АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

В. П. ФИРСОВА

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СВЕРДЛОВСК
1969

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 63 ТРУДЫ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ 1969

В. П. ФИРСОВА

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СВЕРДЛОВСК

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Уральского филиала АН СССР

Ответственный редактор **П. Л. Горчаковский**

РИСО УФАН СССР
г. Свердловск, К-49
Первомайская, 91

Редактор изд-ва *Н. М. Васильева*
Технический редактор *Н. В. Семенова* Корректор *М. И. Зубринская*

РИСО УФАН СССР № 2/3 — 5 (68). Подписано к печати 20/I 1969 г.
НС 14028 Формат $70\times108^{1}/_{16}$. Печ. л. 9,5. Уч.-изд. л. 15,37.
Тираж 1350. Цена 1 р. 07 коп. Заказ 23.

Типография изд-ва «Уральский рабочий», г. Свердловск, проспект Ленина, 49.

ВВЕДЕНИЕ

В помощь работникам сельского хозяйства, студентам сельскохозяйственных вузов и работникам агрохимлабораторий выпущен ряд пособий (Лебедев, 1949, 1956; Каменский, 1964), дающих представление о свойствах почв Свердловской области, используемых в сельском хозяйстве. Лесные почвы области до сих пор изучены слабо, и имеющиеся о них сведения разрознены.

В связи с увеличением интенсивности освоения лесных богатств области возникает необходимость рациональной организации лесного хозяйства и дальнейшего естественного возобновления лесов. Правильное решение этих задач в значительной степени обусловлено знанием естественно-исторических и прежде всего почвенных условий произрастания лесов. Учитывая это, автором сделана попытка обобщить имеющиеся литературные данные и результаты восьмилетней работы лаборатории лесного почвоведения Института экологии растений и животных УФАН СССР с целью ознакомить широкий круг работников лесного хозяйства и научно-исследовательских лесных учреждений со свойствами лесных почв и изменением их под влиянием некоторых лесохозяйственных мероприятий.

Настоящая сводка не претендует на полную и исчерпывающую характеристику лесных почв области, так как по отдельным ее районам, особенно северным, сведения о почвах до сих пор отсутствуют. Несмотря на это, такое обобщение данных представляет несомненный практический и теоретический интерес, а также позволяет выявить пробелы в изучении лесных почв и тем самым обратить внимание почвоведов на устранение этих недостатков.

Работа проводилась в тесном содружестве с лесоводами Института экологии растений и животных УФАН СССР и работниками Свердловской аэрофотолесоустроительной экспедиции. Значительная часть работ выполнена под руководством проф. Б. П. Колесникова. Помимо автора в выполнении полевых и аналитических работ принимали участие З. Н. Арефьева, Г. К. Ржанникова, Г. А. Кулай, Т. С. Павлова, Г. С. Хренова и А. Г. Киршина, которым автор приносит глубокую благодарность.

ГЛАВА I

УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

1. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Одно из величайших богатств Урала и, в частности, Свердловской области,— его леса. В 1960 г. Свердловский совнархоз располагал примерно 10 млн. *га* площадей, покрытых лесом с общим запасом древесины в полтора миллиарда метров и ежегодным ее приростом в 19,5 млн. $м^3$. В настоящее время Свердловская область производит за год около 25 млн. $м^3$ круглого леса, 2 млн. 650 тыс. $м^3$ пиломатериалов, десятки тысяч тонн бумаги, картона и т. п. (Вовси, Колесников, 1963). Неоценима гидрологическая и почвозащитная роль лесов Урала, не только для горной части, но и прилегающих равнин (Колпиков, 1954; Лосицкий, 1956; Каменский, 1957; Терентьев, 1962; и др.).

Леса на территории области распространены неравномерно, что определяется геоморфологическим строением, климатическим режимом отдельных частей территории и хозяйственной деятельностью человека. Закономерности размещения лесной растительности довольно подробно описаны в ряде обобщающих работ (Горчаковский, 1958; Полуяхтов, 1958; Колесников, 1960; Игошина, 1964; Зубарева, 1967 и др.). Рассмотрим лишь те закономерности, которые определяют распространение и особенности почв этой территории. Различия в характере лесной растительности определяются прежде всего тем, что западная часть Свердловской области расположена в горах Среднего и Северного Урала, а восточная — на территории Западно-Сибирской низменности. Большая протяженность территории с севера на юг обусловила довольно четко выраженную горизонтальную зональность в равнинной зауральской части области. В пределах ее лесной зоны, согласно лесорастительному районированию Б. П. Колесникова (1960), выделено четыре подзоны — северная, средняя, южная и подзона предлесостепных сосново-березовых лесов.

