,6	19,5	19,9	43,0				
	A ₀ A ₁	4—8	38,2	3,00	32,5	3,9	8,6	13,7	26,2				
2(4453)	B	15—25	5,1	21,0	17,2	13,2	15,4	28,1	56,7				
	BC	40—50	10,2	12,4	24,5	8,8	19,5	24,6	52,9				
	C	90—100	6,8	9,9	27,1	5,8	21,4	29,0	56,2				
	A ₀ A ₁	1—3	29,5	10,8	23,4	8,6	13,3	14,4	36,3				
	C	40—50	12,2	30,3	23,3	6,4	11,9	15,9	34,2				
3(4494)	A ₁	10—20	5,9	33,7	26,7	8,7	13,2	11,8	33,7				
	B ₁	20—30	5,4	32,4	17,9	9,4	22,6	21,7	53,7				
	BC	40—50	7,3	32,8	17,1	7,0	18,8	17,0	42,8				
	C	70—80	8,1	31,4	17,0	7,5	19,1	16,9	43,5				

ем, а также накоплением ила в нижней части профиля в результате процессов оглинивания (метаморфический горизонт).

Если считать, что особую роль в дифференциации почвенного профиля горной почвы играет эрозия, то наиболее контрастно различие в содержании ила в верхних и нижних горизонтах должно быть выражено в почвах крутых склонов. Полученные нами данные это не подтверждают; более того, самая значительная разница в содержании ила в горизонтах A_1 (11,4%) и C (49,0%) наблюдается в почве (разрез 6, см. табл. 4) нижней части пологого склона (около 4°). Почвы таких местоположений, помимо атмосферных осадков, получают влагу за счет ее стока с верхних элементов рельефа (по-видимому, в основном внутривидовым боковым стоком, как в большинстве горных почв). В результате этого создается избыточное увлажнение в нижней части профиля. Анаэробные процессы там доминируют, отчетливо выражено оглеение. Внутривидовый боковой сток может способствовать некоторому накоплению ила и физической глины в нижней части профиля рассматриваемой почвы. Кроме того, в ней, вследствие сильной хрящеватости, создаются хорошие условия для нисходящей миграции влаги, а вместе с ней и тонких частиц. Этому способствует и элювиально-глеевой процесс. Таким образом, исходя из данных механического состава этой почвы, можно предполагать, что ее формирование обязано сложному чередованию и сочетанию процессов лессивирования, оглеения и привноса илистого материала внутривидовым боковым стоком.

В других изученных нами почвах, приуроченных к крутым склонам (доминирующим в горах Северо-Западного Кавказа), наблюдается более равномерное распределение ила по профилю (в горизонте C ила больше по сравнению с A_1 не более, чем в два раза, в рассмотренном выше разрезе — в четыре раза). В разрезах 3 и 4, сформированных на сланцах, максимальное содержание ила обнаружено не в почвообразующей породе, а в горизонте B . Возможно, что в этом проявляется отличие водно-физических свойств песчаников и сланцев. Из наших данных видно, что в почвах на элювии песчаников создаются лучшие условия для нисходящей миграции, чем в почвах на сланцах.

По валовому химическому составу (табл. 2) почвы на сланцах отличаются от почв на песчаниках меньшим содержанием SiO_2 и более высоким содержанием полуторных окислов (в основном за счет железа). Почвы на песчаниках поэтому характеризуются более широкими молекулярными отношениями SiO_2/Al_2O_3 , SiO_2/Fe_2O_3 и SiO_2/R_2O_3 .

Общим для рассматриваемых почв является преобладание магния над кальцием или равное их количество. Лишь в аккумулятивных горизонтах кальция больше, чем магния, что обусловлено влиянием опада растительности.

Таблица 2

Валовой химический состав лесных почв Северо-Западного Кавказа, % на прокаленную навеску

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Плотность при 100°	% ила в канале	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
6 (4485)	A_0A_1	1-2	26,65	69,46	15,07	7,13	22,20	1,56	1,13	0,05	0,11	0,31	0,41	7,81	25,69	5,99	
	A_1	3-5	15,79	72,26	16,41	5,90	22,31	1,65	0,68	0,02	0,11	0,19	0,21	7,47	32,51	6,08	
	B	10-20	7,30	72,74	16,16	5,75	21,91	1,39	0,78	0,01	0,10	0,14	0,24	7,66	33,64	6,24	
	BC_g	30-40	3,66	69,58	18,29	6,79	25,08	0,94	1,33	0,03	0,09	0,10	0,24	6,47	27,57	5,24	
	BC_g	60-70	5,78	63,28	22,47	8,24	30,71	1,14	1,09	0,02	0,08	0,08	0,23	4,79	20,25	3,87	
1 (4492)	C_g	100-110	5,63	65,89	22,15	8,11	30,26	0,80	1,47	0,03	0,11	0,10	0,38	5,05	21,49	4,09	
	A_1	2-4	21,79	71,44	15,96	7,14	23,10	2,46	1,77	0,04	0,10	0,23	0,26	7,62	26,42	5,92	
	A_1	4-8	16,36	72,89	14,59	8,39	22,98	1,70	0,68	0,06	0,11	0,22	0,12	8,48	23,33	6,22	
	B_1	10-20	9,31	72,00	15,25	7,02	22,27	0,95	1,13	0,03	0,10	0,16	0,38	7,99	27,23	6,18	
	B_2	35-45	5,86	71,96	15,64	7,08	22,72	0,56	1,02	0,04	0,11	0,12	0,35	7,83	27,23	6,08	
4 (4495)	C	55-65	5,39	70,10	16,80	7,60	24,40	0,59	1,08	0,03	0,11	0,14	0,46	7,07	24,31	5,48	
	C	70-80	5,41	69,30	17,20	7,53	24,73	0,90	0,91	0,04	0,10	0,14	0,28	6,82	24,53	5,34	
	A_1	2-8	39,25	60,95	22,42	8,94	31,36	2,16	1,17	0,03	0,08	0,51	0,91	4,61	18,11	3,67	
	B_1	10-20	16,89	61,68	23,04	8,94	31,98	0,92	1,20	0,02	0,10	0,32	0,56	4,54	18,32	3,64	
	B_2	30-40	14,41	61,25	24,07	8,27	32,34	1,08	1,03	0,05	0,12	0,27	0,55	4,32	19,60	3,54	
2 (4493)	B_2	50-60	10,98	61,05	23,23	9,56	32,79	0,66	1,06	0,04	0,10	0,16	0,25	4,46	16,93	3,53	
	C	90-100	9,87	58,60	23,89	10,83	34,72	0,53	1,41	0,02	0,09	0,24	0,22	4,17	14,34	3,23	
	A_0A_1	4-8	75,15	59,34	17,57	11,78	29,35	3,74	1,37	0,04	0,16	1,33	1,53	5,74	13,35	4,02	
2 (4493)	B	15-25	16,90	56,23	23,27	14,52	37,79	1,33	0,55	0,02	0,10	0,31	0,29	4,10	10,29	2,93	
	BC	40-50	14,35	56,44	24,41	14,38	38,79	0,95	0,96	0,04	0,09	0,23	0,35	3,93	10,43	2,85	

Сравнивая содержание окислов в изученных почвах по горизонтам почвенного профиля, можно отметить следующее. Все они содержат SiO_2 в верхних горизонтах больше, чем в породе. Однако в почвах на песчанниках, особенно в условиях избыточного увлажнения (разрез 6), эта разница значительная. В бурых горно-лесных почвах крутых склонов количество SiO_2 колеблется по профилю в незначительных пределах. При отчетливо дифференцированном профиле, горизонту максимума SiO_2 соответствует минимум Fe_2O_3 , Al_2O_3 и наибольшие молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$. В то же время выноса кальция и магния из этого горизонта не наблюдается, т. е. дифференциация профиля обусловлена миграцией полуторных окислов, связанной с элювиально-глеевым процессом. Там где, восстановительные условия не играют значительной роли в формировании почвенного профиля, содержание R_2O_3 очень стабильно (разрез 1). Относительное накопление SiO_2 на глубине 4—8 см (разрез 1) обусловлено в основном выщелачиванием магния. Возможно, что из этого горизонта выносятся и кальций, однако его вынос компенсируется биологическим накоплением. Все изученные почвы отличаются высоким биологическим накоплением кальция (в верхних горизонтах в 2—3 раза выше, чем в почвообразующей породе).

Почва пихтарника разнотравно-папоротникового (разрез 4) при значительном отличии в абсолютном содержании окислов, сходна с рассмотренной выше почвой по их распределению. В них, особенно в разрезе 4, стабильно по профилю отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, т. е. в процессе почвообразования не происходит разрушения алюмосиликатной части почв. Оптимальные условия для равновесия между выносом и поступлением веществ, а следовательно, и для процесса буроземообразования складываются на участках крутых склонов, обеспечивающих господство аэробных процессов, под пологом пихтарников разнотравно-папоротниковых.

В почвах сосновых лесов, приуроченных к верхней границе леса, наблюдается значительный сопряженный вынос железа и алюминия из верхнего горизонта и наибольшие величины молекулярных отношений $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$. В этой почве не исключено проявление оподзоливания, однако выражено оно слабо, и морфологически оподзоленный горизонт не обособляется.

Химический состав почв. Определение рН в рассматриваемых почвах показало (табл. 3), что наименьшей кислотностью характеризуются почвы букняка беспокровного и буко-пихтарника, а наибольшей — бурая с признаками оподзоливания почва под пологом сосняка. В большинстве почв кислотность закономерно увеличивается от верхних горизонтов к нижним. Однако в почвах сосняка и березняка у верхней границы леса под подстилкой обособляется горизонт максимума кислотности

в профиле, что, очевидно, обусловлено слабой нейтрализацией кислых продуктов почвообразования в этих условиях. Подкисление почвы наблюдается и в горизонте BC_g бурой глееватой почвы. В целом колебания величины рН по профилю в этих почвах незначительны.

Обменная кислотность почв хорошо дренируемых склоновых участков (особенно в разрезе 1) невелика и значительно возрастает в оглеенных горизонтах или в нижней части профиля. Обусловлена она алюминием, а в аккумулятивных горизонтах — также и водородом.

Все рассматриваемые почвы (за исключением глееватой) характеризуются, несмотря на различия в абсолютном содержании поглощенных оснований, аккумулятивным, свойственным бурым лесным почвам типом их распределения: максимум содержания $\text{Ca} + \text{Mg}$ соответствует горизонту A_1 , а минимум — C . В бурой глееватой почве по уменьшению содержания обменных оснований отчетливо выделяется элювиальный горизонт (10—20 см, см. табл. 3) и наблюдается резко выраженное увеличение обменных оснований в горизонте C , что, очевидно, обусловлено особенностями дифференциации почвы по механическому составу, отмеченными выше, а также иллювиальным накоплением здесь поглощенных оснований.

Все рассматриваемые почвы относятся к высокогумусным. Содержание гумуса в горизонте A_1 около 10%. Гумусовый профиль этих почв растянут и количество гумуса даже на глубине 70—80 см составляет 1,3—2%. Условия формирования описываемых почв определили и некоторые особенности накопления и свойств гумуса. В частности, в почвах пихтарников, в отличие от букняков, накапливается более слаборазложившееся органическое вещество, отчего содержание гумуса в них достигает 29%. В почвах сосновых и березовых лесов у верхней границы их распространения собственно гумусовый горизонт выражен слабо.

Изученные почвы бедны фосфором. В незначительном количестве накапливается он лишь в органогенных горизонтах. Наиболее обеспечена фосфором почва соснового леса.

По запасам подвижного калия выделяются почвы пихтарников и сосняка (разрезы 5, 4, 2). В других почвах, отличающихся слабой обеспеченностью подвижным калием, уже на глубине 20 см его нет. Высокая обеспеченность калием наблюдается лишь в органогенных горизонтах изученных почв.

Рассматриваемые почвы отличаются высоким содержанием несиликатного железа (по Веригиной). Наименьшее его количество — в почвах буковых лесов, где оно равномерно распределено по профилю. В почвах пихтовых, сосновых и березовых лесов, отличающихся более высокой актуальной и обменной кислотностью в нижней части профиля, наблюдается и резко выраженное накопление железа. Такое распределение содержа-

Химический состав лесных почв

Северо-Западного Кавказа

Таблица 3

№ разреза	Глинистый горизонт	Глубина, см	рН		Кислотность по Соколову, мг-экв на 100 г почвы			Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Гумус по Тюрину, %	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Пейле	Fe ₂ O ₃ по Вергинной
			солевой	водный	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺				
6(4485)	A ₀ A ₁	1-2	5,0	5,8	0,7	2,2	2,9	20,1	10,2	30,3	22,10	7,8	80,6	636
	A ₁	3-5	4,8	5,7	0,2	1,3	1,5	8,8	6,4	15,6	9,60	2,3	15,8	667
	B	10-20	4,4	5,6	0,2	8,0	8,2	2,5	2,2	4,7	3,48	0,6	6,3	713
	BC _g	30-40	4,0	5,2	0,1	7,7	7,8	8,4	8,7	17,1	1,24	0,3	0	559
	BC _g	60-70	3,6	4,7	0,1	6,1	16,2	7,1	10,8	17,9	0,72	0,2	0	529
	C _g	100-110	4,2	5,9	0,2	7,6	7,8	36,3	29,7	66,0	1,05	0,2	0	674
1(4492)	A ₁	2-4	5,5	6,1	0,3	0,3	0,6	30,0	8,7	38,7	13,70	1,5	12,5	406
	A ₁	4-8	5,5	5,9	0,1	0,2	0,3	24,4	5,2	29,6	10,18	0,9	9,2	429
	B ₁	10-20	5,2	6,1	0,1	0,1	0,2	14,5	2,5	17,0	4,65	0,6	4,6	391
	B ₂	35-45	5,1	6,1	0,1	0,1	0,2	10,0	2,0	12,0	1,95	0,6	0	406
	C	55-65	4,8	6,0	0,1	0,1	0,2	10,0	1,5	11,5	1,49	0,5	0	437
	C	70-80	4,7	5,9	0	0,1	0,1	8,5	2,0	10,5	1,62	0,6	0	421
5(4496)	A ₁	1-6	4,2	5,2	0,1	0,7	0,8	24,7	11,2	35,9	17,84	1,7	26,2	795
	B ₁	10-20	3,8	5,2	0,1	1,2	1,3	16,0	1,2	17,2	3,30	0,7	10,0	698
	B ₂	40-50	3,8	5,0	0	7,8	7,8	3,2	4,4	7,6	3,28	0,5	10,0	1089
	C	70-80	3,7	4,9	0	6,3	6,3				2,06	0,5	13,3	747
4(4495)	A ₁	2-8	4,2	5,4	0,1	0,5	0,6	31,0	9,0	40,0	29,99	2,0	12,6	1323
	B ₁	10-20	4,2	5,3	0,1	0,5	0,6	21,6	6,4	28,0	9,72	0,5	7,0	1418
	B ₂	30-40	4,4	5,2	0	0,4	0,4	14,8	6,0	20,8	7,20	0,6	4,7	2276
	B ₂	50-60	3,9	5,0	0	3,5	3,5	6,5	2,0	8,5	4,24	0,5	3,8	2445
	C	90-100	3,8	5,0	0,1	5,2	5,3	6,2	2,6	8,8	3,20	0,7	7,0	805
2(4493)	A ₀	1-3	3,5	4,5	0,7	1,8	2,5	33,2	13,6	46,8	72,6*	22,4	63,2	
	A ₀ A ₁	4-8	3,2	4,3	0,2	4,7	4,9	17,5	12,0	29,5	56,18*	7,2	57,0	391
	B	15-25	3,6	4,6	0,1	5,3	5,4	3,8	3,9	7,7	7,77	4,3	12,6	1801
	BC	40-50	3,7	4,7	0,1	8,3	8,4	2,6	1,0	3,6	6,62	2,8	12,6	2222
	C	90-100	3,8	4,6	0,1	5,5	5,6	1,5	1,0	2,5	3,89	1,0	9,5	2353
3(4494)	A ₀ A ₁	1-3	3,4	5,0	0,3	2,5	2,8	11,5	8,0	19,5	42,44*	4,6	31,6	322
	A ₁	3-6	3,6	4,3	0,2	3,9	4,1	5,6	4,4	10,0	17,02	3,3	15,8	471
	B ₁	10-20	3,7	4,6	0,1	5,7	5,8	1,0	1,0	2,0	3,86	0,7	3,8	830
	B ₂	20-30	3,8	4,5	0,1	5,1	5,2	1,0	0,5	1,5	3,83	0,5	0	831
	BC	40-50	3,9	4,8	0,1	3,8	3,9	0,8	0,7	1,5	2,32	0,6	0	795
	C	70-80	3,9	4,9	Следы	3,7	3,7	0,7	0,8	1,5	1,32	0,4	0	459

* Потери при прокаливании, %

Химический состав подстилок

Таблица 4

№ разреза	Тип леса	Мощность, см	рН водный	Зольность, %	Si	Al	Fe	Ca	Mg	P	S	N, %	a**	C, %	C/N
					0,84*	0,39	0,07	1,63	0,38	0,11	0,10				
6	Букняк беспокровный	0—1	5,8	6,7	26,66	10,96	1,48	33,84	8,37	3,81	3,86	1,3	94	—	—
1	Буко-пихтарник разнотравно-папоротниково-ый	0—2	5,9	6,2	0,77	0,35	0,03	1,11	0,18	0,15	0,15	0,95	99	35,8	37
5	Пихтарник с буком разнотравно-папоротниковый	0—1	5,8	7,3	26,56	11,00	0,65	25,27	4,92	5,62	6,12	0,74	125	—	—
4	Пихтарник разнотравно-папоротниковый	0—2	5,2	6,1	0,78	0,73	0,05	1,27	0,40	0,12	0,15	0,89	105	36,6	41
2	Сосняк вейниковый	0—1	5,3	4,5	22,92	9,00	1,09	24,30	9,01	3,68	5,23	1,35	71	4,37	32
3	Березняк разнотравно-вейниковый	0—1	5,5	7,4	0,65	0,69	0,18	0,98	0,40	0,07	0,12	1,05	88	—	—
					22,75	21,20	4,24	22,41	10,96	2,64	4,76				
					0,52	0,54	0,11	0,65	0,18	0,11	0,08				
					24,72	22,61	3,54	20,17	6,65	5,54	4,56				
					0,32	0,84	0,21	1,66	0,31	0,14	0,18				
					9,15	21,39	4,03	31,39	6,86	4,30	6,12				

* В числителе — в элементах на абсолютно сухую навеску, в знаменателе — в окислах на чистую золу, %.

** a — отношение беззольного вещества к азоту.

Качественный состав гумуса лесных почв

Кавказского заповедника

Таблица 5

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	С общий, % к почве	Фракции гуминовых кислот				Фракции фульвокислот					Растворимые вещества	Негидролизуемый остаток	C _{гк} /C _{фк}
				I	II	III	Σ	Ia	I	II	III	Σ			
6(4485)	A ₀ A ₁	1—2	12,82	11,5	0,1	13,2	24,7	4,2	15,0	0,0	12,0	31,2	55,9	44,1	0,80
	A ₁	3—5	5,58	12,4	5,3	12,4	30,1	7,2	13,1	2,5	11,7	34,5	64,5	35,5	0,87
	B	10—20	2,02	12,2	0,0	7,8	20,0	11,8	1,0	26,0	19,1	56,9	76,9	23,1	0,35
	BC _г	30—40	0,72	10,7	0,0	4,7	15,4	16,6	0,1	15,2	17,2	49,1	64,5	35,5	0,31
	BC _г	60—70	0,42	3,8	0,0	0,03	3,8	14,0	0,1	11,6	5,7	31,4	35,2	64,8	0,12
	C _г	100—110	0,61	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	1,8	7,3	4,1	23,2	23,2	76,8	0,00
1(4492)	A ₀	0—2	35,80	7,6	2,9	10,8	21,3	2,9	9,6	2,7	3,3	18,5	39,8	60,2	1,15
	A ₁	2—4	7,95	11,8	8,6	17,8	38,2	4,4	9,2	4,2	4,4	22,2	60,4	39,6	1,72
	A ₁	4—8	5,91	13,9	8,4	12,6	34,9	4,4	7,1	8,7	6,1	26,3	61,2	38,8	1,34
	B ₁	10—20	2,70	14,8	9,2	7,8	31,8	6,0	5,8	8,0	3,1	22,9	55,7	45,3	1,39
	B ₂	35—45	1,13	11,1	19,8	5,8	36,7	8,0	3,2	6,8	2,5	20,5	57,2	42,2	1,79
	C	55—65	0,87	11,0	23,5	5,5	40,0	10,5	1,1	1,9	2,1	15,6	55,6	44,4	2,57
	C	70—80	0,94	11,2	9,1	5,6	25,9	6,6	2,3	3,0	0,1	12,0	37,8	62,2	2,15
4(4495)	A ₀	0—2	36,63	6,9	7,8	11,0	25,7	2,2	5,5	0,0	5,2	12,9	38,6	61,4	1,90
	A ₁	2—8	17,40	27,2	8,0	8,5	43,7	5,0	17,7	4,0	5,2	31,9	75,6	24,4	1,36
	B ₁	10—20	5,64	22,8	3,4	8,7	34,9	13,9	4,2	6,5	5,0	29,5	64,4	35,6	1,18
	B ₂	30—40	4,18	12,9	3,9	5,6	22,4	19,2	1,1	7,9	5,2	33,4	55,8	44,2	0,67
	B ₂	50—60	2,46	6,6	3,3	3,1	13,0	30,3	1,8	11,4	3,9	47,4	60,4	39,6	0,27
	C	90—100	1,86	7,1	1,8	0,0	8,9	32,8	4,0	14,0	7,0	57,8	66,7	33,3	0,15
2(4493)	A ₀	0—1	43,70	11,0	3,0	7,8	21,8	3,1	9,2	0,1	5,8	18,2	40,0	60,0	1,19
	A ₀	1—3	42,12	15,7	0,3	13,3	29,3	2,5	8,9	3,0	4,8	19,2	48,5	51,5	1,52
	A ₀ A ₁	4—8	32,59	21,5	0,1	11,4	33,0	2,3	8,4	3,4	4,5	18,6	51,6	48,4	1,77
	B	15—25	4,51	12,5	0,2	5,3	18,0	19,5	1,5	11,2	4,6	36,8	54,8	45,2	0,50
	BC	40—50	3,84	10,6	3,7	4,1	18,4	17,8	0,6	9,8	6,1	34,3	52,7	47,3	0,53
	C	90—100	2,26	2,6	2,1	1,5	6,2	12,8	1,9	6,0	2,7	23,4	29,6	70,4	0,20

ния гумуса по профилю не исключает его иллювиального (разрезы 5 и 4) или элювиально-иллювиального (разрезы 2 и 3) перемещения. Мобилизации железа благоприятствуют возможное кратковременное застывание влаги в горизонтах, контактирующих с плотной горной породой и представленных глинистым мелкоземом, и кислая реакция среды. В то же время полученные данные дают основание считать, что в формировании бурых горно-лесных почв Северо-Западного Кавказа играет значительную роль оглеение как сопутствующий буроземообразованию процесс.

Химический состав подстилок. Подстилки в изученных лесах состоят из почти неразложившегося опада: листьев, хвоя, веточек, шишек, остатков травянистых растений, которые побурели, но не потеряли форму. Наиболее кислые (рН водн. 5,2—5,3; табл. 4) подстилки в хвойных лесах (пихтовых и сосновых). Наличие опада бука делает подстилки менее кислыми (рН водн. 5,8—5,9). Березовые подстилки занимают промежуточное положение: они кислее подстилок с буковым опадом и более щелочные, чем хвойные (рН водн. 5,5).

Наибольшая зольность в подстилке березняка разнотравно-вейникового (7,4%, см. табл. 4, 5), пихтарника с буком разнотравно-папоротникового (разрез 5—7,3%) и букняка беспокровного (6,7%). В подстилках чистых пихтарников происходит снижение зольности до 6,1—6,2%. Наименьшей зольностью, однако, отличается сосновая подстилка (4,5%). Буковые и буко-пихтарниковые подстилки имеют одинаковые ряды накопления элементов: $Ca > N > Si > Al \geq Mg > P \geq S > Fe$.

Мы располагаем данными о запасах подстилок только для буко-пихтарников (разрез 1), в которых они составили 18 330 кг/га. Исходя из этих данных, произведен расчет запасов элементов в подстилках, кг/га:

C	6562	Mg	33
Si	141	P	27
Al	64	S	27
Fe	5	N	164
Ca	203		

Отсюда видно, что основная масса подстилки представлена углеродом, запасы азота и зольных элементов в них располагаются по убыванию в следующем порядке: $Ca > N > Si > Al > Mg > P > S > Fe$, т. е. ряды накопления элементов в подстилках и запасы их идентичны. В подстилках пихтарниковых ряды накопления имеют вид: $Ca > N > Al \geq Si > Mg > Fe > S > P$, т. е. в них заметно увеличивается содержание Fe и уменьшается количество фосфора по сравнению с буковыми, что повторяется отмеченные выше различия в зольном составе живых листьев бука и хвои пихты. Кроме того, в ряду накопления этих подстилок меняются местами фосфор и железо. Ряд накопления в сос-



новых подстилках: $N > Ca > Al \geq Si > Mg > Fe = P > S$, т. е. они выделяются существенным преобладанием азота над кальцием, равными количествами алюминия и кремния, железа и фосфора.

Порядок элементов в рядах накопления березовой подстилки идентичен ряду накопления элементов пихтарниковой подстилкой, однако их абсолютные количества различны: в березовой подстилке содержится значительно больше кальция, азота, алюминия и фосфора. В структуре зольного вещества преобладающими элементами в подстилках буковых лесов являются SiO₂ и CaO, которые составляют 61%, а Al₂O₃ + MgO + K₂O — 28% (см. рисунок).

Буко-пихтовые подстилки (разрезы 1, 5) несколько отличаются от буковых меньшим количеством CaO и SiO₂, которые в сумме составляют 47—52%, и большим — K₂O, на долю которых приходится 20—25%. В пихтовых и сосновых подстилках в равных количествах содержатся SiO₂, Al₂O₃ и CaO (20—25%) и MgO и K₂O (7—11%), остальные элементы — по 3—5%.

Надо отметить увеличение содержания железа в хвойных подстилках по сравнению с буковыми и буко-пихтовыми. Березовые подстилки на одну треть состоят из CaO, около 40% составляют в сумме Al₂O₃ и K₂O, только 9% в них занимает SiO₂.

Хвойные и березовые подстилки (верхних границ леса) отличаются от буковых и буко-пихтовых накоплением R₂O₃, что, вероятно, обусловлено замедленным процессом разложения подстилок в этих условиях. Кроме того, оказывает влияние и химический состав опада: наблюдается сопряженное изменение количества CaO и R₂O₃ в живых листьях (листьях бука и хвое пихты) и подстилках (буковых и пихтовых). Зеленая хвоя пихты отличается высоким содержанием R₂O₃.

Для характеристики выноса — накопления элементов в процессе разложения подстилок — были произведены подсчеты содержания элемента в подстилке относительно его содержания в горизонте A₁.

Во всех подстилках в процессе их разложения выносятся CaO, MgO, P₂O₅, SO₃, а в сосновой и Al₂O₃. При этом в них

Таблица 6

Относительное содержание фракций от суммы гуминовых и фульвокислот в почвах Северо-Западного Кавказа, %

№ разреза	Глубина, см	Фракции гуминовых кислот			Фракции фульвокислот			
		I	II	III	Ia	I	II	III
6(4485)	1—2	47	—	53	12	48	—	38
	3—5	41	18	41	21	38	7	34
	10—20	61	—	39	21	—	46	33
	30—40	69	—	31	34	—	31	36
	60—70	—	—	100	45	—	37	18
	100—110	—	—	—	43	8	31	18
1(4492)	0—2	36	14	50	16	52	14	18
	2—4	30	23	47	20	41	19	20
	4—8	40	24	36	17	27	33	23
	10—20	46	30	24	26	25	35	14
	35—45	30	54	16	39	16	33	12
	55—65	28	59	13	67	7	12	14
	70—80	43	35	22	55	19	25	1
4(4495)	0—2	27	30	43	17	43	—	40
	2—8	62	18	20	16	55	13	16
	10—20	65	10	25	47	18	22	17
	30—40	58	17	25	57	3	24	16
	50—60	51	25	24	64	4	24	8
	90—100	80	20	—	58	6	24	12
2(4493)	0—1	50	14	36	17	50	1	32
	1—3	54	1	45	13	46	16	25
	4—8	65	—	35	12	45	18	25
	15—25	69	1	30	53	4	30	13
	40—50	58	20	22	52	2	29	17
	90—100	42	34	24	55	8	26	11

идет накопление SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Величина относительного накопления SiO_2 почти одинакова для всех подстилок. Алюминий интенсивнее накапливается в буковой подстилке, железо — в буко-пихтовой. Вынос-накопление элементов из A_0 относительно A_1 следующий:

	Подстилка			
	буковая	буко-пихтовая	пихтовая	сосновая
SiO_2	2,70	2,70	2,70	2,40
Al_2O_3	11,00	1,30	1,00	0,80
Fe_2O_3	1,50	12,90	2,10	3,30
CaO	0,05	0,07	0,10	0,20
MgO	0,08	0,10	0,10	0,20
P_2O_5	0,05	0,04	0,20	0,20
SO_2	0,05	0,02	0,20	0,30

Наиболее разложены (судя по величине отношения беззольного вещества к азоту и C/N , см. табл. 4), подстилки сосняка и березняка, расположенные на верхней границе леса. Вероятно, это обеспечивается хорошей аэрацией наиболее легкой по механическому составу верхней почвенной толщи и визуально меньшей и более рыхлой массы опада, чем в других сравниваемых почвах, получающих больше тепла и, казалось бы, имеющих более благоприятные условия для разложения опада. Можно считать, что менее благоприятное сочетание тепла и влаги складывается под пологом пихтовых лесов (наибольшей величины достигают отношения беззольного вещества к азоту и C/N).

Различаются изученные почвы и по составу гумуса (табл. 5), например, в составе гумусовых веществ бурой горно-лесной глееватой почвы (разрез 6) в пределах всего профиля доминируют фульвокислоты. Величина $\text{C}_{\text{гн}}/\text{C}_{\text{фн}}$ колеблется по профилю этой почвы от 0,8 в A_0A_1 и A_1 до 0,12—0,0 в BC_g и C_g . Судя по изменению этой величины, по профилю происходит резкое увеличение количества фульвокислот при переходе от A_1 к В.

В составе гуминовых кислот, особенно в верхней и средней частях профиля рассматриваемой почвы, преобладают свободные и связанные с несилкатными формами полуторных окислов гуминовые кислоты (фракция I). Количество этой фракции составляет 47% от суммы гуминовых кислот, а на глубине 30—40 см — 69% (табл. 6). Значительно также и участие гуминовых кислот фракции III, в то время как собственно гуминовые кислоты (фракция II) содержатся в небольшом количестве лишь в гумусовом горизонте (18% от суммы гуминовых кислот). Фульвокислоты концентрируются в средней части профиля. Распределение по профилю «агрессивных» фульвокислот (фракция Ia) имеет иллювиальный характер, однако содержание их невысокое. Вниз по профилю увеличивается содержание фульвокислот, связанных с кальцием.

Почва буко-пихтарника разнотравно-папоротникового на песчанике отличается преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами по всему профилю. Величина $\text{C}_{\text{гн}}/\text{C}_{\text{фн}} >$ и с глубиной увеличивается до 2,6—2,1.

В верхней части профиля содержится значительное количество гуминовых кислот фракции III. С глубины 30 см преобладает фракция черных гуминовых кислот (см. табл. 6). Бурые гуминовые кислоты (фракция I) равномерно распределяются по профилю, даже в горизонте BC их содержание равно 11,2%.

Фульвокислот в этой почве меньше, чем гуминовых кислот. Их содержание увеличивается от подстилки к минеральным горизонтам и постепенно уменьшается с глубиной. В распределении фракции Ia фульвокислот (как наиболее миграционно-способных) наблюдается некоторое ее накопление в средней и нижней частях профиля. Содержание фракции III фульвокислот

с глубиной постепенно уменьшается от 6,1 до 0,1%. Своеобразие качественного состава гумуса этой почвы (увеличение $C_{гк}/C_{фк}$ с глубиной), вероятно, связано с ее местоположением на перегибе нижней части склона, где возможно подпитывание нижней части профиля минерализованными водами. Поэтому здесь, наряду с уменьшением кислотности, резко увеличивается содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием (около 60% от общей суммы гуминовых кислот, см. табл. 6). Можно высказать и иные предположения. Нижняя часть профиля, в которой обособляется слой, где $C_{гк}/C_{фк}=2,5$, где среди гуминовых кислот преобладает фракция II, связанная с кальцием, а среди фульвокислот — фракция Ia, является реликтовым былого почвообразования. Приняв точку зрения В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой (1976), можно допустить, что формирование слоя со значительным преобладанием гуминовых кислот связано накоплением черных гуминовых кислот, обладающих высокой миграционной способностью. В таком случае различие рассматриваемых почв в том, что в иных местоположениях не создается условий для фиксирования черных гуминовых кислот в пределах почвенного профиля. Следует обратить внимание, что во всех изученных почвах, кроме глееватой, с глубиной наблюдается относительное увеличение фракции II гуминовых кислот и Ia фульвокислот (см. табл. 6), т. е. этот процесс имеет место во всех почвах, но количественно проявляется по-разному.

Почвы пихтарника разнотравно-папоротникового и сосняка вейникового сходны по составу гумуса. Отношение $C_{гк}/C_{фк}$ в верхней части профиля в них больше единицы и резко уменьшается с глубиной, а в нижней части профиля в составе гумуса преобладают фульвокислоты. Среди гуминовых кислот преобладает их бурая фракция, наиболее высокая аккумуляция которой наблюдается в гумусовом горизонте. В содержании и распределении фракции III гуминовых кислот нет больших отличий: количество их колеблется по профилю от 13,3 до 1,5% в почве сосняка вейникового (разрез 2) и от 11,0 до 3,1% — в почве пихтарника разнотравно-папоротникового от органогенных горизонтов к горизонту С. По составу фульвокислот профили названных почв отчетливо разделяются на две части. В верхней части преобладает фракция I (свободные и связанные с подвижными полуторокислами фульвокислоты), а в нижней (горизонты В и ВС) — фульвокислоты фракции Ia и II составляют 69—88% от суммы фульвокислот. Различие состоит в более высоком содержании «агрессивной» фракции фульвокислот и фульвокислот, связанных с кальцием, в почве пихтарника разнотравно-папоротникового, по сравнению с почвой сосняка вейникового.

Таким образом, в областях влажного климата кальций (даже при большом количестве его в растительных остатках) быстро выщелачивается, поэтому наиболее значительную роль

в закреплении гумусовых веществ играют полуторные окислы. Бурые лесные почвы, отличаясь низким содержанием обменного кальция, содержат много подвижных полуторных окислов. В них доминируют гуминовые и фульвокислоты, рыхло связанные с полуторными окислами (фракция I), отсюда и высокая подвижность гумусовых веществ и растянутый гумусовый профиль.

Разнообразие бурых горно-лесных почв Северо-Западного Кавказа определяется различиями в условиях их формирования. К буковым лесам наиболее низких гипсометрических уровней приурочены бурые лесные глееватые на делювиальных отложениях, отличающиеся тяжелым механическим составом, наличием элювиального горизонта по валовому содержанию окислов и количеству поглощенных оснований. Гумус этих почв характеризуется низкой величиной $C_{гк}/C_{фк}$ (по профилю от 0,8 до 0,1) и отсутствием гуминовых кислот, связанных с кальцием.

Под буко-пихтарниками и пихтарниками на крутосклонных участках формируются бурые типичные почвы на элювии песчаников и сланцев. Они характеризуются слабокислой реакцией, величина которой значительно колеблется в зависимости от почвообразующей породы и состава древесного полога, аккумулятивным типом распределения поглощенных оснований, растянутым гумусовым профилем (содержание гумуса даже на глубине 100 см может достигать 3%), слабой дифференциацией по валовому содержанию окислов. В составе гумуса этих почв гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами.

Под сосновыми и березовыми лесами у верхней границы их распространения формируются кислые бурые горно-лесные почвы, отличающиеся высокой активной и обменной кислотностью (последняя обусловлена алюминием) и отчетливо выраженным перераспределением несиликатного железа по профилю. В составе гумуса таких почв, по сравнению с типичными, уменьшается роль гуминовых кислот, связанных с кальцием, и преобладают формы связи гумусовых веществ с подвижными полуторными окислами (фракция I). В этих почвах, подобно бурым типичным, дифференциация профиля выражена слабо, и содержание поглощенных оснований уменьшается от верхних горизонтов к нижним, достигая минимума в почвообразующей породе.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов М. Д., Голгофская К. Ю., Горчарук Л. Г., Хуторцов И. И. Горный природный комплекс Северо-Западного Кавказа. — Труды научн. конференции по охране горных ландшафтов СССР. Ереван, 1970.
Бобринская М. А. Методика зольного анализа растений. М., 1958 (Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева).
Богатырев К. П. О некоторых особенностях развития почв горных стран. — Почвоведение, 1946, № 8.

- Гвоздецкий Н. А., Думитрашко Н. В., Нефедьева Е. А. Кавказская горная страна. — Кавказ. М., «Наука», 1966.
- Голгофская К. Ю. Типы буковых и пихтовых лесов бассейна реки Белой и их классификация. — Труды Кавказского гос. заповедника, вып. 9. М., «Лесная промышленность», 1967.
- Голгофская К. Ю., Горчарук Л. Г., Егорова С. В. К изучению взаимоотношений некоторых компонентов горно-лесных биогеоценозов Кавказского заповедника. — Там же.
- Горчарук Л. Г. Роль почв в формировании древесно-кустарниковой растительности Кавказского заповедника. — Лесная растительность и дендрофлора Северного Кавказа. Тезисы докл. Махачкала, Дагестанское кн. изд-во, 1965а.
- Горчарук Л. Г. Роль почвенных условий в выращивании древесных пород в населенных пунктах горных районов Северного Кавказа. — Тезисы докл. по вопросам озеленения городов и населенной местности Северного Кавказа. Нальчик, 1965б.
- Горчарук Л. Г. Почвы буковых лесов междуречья Чвежипсе — Черная Кавказского заповедника. — Тезисы докл., посвящ. 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Тбилиси, 1967.
- Горчарук Л. Г. Некоторые вопросы лесорастительной характеристики горных почв Северо-Западного Кавказа и их рационального использования. — Тезисы докл. науч.-тех. конференции по вопросам использования быстрорастущих пород в лесном хозяйстве и озеленении на юге СССР. Сухуми, «Алашара», 1970.
- Горчарук Л. Г. Лесорастительная характеристика почв и некоторые вопросы продуктивности пихтарников Кавказского заповедника. — Тезисы докл. конференции «Повышение продуктивности горных лесов и защитной роли их в борьбе с ветровой и водной эрозией почв». М., 1971.
- Горчарук Л. Г. Почвы верхней части лесного пояса Кавказского заповедника. — Проблемы лесного почвоведения. М., «Наука», 1973.
- Горчарук Л. Г., Дрелевская И. М., Горчарук Л. М. К вопросу о вертикальной зональности и свойствах почв Кавказского заповедника. — Тезисы докл. совещания «Итоги научного исследования по лесоведению и лесной биоценологии», вып. 2. М., 1973а.
- Горчарук Л. Г., Дрелевская И. М., Горчарук Л. М. К взаимоотношению почв и растительности в Кавказском заповеднике. — Там же, 1973б.
- Джафаров Б. А. Изменение зольного состава листьев бука и граба в зависимости от высоты произрастания. — Докл. АН. Азерб. ССР, 1960, вып. 6, № 8.
- Долуханов А. Г. Растительный покров. — Кавказ. М., «Наука», 1966.
- Думитрашко Н. В. Схема природного районирования. — Там же.
- Захаров С. А., Буш Н. А. Пятилетний план исследования Кавказского государственного заповедника в почвенном и ботанико-географическом отношении. — Труды Северо-Кавказской ассоциации науч.-исслед. ин-тов, т. 2., № 81. Ростов-на-Дону, 1929.
- Зони С. В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.
- Кашибадзе Т. В., Тарасашвили Н. Г. Сравнительная характеристика подстилок хвойных лесов Восточной Грузии. — Труды Тбилисского ин-та леса, т. 16. М., «Лесная промышленность», 1967.
- Орлов А. Я. Темнохвойные леса Северо-Западного Кавказа. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951.
- Орлов А. Я. Буковые леса Северо-Западного Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Полынов Б. Б. Красноземная кора выветривания и ее почвы. — Почвоведение, 1944, № 1.
- Пономарева В. В., Плотникова Т. А. К сравнительной характеристике некоторых диагностических признаков серых и бурых лесных почв. — Там же, 1976, № 1.

- Прасолов Л. И. Буроземы Крыма и Кавказа. — Природа, 1929, № 5.
- Ромашкевич А. И. Генетическая характеристика бурых горно-лесных почв юго-восточной части Краснодарского края. — Почвенно-географические исследования и использование аэрофотосъемки в картировании почв. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Серебряков А. К. Почвы Восточного отдела Кавказского государственного заповедника. — Труды Ставропольского гос. пед. ин-та, вып. 18. Ставропольское кн. изд-во, 1959.
- Сухенко С. Д. Исследование почв в Кавказском заповеднике. — Почвоведение, 1929а, № 3—4.
- Сухенко С. Д. Исследование почв Кавказского государственного заповедника в 1929 г. — Труды Северо-Кавказской ассоциации науч.-исслед. ин-тов, т. 2, № 81. Ростов-на-Дону, 1929б.
- Троицкий А. И. Почвы предгорных районов Краснодарского края. — Почвы предгорных районов Краснодарского края и освоение их под культуру чая. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Фридланд В. М. Бурные лесные почвы Кавказа. — Почвоведение, 1953, № 12.
- Фридланд В. М. Почвы. — Кавказ. М., «Наука», 1966.
- Чубуков Л. Н. Климат. — Там же.
- Ebermayer E. Die gesamte Lehre von der Valdstreu. Berlin, 1876.

В. П. ФИРСОВА, М. И. ДЕРГАЧЕВА, Т. С. ПАВЛОВА,
Г. Г. НОВОГОРОВОДА, С. Б. СТЕПАНОВ

ОСОБЕННОСТИ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО УРАЛА

Обследованная территория охватывает северную часть Южного Урала в пределах Челябинской области. Первые данные о ее почвах были опубликованы М. И. Рожанцем (1934), который показал, что в пределах Уральской возвышенности климатическая зональность искажена физико-химическим разнообразием почвообразующих пород и сложностью форм рельефа, а тип почвообразования грубоскелетных маломощных почв не выявлен.

К. П. Богатыревым (1940а, б) на примере почв Ильменского заповедника 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 во всех горных и каменистых странах имеет много общего в морфологическом строении и химическом составе. Только на третьей стадии фрагментарные почвы приближаются к окружающим их зональным (зональными для территории Ильменского заповедника, по мнению К. П. Богатырева, являются почвы подзолистого типа). Однако большим распространением пользуются слабоподзолистые почвы. Причины ослабления подзолистого процесса в горно-лесных почвах этой территории К. П. Богатырев видел в недостаточности наблюдающегося здесь вертикального промачивания и в воздействии минерализованных вод боковых стоков на почвы.

В высокогорьях Южного Урала (54—55° с. ш.) К. П. Богатыревым (1947) выделены дерновые горно-лесные почвы как переходные от горно-луговых почв к подзолистым, серым оподзоленным или бурым лесным в зависимости от географического положения горных массивов.

Ю. Д. Абатуров (1962), работавший на территории Ильменского заповедника, классифицируя изученные им почвы как дерново-подзолистые, отмечал, что они имеют буроземный облик. К. П. Богатыревым и Н. А. Ногинной (1962) почвы рассматриваемой территории отнесены к серым лесным.

Таким образом, высказаны различные точки зрения на генезис лесных почв северной части Южного Урала. Противоречивость этих точек зрения объясняется, с одной стороны, особенностью природных условий (положение их в переходной подзоне от лесной к лесостепной) и, с другой стороны, слабой их изученностью и отсутствием теории горного почвообразования.

В настоящей статье обобщен материал многолетних исследований лесных почв, преимущественно сосновых и сосново-березовых лесов, господствующих в Челябинской области. Особое внимание при этом уделено изучению роли лесной растительности в формировании гумусового профиля почв, а также влияния почвообразующих пород на их свойства. Полученные данные позволяют также уточнить генезис горно-лесных почв Южного Урала и могут быть использованы в дальнейшем для сравнительного изучения особенностей горного почвообразования.

Климат описываемой территории неоднороден в связи с горным характером местности. На Южном Урале преобладает антициклональный тип циркуляции атмосферы. Значительное влияние на климатические условия оказывает высота местности, с которой связана климатическая поясность.

Наибольшее количество осадков выпадает в горной водораздельной части Урала и уменьшается к западу и особенно к востоку. Количество их колеблется в широких пределах от 396 до 805 мм в год (табл. 1, Справочник по климату СССР, 1968). Количество осадков с высотой изменяется в среднем от 50 до 70 мм на каждые 100 м (Шкляев, 1964). Распределение осадков значительно осложняется рельефом местности, так как их количество зависит от расположения хребтов к направлению основных влагонесущих потоков. По мере поднятия в горы увеличивается снежный покров в среднем на 15—17 см на каждые 100 м (Цветаев, 1960). Максимум осадков на рассматриваемой территории приходится на июль. По сезонам года они распределяются неравномерно: около 50% выпадает летом, 20—30% — осенью, 15—20% — весной и около 10% — зимой (табл. 2).