Северотаежная подзона занимает север Свердловской области (верховья Лозьвы и Пелыма) и характеризуется широким распространением, наряду с сосновыми лесами, еловых и смешанных хвойно-лиственных лесов. Обширные площади заняты болотами и заболоченными низкопроизводительными елово-березовыми и сосновыми лесами.

К среднетаежной подзоне Б. П. Колесников относит большую часть северной половины Свердловской области, расположенную в бассейнах рек Тавда — Пелым и Сосьва — Лозьва. Преобладают здесь сосновые леса, широко распространены производные березовые, а по долинам рек еловые и смешанные хвойно-лиственные леса, в том числе кедровники. Кедр и лиственница встречаются здесь, по сравнению с северотаежной подзоной, реже, но увеличивается участие в подлеске липы. Болота и заболоченные леса занимают значительные площади, особенно не междуречьях.

Южнотаежная подзона включает в основном бассейн р. Туры и всех ее правых притоков, а также верхнюю часть бассейнов Исети и Пышмы. В связи с интенсивной эксплуатацией лесов преобладавшие в прошлом сосняки на значительных площадях сменились березняками или представлены сосново-березовыми древостоями с участием липы и осины. Подзона сосново-березовых лесов занимает юго-восток Свердловской области в пределах бассейна р. Пышмы и прилегающих к ней междуречий Пышма — Ница, Пышма — Исеть. Преобладают здесь березняки и осинники, а сосновые леса приурочены к бедным легким по механическому составу почвам. Уральский горный хребет значительно изменяет подзональные границы, отодвигая их к югу, и обусловливает провинциальные различия лесов. На западном склоне с его относительно влажным и мягким климатом преобладает темнохвойная (пихтово-еловая) тайга, в южных районах — с примесью широколиственных древесных пород. На восточном склоне, где климат более сухой и континентальный, господствуют сосновые леса.

В общем лесном ландшафте Свердловской области преобладают хвойные леса, составляющие около двух третей ее лесных богатств. Наибольшие площади на Урале заняты темнохвойной тайгой. Она господствует в растительном покрове западного склона и водораздельной полосы Среднего Урала и прилегающей к нему части Северного Урала (до 62° с. ш.). Восточная граница распространения сплошных коренных массивов темнохвойных лесов проходит приблизительно по меридиану 59°30′ в. д.

Уральская темнохвойная тайга смешанного состава. В ее создании участвует сибирская ель, сибирская пихта и сибирский кедр. Облик и состав темнохвойной тайги довольно сильно меняется. Прежде всего это выражается в том, что на Северном Урале участие пихты в еловой тайге заметно сокращается, а роль кедра возрастает. Пихтовые леса в северной части Свердловской области вкраплены небольшими участками на фоне еловой или кедровой тайги. Приурочены они к склонам невысоких хребтов и вдоль слабо разработанных долин горных ручьев и речек. По данным П. Л. Горчаковского (1954), в северной части области пихтовые леса довольно однообразны и представлены четырьмя типами пихтача — кисличномелкопапоротниковый, черничниковый, крупнопапоротниковый и с покровом из борца высокого. В южной части по мере снижения высоты местности леса с господством сибирской пихты сосредоточиваются в водораздельной полосе и на западном склоне хребта. Южная пихтовая тайга подразделяется на четыре ассоциации. Наибольшее распространение из них имеют пихтачи кислично-разнотравные и крупнопапоротниково-разнотравные. Кедровые леса встречаются по горному хребту до 57°30′ с. ш., южнее темнохвойная тайга представлена ельниками и пихтачами. Самые крупные массивы горных кедровников расположены на территории Ивдельского, Серовского и Карпинского лесных хозяйств. В горной части Свердловской области наиболее характерны кедровник-зеленомошник, кедровник-черничник, кедровник вейниково-разнотравный и кедровник каменистый.

В пределах распространения темнохвойной тайги П. Л. Горчаковский (1959) выделяет два зональных варианта — северный и южный. Северная темнохвойная тайга характеризуется довольно низкой производительностью (IV, III классы бонитетов) с преобладанием следующих ассоциаций (типов) еловых лесов: ельник зеленомошниковый и ельник долинный. В южной горной тайге ель образует более производительные древостои II, III класса бонитета. В состав древостоя здесь входят широколиственные древесные породы — липа, ильм, клен остролистный. Широко представлены под пологом леса травянистые растения, благодаря чему большое распространение среди горных ельников южных районов области приобретает ельник кислично-разнотравный и ельник крупнопапоротниковый,

а в местах избыточного увлажнения — ельник хвощовый. Аналогичное подразделение темнохвойной тайги на северную и южную приводит в своей работе К. Н. Игошина (1964).

Р. С. Зубарева (1966), придерживаясь общей схемы лесорастительного районирования Б. П. Колесникова, в пределах горной темнохвойной тайги выделяет три подзоны: северную, среднюю и южную. На Среднем Урале наибольшая площадь относится к подзоне средней тайги (64%). Северная тайга языком вклинивается в среднюю и занимает 19, а подзона южной тайги 17% площади. Обобщая большое количество данных по распределению на покрытой лесом площади основных лесообразующих пород и по запасам древесины, Р. С. Зубарева отмечает, что абсолютное преобладание в лесах Среднего Урала принадлежит ели. На ее долю приходится от 65 (в северной тайге) до 40% (в южной) площади лесов и соответственно от 75 до 54% по запасу. Пихта и кедр по площади распространения и по запасу не превышают 5%. Из светлохвойных пород довольно значительна роль сосны, возрастающая к югу (7—10 по площади и 4—11% по запасу). Участие лиственных пород в различных подзонах неодинаково. В южнотаежных лесах лиственные породы занимают 50% площади, в средней тайге 37 и в северной 20% от всей покрытой лесом территории. Среди лиственных пород особенно велика роль березы, доля которой на юге составляет от 20 до 45 по площади и от 12 до 33% по запасу. Для обширной территории горных темнохвойных лесов Р. С. Зубарева выделяет 14 типов. Одни из них представлены во всех подзонах лесной зоны (ельники нагорный, хвощовый, приручьевой), другие свойственны только одной подзоне (например, ельник долгомошно-сфагновый распространен лишь в северной тайге, а разнотравный и ельник-сосняк сфагновый — в южной) и третьи встречаются в двух соседних подзонах (например, ельники мшистый, зелено-ягодниковый и крупнопапоротниковый — в северной и средней тайге, а ельник кисличниковый — в средней и южной).

Сосновые леса на восточных предгорьях становятся устойчивыми южнее 58-й параллели, когда они полностью освобождаются от участия в них ели. Сосновые леса этой территории изучены недостаточно. Одной из первых работ, характеризующих типы леса восточного склона Урала, являются исследования А. Я. Гордягина (1901), который выделял здесь три типа сосновых лесов: зеленомошниковые, лишайниковые и травяные. В работе Д. А. Милавановича (1928) описаны боры нагорный, травяной с липовым подлеском, ягодниковый, бруснично-ракитниковый, островной и сфагновый. Довольно подробное описание сосновых лесов восточных склонов Урала, на примере Уральского учебно-опытного лесхоза, дано в работе Н. А. Коновалова (1950). Все сосновые леса разделены названным исследователем на пять групп типов: боры лишайниковые, зеленомошниковые, сложные, сфагновые и густотравные. В пределах первой группы Н. А. Коновалов описал один тип леса — бор по каменистым отложениям. В группе боров зеленомошниковых — брусничниковый, бруснично-черничниковый, черничниковый, орляковый. Сложные боры характеризуются присутствием липы в подлесочной форме.

Среди ботанических работ о лесах этой территории заслуживают внимания исследования П. Л. Горчаковского (1956) и К. Н. Игошиной (1964). П. Л. Горчаковский считает наиболее распространенными ассоциациями горных сосновых лесов северной части Свердловской области сосняк черничниковый и сосняк каменистый. Для южных районов наиболее характерны сосняки разнотравные с примесью липы. В пределах восточных склонов Урала К. Н. Игошина выделяет боры подзоны северной, средней, южной тайги и предлесостепные. Боры подзоны северной тайги представлены, по К. Н. Игошиной, следующими группами ассоциаций: сосновые редколесья,

сосновые боры багульниково-голубичные, лиственнично-сосновые, леса багульниково-голубичные и сосновые с елью и березой. Отличаются эти леса низкой производительностью (IV, V класс бонитета). Для подзоны средней тайги характерна ассоциация бруснично-плевроциевого бора (близкого к борам зеленомошниковым), бруснично-плевроциевого бора с багульни-