Горно-лесная область Южного Урала характеризуется положительными значениями среднегодовых температур воздуха (табл. 2, Справочник по климату СССР, 1968). Только на высоте более 1000 м над ур. м. температура падает до $-2,3^{\circ}\text{C}$. Среднегодовые положительные температуры 0,3—1,6°, причем строгой зависимости этих величин от высоты местности не выявлено. Поскольку метеостанции расположены на одной и той же широте местности, то отмеченные отклонения, по-видимому, объясняются особенностями их местоположения. Самым холодным месяцем является январь (от -14 до -16°), а самым теплым — июль (от 12,2 до 17,8°). Причем, если в зимние месяцы различия в температуре на разных высотных уровнях незначи-

Среднее месячное, сезонное и годовое

Метеостанция	Абсолютная высота, м над ур. м.	Среднее месячное						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Аргаяш	254	14	10	15	19	41	57	69
Ильменский заповедник	305	18	14	18	22	44	66	96
Миассов кордон	320	14	12	15	27	41	64	94
Бердяуш	378	18	14	20	31	54	76	98
Тундуш	390	16	12	17	30	51	72	93
Златоуст	457	26	20	27	35	57	79	103
Таганай (нижняя)	550	32	24	34	43	74	105	136
Таганай (гора)	1102	12	7	13	15	54	85	173

Средняя месячная, сезонная и годовая

Метеостанция	Абс. высота, м над ур. м.	Широта	Долгота	Средняя месячная					
				I	II	III	IV	V	VI
Аргаяш	254	55°33'	60°54'	-15,4	-14,1	-8,0	2,6	11,0	16,3
Ильменский заповедник	305	55°02'	60°12'	-15,0	-13,5	-7,8	2,4	10,6	15,8
Миассов кордон	320	—	—	-15,1	-13,9	-7,8	2,2	10,3	15,6
Бердяуш	378	55°09'	59°09'	-16,0	-14,3	-7,7	2,3	10,0	14,8
Тундуш	390	55°09'	59°21'	-16,1	-14,5	-8,4	1,8	9,9	14,5
Златоуст	457	55°10'	59°40'	-15,4	-13,8	-8,0	1,8	9,8	14,8
Таганай (нижняя)	550	55°20'	59°54'	-14,1	-12,5	-7,6	1,4	9,1	13,9
Таганай (гора)	1102	55°22'	59°55'	-15,6	-14,8	-11,3	-2,4	5,3	10,5

Таблица 1
количество осадков

количество осадков, мм					Среднее сезонное количество осадков, % от общей суммы				Среднее годовое количество осадков, мм
VIII	IX	X	XI	XII	Зима	Весна	Лето	Осень	
63	38	28	22	20	11	19	48	22	396
62	44	33	26	23	12	18	48	22	466
71	43	36	22	20	10	18	50	22	459
71	63	54	31	25	10	19	44	27	555
67	59	51	27	22	10	19	45	27	517
76	63	57	45	36	13	19	41	26	624
99	86	74	55	43	12	19	42	27	805
98	72	31	17	15	6	14	60	20	592

Таблица 2

температура воздуха, °С

температура воздуха						Средняя сезонная температура воздуха				Средняя годовая температура воздуха
VII	VIII	IX	X	XI	XII	Зима	Весна	Лето	Осень	
17,8	15,8	10,0	2,0	-6,5	-12,9	-14,1	1,9	16,6	1,8	1,6
17,4	15,5	9,9	1,9	-6,4	-12,4	-12,1	1,7	16,2	1,8	1,5
17,6	15,5	9,9	2,3	-6,0	-12,5	-13,8	1,6	16,2	2,1	1,5
16,6	14,4	8,4	1,2	-7,7	-14,1	-14,8	1,5	15,3	0,6	0,7
16,1	13,8	7,8	0,9	-8,0	-14,0	-14,9	1,1	14,8	0,2	0,3
16,4	14,3	8,4	0,9	-7,5	-13,5	-14,2	3,6	15,2	0,6	0,7
15,5	14,1	8,6	0,7	-6,9	-13,1	-13,7	1,0	14,5	0,8	0,8
12,2	10,7	4,6	-3,3	-9,7	-14,0	-14,8	-2,8	11,3	-2,8	-2,3

тёльны, то летом (и особенно осенью) температура с высотой местности резко уменьшается. По данным А. С. Шкляева (1964) температура воздуха с высотой в теплый период года понижается на 0,5° на каждые 100 м. Сумма температур воздуха за период с устойчивой среднесуточной температурой выше 10° составляет на водораздельной хребтовой полосе Южного Урала 1600—1800°, а в холмистых предгорьях восточного склона — 1800—2800°. Продолжительность безморозного периода составляет 100—120 дней, а гидротермический коэффициент — 2,0—1,2.

Отмеченные особенности климата Южного Урала определяют различную скорость разложения опада и характер миграции продуктов почвообразования.

Геология и рельеф Урала подробно освещены в литературе (Проблемы физической географии Урала, 1966; Урал и Приуралье, 1968; Геология СССР, т. 12, 1969 и др.).

Уральские горы, сформировавшиеся в эпоху герцинского орогенеза, имеют долгое простираие, обусловленное меридиональной ориентировкой геологических структур и неоднородностью геологического строения и характера рельефа.

Южный Урал, протягивающийся от 55°54' до 51°00' с. ш., представляет собой асимметричное сводообразное поднятие со сложнорасчлененным горным рельефом на западе и холмистовалистым пенепленом на востоке. С севера на юг он подразделяется на две части — северную гористую и южную платообразную. По характеру строения, по времени и условиям формирования и составу слагающих их пород на описываемой территории выделяются несколько крупных структур.

В западной части (вдоль всего Урала) протягивается Центрально-Уральское древнее поднятие, включающее Башкирский антиклинорий. Приуроченная к этому антиклинорию полоса горного рельефа достигает ширины до 120 км и представлена несколькими грядами крупных хребтов. Сложены они гнейсами, слюдястыми и другими кристаллическими сланцами, амфиболитами, а также залегающими в них интрузивными телами габбро и гранитов. К северной части Башкирского антиклинория примыкает Уфалейский антиклинорий, сложенный амфиболитами, гнейсами, различными кристаллическими и метаморфическими сланцами с прослоями мраморов, песчаников и кварцитов. На восточном склоне Урала, непосредственно к востоку от Центрально-Уральского поднятия, располагается Тагильско-Магнитогорский прогиб, сложенный осадочно-вулканогенной толщей палеозоя («зеленокаменная полоса Урала»).

Далее к востоку располагается Восточно-Уральское палеозойское поднятие, охватывающее большую часть восточного склона Южного Урала. Это поднятие представляет собой ряд крупных и сложных антиклинальных структур, к ядрам которых приурочены гранитовые интрузии, а местами — интрузии щелочных пород. Гранитные массивы обычно окружены гнейса-

Таблица 3

Химический состав горных пород Южного Урала (Струве, 1940), %

Порода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Гранит . . .	74,32	0,10	13,96	0,48	1,41	0,05	0,42	0,89	4,26	4,16
Гранитогайеис	70,16	0,07	14,87	0,97	3,17	0,14	2,14	2,14	2,22	3,43
Гранодиорит	62,48	0,26	17,22	0,56	3,03	0,08	2,69	3,87	3,44	3,37
Сланец зеленокаменный .	48,50	—	18,10	4,66	4,87	—	5,67	7,10	6,64	—
Сланец хлоритовый . . .	48,60	—	18,00	0,96	3,20	—	3,55	7,55	4,37	Следы
Амфиболит . . .	46,68	1,71	14,91	2,73	10,08	0,16	7,45	8,94	2,39	0,26
Змеевик . . .	38,47	0,71	4,16	5,05	2,88	Следы	36,94	—	0,50	0,50

ми, амфиболитами, слюдяно-кварцевыми и другими сланцами.

Горно-лесная провинция Южного Урала, согласно физико-географическому районированию (Кадильников, 1966), разделяется на четыре подпровинции: северо-западную и юго-западную низкогорные и центральную и восточную среднегорные. Северо-западная низкогорная подпровинция охватывает северные хребты Южного Урала, имеющие меридиональное простираие. Рельеф хребтово-увалистый, с абсолютными высотами не более 800 м. Хребты разделены широкими увалистыми пространствами с абсолютными высотами 350—500 м. Склоны хребтов пологие, лишь в верхних частях крутые и увенчанные скалистыми вершинами с каменными россыпями.

Юго-западная подпровинция включает южную часть западных низкогорий Южного Урала от горы Аши до водоразделов рек Белой и Большого Ика. Рельеф хребтово-увалистый, расчлененный глубокими речными долинами. Отмечаются ступени с абсолютными высотами 420—460, 480—560 и 640—700 м.

Центральная подпровинция занимает осевую часть гор Южного Урала (Башкирский антиклинорий) от горы Юрма до широтного течения р. Белой. Хребты поднимаются выше 900—1000 м и отделены друг от друга широкими межгорными понижениями (300—700 м) с пологоувалистыми междуречьями. Леса (из ели, пихты, липы) поднимаются здесь до высоты около 900 м. Восточная подпровинция включает хребет Уралтау и примыкающую к нему с запада Верхнеприбельскую депрессию с островными горами. Рельеф среднегорный, увалистосопочно-хребтовый (высота 400—600 м). Доминируют леса из сосны и березы.

Почвообразующие породы из-за сложности геологического строения Южного Урала и большого разнообразия горных пород неоднородны. Судя по геологической карте («Геология СССР», т. 12, 1969), на обследованной территории Южного Урала

широко представлены доломиты, сланцы, песчаники, габбро, дуниты, серпентиниты, граниты, гранодиориты и другие породы. Они разнообразны по химическому составу и представлены кислыми, основными и ультраосновными породами (табл. 3). Кислые породы отличаются высоким содержанием SiO_2 , незначительным количеством железа и щелочно-земельных оснований и высоким содержанием щелочей. Ультраосновные породы характеризуются низким содержанием SiO_2 и щелочей, высоким количеством магния и железа (железо в них преобладает над алюминием).

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 I N сернокислой вытяжке по Веригиной) от состава горной почвообразующей породы. Для сравнения были взяты серпентинит, габбро и гранит, подвижное железо в которых определялось в дресве (1—5 мм) и в мелкозем из горизонтов С и A_1 . Определение проводилось в десятикратной повторности, что позволило обработать аналитические данные методами вариационной статистики. Содержание подвижного железа Fe_2O_3 в однократной сернокислой вытяжке по Веригиной из дресвы и мелкозема разных горных пород было следующим, %:

Фракция	Серпентинит	Габбро	Гранит
Дресва	310 ± 165	240 ± 125	70 ± 20
Мелкозем (С)	380 ± 57	250 ± 100	180 ± 35
Мелкозем (A_1)	370 ± 130	275 ± 100	230 ± 125

Извлечение подвижного железа из дресвы показало, что больше его извлекается сернокислой вытяжкой 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 эта разница недостоверна. Увеличение подвижного железа наблюдается и 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 слабокристаллизованные формы железа (Келлерман, Цюрюпа, 1962, 1965; Зони, 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, адсорбированное на поверхности минералов в виде

Таблица 4

Содержание подвижного железа Fe_2O_3 в I—V последовательных сернокислых вытяжках из мелкозема почв, развитых на разных породах, на 100 г почвы

Горная порода	Генетический горизонт	Содержание Fe_2O_3 в вытяжках					Отношение Fe_2O_3 в I вытяжке	
		I	II	III	IV	V	к валовому Fe_2O_3	к Fe_2O_3 в V вытяжке
Змеевик	С	420	405	380	290	210	0,47	2
	A_1	500	420	340	215	165	0,65	3,5
Габбро	С	250	440	235	180	150	0,32	1,6
	A_1	280	225	150	115	85	0,28	2,7
Гранит	С	210	330	410	390	350	0,24	0,6
	A_1	310	250	275	275	165	0,31	1,8

органо-минеральных пленок, медленно растворяются в минеральных кислотах (Александрова, 1970), то представляет интерес изучение перехода железа в раствор в многократных вытяжках. Данные пятикратной вытяжки (табл. 4) показывают, что из горизонта С почвы на граните каждая последующая вытяжка извлекает больше железа, чем первая, тогда как в почвах на змеевиках и габбро — меньше, о чем свидетельствует отношение Fe_2O_3 в I вытяжке к Fe_2O_3 — в V. В горизонте A_1 почвы на граните подвижного железа в 1,8 раза меньше в V вытяжке, чем в I. В почвах на габбро и змеевике уменьшение количества железа выражено уже в IV вытяжке, а в V относительно I содержание его падает в 2,7 раза на габбро и в 3,5 на змеевике.

Высокая концентрация подвижного железа в почвах на гранитах, очевидно, обязана присутствию 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. Возникает вопрос, почему на ультраосновной породе (змеевик), т. е. более богатой, чем граниты, создаются лучшие условия для оподзоливания. Л. В. Тихеева (1936) и С. В. Зони (1950) связывают различия в формировании почв на разных почвообразующих породах с характером силикатных соединений. Чем кислее кремнеглиноземная группа соединений, входящих в состав той или иной породы,

тем кислее должен быть ее остаточный продукт, образующийся в результате выветривания и почвообразования. Кислотность кремнеглиноземной группы может быть охарактеризована молекулярным отношением $SiO_2:Al_2O_3$: чем больше его величина, тем выше кислотность. Проведенные подсчеты показали, что в змеевиках Урала это отношение равно 60—80, а в гранитах — не более 10. Исходя из этого, можно считать, что подзолообразование в почвах на змеевиках должно проявляться интенсивнее, чем на гранитах.

На примере змеевиков мы рассмотрели преобразование бескальциевой породы (количество кальция ниже, чем в граните), содержащей высокое количество магния, который, как и натрий, может способствовать развитию процессов осолодения почв (Ногина, 1948; Иванова, 1949; Богатырев, 1958 и др.). Поэтому рассмотренные закономерности изменения химического состава породы в процессе выветривания и почвообразования характерны не для ультраосновных пород вообще, а только для одной из ее разновидностей или групп.

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 элювия при формировании его на породах разного химического состава 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. Из элювия змеевиков и серпентинитов образуется различный по механическому составу мелкозем (табл. 5), характеризующийся преобладанием мелко песка и ила при невысоком содержании пылеватых частиц (Иванова, 1954). Известняки и сланцы дают при выветривании преимущественно тяжелый по механическому составу мелкозем. Сланцы, в отличие от известняков, содержат значительно больше пылеватых частиц (особенно крупной пыли), а в элювии известняков — много песка. Граниты образуют легкий по механическому составу элювий, мелкозем которого характеризуется высоким содержанием среднего и мелкого песка, при незначительном количестве ила.

Леса Челябинской области, согласно представлениям П. Л. Горчаковского (1968), К. И. Игошиной (1964), Б. П. Колесникова (1969), Е. М. Фильрозе (1958, 1967), сосредоточены в горных и в предгорных ее частях (72% всех лесов области) и представлены в основном березой (51% от всей покрытой лесом площади государственного лесного фонда) и сосной (22%). Большие площади (около 10%) заняты елью и пихтой сибирскими, осинной (10%) и липой (3%). Часто эти породы образуют смешанные древостой: хвойно-широколиственные и широко-

Таблица 5

Механический состав элювия почвообразующих пород

Элювий пород	Глубина, см	Содержание частиц, %, диаметр, мм						Σ < 0,01
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	меньше 0,001	
Змеевик	75—80	12,3	42,4	17,0	4,2	4,0	21,1	29,3
Серпентинит	70—80	16,0	30,3	9,0	4,2	8,4	32,1	44,7
Известняк	85—95	25,0	14,8	16,4	1,3	6,7	35,6	43,6
Сланцы	60—70	3,0	7,0	29,0	8,6	12,3	40,0	60,9
Гранит	70—80	45,6	28,1	12,0	4,5	7,2	2,6	14,3

Таблица 6

Химический состав хвон сосны и ели

Растение	Колич. повторностей (n)	Зольность, %	Содержание, % на абсолютно-сухую навеску							
			N	Si	Al	Fe	Ca	Mg	K	P
Сосна	6	2,26* 0,24	1,31 0,09	0,12 0,02	0,08 0,01	0,04 0,01	0,47 0,04	0,17 0,04	0,40 0,08	0,08 0,02
Ель	4	4,17 0,54	—	0,42 0,07	0,13 0,04	0,01 0,00	1,10 0,20	0,16 0,04	0,65 0,12	0,14 0,02
t_d	—	7,76	—	10,34	3,03	6,00	7,77	0,40	4,00	4,60

* В числителе — x, в знаменателе — σ.

лиственно-хвойные. Лиственничные древостой с примесью сосны, березы и осины занимают 0,6%.

В горно-лесной зоне преобладают насаждения III бонитета (51%). Леса I бонитета составляют 8%, а V и Va, соответственно, 3 и 1%. Наивысшей производительностью характеризуются сосновые леса (II,5), осинные (II,8) и березовые (II,9). Различаются они и по средним запасам древесины: в лесах с преобладанием сосны они составляют 140, с преобладанием ели — 173; в пихтовых — 171, в лиственничных — 167 и березовых — 78 м³/га.

Распределение лесов Южного Урала зависит от поясности, экспозиции склона и геологического строения местности. Согласно схеме поясности Южного Урала, составленной П. Л. Горчаковским (1968), пояс горной лесостепи с высоты около 200—300 м над ур. м. сменяется горными сосновыми и производными от них березовыми остепненными лесами и горными широколиственными (дубовыми, липовыми, кленовыми) — по западному. Последние поднимаются до высоты 600—650, тогда как сосновые по восточному склону — до высоты 700—800 м над ур. м. Выше более широкой полосой на западном склоне и суженной — на восточном располагаются горные пихтово-еловые южнотаежные леса, которые с высоты около 1000 м над ур. м. сменяются березовым криволесьем и выше (с 1200 м) — горными тундрами. Отмечена связь распространения островных сосновых боров на Зауральской предгорной равнине с выходами на поверхность эффузивных и интрузивных массивно-кристаллических пород, особенно гранитов (Колесников, 1969).

Сосновые леса, к которым в основном приурочены наши исследования, разнообразны типологически. На примере Ильменского заповедника Е. М. Фильрозе (1958) выделяет следующие типы сосняков: каменный, остепненный, кизильниковый, бруснично-злаковый, ягодниковый, разнотравно-липняковый, разнотравный и широколиственный. Ю. Д. Абатуров (1966) наиболее характерными типами сосняков в подзоне сосново-березовых лесов горно-лесной зоны считает сосняк-брусничник (сухой тип лесорастительных условий) и сосняк-ягодниковый (периодически сухой тип лесорастительных условий) и сосняк разнотравно-орляковый (свежий тип лесорастительных условий). Для восточных склонов Урала наиболее характерными, по данным П. Л. Горчаковского (1968), являются следующие типы сосняков: черничники (занимают нижние и средние части склонов); бруснично-рабитниковые (на вершинах увалов и холмов, а также на склонах крутизной до 15—20°); орляковые (на равнинных возвышенных участках); вейниково-разнотравные (на ровных местах, пологих и покатых склонах); остепненные (на контакте с горной лесостепью, на крутых склонах); лишайниковые (на сухих вершинах и крутых склонах); брусничники (на склонах и вершинах холмов); чернично-зеленомошные (в понижениях между

Таблица 7

Содержание химических элементов в различных группах растений напочвенного покрова, % на сухое вещество

Группа растений	N	Si	Al	Fe	Ca	Mg	P	K	Σ зольных элементов
Орляк *	1,27	1,44	0,11	0,03	0,64	0,24	0,20	2,40	5,06
Разнотравье *	—	0,83	0,32	0,05	0,64	0,26	0,19	2,06	4,35
Злаки *	1,51	2,01	0,28	0,03	0,97	0,36	0,16	2,06	5,87
Черника (листья)	1,37	0,24	0,40	0,07	0,77	0,34	0,50	0,93	3,25
Зеленые мхи	1,04	0,60	0,20	0,17	0,69	0,25	0,20	0,46	2,57

* Данные Ю. Д. Абатурова (1966).

холмами); долгомошники (в глубоких замкнутых заболочивающихся понижениях) и сфагновые (в сильно заболоченных бессточных котловинах).

Итак, сосновые горные леса, в связи с большой сложностью природных условий, разнообразны, что определяет особенности взаимосвязи леса и почвы. Большое влияние на формирование свойств почв оказывает химический состав опада древесного полога и травяно-кустарничкового яруса, формирующего лесную подстилку. Известно, что различные древесные породы аккумулируют в хвое разное количество азота и зольных элементов. Сравним их состав для сосны и ели Южного Урала.

Полученные нами данные показывают, что ряды накопления зольных элементов хвоей сосны и ели отличаются мало: сосны — Ca > K > Mg > Si > P = Al > Fe; ели — Ca > K > Si > Mg > P > Al > Fe. Преобладающими элементами в них являются кальций и калий, в минимальных количествах содержится алюминий и особенно железо. Однако по абсолютному содержанию элементов (табл. 6) между ними наблюдается значительная разница. Хвоя ели отличается достоверно большей зольностью и большим содержанием кальция, фосфора, калия и кремния. По сравнению с ней, сосновая хвоя — концентрат железа, которого содержится в четыре раза больше (разница достоверна). И только магний и алюминий хвоя обеих пород содержит почти в равном количестве. Таким образом, с опадом еловой хвои вносится в почву больше таких необходимых элементов для питания растений как Ca, K и P, но вместе с ними поступает в подстилку значительное количество кремния. Поскольку фон напочвенного покрова создают различные растения, опад которых определяет химический состав подстилок, то интересно сравнить состав элементов в надземной части растений, доминирующих под пологом лесов Южного Урала. Растения, составляющие напочвенный покров (кроме зеленых

мхов), отличаются от хвон большим содержанием калия как по абсолютным величинам (табл. 7), так и по относительному накоплению (ряды накопления).

Ряды накопления элементов

орляком $K > Si > N > Ca > Mg > P > Al > Fe$;
 разнотравьем $K > Si > Ca > Al > Mg > P > Fe$;
 злаками $K > Si > N > Ca > Mg > Al > P > Fe$;
 черникой (листьями) $N > K > Ca > P > Al > Mg > Si > Fe$;
 зелеными мхами $N > Ca > Si > K > Mg > Al = P > Fe$.

Злаки, орляк и разнотравье отличаются наибольшим содержанием зольных элементов и преобладанием среди них калия и кремния (см. табл. 7). Злаки концентрируют в своем составе много кремния, наименьшее его количество — в листьях черники, но они богаче фосфором и алюминием. Наименьшее количество алюминия содержит орляк. Беден зольными элементами, особенно калием, зеленый мох, однако железа он содержит в несколько раз больше, чем остальные растения.

Наряду с этим нами была сделана попытка сравнить по содержанию химических элементов не отдельные группы растений, а весь напочвенный покров в разных типах сосновых лесов. С этой целью с учетных площадок снималась вся надземная фитомасса, определялся ее вес, и из измельченной средней пробы определялось содержание азота и зольных элементов. Такие исследования проводились под пологом сосняков брусничных, ягодниковых, ягодниково-зеленомошных и разнотравных. Наибольший запас фитомассы (табл. 8) — в разнотравье (1160), затем в ягодниково-зеленомошном покрове (975), брусничном (730) и ягодниковом (345 кг/га). В соответствии с величиной фитомассы напочвенного покрова находятся и заключенные в ней запасы элементов. Сумма определенных элементов в ягодниковом покрове составляет 8,66, в брусничном — 22,65, ягодниково-зеленомошном — 34,58, разнотравном — 54,33 кг/га. Таким образом, во всех рассматриваемых сообществах в наибольшем количестве накапливается азот и кальций, в минимальном — железо. Разнотравье отличается повышенным содержанием калия.

Отмеченные закономерности распространения лесов, их типологическое разнообразие и различие в химическом составе опада древесного и травяно-кустарничкового ярусов влияют на свойства формирующихся под их пологом лесных почв.

Морфологическое строение и свойства лесных почв обследованной территории Южного Урала рассмотрим на примере наиболее типичных разрезов, характеризующих почвы еловых, сосновых и березовых лесов.

Почвы еловых лесов занимают наиболее высокие местоположения в основном в пределах центрально-уральского антикли-

Таблица 8

Запасы элементов в напочвенном покрове, кг/га

Напочвенный покров	Запасы фитомассы	Зольность, %	N	Si	Al	Fe	Ca	Mg	P	K	S	Σ
Ягодниковый	345	3,01	2,79	0,53	1,00	0,06	2,05	0,56	0,38	0,90	0,39	8,66
Брусничный	730	3,73	6,84	1,67	2,26	0,20	5,84	1,34	0,71	2,93	0,86	22,65
Ягодниково-зеленомошный	975	4,20	10,34	2,25	2,84	0,25	9,10	1,79	1,46	5,42	1,13	34,58
Разнотравный	1160	5,25	16,58	2,01	2,72	0,55	15,86	2,64	2,06	9,77	2,14	54,33

нория. На склонных участках формируются почвы, не имеющие морфологических признаков оподзоливания, а на выровненных плато и в понижениях рельефа — горно-лесные глеевые почвы.

Разрез 1 (68) заложен в верхней трети пологого склона под ельником-кисличником III бонитета (с участием березы в I ярусе) на территории Тургойского лесничества Челябинской области. Высота местности 700 м над ур. м.

A_0 — 0 — 3 см. Хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 — 3 — 25 см. Темно-серый, комковатый, рыхлый средний суглинок, густо переплетенный корнями растений, включение остроугольных обломков горной породы.

BC — 25 — 45 см. Буровато-палевый с серым оттенком средний суглинок, обиле щебня и обломков породы (70—80%).

CD — 45 — 75 см. Бурый тяжелый суглинок уплотнен, влажный. Обиле породы (кварциты) крупные глыбы, мелкозем карманами, внизу сплошная порода.

Разрез 15 (68) заложен в ельнике хвощевом (Кусинский лесхоз) на высоте 660 м над ур. м. Состав древостоя 6Е 4Б., бонитет IV.

A_0 — 0 — 3 см. Неразложившаяся подстилка.

A_1 — 3 — 15 см. Серый средний суглинок, пятнистый, сырой, густо переплетенный корнями растений. Переход четкий.

A_{2g} — 15 — 23 см. Серовато-белесый с ржавыми пятнами легкий суглинок, много орштейнов и щебня, влажный.

B — 23 — 35 см. Ржаво-бурый средний суглинок, влажный, много щебня.

BC — 35 — 50 см. Светло-желтая с бурыми и охристыми пятнами глина, сочится вода. Встречаются глыбы кварцитов.

Морфологическое строение почв березовых лесов рассмотрим на примере двух разрезов.

Разрез 19 (68) заложен в березняке разнотравно-злаковым в верхней трети пологого склона в 20 км от пос. Куваши (Челябинская область). Высота 500 м над ур. м.

A_0 — 0 — 1 см. Подстилка, состоявшая из опада березы.

A_1 — 1 — 10 см. Буровато-серый комковатый легкий суглинок, рыхлый, густо пронизан корнями растений. Переход постепенный.

A_{1B} — 10 — 25 см. Серовато-бурый комковатый легкий суглинок, уплотненный. Встречается дресва. Переход постепенный.

B — 25 — 50 см. Бурый комковатый легкий суглинок, уплотненный, много дресвы.

BC — 50 — 65 см. Бурый хрящеватый суглинок. Преобладает дресва сланца.

Разрез 6 (72) характеризует почву березняка (производного) разнотравного с примесью сосны, в подлеске осина. На вершине сопки (высота 420 м над ур. м.) — западное побережье оз. Аргази.

- A_0 — 0 — 1 см. Слаборазложившаяся подстилка.
 A_1 — 1 — 14 см. Серый уплотненный легкий суглинок, пылеватый, пронизан корнями. Переход резкий.
СД — 14 — 30 см. Бурый мелкозем среди элювия гранодиорита.

Морфологию почв сосновых лесов, наиболее широко представленных на изученной территории, рассмотрим на примере нескольких разрезов, отличающихся по местоположению, высоте местности и характеру рельефа и свойствам почвообразующих пород: кислые — разрезы 2(72), 4(73), 1(73), 2(73) и сосновые — 22(72), 23(72), 8(73), 3(68), 8(68), 13(73).

Разрез 2(72) заложен в верхней трети пологого (2—3°) склона западного побережья оз. Аргази. Высота 270—280 м над ур. м. Сосняк с примесью березы, ягодниковый.

- A_0 — 0 — 1 см. Неразложившийся опад сосны и березы.
 A_1 — 1 — 9 см. Серая пылеватая слабоуплотненная супесь. Много мелких корней. Переход резкий, неровный.
 B — 9 — 40 см. Бурая плотная бесструктурная супесь. Встречаются мелкие корни. Много дресвы. Переход постепенный.
СД — 40 — 50 см. Светло-бурый дресвяный, рыхлый. Много обломков породы (гранодиорит). Зерна породы сильно ожелезнены.

Разрез 4 (73) заложен под пологом сосняка орлякового в нижней трети склона к оз. Увильды. Подрост состоит из сосны, в подлеске — из березы, рябины. Напочвенный покров — из папоротника, земляники, злаков.

- A_0 — 0 — 4 см. Подстилка, состоящая в основном из опада сосны.
 A_1 — 4 — 6 см. Темно-серый мелкокомковатый легкий суглинок с обилием корней. Переход постепенный.
 A_0B — 6 — 13 см. Серо-бурый мелкокомковатый легкий суглинок. Переход постепенный.
 B — 13 — 30 см. Бурая мелкокомковатая супесь, с мелкой дресвой. Переход четкий.
BC — 30 — 50 см. Ярко-бурый мелкокомковатый средний суглинок, с крупными обломками породы.

Разрез 1 (73) заложен под пологом сосняка разнотравного (7С3Б) в 2 км от дер. Увильды, на всхолмленной равнине.

- A_0A_1 — 0 — 3 см. Подстилка, в верхней неразложившейся части состоит из опада сосны и березы. Нижняя часть подстилки темно-бурого цвета, средней степени разложения.
 A_1 — 3 — 14 см. Темно-серый легкий суглинок мелкокомковатой структуры, густо пронизан корнями растений. Переход в следующий горизонт четкий.
 A_0B — 14 — 23 см. Серо-бурый рыхлый средний суглинок, уплотнен. Содержит много корней. Переход в следующий горизонт постепенный.
 B_1 — 23 — 45 см. Серо-бурый средний суглинок ореховатой структуры, очень плотный. Включения горной породы. Переход постепенный.
 B_2 — 45 — 66 см. Бурый тяжелый суглинок, плотный, крупно-ореховатой структуры. По излому структурных отдельностей — ржавые пятна и затеки.

BC — 66 — 100 см. Серо-бурый легкий суглинок (серые пятна за счет чешуек слюды), бесструктурный. Включения горной породы.

Разрез 2 (73) заложен в сосняке липняковом (9С1Б, во втором ярусе — липа. Подрост из сосны и березы, в подлеске рябина) на холмистой равнине с выходами гранитов.

- A_0 — 0 — 4 см. Рыхлая слаборазложившаяся подстилка, состоящая из опада сосны, березы, липы.
 A_0 — 4 — 9 см. Рыхлая бурая подстилка средней степени разложения.
 A_1 — 9 — 16 см. Темно-серая рыхлая супесь мелкокомковатой структуры. Густо пронизана корнями растений. Переход постепенный.
 A_2B — 16 — 28 см. Серо-палевая бесструктурная супесь, слегка уплотненная. Встречаются корни. Переход постепенный.
 B — 28 — 41 см. Желтовато-палевая супесь. Переход четкий.
BC — 41 — 83 см. Бурый очень плотный тяжелый суглинок крупно-ореховатой структуры с включениями мелкой дресвы.
СД — 83 — 106 см. Светло-бурый тяжелый суглинок. Много мелкой дресвы и гнезд сильно выветрившейся породы.

Разрез 22 (72) заложен на вершине склона западного побережья оз. Аргази. Высота 470 м над ур. м. в сосняке разнотравном с березой.

- A_0 — 0 — 1 см. Слаборазложившаяся подстилка из опада сосны, березы и травянистых растений.
 A_1B — 1 — 15 см. Серовато-бурый с зеленым оттенком средний суглинок, пылевато-комковатый. Много корней. Большое количество камней и мелкого щебня. Переход постепенный.
СД — 15 — 30 см. Элюво-делювий зеленокаменных пород светло-бурого цвета с белесовато-зеленоватым оттенком. Более 80% объема составляют щебень и обломки породы. Мелкозем пылеватый.

Разрез 23 (72) заложен в верхней части склона сопки, на западном побережье оз. Аргази. Высота 450 м над ур. м. Сосняк с березой разнотравный. В напочвенном покрове — вейник, герань лесная, тысячелистник, костяника, рабитник, купена лекарственная.

- A_0 — 0 — 1 см. Слаборазложившаяся подстилка.
 A_1 — 1 — 5 см. Бурый с серым оттенком средний суглинок ореховато-зернистой структуры. Переход заметный.
 B — 5 — 22 см. Светло-бурый с зеленоватым оттенком средний суглинок, пылевато-мелкокомковатый. Переход постепенный.
СД — 22 — 40 см. Зеленовато-бурый мелкозем среди крупных обломков элюво-делювия серпентинита.

Разрез 8 (73) заложен к востоку от с. Тьелга, в верхней трети склона западной экспозиции. Сосняк ягодниковый 9С1Б. Обильное возобновление сосны.

- A_0 — 0 — 3 см. Неразложившийся опад сосны.
 A_0 — 3 — 7 см. Подстилка среднеразложившаяся.
 A_0A_1 — 7 — 11 см. Темно-серый тяжелый суглинок зернисто-комковатой структуры. Много корней, крупных обломков горной породы.

A_1A_2 — 11 — 17 см. Буровато-серый с белесой присыпкой рыхлый тяжелый суглинок, зернисто-комковатой структуры. Много корней. Переход нечеткий из-за присутствия крупных камней породы.

A_2B — 17 — 25 см. Серовато-палевый тяжелый суглинок комковатой структуры. Много обломков горной породы. Содержит корни.

B_1 — 25 — 48 см. Палево-бурая глина мелкоореховато-комковатой структуры. Много обломков горной породы. Переход четкий.

BC — 48 — 75 см. Бурая глина с мелкой дресвой (сланец зеленокаменный).

Разрез 3 (68) характеризует почву сосняка зеленомошно-игодникового (состав дренажа 7С2Б1Лп). Разрез заложен в средней трети покатого склона западной экспозиции (Тургойское лесничество). Высота 550 м над ур. м.

A_0 — 0 — 2 см. Слаборазложившаяся подстилка.

A_0 — 2 — 3 см. Разложившаяся подстилка.

A_1 — 3 — 7 см. Темно-серый влажный средний суглинок мелкокомковатой структуры.

A_1A_2 — 7 — 17 см. Серый с белесоватым оттенком легкий суглинок, много дресвы, уплотнен.

B — 17 — 43 см. Бурый средний суглинок с белесоватой присыпкой по границе отдельных частей, много обломков горной породы.

BC — 43 — 68 см. Красновато-бурый мелкозем среди обломков горной породы (змеевик).

Разрез 8 (68) заложен в Тургойском лесничестве к юго-востоку от пос. Новотагилка под пологом сосняка разнотравного III бонитета. Нижняя треть склона, абсолютная высота местности 360 м над ур. м.

A_0 — 0 — 2 см. Средне-разложившаяся подстилка.

A_1 — 2 — 15 см. Темно-серый комковатый рыхлый средний суглинок. Переход в следующий горизонт постепенный.

A_1B — 15 — 26 см. Бурый с серым оттенком средний суглинок комковатой структуры.

A_2 — 26 — 34 см. Белесовато-светло-серый комковатый легкий суглинок.

B — 34 — 67 см. Красновато-бурый с глищем тяжелый суглинок крупноореховатой структуры, плотный, вертикально-трещиноватый; черно-бурые пленки коллоидов по трещинам. Корни распределяются по трещинам до глубины 80 см, крупные — до 35 см. Встречаются включения горной породы.

BC — 67 — 80 см. Буровато-желтый средний суглинок с обилием выветрившейся породы (элювий змеевика).

Разрез 13 (73) заложен на западном берегу оз. Тургойк в верхней трети склона восточной экспозиции (крутизна 35—40°) под пологом сосняка черничникового (10С+Лп).

A_0 — 0 — 0,5 см. Опав сосны, лишн.

A_0 — 0,5 — 4 см. Подстилка средней степени разложения.

A_1 — 4 — 15 см. Темно-серый легкий суглинок зернисто-комковатой структуры с обилием корней. Отдельные обломки углистых сланцев. Переход нечеткий.

B — 15 — 63 см. Светло-желтая рассыпчато-комковатая супесь, обломки пород по всему горизонту.

BC — 63 — 88 см. Бурый легкий суглинок среди крупных обломков породы, переходящих в сплошную плиту.

Итак, лесные почвы Южного Урала имеют небольшую мощность: в среднем 50—60 см и редко 1 м. На поверхности почвы образуются маломощные (1—2 см) слаборазложившиеся подстилки. Лишь в сосняках липняковых мощность их достигает 9 см. Гумусовый горизонт темно-серой или серой окраски выражен отчетливо и имеет мощность около 10 см. Оподзоленность морфологически слабо выражена. На выровненных участках или в нижней трети пологих склонов при мощности мелкоземистой толщи 80—100 см в профиле почвы выделяется серовато-бурый горизонт A_2B (6—10 см) и только в почвах, развитых на змеевиках, хорошо выражен собственно подзолистый горизонт A_2 . В понижениях рельефа, где затруднен дренаж, формируются почвы с признаками оглеения (ельник хвощовый, разрез 15—68), не имеющие широкого распространения на Южном Урале.

По механическому составу (табл. 9) почвы рассматриваемой территории разнообразны. Как правило, более легкий механический состав имеют почвы, развитые на гранодиоритах, кварцитах и некоторых сланцах и более тяжелый — на элювии зеленокаменных пород. Горный характер местности определяет и многие особенности изменения механического состава по профилю, что в значительной степени затрудняет решение вопроса о влиянии почвообразовательных процессов на дифференциацию почв по механическому составу. Поскольку распределение ила по профилю — один из диагностических признаков почв, рассмотрим изменение его содержания в изученных почвах с учетом их местоположения. Профиль почвы ельника-кисличника [разрез 1 (68)], приуроченного к склону увала, по содержанию ила и физической глины до глубины 45 см очень однороден. Мелкозем в горизонте СД отличается от вышележащей толщи более высоким содержанием ила. Вероятнее всего накопление ила здесь обусловлено его привнесением внутрипочвенным боковым стоком. Таким образом, отсутствие нераспределения ила и даже некоторое его накопление в горизонте A_1 по сравнению с BC , дает основание считать, что здесь имеет место слабое поверхностное огливание, а, следовательно, процесс оподзоливания в этих почвах не выражен. Аналогичное распределение ила имеет неоподзоленная почва, развитая на зеленокаменных сланцах [разрез 13 (73)], что является одним из признаков буроземообразования. В горно-лесной глеевой почве [разрез 15 (68)] выровненного плато содержание ила в горизонте A_2g резко падает. Вынос ила из этого горизонта сопровождается накоплением его в нижележащей толще. Как и в большинстве маломощных горных почв таких местоположений, где выражен элювиальный процесс, максимальное содержание ила наблюдается в горизонте BC , так как плиты горной породы, залегающие ниже, являются экраном.

В профиле более мощных оподзоленных почв [разрезы 1 (73), 8 (73)], наряду с элювиальным, выражен иллювиаль-

Механический состав лесных почв Южного Урала

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметром фракций, мм						Σ < 0,01
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	меньше 0,001	
1 (68)	3—10	A ₁	24,6	18,3	24,7	8,7	14,9	8,8	32,4
	10—20	A ₁ C	26,4	19,7	21,6	12,0	13,9	8,2	34,1
	28—38	СД	24,4	21,5	21,6	9,7	13,9	7,9	32,5
15 (68)	55—65	СД	17,9	13,5	24,9	8,7	14,5	20,5	43,7
	3—15	A ₁	12,7	30,4	25,0	11,5	14,2	8,0	31,9
	17—23	A ₂ g	20,8	48,2	22,5	11,5	14,9	1,9	28,3
	25—33	B	28,4	16,4	19,9	8,8	15,6	10,9	35,3
1 (73)	35—45	BC	16,6	11,5	19,1	12,7	13,8	26,3	52,8
	3—14	A ₁	16,6	26,3	24,2	9,4	16,5	7,0	25,9
	14—23	A ₂ B	16,5	34,9	16,2	9,9	13,6	8,9	32,4
	30—40	B ₁	14,8	34,7	17,3	4,4	13,3	15,5	33,2
	50—60	BC	13,8	31,2	13,0	3,0	12,5	26,5	42,0
2 (73)	80—90	BC	12,8	41,4	17,4	1,4	9,2	17,8	42,0
	10—15	A ₁	30,5	37,6	14,7	5,9	6,8	4,5	17,2
	20—25	A ₁ B	32,5	12,2	40,7	3,5	7,4	3,7	14,6
	30—40	B	26,6	49,1	10,0	6,6	5,5	4,3	14,3
	50—60	BC	17,1	34,4	7,3	4,8	9,0	25,6	41,2
8 (73)	95—105	ВД	23,5	32,6	6,4	8,1	8,1	24,6	37,5
	7—11	A ₀ A ₁	8,0	18,7	22,3	13,4	14,9	22,7	51,0
	11—17	A ₁ A ₂	12,4	12,3	32,6	12,7	15,9	14,1	42,7
	22—25	A ₂ B	16,9	8,3	36,5	11,2	14,6	12,5	38,3
	25—48	B ₁	11,6	2,9	27,4	12,8	11,9	33,4	58,1
13 (73)	50—65	B ₂	14,0	13,9	17,1	4,5	9,2	41,3	55,0
	70—75	BC	16,7	14,5	18,2	5,2	10,5	35,9	51,6
	5—13	A ₁	6,2	28,4	35,9	4,5	6,4	17,3	29,5
	30—35	B	6,8	26,4	45,5	4,5	1,5	15,3	21,3
	45—55	BC	2,5	42,1	42,5	1,1	2,1	9,7	12,9
80—85	BC	1,5	31,6	45,8	5,9	2,8	12,4	21,1	

ный горизонт. Содержание ила в оподзоленной части профиля остается высоким (9—12%). Почвы нижних частей склонов [разрез 2 (73)] часто имеют сложное строение, наблюдается чередование элювиев разного механического и химического состава, что обуславливает двучленность строения профиля. В рассматриваемом разрезе супесь подстилается тяжелым суглинком. В пределах верхней 40-сантиметровой толщи, по существу являющейся в горных условиях самостоятельным почвенным профилем, наблюдается незначительный вынос ила на глубине 16—28 см, тогда как содержание физической глины постепенно уменьшается от верхних горизонтов к нижним.

Данные механического состава показывают, что процесс оподзоливания (если и имеет место) выражен слабо или во всяком случае маскируется новообразованием глинистого материала из первичных минералов в процессе выветривания и почвообразования.

Валовой химический состав (табл. 10) показывает, что абсолютное содержание окислов как в породе, так и в почве тесно связано с составом горных почвообразующих пород. В частности, резко выделяются по высокому содержанию SiO₂ почвы на кварцитах [разрезы 1 (68), 15 (68)]. Почвы на змевиках [разрезы 23 (72), 3 (68), 8 (68)] отличаются не только более низким количеством SiO₂, но и преобладанием железа над алюминием и магния над кальцием. Почвы на слюдяных сипптах [разрезы 1 (73), 2 (73)] содержат значительное количество магния, часто превышающее содержание кальция. Отличительной особенностью почв на сланцах зеленокаменных [разрезы 13 (73), 8 (73)] является высокое содержание магния и железа.

В распределении окислов по профилю почв, развитых на кислых породах (см. табл. 11), наблюдаются следующие закономерности. В горно-лесных неполноразвитых почвах [разрез 6 (72)], имеющих профиль A₀—A₁—СД, наблюдается равномерное распределение SiO₂, накопление CaO, MgO, Fe₂O₃ в верхнем горизонте относительно породы и слабое перемещение алюминия. Об этом свидетельствуют и молекулярные отношения SiO₂/Al₂O₃ и SiO₂/Fe₂O₃.

В горно-лесных морфологически неоподзоленных почвах, имеющих профиль A₀—A₁—B(BC)—СД [разрезы 1 (68), 2 (72)], количество SiO₂ в верхних горизонтах превышает ее содержание в породе. Однако накопление SiO₂ не сопровождается выносом полуторных окислов. Например, в разрезе 1 (68) на глубине 10—20 см содержание SiO₂ составляет 84,25%, т. е. на 2,71% больше, чем в исходной породе (за исходную породу, судя по данным механического состава, следует принять BC), тогда как железа здесь столько, сколько в породе. Частично выносятся из этого горизонта Al₂O₃, а кальций и магний не подвержены выносу.