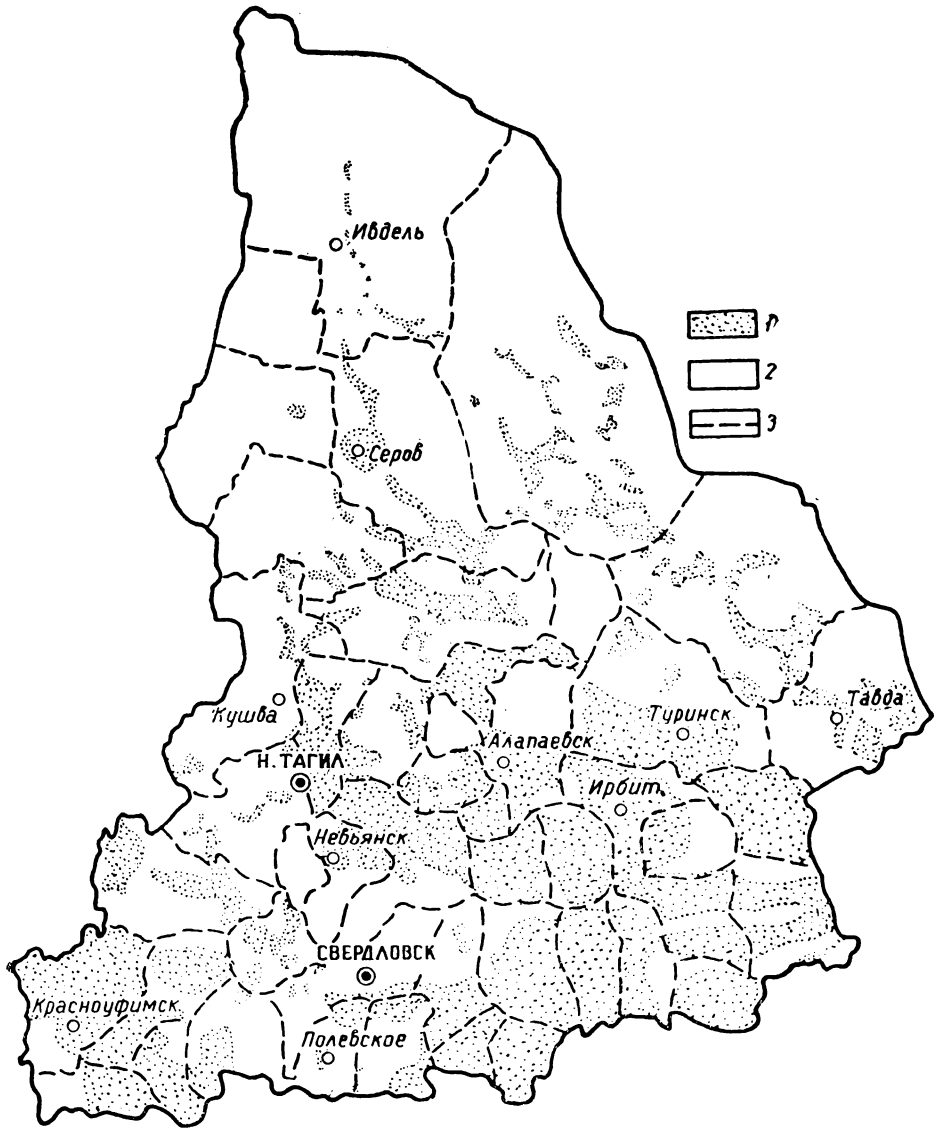

Рис. 1. Схематическая карта размещения лесных и сельскохозяйственных земель в Свердловской области.

1 — под сельскохозяйственными угодьями; *2* — под лесами и болотами; *3* — границы районов.

ком, политриховые и сфагновые боры. В этих условиях производительность повышается до III класса бонитета. В борах южной тайги преобладают травяно-кустарниково-зеленомошниковые ассоциации с древостоями III и II бонитета.

Таковы общие закономерности размещения и некоторые особенности лесов Свердловской области, обусловленные влиянием природных факто-

ров и хозяйственной деятельностью человека. Описанные закономерности часто нарушаются или значительно усложняются за счет особенностей химизма литосферы и своеобразия геолого-геоморфологического строения отдельных участков местности. Средний Урал испытал почти трехвековое воздействие человека (Томилов, 1956), что существенно отразилось на лесах этой территории. Большая часть таежных лесов пройдена рубками и неоднократно испытывала действие огня. Под влиянием антропогенных факторов в современных лесных массивах значительно возросло участие лиственных пород. Существенную роль в изменении лесистости Свердловской области играет ее сельскохозяйственная освоенность, которая, как видно из схематической карты Свердловской области (рис. 1), возрастает с севера на юг и с запада на восток (земли, занятые под сельское хозяйство, более темной окраски). Лучше освоена юго-восточная часть области, и леса здесь вкраплены сравнительно небольшими массивами среди земель сельскохозяйственного пользования. Наиболее крупным лесным массивом этой части Свердловской области, площадью около 350 тыс. *га*, являются Припышминские боры. Широко используются в сельском хозяйстве земли юго-западных районов (Красноуфимская лесостепь). Центральный горный водораздел Урала и его западные склоны — это исконно лесные территории. Здесь сельскохозяйственными угодьями заняты небольшие площади, которые приурочены к крупным населенным пунктам вдоль линий железных дорог. Районы к северу от широты г. Красноуральска используются очень слабо. Здесь на фоне леса значительные площади занимают болота.