Валовой химический состав лесных почв Южного Урала развитых на кислых и основных почвообразующих породах, % на прокаленную навеску

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / Fe ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃
Кислые породы													
1 (68)	3-10	A ₁	10,54	83,36	9,32	3,36	12,68	0,72	1,66	0,09	15,2	66,0	12,4
	10-20	A ₁	7,24	84,25	10,04	3,55	13,59	0,51	1,51	0,06	14,3	63,7	11,7
	28-38	BC	5,14	81,54	11,22	3,41	14,63	0,59	1,26	0,04	12,3	64,8	10,4
15 (68)	53-63	CD	4,54	76,00	13,73	5,14	18,87	0,61	1,70	0,07	9,4	39,5	7,6
	3-15	A ₁	8,50	84,49	9,31	2,96	12,27	0,38	0,62	0,09	15,4	74,1	12,8
	17-13	A ₂ g	4,06	84,76	8,38	2,73	11,11	0,42	0,59	0,07	17,2	83,1	14,3
6 (72)	25-33	B	2,80	80,76	9,05	3,21	12,26	0,31	0,84	0,03	15,1	67,0	12,3
	35-45	BC	3,59	79,30	11,29	4,84	16,13	1,58	0,24	0,04	12,0	44,0	9,36
	1-14	A	14,72	59,83	13,79	10,26	24,05	3,75	1,71	He опр.	7,4	15,5	5,0
2 (72)	20-30	CD	4,13	59,90	16,22	8,34	24,56	2,12	1,40	То же	6,3	19,1	4,7
	1-9	A ₁	15,16	64,97	14,80	5,89	20,69	3,96	1,58	»	7,5	29,4	5,9
	15-25	B	2,53	67,53	13,03	6,41	19,44	3,18	1,50	»	8,8	28,1	6,93
1 (73)	40-50	CD	1,88	64,45	13,96	8,15	22,11	3,53	2,70	»	7,9	21,6	5,8
	0-3	A ₀ A ₁	17,78	71,14	15,57	4,82	20,39	2,16	1,89	0,17	7,8	39,8	6,5
	3-14	A ₁	10,31	71,16	16,10	4,14	20,24	1,96	2,01	0,08	7,5	45,5	6,4
2 (73)	14-23	A ₂ B	3,34	70,71	15,88	4,26	20,14	1,49	2,39	0,07	7,5	43,6	6,4
	30-40	B ₁	3,35	67,98	16,84	5,09	21,93	1,81	2,29	0,04	6,8	35,3	5,7
	50-60	B ₂	4,86	67,00	19,56	5,19	24,75	0,76	2,51	0,04	5,8	34,8	5,0
1 (73)	80-90	BC	4,58	67,22	19,74	5,02	24,76	0,74	2,59	0,02	5,8	36,1	5,0
	4-8	A [*]	46,76	68,13	14,87	5,17	20,04	4,40	2,65	0,32	7,8	35,4	6,4
	10-15	A ₁	6,31	70,34	13,97	4,95	18,92	3,35	2,35	0,03	8,5	37,8	7,0
2 (73)	20-25	A ₂ B	2,21	69,74	14,02	5,07	19,09	3,14	2,68	0,04	8,4	36,3	6,8
	30-40	B	1,38	68,81	16,39	5,27	21,66	3,20	2,60	0,05	7,1	34,7	5,9
	50-60	BC	3,38	65,54	18,01	6,01	24,92	2,52	3,16	0,04	6,2	25,4	5,0
2 (73)	95-105	CD	2,74	66,52	16,83	6,28	23,11	2,89	2,91	0,02	6,7	28,4	5,4
	1-5	A ₁	21,80	50,96	5,88	16,63	22,51	4,38	15,96	He опр.	14,5	8,1	5,2
	5-15	B	14,92	50,06	16,46	15,30	21,76	3,47	19,36	То же	13,2	8,7	5,2
23 (72)	25-35	CD	13,71	46,60	6,03	15,07	21,10	2,10	24,84	»	13,1	8,2	5,1
	2-3	A [*]	48,41	65,73	6,79	7,28	14,07	1,84	13,62	0,33	16,3	23,8	9,7
	3-7	A ₁ A ₂	22,98	66,30	6,25	7,97	14,22	1,35	18,12	0,05	18,1	22,1	10,0
3 (68)	8-15	A ₂ B	11,08	58,97	5,67	8,46	14,13	0,72	21,29	0,02	17,5	18,5	9,0
	35-45	BC	11,62	50,05	6,59	11,45	18,04	4,08	26,42	0,02	12,8	11,6	6,1
	2-15	A ₁ A ₂	16,4	68,89	12,18	6,05	18,23	2,76	6,24	0,30	9,6	30,4	7,3
8 (68)	15-25	A ₁	5,5	72,86	12,90	4,83	17,73	2,36	3,46	0,18	9,6	40,0	7,8
	27-33	A ₂	3,9	71,98	14,01	4,75	18,75	2,45	3,52	0,12	8,6	41,0	7,2
	43-53	B	5,9	66,39	15,97	7,10	23,07	2,90	6,13	0,13	7,0	25,1	5,5
8 (68)	70-75	BC	11,9	51,00	8,00	8,44	16,44	5,77	25,92	0,10	10,8	16,3	6,5
	5-13	A ₁	13,55	57,51	16,37	9,05	25,42	6,86	5,60	0,03	5,9	16,8	4,4
	30-35	B	2,92	55,93	15,27	10,33	25,60	7,63	7,76	0,03	6,2	14,3	4,3
13 (73)	45-55	B	1,87	52,77	16,48	10,13	26,61	9,09	8,70	0,04	5,4	13,9	3,9
	80-85	BC	2,82	53,74	18,79	10,84	29,63	5,97	5,71	0,07	4,9	13,1	3,5
	7-11	A ₀ A ₁	30,00	71,67	9,52	5,38	14,90	3,40	5,83	0,11	12,8	32,2	9,2
8 (73)	11-17	A ₁ A ₂	7,29	72,75	9,13	5,41	14,54	3,19	5,93	0,01	13,5	35,6	9,8
	20-25	A ₂ B	3,81	69,25	10,46	6,52	16,98	2,79	7,72	0,01	11,2	28,1	8,0
	25-48	B	5,05	64,69	13,37	7,62	20,99	2,08	10,98	0,01	8,2	22,4	6,0
8 (73)	50-65	BC	5,83	59,99	13,73	9,67	23,40	2,65	10,28	0,02	7,4	16,6	5,1
	70-75	BC	5,52	61,36	12,84	9,61	22,45	2,63	12,41	0,01	8,1	17,0	5,5

Основные породы

В почве пологого склона [разрез 2(72)], имеющей аналогичное строение с рассмотренным выше разрезом, дифференциация профиля выражена отчетливее. Разница в содержании SiO_2 в горизонте ее максимума и в породе составляет 31%. Из этого горизонта незначительно выносятся кальций, магний и алюминий. Железа же здесь больше, чем в вышележащем горизонте. Относительное накопление SiO_2 в верхних горизонтах, по-видимому, определяется в основном выщелачиванием магния. Содержание полуторных окислов стабильно по профилю, о чем можно судить по величине $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$. В почвах, имеющих мощность 90—100 см [разрезы 1(73), 2(73)], с профилем $\text{A}_0 - \text{A}_1 - \text{A}_2\text{B} - \text{B} - \text{BC} - \text{CD}$, а также в горной глеевой почве [разрез 15(68)] в верхних горизонтах содержание SiO_2 на 2—3% выше, чем в породе. Накопление SiO_2 сопровождается выносом железа, алюминия и кальция, возрастают молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ в оподзоленной части профиля. Учитывая, что содержание Fe_2O_3 изменяется по профилю от 4,1 до 5,0 [разрез 1(73)] или от 5,0 до 6,9 [разрез 2(73)], Al_2O_3 от 15,5 до 19,5 и от 13,9 до 18,0 и SiO_2 от 71,7 до 67,0 и от 70,3 до 65,5 (соответственно в тех же разрезах), оподзоленность выражена слабо. Оглеение почв приводит к сильному выносу железа: в горизонте A_2g его почти в два раза меньше, чем в BC, и молекулярные отношения $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ соответственно составляют 78 и 44 [разрез 15(68)].

В целом почвы на кислых породах, в отличие от основных, характеризуются очень широкими молекулярными отношениями $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Величины $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ тесно связаны с химическим составом горных почвообразующих пород, поэтому наибольшая величина $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в почвах на кварцитах не может быть основанием для классифицирования этих почв как подзолистых. Эти почвы также отличает слабое биологическое накопление кальция. Меньше всего кальция накапливается в горизонте A_1 почв ельника хвощевого [разрез 15(68)] и ельника кисличникового [разрез 1(68)]. Наиболее значительное его накопление наблюдается в гумусовом горизонте березняка разнотравного [разрез 6(72)], сосново-березового леса [разрез 2(72)] и особенно сосняка липнякового [разрез 2(73)].

Распределение валового содержания окислов в почвах на основных породах (см. табл. 10) свидетельствует о более выраженной дифференциации почвенного профиля. Только в мало-мощной неполноразвитой почве [разрез 23(72)] сравнительно равномерно распределяется SiO_2 , Al_2O_3 , а Fe_2O_3 и CaO накапливаются в верхних горизонтах, откуда в нижние перемещается лишь магний. Несмотря на значительную мощность, слабо дифференцирован профиль почвы [разрез 13(73)], приуроченной к верхней трети крутого склона (30—33°). С увеличением почвенного профиля и уменьшением дренированности местности в почвах на змеевиках, в отличие от почв на кислых породах, резко

обособляются осветленные горизонты. Количество SiO_2 в таких горизонтах на 10—16% выше, чем в почвообразующей породе. Из них сильно выносятся железо и слабее — алюминий. Почвы, сформированные на основных породах, в отличие от кислых, характеризуются значительно меньшей величиной $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, хотя колеблется по профилю она сильно ($\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ в оподзоленной части почвы в два раза выше, чем в BC).

Из щелочно-земельных оснований во всех изученных почвах подвержен выносу магний, в породе его, как правило, в несколько раз больше, чем в верхних горизонтах. Значительное накопление кальция происходит в органогенных горизонтах, особенно в почвах под пологом лесов с участием березы и липы.

Таким образом, валовой химический состав горных почв и особенности формирования почвенного профиля тесно связаны со свойствами горных почвообразующих пород.

Определение pH в горно-лесных почвах Южного Урала (табл. 11) показывает, что его величина в верхних горизонтах значительно определяется особенностями лесной растительности, а в нижних — составом почвообразующих пород.

Величина pH (водн.) колеблется в подстилках от 5,0 до 5,7. Наибольшую кислотность имеет подстилка ельника хвощевого [разрез 15(68)], а наименьшую — сосновых лесов с липой [разрезы 3(68), 13(73)]. В почвообразующих кислых породах pH (водн.) от 4,6 до 5,8, а на основных — от 6,5 до 7,0. Характер изменения кислотности по профилю зависит от химического состава почвообразующих пород и от направления почвообразования. В почвах, сформированных на основных породах, кислотность с глубиной уменьшается, а на кислых — в большинстве случаев увеличивается. Увеличение кислотности наблюдается в оподзоленной части профиля и особенно в оторфованных горизонтах глеевых почв. Обменная кислотность в большинстве почв на основных породах не обнаружена. В отдельных разрезах она выявлена лишь в верхних горизонтах и связана здесь преимущественно с водородом. В почвах на кислых породах обменная кислотность достигает небольших величин и обусловлена алюминием.

Различаются сравниваемые почвы и по содержанию поглощенных оснований. Почвы на основных породах содержат значительно больше поглощенных оснований и в составе их магний доминирует над кальцием. Только в почве на зеленокаменных сланцах кальция больше, чем магния. Наибольшее содержание обменных оснований соответствует аккумулятивным горизонтам. Вниз по профилю в неполноразвитых и неоподзоленных почвах содержание обменных оснований постепенно падает, а в оподзоленных почвах отчетливо выражен элювиальный горизонт. Аналогичная закономерность наблюдается в распределении содержания поглощенных оснований по профилю почв на кислых породах с тем лишь отличием, что в

Химический состав лесных почв Южного

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	рН		Кислотность по Соколову, мг-эка на 100 г почвы		
			солевой	водный	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺
Кислые							
1 (68)	0-3	A ₀	4,6	5,3	0,6	0,7	1,3
	3-10	A ₁	4,1	5,0	0,2	0,4	0,6
	10-20	A ₁	3,9	4,9	0,1	0,6	0,7
	28-38	BC	4,0	5,0	0,1	0,8	0,9
	53-63	CD	3,7	4,6	0,1	2,3	2,4
15 (68)	0-3	A ₀	4,1	5,0	0,5	0,8	1,3
	3-15	A ₁	3,6	4,4	0,2	0,4	0,6
	17-23	A _{2g}	3,8	4,8	0,1	0,3	0,4
	25-33	B	4,0	5,1	0,1	0,1	0,2
	35-45	BC	4,5	5,8	0,1	0,1	0,2
19 (68)	2-10	A ₁	5,5	6,0	—	—	—
	12-20	A ₁ B	4,8	5,9	0	0,1	0,1
	30-40	B	4,4	5,6	0,1	0,1	0,2
	55-65	BC	4,0	5,5	0	0,1	0,1
	6 (72)	1-14	A ₁	5,6	6,2	—	—
20-30		CD	5,2	5,8	—	—	—
2 (72)	1-9	A ₁	4,8	5,7	0,2	0,2	0,4
	15-25	B	4,5	5,2	0,2	0	0,2
	55-65	CD	4,8	5,7	0,1	0,1	0,2
4 (73)	0-4	A ₀	4,8	5,4	0,2	0,3	0,5
	4-6	A ₁	4,4	5,4	0,1	0,2	0,3
	6-13	A ₂ B	4,5	6,1	0	0,1	0,1
	13-20	B	4,3	5,6	0	0,1	0,1
	20-30	B	4,1	5,7	0	0,1	0,1
	30-45	BC	4,5	6,0	0	0,1	0,1
	45-50	BC	4,2	5,8	0	0,1	0,1
1 (73)	3-14	A ₁	4,6	5,8	0,1	0,1	0,2
	14-23	A ₂ B	4,3	5,5	0	0,1	0,1
	30-40	B ₁	4,1	5,3	0	0,2	0,2
	50-60	B ₂	3,9	5,2	0	0,2	0,2
	80-90	BC	4,4	5,4	0	0,2	0,2
2 (73)	4-8	A ₁	4,5	5,2	0,3	0,4	0,7
	10-15	A ₁	5,2	5,9	0	0,1	0,1
	20-25	A ₂ B	4,6	5,4	0	0,1	0,1
	30-40	B	4,9	5,9	0	0,1	0,1
	50-60	BC	4,3	5,6	0	0,2	0,2
	95-105	CD	4,5	6,1	0	0,1	0,1
Основные							
22 (72)	5-15	A ₁ B	5,0	5,5	—	—	—
	25-35	CD	5,6	6,5	—	—	—

Урала на кислых и основных породах

Поглощенные основания, мг-эка на 100 г почвы			Гумус по Тюринову, %	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Пейве	Fe ₂ O ₃ по Веригиной
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺				
породы						
16,0	9,0	25,0	31,7*	6,8	16,7	—
5,0	4,5	9,5	6,5	2,2	8,0	255
2,5	1,0	3,5	3,9	1,0	5,0	285
0,5	0	0,5	2,5	0,9	0	248
3,0	2,5	5,5	0,9	0,5	5,0	141
13,0	7,0	20,0	33,9*	0,5	—	—
3,5	2,0	5,5	4,7	0,5	7,3	338
3,0	1,5	4,5	2,3	0,4	5,5	369
2,0	1,0	3,0	1,0	0,2	5,5	433
8,5	3,5	12,0	0,6	0,1	7,3	469
7,0	15,0	22,0	6,8	4,3	8,8	714
6,0	7,5	13,5	2,3	4,0	5,5	717
4,0	3,1	7,1	0,7	0,1	0	603
2,1	2,1	4,2	0,3	0,1	5,5	469
21,0	16,0	37,0	11,0	1,9	67,0	225
8,5	4,0	12,5	1,7	2,0	0	161
18,5	5,5	24,0	9,7	4,4	10,0	255
3,0	3,0	6,0	1,1	4,3	5,0	261
2,5	0	2,5	0,5	2,5	5,0	181
40,3	10,7	51,0	37,5**	10,8	32,0	182
19,6	10,9	30,5	7,4	6,2	5,7	229
4,2	3,2	7,4	1,7	10,1	0	274
4,2	1,2	5,4	0,8	13,5	0	241
2,7	4,7	7,4	0,4	18,3	0	143
4,4	1,7	6,1	0,3	12,7	4,5	83
8,8	5,6	14,5	0,3	8,1	7,2	226
20,6	8,9	29,5	6,0	7,8	6,7	296
4,4	1,0	5,4	1,1	13,6	6,7	286
2,9	5,9	8,8	0,7	3,0	6,7	278
6,1	4,9	11,0	0,4	2,4	6,7	158
5,1	7,1	12,2	0,5	1,3	7,6	75
34,4	10,8	45,2	46,2**	10,8	12,6	—
17,7	10,8	28,5	3,7	13,4	7,6	131
3,7	2,0	5,6	0,9	16,9	4,7	126
4,2	2,7	6,9	0,4	19,0	7,6	53
12,5	5,4	17,9	0,5	11,5	7,6	147
8,3	6,9	15,2	0,4	19,7	9,5	158
породы						
15,0	18,0	33,0	12,5	4,3	5,0	522
5,0	17,5	22,5	2,7	3,4	0	295

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	рН		Кислотность по Соколову, мг-экв на 100 г почвы		
			солевой	водный	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺
23 (72)	1—5	A ₁	5,3	6,1	—	—	—
	5—15	B ₁	5,5	6,6	—	—	—
	25—35	CD	5,5	6,5	—	—	—
8 (73)	0—3	A ₁	4,1	5,2	1,7	0,7	2,4
	3—7	A ₂	4,3	5,2	1,0	0,8	1,8
	7—11	A ₀ A ₁	4,4	5,3	0,2	0,3	0,5
	11—17	A ₁ A ₂	4,1	4,9	0,1	0,5	0,6
	20—25	A ₂ B	4,6	5,3	0	0,1	0,1
	30—40	B ₁	4,9	5,3	0	0,1	0,1
	50—60	BC	5,0	6,3	0	0,1	0,1
	70—75	BC	5,1	6,5	0	0,1	0,1
3 (68)	0—2	A ₁	4,8	5,7	—	—	—
	2—3	A ₂	5,1	5,9	—	—	—
	3—7	A ₁	5,2	6,0	—	—	—
	8—15	A ₁ A ₂	4,8	5,6	—	—	—
	30—40	B	5,6	6,7	—	—	—
	60—68	BC	5,4	6,5	—	—	—
8 (68)	2—15	A ₁	5,4	6,3	—	—	—
	15—25	A ₁ B	5,6	6,4	—	—	—
	27—33	A ₂	5,5	6,5	—	—	—
	43—53	B	5,7	6,9	—	—	—
	70—75	BC	6,0	7,0	—	—	—
13 (73)	0—0,5	A ₁	4,9	5,4	0,5	0,3	0,8
	0,5—4	A ₂	5,1	5,5	0,2	0,3	0,5
	5—13	A ₁	5,1	5,7	—	—	—
	30—35	B	4,5	5,8	—	—	—
	45—55	B	4,1	6,1	—	—	—
	80—85	BC	4,1	6,4	—	—	—

* Гумус по Аистету, %.

** Потери при прокаливании, %

Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Гумус по Тюри-ну, %	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Пейве	Fe ₂ O ₃ по Веригиной
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		мг на 100 г почвы		
30,0	21,5	51,5	13,9	2,0	10,0	566
15,5	20,0	35,5	7,3	1,6	6,7	440
12,5	24,0	36,5	5,5	0,6	0	401
7,0	26,9	33,9	87,4**	17,6	72,0	—
12,3	40,9	53,2	76,1**	13,2	50,0	—
7,9	26,0	33,9	22,9	5,2	30,0	177
3,1	9,2	13,3	5,1	2,0	4,7	251
1,3	8,7	10,0	1,3	1,4	4,7	219
2,2	19,3	21,5	1,0	0,7	6,3	396
1,7	28,5	30,2	1,2	1,3	5,0	356
2,6	24,4	27,0	0,9	2,7	5,0	316
28,0	29,0	57,0	52,7*	4,5	18,3	—
29,0	27,0	56,0	34,9*	4,6	16,7	174
15,0	20,0	35,0	11,9	1,6	8,0	268
3,0	15,0	18,0	3,3	0,6	5,5	228
5,5	29,5	35,0	2,1	0,2	7,3	315
—	—	27,2	1,8	—	8,8	311
19,0	18,0	37,0	11,5	5,2	7,3	263
9,0	11,0	20,0	2,4	4,5	—	268
7,0	13,0	20,0	1,2	—	—	—
7,5	20,5	28,0	0,5	4,1	5,5	341
4,5	15,5	20,0	0,8	3,2	5,0	228
41,5	19,8	61,3	80,3**	34,6	72,0	—
40,5	21,7	62,2	61,7**	16,2	44,0	120
17,9	6,6	24,5	3,6	2,8	10,0	353
8,9	3,7	12,7	1,4	2,0	5,0	474
9,4	3,8	13,2	1,0	20,3	0	579
16,9	6,1	23,0	0,7	24,4	0	981

них абсолютное содержание поглощенных оснований значительно ниже и кальций преобладает над магнием. В подстилках наибольшее влияние на накопление оснований оказывает липа [разрезы 3 (68), 13 (73), 2 (73)].

Рассматриваемые почвы характеризуются высоким накоплением гумуса. В горизонте A₁ изученных почв его содержание составляет 4—12%. Более высокой гумусностью отличаются маломощные неполноразвитые почвы. Отличительная особенность горных почв — растянутый гумусовый профиль.

Подвижный фосфор накапливается в рассматриваемых почвах лишь в органогенных горизонтах. Его содержание резко уменьшается в почвообразующей породе; исключение представляет элювий зеленокаменных сланцев и слюдяного сненита (подвижного фосфора около 20 мг на 100 г почвы). Влияние породы, богатой фосфором, проявляется опосредованно через растительность. В подстилках почв, сформированных на этих породах, наблюдается наибольшее содержание фосфора.

Подвижного калия содержится в лесных почвах Южного

Урала значительно больше, чем фосфора. Распределение калия по профилю также свидетельствует о его биогенном накоплении.

Содержание подвижного железа, являющегося важным показателем для диагностики почв, позволяет отметить особенности изученных почв и различия между ними. По характеру распределения железа по профилю изученные почвы могут быть разбиты на группы. По аккумулятивному типу железа распределяется в горно-лесных бурых неполноразвитых [разрезы 6 (72), 22 (72)] и бурых типичных почвах ([разрезы 1 (68), 19 (68), 2 (72), 1 (73), 23 (72)], по элювиальному — в горно-лесных глеевых или с признаками оглеения почвах [разрезы 15 (68), 15 (73)], элювиально-иллювиальный тип характерен для горно-лесных оподзоленных почв [разрезы 2 (73), 8 (73), 3 (68), 8 (68)].

Изучение подстилок проводилось в нескольких типах сосновых лесов: брусничных, ягодниковых, ягодниково-зеленомошных, орляковых и разнотравных. Определялись запасы подстилок на учетных площадках 0,5 м² в пяти-десятикратной повторности; из средней пробы брались образцы для определения зольного состава (Калужская, 1959) и азота (по методу Тюрина). Запасы сосновых подстилок следующие, т/га:

Подстилка	n	\bar{x}	σ
Брусничная	3	35,70	3,84
Ягодниковая	6	41,36	7,64
Орляковая	3	29,82	3,98
Ягодниково-зеленомошная	3	23,80	0,60
Разнотравная	11	23,62	9,32

Проведенные расчеты показали, что наибольшими запасами подстилок обладают ягодниковые и брусничные сосняки, наименьшими — разнотравные. В результате математической обработки данных выяснили, что ягодниковые подстилки достоверно отличаются от орляковых, ягодниково-зеленомошных и разнотравных.

Из данных определения химического состава подстилок (табл. 12) видно, что все они в наибольшем количестве содержат кремний и, в наименьшем — фосфор. По абсолютному содержанию элементов выделяются подстилки сосняков разнотравных; в них содержится больше азота, калия, кальция, магния и железа. Ягодниково-зеленомошные подстилки отличаются интенсивным накоплением кремния и фосфора и малым содержанием полуторных окислов. В обоих типах подстилок железо преобладает над алюминием (в брусничных и ягодниковых подстилках — наоборот).

Ягодниковые подстилки отличаются высоким накоплением полуторных окислов и наименьшим, по сравнению с другими, содержанием азота и кремния. Самыми бедными по содержа-

Таблица 12

Содержание элементов (среднее из трех определений) в подстилках сосновых лесов, % на абс. сухую массу

Подстилка	C	N	Si	Al	Fe	Ca	
Брусничная	26,22	0,93	9,15	3,50	2,55	1,31	
Ягодниковая	27,22	0,85	6,86	4,12	3,92	2,27	
Ягодниково-зеленомошная	25,68	1,06	11,57	1,15	1,90	1,26	
Разнотравная	27,09	1,18	11,03	2,86	4,10	2,80	
Подстилка	Mg	P	K	C/N	a*	b	e
Брусничная	0,95	0,36	0,71	28,2	63	0,95	19,46
Ягодниковая	1,18	0,54	1,42	32,0	67	0,87	20,96
Ягодниково-зеленомошная	1,25	0,86	1,43	24,2	54	1,05	20,48
Разнотравная	1,90	0,40	3,70	22,9	48	1,03	27,07

* a — отношение беззольного вещества к азоту; b = $C_{гк}/C_{фк}$; e — сумма зольных элементов и азота.

нию калия, фосфора и магния являются брусничные подстилки. По содержанию углерода перечисленные подстилки почти не различаются (25,6—27,2%, см. табл. 12). Вязки они и по суммарному количеству зольных элементов и азота (19,4—20,9%), только в разнотравных подстилках она составляет 27,0%. Степень разложения подстилок, если судить по величине отношений C/N и беззольное вещество /N, неодинакова (см. табл. 12).

Брусничные и ягодниковые подстилки характеризуются меньшей степенью разложения (C/N=28—32; беззольное вещество /N=63—67), чем разнотравные и ягодниково-зеленомошные (C/N=23—24; беззольное вещество /N=48—54). Рассматриваемые группы подстилок отличаются и по составу образующихся гумусовых веществ: в менее разложившихся подстилках преобладают фульвокислоты $C_{гк}/C_{фк}=0,87=0,95$, а в более — $C_{гк}/C_{фк}=1,03=1,05$.

Используя полученные данные содержания зольных элементов (см. табл. 14), мы составили ряды накопления их в подстилках разных типов сосновых лесов:

Брусничных	Si > Al > Fe > Ca > Mg > N > K > P
Ягодниковых	Si > Al > Fe > Ca > K > Mg > N > P
Ягодниково-зеленомошных	Si > Fe > K > Ca > Mg > Al > N > P
Разнотравных	Si > Fe > K > Al > Ca > Mg > N > P

Таблица 13

Запасы элементов в подстилках разных типов сосняков, кг/га

Подстилка	N	Si	Al	Fe	Ca	Mg	P	K	Сумма
Брусничная . . .	332	3266	1240	910	467	339	128	253	6944
Ягодниковая . . .	351	2837	1704	1621	856	488	223	587	8667
Ягодниково-зеле- номощная . . .	252	2753	273	452	299	207	205	340	4598
Разнотравная . . .	278	2005	675	908	661	448	94	874	6603

Из приведенных рядов очевидно, что кроме кремния, который во всех подстилках занимает первое место, и фосфора, стоящего на последнем месте, другие элементы расположены различно. Брусничные и ягодниковые подстилки накапливают R_2O_3 интенсивнее кальция, а кальций — интенсивнее калия. Ягодниково-зеленомощные и разнотравные подстилки отличаются большим накоплением из полуторных окислов только железа. Калий присутствует в больших количествах, чем кальций.

Наибольшими запасами питательных элементов, как показали проведенные расчеты (табл. 13), характеризуются сосняки ягодниковые, почти вдвое меньше запас элементов в подстилках сосняков ягодниково-зеленомощных. Брусничные и разнотравные подстилки занимают промежуточное положение (6944 и 6603 кг/га соответственно).

Отдельные элементы — азот, кремний и алюминий — в наибольшем количестве накапливаются в брусничных и ягодниковых подстилках. Самые крупные запасы железа наблюдаются в ягодниковых подстилках, кальция, магния и калия — в ягодниковых и разнотравных, а фосфора — в ягодниковых и ягодниково-зеленомощных.

Высвобождение элементов в процессе разложения подстилок определяется не только миграционной способностью, особенностью природных условий, но и составом подстилок. Поэтому интересно сравнить вынос — накопление элементов в A'_0 относительно A''_0 и A_1 , т. е. на разных стадиях разложения подстилок (табл. 14). На первых стадиях разложения A''_0/A'_0 из подстилок выносятся калий, сера и фосфор. Только в ягодниково-зеленомощных подстилках, отличающихся наименьшими запасами кальция, он подвергается выносу. На последующих стадиях разложения (A_1/A'_0) наряду с дальнейшим выносом фосфора наблюдается выщелачивание кальция и магния, наиболее энергичное в ягодниково-зеленомощных и разнотравных подстилках (лесов наиболее увлажненных местоположений) и слабое — в брусничных и ягодниковых. По мере разложения подстилок в

Таблица 14

Вынос-накопление элементов в процессе разложения подстилок

Подстилка	Отношение горизонтов	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄
Брусничная	A''_0/A'_0	1,07	1,21	1,24	1,06	1,25	0,51	0,67	0,50
	A_1/A'_0	1,24	1,26	1,31	0,90	0,71	0,28	—	—
Ягодниковая	A''_0/A'_0	1,14	1,10	1,37	1,21	1,64	0,64	0,45	0,53
	A_1/A'_0	1,54	1,35	1,35	1,07	1,26	0,09	—	—
Ягодниково-зелено- мощная	A''_0/A'_0	1,11	1,26	1,19	0,63	1,03	0,82	0,53	0,77
	A_1/A'_0	1,28	1,70	1,58	0,25	1,04	0,03	—	—
Разнотравная	A''_0/A'_0	1,13	1,55	2,69	1,17	1,10	0,61	0,47	0,50
	A_1/A'_0	1,31	1,33	1,74	0,60	0,79	0,08	—	—

них закономерно увеличивается содержание SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃. Только в разнотравных подстилках относительное накопление железа (2,69), резко выраженное на первой стадии разложения, в последующей (A_1/A'_0) ослабевает (1,74, см. табл. 14).

Рассмотренные особенности химического состава, запасов подстилок и характера их разложения определяют многие свойства и отличия почв на изученной территории.

Данные определения качественного состава гумуса (табл. 15) почв подзоны предлесостепных сосново-березовых лесов Южного Урала показывают, что в гумусовом веществе подстилок и A_1 еловых, березовых и сосновых лесов преобладают гуминовые кислоты ($C_{гн}/C_{фн} = 1,1—1,4$). Исключение представляет горно-лесная глеевая почва [разрез 15 (68)], в которой в A_1 $C_{гн}/C_{фн} = 0,7$. От верхних горизонтов к нижним величина этого отношения не уменьшается. Только в полноразвитых почвах на основных горных породах максимум $C_{гн}/C_{фн}$ соответствует не подстилкам, а горизонту A_1 . В разрезе 8 (68) это отношение достигает 2,1. В нижних горизонтах маломощных неоподзоленных почв гуминовых кислот больше в составе гумуса ($C_{гн}/C_{фн}$ на глубине 30—40 см составляет 0,5—0,6), чем в полноразвитых оподзоленных почвах ($C_{гн}/C_{фн}$ на этой же глубине — 0,3—0,2).

Рассматриваемые почвы отличает высокое содержание негидролизуемого остатка, величина которого в нижних горизонтах — 76%. Преобладающая форма связи гуминовых кислот — их связь с подвижными полуторными окислами (фракция 1).

Качественный состав гумуса лесных почв Южного Урала, разнотных

№ разреза	Глубина, см	Генетический горизонт	С, % в почве	Фракции гуминовых кислот			
				I	II	III	Сумма
Кислые							
1 (68)	0-3	A ₀	19,00	17,00	0,0	16,4	34,3
	3-10	A ₁	3,75	20,2	0,9	11,4	41,5
	10-20	A ₁	2,29	17,7	0,0	7,9	25,6
	28-38	BC	1,45	13,8	0,0	8,2	20,0
	55-65	CD	0,51	2,0	0,0	1,4	3,4
15 (68)	0-3	A ₀	19,70	12,0	1,1	9,9	23,0
	3-15	A ₁	2,74	22,0	2,2	7,8	32,6
	17-23	A ₂	1,34	13,2	1,8	6,0	21,0
	25-33	B	0,60	13,1	0,0	3,8	16,9
	35-45	BC	0,36	1,0	0,0	2,1	3,1
6 (72)	1-14	A ₁	6,40	16,3	4,4	11,3	32,0
	20-30	CD	1,01	6,0	0,7	8,5	24,2
2 (72)	0-1	A ₀	39,69	14,2	2,0	11,3	27,5
	1-9	A ₁	5,04	20,5	3,8	11,3	35,6
	15-25	B	0,64	12,5	12,5	9,8	34,8
	40-50	CD	0,27	5,2	0,0	8,3	20,1
18 (68)	0-3	A ₀	19,70	11,3	4,8	15,2	31,3
	3-14	A ₁	2,70	12,5	6,5	13,9	32,9
	15-20	A ₂	0,92	7,0	5,4	6,1	19,1
	30-40	B	0,44	6,8	0,0	2,9	9,7
	45-55	BC	0,31	0,0	0,0	0,0	0,0
	65-70	C	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0
Основные							
22 (72)	2-15	A ₁	7,23	12,5	3,0	5,6	22,0
	20-30	CD	1,58	3,3	6,0	0,8	10,1
23 (72)	1-5	A ₁	8,06	13,0	3,9	10,3	27,2
	5-15	B	4,29	8,2	5,0	8,9	22,1
	30-40	CD	3,20	4,5	5,1	1,2	10,8
3 (68)	0-2	A ₀	30,55	13,9	3,8	3,6	21,3
	2-3	A ₀	20,23	13,9	4,0	5,4	23,3
	3-7	A ₁	6,92	20,4	1,0	10,0	31,4
	8-15	A ₁ A ₂	1,92	14,0	1,2	8,7	23,9
	30-40	BC	1,25	3,8	1,0	2,5	7,3
	60-70	BC	1,07	2,3	1,4	2,1	5,8
8 (68)	0-2	A ₀	32,60	5,8	12,4	7,7	25,9
	2-15	A ₁	0,77	18,2	6,2	16,1	40,5
	15-25	A ₁ B	1,43	10,8	14,0	15,9	40,7
	27-33	A ₂	0,74	4,6	3,1	8,8	16,5
	43-53	B	0,35	1,4	2,1	0,0	3,5
	70-75	BC	0,50	1,2	0,0	0,0	1,2

на кислых и основных породах, % к общему углероду

породы	Фракции фульвокислот					Сумма растворимых веществ	Негидролизуемый остаток	C _{тн} /C _{фк}	
	Ia	I	II	III	Сумма				
кислые	4,0	17,8	0,0	6,2	28,0	62,3	37,7	1,2	
	0,0	19,0	2,3	12,1	40,0	81,5	18,5	1,0	
	8,3	14,8	3,4	8,0	34,5	60,1	39,9	0,7	
	12,2	8,5	4,5	5,9	31,1	51,1	48,9	0,6	
	16,0	0,0	8,8	4,4	29,2	32,6	67,4	0,1	
	2,0	11,1	0,0	4,5	17,6	40,6	60,0	1,3	
	7,1	24,3	0,0	13,3	44,7	77,3	22,7	0,7	
	8,1	16,7	4,0	12,1	40,9	61,9	38,1	0,5	
	13,3	9,0	3,1	8,9	34,3	51,2	48,8	0,5	
	14,6	2,7	1,4	13,0	31,7	34,8	65,2	0,1	
	4,7	12,8	4,0	6,8	28,9	60,9	39,1	1,0	
	9,1	4,0	0,0	8,6	27,7	51,9	48,1	0,9	
	3,0	8,3	8,0	4,3	23,0	51,1	48,9	1,2	
	5,3	10,5	8,8	8,8	33,4	69,0	31,0	1,1	
	12,2	5,0	8,0	12,3	37,5	72,3	27,7	0,9	
11,5	2,3	2,3	11,5	27,6	47,7	52,3	0,7		
основные	2,3	11,3	0,6	11,1	25,3	56,6	43,4	1,2	
	5,4	11,4	10,1	11,5	38,4	71,3	28,7	0,9	
	9,8	10,8	6,6	5,9	33,1	52,5	47,5	0,6	
	13,6	9,1	9,1	9,3	41,1	50,8	49,2	0,2	
	11,6	5,5	9,1	8,4	34,6	34,6	65,4	0,0	
	11,5	0,0	9,7	7,3	28,5	28,5	71,5	0,0	
	кислые	2,4	8,5	5,3	5,6	21,8	43,8	56,2	1,0
		6,4	8,0	4,1	3,3	21,8	31,9	68,1	0,5
		2,1	9,8	0,5	7,8	20,2	53,4	46,6	1,3
		2,7	9,0	9,1	6,5	27,3	49,4	50,6	0,8
		3,6	7,6	4,8	3,1	19,1	29,9	70,1	0,6
		2,0	12,3	0,9	4,6	19,8	41,1	58,9	1,1
		2,1	6,8	5,3	6,7	20,9	44,2	55,8	1,1
		2,3	6,7	5,9	7,3	22,2	53,6	46,4	1,4
		4,1	12,1	3,5	7,9	27,6	51,5	48,5	0,9
4,2		6,4	7,2	4,1	21,9	29,2	70,8	0,3	
4,7		9,8	1,4	4,4	20,3	20,1	73,9	0,3	
1,4		5,0	4,6	7,0	18,0	43,9	56,1	1,4	
2,8		13,9	0,9	7,2	24,8	65,3	34,7	1,6	
5,1		9,6	2,4	5,0	22,1	48,8	51,2	2,1	
0,2		7,3	8,1	10,7	32,3	48,6	51,2	0,3	
0,5	6,1	12,2	7,1	31,9	35,4	64,6	0,1		
7,2	7,0	3,8	4,8	22,8	24,0	76,0	0,1		

Таблица 16

Относительное содержание фракций гуминовых и фульвокислот, % от их суммы

№ разреза	Глубина, см	Фракции гуминовых кислот			Фракции фульвокислот			
		I	II	III	Ia	I	II	III
1 (68)	0—3	49	2	49	14	64	—	22
	3—10	48	24	28	15	49	6	30
	10—20	69	—	31	24	43	10	23
	28—38	69	—	31	39	27	15	19
	55—65	59	—	41	55	—	30	15
15 (68)	0—3	52	5	43	11	63	—	26
	3—15	69	7	24	16	54	—	30
	17—23	63	9	28	20	41	10	29
	25—33	78	—	22	39	26	9	26
	35—45	32	—	68	46	9	4	41
18 (68)	0—3	36	15	49	9	45	2	44
	3—14	38	20	42	14	30	26	30
	15—20	40	28	32	30	33	20	17
	30—40	70	—	30	33	22	22	23
	45—55	—	—	—	34	16	26	24
	65—70	—	—	—	40	—	34	26
6 (72)	1—14	51	14	35	16	44	16	24
	20—30	25	40	35	33	14	32	31
2 (72)	0—1	52	7	41	13	35	34	18
	1—9	58	11	31	16	32	26	26
	15—25	33	33	24	33	13	21	33
	40—50	26	33	41	42	8	8	42
22 (72)	2—15	57	18	25	11	39	24	26
	20—30	33	59	8	29	37	19	15
23 (72)	1—5	48	14	38	10	49	2	39
	5—15	37	23	40	10	33	33	24
	30—40	42	47	11	19	40	25	16
3 (68)	0—2	65	18	17	10	62	5	23
	2—3	60	17	23	10	33	25	32
	3—7	65	3	32	10	30	27	33
	8—15	59	5	36	15	44	13	28
	30—40	52	14	34	19	30	33	18
	60—70	40	24	36	23	48	7	22
8 (68)	0—2	22	48	30	8	28	26	38
	2—15	45	15	40	11	56	4	29
	15—25	36	30	34	23	43	11	23
	27—33	28	19	53	19	23	25	33
	43—53	40	60	—	20	19	38	23
	70—75	100	—	—	32	30	17	21

На долю этой фракции приходится 50—70% от общей суммы гуминовых кислот (табл. 16). Гуминовые кислоты, связанные с кальцием, почти не представлены в почвах на кислых породах, особенно в нижних горизонтах. Лишь в маломощных почвах на гранодиоритах [разрезы 6(72), 2(72)] в горизонте СД они составляют 30—40% от суммы гуминовых кислот. Значительно шире и во всех горизонтах почвенного профиля представлена фракция II гуминовых кислот в почвах, сформированных на основных породах. В нижних горизонтах этих почв доля гуматов кальция 50—60, а в верхних — около 20% от суммы гуминовых кислот.

Среди фульвокислот в этих почвах также доминирует фракция I при значительном участии в верхних горизонтах фракции III, а в нижних — Ia. Содержание последней фракции закономерно возрастает с глубиной. Если в верхних горизонтах ее количество от общей суммы фульвокислот составляет 10, то в нижней части профиля — 30—50% (см. табл. 16). Эта фракция шире представлена в почвах на кислых породах, чем на основных.

Таким образом, гумусовые вещества лесных почв Южного Урала связываются в основном с подвижными полуторными окислами, тогда как кальций не играет значительной роли в связывании гумуса в почвах особенно на кислых породах, что характерно для большинства бурых почв. Зональные климатические условия, широкое участие в составе древесного полога березы и липы, а в напочвенном покрове — разнотравья, определили идентичность группового состава гумуса (с преобладанием гуминовых кислот) в органогенных горизонтах. Влияние древесного полога в большей степени проявляется во фракционном составе гумуса подстилок. В частности, в подстилке еловых лесов [разрезы 1(68), 15(68)] с кисличным и хвощевым напочвенным покровом отсутствуют гуминовые и фульвокислоты, связанные с кальцием. Шире, чем в других почвах (64% от суммы фульвокислот), представлена фракция I фульвокислот. Вероятно, это объясняется не только составом опада, но и более суровыми условиями его разложения на высоте 700 м над ур. м. Заметим, что наибольшее количество гуминовых кислот (48% от общей суммы) связано с кальцием в подстилке сосняка разнотравного [разрез 8(68)], приуроченного к холмистым предгорьям на высоте 360 м над ур. м.

Фракционный состав минеральной части почвенного профиля рассматриваемых почв в значительной степени определяется составом и свойствами горных почвообразующих пород. Именно поэтому в нижних горизонтах почв на основных породах гуминовых кислот, связанных с кальцием, в два—три раза больше, чем в верхних горизонтах (в процентах от суммы гуминовых кислот; — см. табл. 16).

ЛИТЕРАТУРА

- Абатуров Ю. Д. Особенности взаимосвязи лесной растительности с почвами в сосново-березовых лесах Южного Урала. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1962.
- Абатуров Ю. Д. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках Южного Урала. — Лесные почвы Урала. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
- Александрова Л. Н. Гумусовые вещества почвы. Труды Ленинградского с.-х. ин-та, т. 142. Ленинград — Пушкино, 1970.
- Богатырев К. П. Почвы Ильменского заповедника. — Государственный Ильменский заповедник им. В. И. Ленина. Челябинское обл. кн. изд-во, 1940а.
- Богатырев К. П. Генезис почв на кристаллических и массивнокристаллических породах, слагающих Ильменский заповедник. — Труды Ильменского гос. заповедника, т. 2. М., 1940б.
- Богатырев К. П. Дерновые горно-лесные почвы как особая географическая формация высокогорного почвообразования. — Почвоведение, 1947, № 12.
- Богатырев К. П. Смолницы (смоницы) Албании (коричнево-луговые и лугово-коричневые темноцветные магнезально-солонцеватые почвы). — Там же, 1958, № 4.
- Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала. — О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Геология СССР, т. 12, ч. 1, кн. 1. М., «Недра», 1969.
- Горчаковский П. Л. Растительность. — Урал и Приуралье. М., «Наука», 1968.
- Зонн С. В. К вопросу об эволюции бурых лесных почв на Северном Кавказе. — Почвоведение, 1950, № 6.
- Зонн С. В., Маунг Вин-Хтин. О формах железа, методах их определения и значении для диагностики тропических почв. — Там же, 1971, № 5.
- Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1949, т. 30.
- Иванова Е. Н. Почвы южной тайги Зауралья. — Там же, 1954, т. 43.
- Игошина К. Н. Растительность Урала. — Растительность СССР и зарубежных стран. Геоботаника, сер. 3, вып. 6. М.—Л., «Наука», 1964.
- Кадильников И. П. Физико-географическое районирование Южного Урала. — Проблемы физической географии Урала. М., Изд-во МГУ, 1966.
- Калужская В. М. Руководство по зольному анализу растений. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Колесников Б. П. Леса Челябинской области. — Леса СССР. Леса Урала, Сибири и Дальнего Востока, т. 4. М., «Наука», 1969.
- 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. — Там же, 1965, № 10.
- Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Северного Урала. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1948, т. 28.
- Проблемы физической географии Урала. М., Изд-во МГУ, 1966.
- Рожанец М. И. Классификация и картография почв Южного Урала и Приуралья. Труды Урал. фил. АН СССР, 1934, вып. 2.
- Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почв, вып. 9. Л., Гидрометеониздат, 1968.
- Струве Э. А. Сборник анализов изверженных и метаморфических горных пород СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1940.
- Тихеева Л. В. К вопросу о генезисе и эволюции лесных почв в Ленинградской области. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1936, т. 13. Урал и Приуралье. М., «Наука», 1968.

Фильрозе Е. М. Типы лесов Ильменского государственного заповедника и их динамика. — Труды по лесному хозяйству Сибири. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1958, вып. 4.

Фильрозе Е. М. Схема генеральной классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала и северной лесостепи восточного пемпелена. — Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.

Цветаев А. А. Климатические особенности района Ирмель. — Вопросы физической географии Урала. М., «Наука», 1960.

Шкляев А. С. Влияние атмосферной циркуляции на распределение и многолетние колебания осадков и стока (на примере Урала). Автореф. канд. дисс. М., 1964.

ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ
ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСОВ • 1978

В. С. ДЕДКОВ

НЕОПОДЗОЛЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ
ТАННУ-ОЛА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Особенности строения почвенного покрова гор Тувинской АССР ранее рассматривались в статьях (Кириллов, 1953, 1954), а также в монографиях (Петров, 1952 а, б; Носин, 1963). В этих работах нашли отражение закономерности вертикальной зональности почвенного покрова горных районов, описаны основные особенности горно-тундрового, горно-лугового, горно-таежного, горно-лесного и горно-степного почвообразования и свойства почв.

Однако остаются нерешенными вопросы, связанные с генезисом горных почв и закономерностями их распространения. Особый интерес в этом плане представляют горно-лесные почвы, не имеющие признаков оподзоливания. По сведениям В. А. Носина (1963), они представлены горно-таежными перегнойными кислыми неоподзоленными почвами.

Перечисленные почвы широко распространены на Западном Саяне и на Алтае (Смирнов, 1970). Наряду с этими почвами в антициклональных районах горных хребтов Средней Сибири описаны горно-лесные бурые почвы (Градобоев, 1958; Герасимов, 1963; Ковалев, 1966; Ковалева, 1974; Смирнов, 1970, и др.).

В нашей работе предпринята попытка изучить свойства почв в более сухом циклональном районе макросклона Восточный Танну-Ола, имеющих буроземный облик.

Геология, рельеф и почвообразующие породы. Восточный Танну-Ола принадлежит к горной системе Восточного Саяна, расположенной в южной части Тувинской АССР. На севере он ограничен Центрально-Тувинской, на юге — Убеунурской котловинами, на западе переходит в хр. Западный Танну-Ола, на востоке — в хр. Сангилен.

Танну-Ола представляет собой антиклинально построенный горст с общим широтным простиранием. В широтном направлении хребет расчленен депрессиями: Унгешской, Карахольской, Чумуртукеской. Хр. Танну-Ола сформировался в результате

Валовой химический состав дериватов коренных пород, % на прокаленную навеску

Порода	Глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	
Щебень и дресва гранита *	70—75	69,13	20,83	6,80	13,24	1,05	1,92
Щебень и дресва гранита	==	72,01	17,74	3,83	13,91	4,69	0,20
Щебень гнейса *	60—70	65,00	25,05	0,92	17,33	1,99	2,58
Щебень песчаника *	35—45	72,62	17,77	3,77	13,53	0,60	1,13
Щебень и дресва арко- вового песчаника	==	73,74	16,74	6,70	10,04	3,72	2,47
Дресва нироксенита	==	65,52	23,18	11,72	11,40	5,89	4,00
Делювий сланца, кар- бонатный	==	51,35	26,14	9,20	16,94	13,45	8,47

* Данные В. А. Носина (1963).

альпийского тектогенеза, который происходил в плиоцене в центральной и западной части Тувинской платформы (Леонтьев, 1956; Носин, 1963). Одновременно с антиклинальным выдвиганием массива хребта происходило опускание депрессионных зон с образованием межгорных котловин, а также сбросовые движения по окраинам главных хребтов, что в конечном счете привело к формированию типичного горстового облика с крутыми и обрывистыми склонами к межгорным котловинам. В кайнозое произошло глубокое эрозионное расчленение территории. По сведениям З. А. Лебедевой (1938) и С. В. Обручева (1953), в четвертичный период в Танну-Ольской горной системе произошел ряд оледенений, оставивших следы в виде каров, перевальных седловин, цирков и моренных отложений в депрессиях. Вершины хребтов, достигающие 2100—2300 м над ур. м., большей частью вышоложены, что является результатом древней континентальной денудации. Северный макросклон хр. Танну-Ола сильно расчленен на систему второстепенных хребтов.

Хр. Танну-Ола сложен преимущественно зеленокаменными метаморфизованными эффузивными породами с многочисленными гранитными интрузиями. Метаморфические породы представлены гнейсами, сланцами, слабометаморфизованные — известковыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами. В толще метаморфических пород встречаются горизонты и линзы известняков и мраморов (Леонтьев, 1956; Носин, 1963). Почвообразующие породы представлены элювными коренными породами.

делювиальными, пролювиальными и аллювиальными отложениями. Значительная литологическая изменчивость коренных пород определяет пестроту состава и свойств почвообразующих пород и почв. Одной из основных особенностей почвообразующих пород следует отметить вслед за В. А. Носиным (1963) их богатство первичными минералами, основаниями, а также широкое распространение карбонатных пород.

По данным химического анализа (табл. 1), в дериватах гранитов и песчаников содержится 69—76% кремнезема, 13—23% полуторных окислов, 2—6% щелочных земель. В элювиях гнейсов резко возрастает содержание полуторных окислов, в элювии пироксенитов — щелочных земель и полуторных окислов. Производные сланцев с прослоями мраморов содержат до 22% щелочных земель.

Климат. Особенности климата (резко континентальный) определяются положением хребта в центре азиатского материка (Ефимцев, 1957). Вершины Таниу-Ола — последний барьер на пути влажных северо-западных ветров. Широтное расположение хребта является поэтому причиной асимметрии в распределении тепла и осадков между северными и южными склонами.

Н. А. Ефимцев (1957) выделил в горных районах Тувы три вертикальных климатических пояса: низкогорье с абсолютными отметками 520—1000 (1250), среднегорье — 1000 (1250) — 1900 (2000) и высокогорье — выше 2000 м над ур. м.

Наши исследования проводились преимущественно в районах среднегорного и высокогорного поясов. В среднегорном поясе период с температурой выше 0° продолжается 150—160 дней, выше 10° — 80 дней. Средняя температура июля 13—15°. Зимой возможны морозы до 40—45°. В среднегорном поясе северного макросклона выпадает 400—450 мм осадков (60—75% в мае). На южном макросклоне количество осадков вдвое меньше.

Климат высокогорного пояса более суровый. Зима начинается в сентябре и продолжается до конца мая. Из-за отсутствия метеостанции в высокогорном поясе Тувы систематических сведений о температуре и осадках нет. По данным В. А. Носина (1963), период с температурой выше 0° длится до 130, выше 10° — 26 дней, средняя температура июля не превышает 10°. Выпадение осадков (снега) возможно в любой из летних месяцев. На теневых склонах остаются снежные перелетки. Количество осадков, по мнению В. А. Носина, ниже, чем в среднегорье, а общая увлажненность выше, что объясняется меньшей испаряемостью.

Растительный покров. Четко выражена вертикальная поясность и экспозиционная асимметрия. Основные древесные породы — кедр и лиственница (Махонин, Смолоногов, 1976). Кедровники занимают 35% покрытой лесом площади. Они

распространены преимущественно в высокогорье. Лиственничники занимают 55, березняки — 8,6% площади. Лиственничники более распространены в среднегорье и низкогорье. На северном макросклоне хребта четко просматриваются гольцовый горно-тундровый и луговой, подгольцовый тундрово-редколесный, высокогорный таежный, среднегорный таежный и низкогорный таежный пояса.

Растительность гольцового пояса на высоте свыше 2100 м представлена горными каменными тундрами. В поясе подгольцовых редкостойных мелколесий (высота 1900—2000 м) на водоразделах и склонах господствуют кедровые с ерником и баданом каменные редколесья, кедровники ерничково-моховые, прерываемые на теневых частях склонов горными тундрами.

Высокогорные таежные леса имеют абсолютные отметки 1400—1900 м. На теневых склонах водораздела данного пояса преобладают кедровники каменные бадановые, лиственничники голубично-бадановые и брусничные, на световых — лиственничники и кедровники брусничные. На крутых склонах с выходами скал встречаются лиственничники и кедровники рододендровые и вейничково-брусничные.

В среднегорном таежном поясе (1100—1400 м над ур. м.) преобладают лиственничные леса, на водоразделах и прилегающих теневых склонах — лиственничники брусничные, на световых склонах — вейничково-брусничные. На средних и низких частях склонов встречаются лиственничники разнотравные и разнотравно-злаковые.

Низкогорный таежно-лесной пояс с абсолютными отметками 900—1100 м характеризуется преобладанием на водоразделах и прилегающих склонах лиственничных лесов паркового типа с разнотравным и злаково-разнотравным напочвенным покровом. Подножья склонов заняты остепненными лиственничными с березой разнотравными лесами, которые нередко прерываются еланями.

В заключение необходимо отметить, что разнообразие сочетания условий почвообразования (сильно расчлененный горный рельеф, пестрый состав почвообразующих пород, наличие многолетней мерзлоты, вертикальная поясность и экспозиционная асимметрия климата и ландшафта) обусловили формирование исключительно широкого спектра почв и сложной структуры почвенного покрова.

Наши исследования проводились в восточной части массива Таниу-Ола с абсолютными отметками от 900 до 2300 м. В районе исследований ярко выражена вертикальная поясность растительного и почвенного покрова.

В настоящей статье характеризуются почвы двух лесорастительных поясов: подгольцовых редкостойных мелколесий и горно-таежных лесов.

ПОЧВЫ ПОДГОЛЬЦОВЫХ РЕДКОСТОЙНЫХ МЕЛКОЛЕСИИ

Подгольцовые редкостойные мелколесья расположены на высоте 1800—2000 м над ур. м. и представлены кедровниками каменистыми, бадановыми, ерничково-моховыми.

На световых склонах почвы представлены горно-таежными подзолистыми и горно-таежными грубогумусовыми кислыми бурями неполноразвитыми почвами. Подзолистые развиты в более влажных позициях: на террасах, выношенных участках склонов, в западинах с более мощным моховым покровом.

Горно-таежные подзолистые глееватые мерзлотные почвы на кислых породах имеют укороченный профиль с оторфованной подстилкой мощностью до 12 см (мощность минеральной толщи не превышает 30 см). Часто в почвах наблюдаются признаки временного гидроморфизма: оторфованность органических горизонтов, синий оттенок и охристые пятна в минеральных горизонтах. На теневых склонах морфологические признаки оглеения почв выражены сильнее. Оглеение связано здесь прежде всего с затрудненным дренажем почв, подстилаемых медленно оттаивающей мерзлотой. Почвы кислые, ненасыщенные, с признаками элювиально-иллювиального расчленения профиля, в морфологии выраженными незначительно, но фиксируемыми химическими анализами.

Горно-таежные грубогумусовые кислые бурые неполноразвитые почвы занимают в поясе подгольцовых редколесий обычно более сухие участки склонов с наземным покровом из ерника, кустарничков, зеленых мхов и бореального мелкотравья.

Морфология этих почв характеризуется разрезом Б, заложенным на покатом северном склоне в кедровнике каменистом баданово-моховом. Абсолютная отметка 1900 м. Встречаются отдельные выходы глыб гранита.

- A_0 — 0 — 7 см. Слой зеленых мхов, стебли кустарничков.
 A_{II} — 7 — 12 см. Коричнево-серый торфянисто-перегнойный горизонт с обильными корнями, сырой, с примесью мелкозема.
 B_m — 12 — 21 см. Бурий с редкими сизоватыми мелкими пятнами тяжелый суглинок, неясно мелкозернистый, влажный, слабоуплотненный, встречается дресва, единично камни.
 BC — 21 — 50 см. Светло-бурий дресвяный легкий суглинок, бесструктурный, влажный, уплотненный. Камней и щебенки около 20%.
 CD — 50 — 70 см. Глыбы, камни и дресва гранита. Мелкозем в щелях между камнями светло-бурий, легкосуглинистый, бесструктурный, влажный.

Грубогумусовые кислые бурые почвы, развитые на выровненных участках склона, имеют часто признаки временного оглеения: сизые и охристые пятна, ортитейны. Переувлажнение почв связано с экранированием профиля сезонной мерзлотой, которая сохраняется в нижних горизонтах почвы до середины лета.

По данным механического анализа мелкозем верхних минеральных горизонтов почвы тяжелосуглинистый, а элювий гранита — легкосуглинистый (табл. 2). В составе фракций преобладает крупная пыль, илестая фракция и физическая глина накапливаются в верхнем горизонте, по сравнению с породой, что является, по-видимому, не только результатом интритпочвенного оглинивания, но и сноса дисперсных частиц с вышележащих элементов рельефа.

Органическое вещество накапливается на поверхности минеральных горизонтов в виде торфа и перегной. Гумусовый горизонт отсутствует. Содержание гумуса в минеральной толще почвы очень высокое (даже в породе — 4,8%).

Почва характеризуется сильнокислой реакцией не только в верхних горизонтах, но и во всем профиле (табл. 4, разрез Б). Величина рН солевой вытяжки не превышает 4,0; водной — 5,6. Обменная кислотность также высокая, особенно в перегнойном горизонте и горизонте B_m (6,7—7,7 м.эка на 100 г почвы). Основную роль играют ионы обменного алюминия.

Обменные основания активно аккумулируются органическими горизонтами (38—62 м.эка на 100 г почвы), но содержание их в минеральных горизонтах очень низкое. Несиликатное железо слабо аккумулируется растительностью, но в перегнойном горизонте содержание его возрастает. Наибольшее накопление в профиле несиликатного железа имеет метаморфический оглиненный горизонт B_m , что характерно для бурых почв.

Почвы, аналогичные по ранее рассматриваемым свойствам, выделялись в других горных системах с холодным влажным климатом как горно-таежные кислые неоподзоленные (Иванова, 1949). В Тувинских горах они также выделялись В. А. Носиным (1963) без обсуждения генезиса.

Континентальный высокогорный климат, замедленный биологический круговорот, значительная роль в растительном покрове гиноарктических кустарничков и особенности морфологии и свойств исследуемых почв дают основание считать их своеобразным аналогом подбуров, выделенных В. О. Таргульяном (1971) в горных районах Субарктики на массивно-кристаллических породах.

На теневых склонах подгольцового пояса, в особенности на террасах и в седловинах, развиты торфянистые и торфяные криогенно-глеевые почвы. Мощность органических горизонтов 20—35 см. В минеральной толще встречаются интенсивно окрашенные сизые пятна глея. Оглеение поддерживается здесь преимущественно за счет медленного оттаивания сезонной, а возможно, и многолетней мерзлоты. На этих участках наблюдаются разнообразные криогенные явления: бугорковатый микрорельеф, криогенные смещения горизонтов в профиле почв. Малая мощность почв, их каменистость, оглеение и активный

Механический состав почв

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Потери при промывке, %	Содержание частиц, % диаметром, мм					меньше 0,001	меньше 0,01	меньше 0,005	0,005—0,001	меньше 0,001	меньше 0,01
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001						
1	A ₁ A ₂ l	9—12	—	32,38	4,71	26,36	10,08	10,24	16,23	36,55				
	B _{1m}	12—22	—	52,48	6,55	16,88	5,67	7,05	11,37	24,09				
	B ₂	30—40	—	75,63	7,44	6,10	1,00	1,16	8,64	10,89				
	СД	80—90	—	72,01	10,50	7,71	0,55	1,41	7,83	9,75				
4	A ₁ B	2—7	—	30,38	8,30	25,60	7,01	10,90	17,81	35,72				
	BC	10—20	—	29,47	12,92	28,15	6,63	8,31	14,52	29,46				
5	СД	20—30	—	—	—	—	—	—	—	—				
	B _m	12—21	—	2,64	4,64	39,71	13,73	17,66	21,60	52,99				
19	СД	30—40	—	38,65	12,41	28,03	2,53	4,90	13,43	20,86				
	АпА ₁	10—13	—	3,65	3,12	43,78	5,22	14,77	29,46	49,45				
29	B _{1m}	13—27	—	1,68	7,48	41,58	8,99	12,74	27,53	49,26				
	BC	40—50	—	3,64	8,01	39,96	9,49	10,46	28,44	48,39				
	A ₁	4—9	—	4,55	35,99	30,66	4,49	8,38	15,93	28,80				
	B ₁	9—20	—	1,58	38,86	33,24	6,86	9,63	9,83	26,33				
30	BC	28—38	—	11,13	5,53	20,86	3,52	6,50	6,46	16,48				
	СД _κ	50—60	—	11,93	57,28	15,50	3,77	2,82	8,70	15,29				
	A ₁	5—11	—	18,89	14,96	29,04	4,42	5,37	27,32	37,11				
	A ₂ B	11—16	—	3,46	17,66	40,74	7,82	7,41	22,87	38,10				
35	B ₁	20—30	—	5,69	25,07	42,58	6,76	6,91	22,81	36,48				
	B ₂	30—40	36,30	1,88	15,48	44,80	6,86	8,64	22,34	37,74				
	СД	50—60	13,88	1,63	22,92	2,96	4,40	14,87	22,23					
	A ₁	5—15	—	16,30	18,88	33,14	6,33	5,19	20,33	31,85				
30	B ₁	25—35	7,90	21,65	22,85	3,97	4,42	17,48	26,89					
	BC _κ	38—48	3,80	20,39	33,68	4,50	4,42	18,58	27,50					
	С _κ	60—70	6,50	16,38	14,22	3,72	3,85	18,91	26,48					

Таблица 3

Вазовой химический состав почв, % на прокаленную навеску

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Потери от промывки, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂		SiO ₂	
											Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
1	A ₁ A ₂ l	9—12	11,99	72,96	11,61	5,25	16,86	3,23	1,50	0,023	6,3	13,9	4,3	
	B _{1m}	12—22	5,19	70,43	12,47	7,50	19,97	4,63	2,06	0,032	5,8	9,4	3,5	
	B ₂	30—40	2,36	71,33	14,33	4,47	18,80	5,15	0,45	0,040	5,0	16,0	3,8	
	СД	80—90	2,20	72,01	13,91	3,83	17,74	4,69	0,20	0,051	5,2	18,8	4,1	
19	A _m A ₁	10—13	38,58	64,94	8,52	11,59	20,11	7,49	3,91	0,081	7,6	5,8	3,2	
	BC	13—27	9,58	63,97	11,48	12,85	24,33	5,57	5,09	0,033	5,6	4,5	2,6	
29	СД	40—50	9,41	65,52	11,46	11,72	23,18	5,89	4,86	0,056	5,7	5,6	2,8	
	A ₁	4—9	11,06	71,92	10,15	8,32	16,47	4,18	3,69	0,056	7,1	11,4	4,4	
30	B _{1m}	9—20	3,69	74,74	9,50	7,14	16,64	4,33	1,83	0,062	7,9	10,5	4,5	
	BC	28—38	3,08	74,12	10,99	6,45	17,44	3,38	2,48	0,103	6,7	11,5	4,3	
	СД	50—60	2,89	73,74	10,04	6,70	16,74	3,72	2,47	0,113	7,4	11,0	4,4	
	A ₁	5—11	26,14	62,50	13,20	7,27	20,47	10,40	7,14	0,068	4,8	8,6	3,1	
30	A ₂ B ₁	11—16	9,75	64,09	13,57	8,72	22,29	8,02	6,83	0,044	4,7	7,3	2,9	
	B ₁	20—30	6,14	62,10	17,58	7,32	24,90	6,30	6,77	0,021	3,5	8,5	2,5	
	СД _κ	50—60	11,83	51,35	16,94	9,20	26,14	13,45	8,47	0,028	3,0	5,6	9,0	

Химический состав почв

Горизонт	Глубина, см	рН		Кислотность по Соколову, мг-экв на 100 г почвы			Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Гумус по Торину, %	Fe, O ₂ по Верганду, мг на 100 г почвы
		солевой	водный	H ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
<i>Разрез 5. Горно-таежная грубогумусовая кислая бурая неполморазвитая</i>											
A ₀	0-7	3,6	4,6	2,95	0,79	3,74	31,1	31,2	62,3	91,80*	91
A _n	7-12	3,4	4,7	2,62	4,13	6,75	19,2	19,2	38,4	38,35*	206
B _m	12-21	3,5	4,9	0,27	7,47	7,74	3,6	3,6	7,2	5,58	774
BC	30-40	3,9	5,7	0,09	2,10	2,19	1,2	3,6	4,8	0,90	516
<i>Разрез 1. Горно-таежная бурая лессивированная</i>											
A ₀	3-7	4,4	5,2	2,52	1,44	3,96	57,6	9,6	67,2	88,42*	1
A _n	7-9	3,7	4,3	4,75	1,59	6,34	24,0	9,6	33,6	—	103
A ₁ A _{2l}	9-12	3,9	4,2	0,46	5,78	6,24	19,2	14,4	33,6	5,57	146
B _{1m}	12-22	4,0	5,0	0,07	3,29	3,36	2,4	2,4	4,8	1,56	411
B ₂	30-40	4,2	5,6	0,02	1,54	1,56	2,4	2,4	4,8	0,38	246
СД	80-90	4,2	6,3	0,05	0,18	0,23	7,2	4,8	12,0	0,34	155
<i>Разрез 19. Горно-таежная бурая маломощная</i>											
A ₀	6-10	3,6	4,5	4,32	1,44	5,76	28,2	9,6	37,8	78,25*	141
A _n A ₁	10-13	3,8	4,8	0,86	1,30	2,16	28,8	9,6	38,4	38,58*	517
<i>Разрез 29. Горно-таежная бурая</i>											
B _{1m}	13-27	4,0	5,2	0,13	0,39	0,52	19,2	9,6	28,8	4,43	390
СД	40-50	5,2	6,3	0,09	0,11	0,20	24,0	4,8	28,8	1,42	275
<i>Разрез 29. Горно-таежная бурая</i>											
A ₀ A _n	1-4	5,4	6,1	0,54	0,54	1,08	31,1	20,8	51,9	11,06	297
A ₁	4-9	5,6	6,1	0,22	0,06	0,28	31,1	20,8	51,9	4,39	385
B _{1m}	9-20	5,6	6,2	0,05	0,04	0,09	12,9	3,5	16,4	1,52	446
BC	28-38	5,3	6,5	0,04	0,03	0,07	10,3	2,7	13,0	0,83	385
СД	50-60	5,3	6,6	0,04	0,03	0,07	7,8	2,6	10,4	0,66	290
<i>Разрез 30. Горно-лесная темно-серая</i>											
A ₀	2-5	4,9	5,7	0,72	0,72	1,44	41,5	20,8	62,3	41,18*	Не опр.
A ₁	5-11	5,1	6,7	0,14	0,15	0,29	51,9	20,8	72,7	9,80	То же
A ₂ B ₁	12-16	5,0	6,3	0,02	0,12	0,14	23,4	12,9	36,3	4,63	»
B ₁	20-30	4,8	6,3	0,07	0,07	0,14	25,9	5,2	31,1	2,02	»
B ₂	33-43	5,3	6,8	0,04	0,01	0,05	25,9	5,2	31,1	1,10	»
СД _к	50-60	7,0	7,6	—	—	—	—	—	—	1,00	»
<i>Разрез 35. Горно-лесная темно-серая (черноземовидная)</i>											
A ₁	5-15	6,0	6,5	0,36	0,36	0,72	51,9	20,8	62,3	11,52	Не опр.
B ₁	25-35	5,5	6,5	0,07	0,07	0,14	36,3	10,4	46,7	1,63	То же
BC _к	35-48	6,8	7,5	0,04	0,01	0,05	15,6	7,8	23,4	1,54	»
СД _к	60-70	7,2	7,9	—	—	—	—	—	—	0,91	»

* Потери от прокаливания, %

криогенез определяют неудовлетворительные лесорастительные свойства почв. Межгорные лощины, ущелья и каньоны сложены каменными аллювиальными почвами, часто оглееными и оторфованными.

ПОЧВЫ ВЫСОКОГОРНЫХ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

Леса данного пояса занимают наибольшую часть территории горной системы Танну-Ола. Нижняя высотная граница этих лесов совпадает с абсолютными высотами 1400—1500, верхняя — 1800—1900 м. Почвообразующие породы представлены производными кислых (граниты, сyenиты, гнейсы, сланцы), средних (диориты), основных (габбро, базальты, пироксениты) и карбонатных (карбонатные песчаники) пород.

На водоразделах, вершинах сопок и прилегающих частях теневых склонов преобладают кедровники каменные бадановые, а на соответствующих частях световых склонов — лиственничники-кедровники брусничные с разреженным кустарничковым ярусом из рододендрона даурского и березки круглолистой. На средних и шлейфах склонов распространена лиственничная тайга с мохово-травяным напочвенным покровом.

Почвенный покров этих лесов складывается горно-таежными бурями, горно-таежными бурями леснированными и мерзлотно-таежными почвами. Горно-таежные бурьи леснированные занимают небольшую площадь и встречаются чаще на покатых и пологих склонах восточной, северной и особенно западной экспозиций, на более увлажненных и холодных позициях. На террасах, в западинах, в низинах теневых склонов под пологом кедровников кустарничково-моховых формируются горно-таежные торфянисто- и торфяно-глебовые сезонно-мерзлотные почвы.

Морфология горно-таежных бурь леснированных почв характеризуется разрезом I, заложенным на пологом шлейфе северного склона (абсолютная отметка 1700 м). Кедровик каменный, бадановый, бруснично-моховой. Кустарничковый ярус из рододендрона даурского.

- A'_0 — 0 — 3 см. Рыхлая лесная подстилка, слаборазложенная, состоит из остатков мхов, травяного и древесного опада.
- A''_0 — 3 — 7 см. Коричневая подстилка слаборазложенная с перегноем, перелетная живыми корнями, рыхлая, влажная.
- A_n — 7 — 9 см. Коричнево-серый перегибный горизонт, перелетен корнями, имеются включения мелкозема, осветленные, тяжело-суглинистые, бесструктурные.
- A_1A_{21} — 9 — 12 см. Серовато-палевый с коричнево-палевыми гумусовыми пятнами средний суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, влажный, много корней.
- B_{1m} — 12 — 21 см. Бурий, равномерно окрашенный легкий суглинок, уплотненный, непрочно зернистый с небольшим содержанием дресвы и камня, влажный.

- B_2 — 21 — 48 см. Светло-бурий пестрый дресвяный легкий суглинок, бесструктурный, слабоуплотненный, влажный.
- СД — 48 — 90 см. Светло-бурий с зеленоватыми включениями дресвяно-гравийно-каменный. Мелкозем супесчаный, рыхлый, бесструктурный, влажный.

Мощность профиля бурь леснированных почв от 30—40 см на покатых склонах до 45—60 см на террасах и шлейфах склонов. Размеры органических горизонтов варьируют незначительно.

Механический состав мелкозема почв на гранитах изменяется от среднесуглинистого в верхних горизонтах до дресвяно-супесчаного — в нижних (см табл. 2, разрез 1). Преобладают крупнопылеватые и илистые фракции. Распределение ила и физической глины по профилю аккумулятивное, наибольшим содержанием этих фракций отличается горизонт A_1A_{21} .

Данные валового химического состава (табл. 3) свидетельствуют о кислом составе элюво-делювия гранитов. В нем содержится большое количество полоторных окислов и окиси кальция. Почвенный профиль обогащен (по сравнению с породой) железом и магнием. Алюминий и кальций перераспределяются по элювиально-иллювиальному типу, что ведет к обеднению горизонта A_1A_{21} этими элементами, по сравнению с породой, и обогащению горизонта B_2 .

Основное количество органического вещества накапливается в подстилке в виде грубых органических остатков и перегноя. Распределение гумуса по профилю аккумулятивное без минимума в горизонте A_1A_{21} (табл. 4, разрез 1). Содержание гумуса резко снижается вниз по профилю. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы очень кислая, в нижних — понижается до среднекислой. В верхних горизонтах подстилки кислотность значительно ниже, чем в перегибном горизонте, что объясняется, по-видимому, богатством опада зольными элементами. Обменная кислотность достигает наибольшей величины в горизонтах A_n и A_1A_{21} , что связано с накоплением в первом ионов водорода, во втором — алюминия. Обменные основания, особенно кальций, активно накапливаются в верхних гумусированных горизонтах (33,6—67,2 мг-экв на 100 г почвы), а в минеральной толще их содержание незначительное. Песчаник железистый выносится из верхних горизонтов в иллювиальный.

Таким образом, горные бурьи леснированные почвы отличаются некоторым своеобразием: на фоне огливания и ожевления почвенного профиля, связанного, по-видимому, с закономерностями выветривания, происходит слабовыраженное перераспределение алюминия и кальция в иллювиальные горизонты, а также вынос из почвенного профиля фосфора. Вынос кальция из горизонта $A_{21}B_1$ частично компенсируется его биогенным накоплением. Такой комплекс свойств свидетельствует ско-

рее не об истинном оподзоливании, а о слабирующих процессах лессивирования.

Горно-таежные бурые почвы формируются на световых склонах водоразделов, преимущественно крутых и покатых, а также на вершинах гряд под пологом лиственничников и кедровников брусничных, вейниково-брусничных и рододендроновых. На вершинах водоразделов крутых и покатых склонов мощность профиля горно-таежных бурых почв не превышает 30 см. Почвенные горизонты редуцированы. В почвах, развитых на пониженных элементах пологих склонов, иногда отмечаются признаки оглеения.

Разрез 19 характеризует морфологию горно-таежной бурой маломощной почвы. Восточный склон, абсолютная отметка 1700 м. Кедровник баданово-брусничный.

A_0 0—6 см.	Лесной опад дерново-кустарничковый, обильно мох.
A_n 6—10 см.	Коричневый, перегнойный полуразложившийся горизонт, перелетный корнями.
A_1 10—13 см.	Серовато-бурый с включениями углей порошокистый тяжелый суглинок, влажный, рыхлый.
V_{im} 13—27 см.	Бурый с включениями углей, зернистый, дресвяный тяжелый суглинок, уплотненный, влажный. Содержание камней 30—40%.
СД 27—60 см.	Светло-бурый бесструктурный уплотненный дресвяный тяжелый суглинок в пространствах между камнями и глыбами пироксенита.

На пологих склонах, террасах, конусах выноса мощность профиля горно-таежных бурых почв возрастает до 40—50 см.

Морфологию горно-таежной бурой полноразвитой почвы характеризует разрез 29, который заложен в среднегорном таежном поясе на прилегающем северо-восточном склоне гряды. Абсолютная отметка 1300 м. Лиственничник вейниково-брусничный.

A_0 0—1 см.	Подстилка лесная, состоит из опад лиственницы и трав.
A_n 1—4 см.	Коричневая задерянная перегнойная подстилка обильно пронизана корнями.
A_1 4—9 см.	Буровато-серый легкий к среднему суглинок с неясной структурой, рыхлый, влажный. Встречаются отдельные коричневые пятна перегноя.
V_{im} 9—26 см.	Ярко-бурый комковатый порошокистый слабоуплотненный легкий суглинок.
BC 26—38 см.	Охристо-бурый супесь, бесструктурная, слабоуплотненная, влажная. Выветрелая мягкая дресва песчаника составляет 30% объема мелкозема.
СД 38—90 см.	Охристо-бурый равномерноокрашенная супесь, бесструктурная, уплотненная на элювии аркозового песчаника.

Механический состав почв в зависимости от типа коренной породы может быть различным. На элювии пироксенитов формируются почвы тяжелого механического состава, на аркозовых песчаниках — легкосуглинистые (см. табл. 2, разрезы 19, 29). В составе мелкозема преобладают фракции крупной пыли и илстая. Содержание ила и физической глины в почве, развитой

на пироксенитах, вдвое больше, чем сформированной на песчаниках. Илстая фракция и физическая глина распределяются по профилю почв либо равномерно (разрез 19), либо накапливаются в верхних горизонтах (разрез 29).

Несмотря на различия в валовом составе почв, закономерности распределения окислов по профилю близкие (см. табл. 3). Почвы на пироксенитах содержат больше полуторных окислов, кальция и магния. В данных почвах происходит элювиально-иллювиальное перераспределение из горизонта A_1 в горизонт BC железа и алюминия, что ведет к обеднению горизонта A_1 . Кальций и фосфор по сравнению с породой накапливаются в горизонте A_1 .

В почве, развитой на элювии песчаника, распределение окислов по профилю более равномерное. Следует отметить лишь накопление в органо-аккумулятивном горизонте кальция, магния и слабовыраженное элювиально-иллювиальное перераспределение железа, а также вынос из почвенной толщи фосфора.

Физико-химические свойства исследуемых почв несколько отличаются. Горно-таежные бурые неполноразвитые почвы высокогорной тайги отличаются более кислой реакцией (в верхних горизонтах этих почв выше обменная кислотность). Содержание поглощенных оснований в минеральных горизонтах выше, чем в полноразвитой почве на аркозовых песчаниках, аккумуляция в органогенных горизонтах менее активна, чем в последней. Органическое вещество накапливается, в основном, в виде грубого гумуса и перегноя. Содержание гумуса в минеральных горизонтах высокое (даже в почвообразующей породе—1,4%). Максимальное содержание несилкатного железа наблюдается в перегнойном горизонте (вниз по профилю снижается).

Горно-лесная бурая почва, сформированная в верхней части среднегорного пояса (разрез 29), отличается от рассмотренной слабокислой реакцией во всем профиле, низкой обменной кислотностью, активной аккумуляцией обменных оснований в органогенных горизонтах, несмотря на более низкое их содержание в породе. В данной почве под слоем подстилки хорошо выражен «истинный» гумусовый горизонт, в котором содержание гумуса составляет 4,4%. Но в целом профиль данной почвы менее гумусован, чем полноразвитой почвы. Наблюдается более резкое снижение содержания гумуса с глубиной (до 0,66% в горизонте СД). Несилкатное железо на фоне накопления в почвенном профиле, по сравнению с породой, перераспределяется из органогенных горизонтов в иллювиально-метаморфический.

ПОЧВЫ СРЕДНЕГОРНОГО И НИЗКОГОРНОГО ТЛЕЖНОГО ПОЯСА

Леса пояса занимают водоразделы и склоны с абсолютными отметками 900—1400 м. Они представлены лиственничниками вейниково-разнотравными, разнотравно-злаковыми, разнотравно-осочковыми. Почвообразующими породами служат преимущественно элюво-делювии и делювии осадочных и метаморфических пород: песчанников глауконитовых и аркозовых, часто карбонатных, а также основных пород (габбро, базальтов).

Почвы представлены серыми и темно-серыми. Характерными особенностями морфологии являются полноразвитый профиль, наличие незначительной по мощности подстилки, более мощный, по сравнению с бурыми почвами, горизонт A_1 и мучнистые выделения карбонатов в почвообразующей породе.

Морфология темно-серой слабоподзоленной почвы характеризуется разрезом 30. Северо-восточный прилегающий к вершине склон гряды. Абсолютная отметка 1200 м. Лиственничник разнотравный.

- A_0^1 — 0 — 2 см. Лесной опад хвойно-травяной.
- A_0^2 — 2 — 5 см. Темно-серый сильно задернованный средний суглинок, мелкокомковатый, влажный, с большим количеством перегноя.
- A_1 — 5 — 11 см. Серый с буроватым оттенком и белесыми пятнами средний суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, влажный, много корней.
- A_2B_1 — 11 — 16 см. Буровато-серый с белесыми пятнами комковато-зернистый рыхлый средний суглинок, влажный, много корней.
- B_1 — 16 — 33 см. Бурый с редкими серыми пятнами комковато-зернистый средний суглинок, плотный, влажный, встречается дресва.
- B_2 — 33 — 48 см. Бурый (светлее предыдущего) с зеленовато-бурыми включениями дресвы средний суглинок, бесструктурный, плотный, свежий.
- СД — 48 — 60 см. Светло-бурый с многочисленными зеленоватыми включениями дресвы легкий суглинок, бесструктурный, плотный, много мучнистых выделений карбонатов и щебенки сланца.

В низкогорном поясе на остепненных обширных еланях, приуроченных к южным второстепенным склонам, темно-серые почвы имеют черноземовидный облик.

Морфология горной темно-серой (черноземовидной) почвы характеризуется разрезом 35, заложенным на южном склоне гряды. Слабовыраженная терраса с абсолютной отметкой 1350 м. Остепненный безлесный участок, поросший кустами облепихи. Луг разнотравно-злаковый.

- A_0 — 0 — 1 см. Опад травяной.
- A_1 — 1 — 20 см. Темно-серый, равномерно окрашенный средний суглинок, вспушенный, рыхлый, порошистый, свежий. В верхней части дернина мощностью 6 см.
- B_1 20 — 38 см. Темно-бурый с многочисленными затеками гумуса легкий суглинок, зернистый, уплотненный. Много корней, обизвесткованной щебенки.

ВСК 38 — 48 см. Бурый с редкими гумусовыми пятнами легкий суглинок, бесструктурный, уплотненный, свежий, содержание обизвесткованной дресвы 30—40%. Много мучнистых выделений карбонатов.

СДк 48 — 70 см. Зеленовато-бурый легкий суглинок, уплотненный, свежий, бесструктурный, щебенки и дресвы обизвесткованной свыше 40%.

Горные темно-серые почвы (черноземовидные) отличаются более мощным горизонтом A_1 , отсутствием перегнойного горизонта. Б. Ф. Петров (1952 а) выделял эти почвы в качестве типа темно-цветных лесных почв, отмечая, что основными особенностями их генезиса нужно считать интенсивное биогенное накопление оснований. В. А. Носин (1963) отнес их к роду горно-лесных темно-серых почв, сформированных на сильнокарбонатных отложениях.

Горно-лесные темно-серые почвы формируются на отложениях легкого механического состава (см. табл. 2, разрезы 30, 35). По механическому составу почвы среднесуглинистые. В составе фракций преобладают пылеватые. Все почвенные горизонты обогащены, по сравнению с породой, илом и физической глиной, при этом наибольшее содержание данных фракций наблюдается в гумусовых горизонтах. В почве разреза 30 морфологически выраженный горизонт A_2B_1 обогащен илом и физической глиной. Признаков элювиально-иллювиального перераспределения тонких фракций не наблюдается.

Данные валового химического анализа (см. табл. 3, разрез 30) свидетельствуют, что почва сформирована на карбонатных отложениях. По мнению В. А. Носина (1963), аккумуляция карбонатов происходила одновременно с формированием делювиальных отложений. Почвенные горизонты выщелочены от карбонатов. Вскипание наблюдается лишь в нижней части переходного горизонта ВСК. В распределении по профилю щелочных земель и особенно кальция наблюдаются две тенденции: их аккумуляция в гумусовом горизонте и вынос из нижележащих горизонтов в почвообразующую породу. В целом почвенный профиль является элювиальным по распределению щелочных земель и железа. Алюминий выносится из гумусового горизонта и накапливается в иллювиальном. Валовой фосфор аккумулируется в горизонтах A_0 и A_1 . Кремнезем относительно накапливается в почвенном профиле, поэтому молекулярные отношения SiO_2/R_2O_3 в почвенных горизонтах выше, чем в породе.

Органическое вещество в темно-серой почве накапливается в виде перегноя в горизонте A_0 , но ниже формируется «истинный» гумусовый горизонт, в котором содержание гумуса достигает 9,8% (см. табл. 4, разрез 30). Распределение гумуса по профилю аккумулятивное с постепенным снижением от органо-аккумулятивных горизонтов к породе.

В темно-серой (черноземовидной) почве перегнойный горизонт отсутствует. Органо-аккумулятивный горизонт A_1 более

гумусирован (до 11,5%), но содержание гумуса вниз по профилю снижается быстрее (см. табл. 4, разрез 35).

Реакция почвенных растворов в верхних горизонтах слабо-кислая, в перегнойных — нейтральная, а в карбонатной породе — слабощелочная. Обменная кислотность очень низкая (даже в гумусовых горизонтах почв). Обменные основания, особенно кальция, активно накапливаются в почвенном профиле по сравнению с породой.

Таким образом, рассмотренный комплекс свойств позволяет предположить, что в оглиненной толще горно-лесных темно-серых почв протекают два основных почвообразовательных процесса: дерновый, который выражен в накоплении гумуса и кальция в органико-аккумулятивных горизонтах, и оподзоливание, результаты которого фиксируются в выносе из почвенного профиля щелочных земель и железа и элювиально-иллювиальном перераспределении алюминия. Оглинивание почв является, по-видимому, результатом выветривания (в окислительных условиях) горных пород, богатых первичными минералами. Поэтому накопление ила и физической глины свойственно как бурым, так и серым горным почвам хр. Восточный Танну-Ола.

Выводы

Итак, в горной системе Танну-Ола четко выражена вертикальная зональность почвенного покрова.

Под пологом лесов в высокогорном поясе преобладают почвы без признаков оподзоливания. Горно-таежные подзолистые почвы встречаются преимущественно в верхней части горно-таежного пояса. На теневых склонах в высокогорной и среднегорной части таежного пояса формируются горные мерзлотно-таежные глееватые и глеевые почвы. В низкогорном лесном поясе преобладают горно-лесные темно-серые и горно-лесные темно-серые (черноземовидные) почвы.

В настоящей работе рассматриваются почвы, не имеющие признаков подзолообразования.

Различия в свойствах рассматриваемых почв определяются не столько составом почвообразующих пород, сколько поясными различиями климатических условий и состава лесной растительности. Во всех вертикальных поясах горной таежно-лесной зоны формируются различные типы единого ряда бурых почв. На верхнем пределе лесов они представлены горно-таежными грубогумусовыми кислыми бурыми неполноразвитыми почвами, в тайге высокогорного пояса — горно-таежными бурими ненасыщенными, в нижней части среднегорного пояса — горно-таежными бурими типичными. От верхней границы леса к нижней происходит закономерное изменение свойств почв: возрастание мощности профиля, интенсивности почвенного выветривания и активности дернового процесса.

Бурые почвы, развивающиеся в более благоприятных условиях среднегорного пояса под листовенными разнотравными лесами, отличаются более развитым дерновым процессом. Но это не меняет основного направления почвообразовательного процесса — буроземообразования, который во всех поясах горного хр. Танну-Ола характеризуется интенсивным внутрипочвенным выветриванием, метаморфическим оглиниванием и ожелезнением почвенной толщи, а также аккумуляцией щелочнопоземельных оснований.

Нам представляется, что горно-лесные дерновые насыщенные почвы, которые, по сведениям В. А. Носина (1963), преобладают в горно-таежном поясе северного макросклона хр. Восточный Танну-Ола, являются закономерным продолжением ряда бурых почв. Распространение их, по нашим сведениям, ограничено нижней частью средне-горного пояса тайги и верхней частью лесного пояса, где они сменяются горно-лесными темно-серыми почвами.

Обобщая свойства дерновых почв (по В. А. Носину, 1963), нужно отметить, что они имеют много общих черт с бурыми насыщенными: те и другие почвы не имеют признаков подзолообразования, либо они слабо выражены. Почвы характеризуются буроземным обликом, внутрипочвенным оглиниванием, слабой химической дифференциацией, высокой степенью насыщенности поглощающего комплекса, более активной аккумуляцией оснований и полуторных окислов.

Необходима более подробная классификация намеченного ряда бурых почв и тщательное изучение их генезиса.

ЛИТЕРАТУРА

- Герасимов И. П. Самобытность генетических типов почв Сибири. — Сибирский географический сборник. М., Изд-во АН СССР, 1963, № 2.
- Градобоев Н. Д. Горные почвы кедровых лесов Алтая. — Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 4. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1958.
- Ефимцев Н. А. Климатический очерк. — Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1949, т. 30.
- Кириллов М. В. Краткий очерк почв Тувинской автономной области. — Уч. зап. Красноярск. пед. ин-та, т. 2. Красноярск, 1953.
- Кириллов М. В. Почвы Тувинской автономной области. — Труды Томск. гос. ун-та, т. 130. Томск, 1954.
- Ковалев Р. В. О бурых лесных почвах Алтая. — Тезисы докл. III Всесоюз. делегатского съезда почвоведов, Тарту, 1966.
- Ковалева С. Р. Почвы кедрово-лиственничных лесов Восточного Алтая. — Лесные почвы горного окаймления юго-востока Западной Сибири. Новосибирск, «Наука», 1974.
- Лебедева З. А. Основные черты геологии Тувы. — Материалы экспедиции геологического отряда. Труды Монгольской комиссии АН СССР, 1938, вып. 26.

Леонтьев Л. Н. Краткий геологический очерк Тувы. — Труды Тувинской комплексной экспедиции АН СССР, вып. 4. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Махонин А. С., Смолоногов Е. П. Генетическая классификация лесов северного макросклона Восточного Тунну-Ола (Тувинская АССР). — Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1976, вып. 101.

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

Обручев С. В. Восточная часть Саяно-Тувинского нагорья в четвертичное время. — Изв. Всесоюз. географического о-ва, 1953, т. 85, № 5.

Петров Б. Ф. Почвы Алтайско-Саянской области. — Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, 1952а, т. 35.

Петров Б. Ф. К характеристике почвенного покрова Тувинской автономной области (Центральная и Западная Тува). М., Изд-во АН СССР, 1952б.

Смирнов М. П. Почвы Западного Саяна. М., «Наука», 1970.

Таргульян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М., Изд-во АН СССР, 1971.

УДК 631.48+631.47

Почвы сосновых и буковых лесов Крыма. Фирсова В. П., Новгородова Г. Г., Павлова Т. С. «Особенности горного почвообразования под пологом лесов». Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР).

Рассмотрены условия почвообразования и свойства (скелетность, механический и валовой состав, рН, поглощенные основания, гумус, азот, подвижные фосфор, калий и железо, состав гумуса) почв, сформированных на известняках, песчаниках и сланцах под пологом сосновых и буковых лесов на высоте от 450 до 1400 м над ур. м. Изучен зольный состав подстилок и определены запасы элементов в них.

Таблиц 9. Библиогр. 34 назв. Иллюстраций 1.

УДК 631.48+631.47

Лесные почвы северного макросклона Большого Кавказа (в пределах Кавказского заповедника). Горчарук Л. Г., Фирсова В. П., Новгородова Г. Г., Павлова Т. С., Дергачева М. И. «Особенности горного почвообразования под пологом лесов». Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР).

Изучены физические и химические свойства, состав гумуса бурых лесных почв и зольный состав подстилок буковых, букво-пихтовых, сосновых и березовых лесов, приуроченных к высотам 700—1770 м над ур. м. Установлено, что буроземообразование в почвах на низких гипсометрических уровнях сочетается с процессами оглеения. По мере повышения высоты местности возрастает роль лессивирования и слабопроявляющегося оподзоливания.

Таблиц 6. Библиогр. 34 назв. Иллюстраций 1.

УДК 631.48+631.47

Особенности горно-лесных почв Южного Урала. Фирсова В. П., Дергачева М. И., Павлова Т. С., Новгородова Г. Г., Степанов С. Б. «Особенности горного почвообразования под пологом лесов». Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР).

Проведено сравнительное изучение почв, сформированных на кислых и основных горных породах под пологом еловых, березовых и сосновых лесов. Установлена зависимость свойств почв и направления почвообразования от глубины залегания и состава горной почвообразующей породы, а также особенности лесной растительности.

Таблиц 16. Библиогр. 31 назв.

УДК 631.48+631.47

Неоподзоленные лесные почвы Тунну-Ола (Восточный Саян). Дедков В. С. «Особенности горного почвообразования под пологом лесов». Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР).

Рассмотрены морфологические и химические свойства неоподзоленных почв подгольцовых редколесий, а также высокогорного, среднегорного и низкогорного поясов таежных лесов. На верхнем пределе лесов изученные почвы представлены горными подбурами, в высокогорьях — бурями ненасыщенными, в среднегорном поясе — горно-таежными бурями типичными и в низкогорьях — темно-серыми лесными почвами.

Таблиц 4. Библиогр. 17 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

- В. П. Фирсова, Г. Г. Новгородова, Т. С. Павлова.
Почвы сосновых и буковых лесов Крыма 3
- Л. Г. Горчарук, В. П. Фирсова, Г. Г. Новгоро-
дова, Т. С. Павлова, М. И. Дергачева. Лесные
почвы северного макросклона Большого Кавказа (в пре-
делах Кавказского заповедника) 36
- В. П. Фирсова, М. И. Дергачева, Т. С. Павлова,
Г. Г. Новгородова, С. Б. Степанов. Особен-
ности горно-лесных почв Южного Урала 62
- В. С. Дедков. Неоподзоленные лесные почвы Тинну-Ола
(Восточный Саян) 100

ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСОВ

Труды Института экологии растений и животных
УНЦ АН СССР, вып. 109

*Утверждено к печати
Редакционно-издательским советом
Уральского научного центра АН СССР*

Редактор *Т. П. Бондарович*
Обложка художника *М. И. Гарипова*
Техн. редактор *Н. Р. Рабинович*
Корректор *Г. И. Лобаченко*

РИСО УНЦ АН СССР № 842-20(78). Сдано в набор
30/V 1977 г. Подписано к печати 21/VI 1978 г. НС 19115.
Усл.-печ. л. 7,5. Уч.-изд. л. 8,3. Бумага типографская № 1.
Формат 60x90^{1/16}. Тираж 800. Цена 83 коп. Заказ 382.

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