Таким образом, Свердловская область представляет собой лесную страну, где более 90% площади расположено в лесной зоне, а 62,7% покрыто лесами.

2. КЛИМАТ

По климатическим условиям территория Свердловской области очень неоднородна. Особенности климата определяются прежде всего барьерным положением Урала, задерживающего атлантические воздушные массы. В результате этого западные склоны и центральный водораздел Урала приближаются по климатическим показателям к европейской территории Союза, а восточная часть сходна с Сибирью. Большая протяженность территории с севера на юг обусловливает существенные различия климатических показателей в этом направлении. Детальная характеристика климата сельскохозяйственных районов области приводится в работах С. А. Сапожниковой (1945) и Г. Т. Селянинова (1945). Обобщающих сводок по особенностям климата территорий, находящихся под лесом, не составлялось. Объясняется это, по-видимому, значительно меньшим практическим интересом к климату лесных территорий, а также отсутствием достаточного количества метеостанций, особенно в горной части Урала. Пользуясь данными климатического справочника СССР (1946), нами сгруппированы климатические показатели для ряда метеостанций, расположенных на центральном водоразделе, восточных склонах Урала и Западно-Сибирской низменности в пределах лесной зоны Свердловской области. Для каждой подзоны выбирались метеостанции, находящиеся на одних и тех же гипсометрических уровнях. Климат каждой подзоны охарактеризован лишь по одной метеостанции с более продолжительным сроком наблюдения. Приведенные климатические показатели для этих метеостанций согласуются с данными других метеостанций и отражают закономерности климата в различных частях климата зоны области.

Центральный водораздел Урала характеризуется наиболее высокой среднегодовой суммой осадков (табл. 1). Причем здесь наблюдаются более заметные подзональные различия в количестве осадков, чем на восточных скло-

Таблица 1

Краткая климатическая характеристика лесной зоны (Климатический справочник СССР, 1946)

Район	Подзона тайги	Метеостанция	Средние климатические показатели				
			годовое количество осадков, *мм*	годовая температура, ° С	среднемесячная температура, ° С		продолжительность безморозного периода, дни
					в январе	в июле	
Центральный водораздел	Северная	«Верхняя Косьва» . .	814	—2,0	—18,9	+14,9	75
	Средняя	«Бисер»	676	—1,0	—17,6	+15,5	82
	Южная	«Висим»	505	—0,1	—16,8	+16,6	89
Восточные склоны	Северная	«Бурмантово»	463	—1,6	—19,0	+15,0	71
	Средняя	«Карпинск»	491	—0,6	—18,3	+16,9	102
	Южная	«Свердловск» . . .	443	+1,0	—15,6	+17,3	110
Западно-Сибирская низменность	Средняя	«Гари»	428	—0,2	—18,1	+17,2	105
	Южная	«Тавда»	384	+0,8	—16,8	+17,7	108
	Предлесостепных сосново-березовых лесов	«Талица»	394	+1,4	—15,9	+18,3	111

нах и Западно-Сибирской низменности. Отличительной особенностью климата центрального водораздела являются отрицательные среднегодовые температуры воздуха во всех подзонах. С севера на юг естественно повышается температура самого холодного (январь) и самого теплого (июль) месяцев и увеличивается продолжительность безморозного периода.

На восточных склонах Урала, как уже отмечалось выше, количество осадков мало меняется по подзонам. Здесь, в отличие от горной части, южнотаежная подзона характеризуется положительной среднегодовой температурой и более резким увеличением продолжительности безморозного периода. Климат Западно-Сибирской низменности в пределах Свердловской области отличается дальнейшим увеличением среднегодовых температур воздуха и продолжительностью безморозного периода. Все климатические особенности в значительной степени влияют на водный режим, морфологические и физико-химические свойства почв этой территории.

3. ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Рельеф и физико-химические свойства пород играют очень важную роль в формировании и особенностях почв. Их влияние значительно возрастает в горных условиях, где почвообразование идет на элювии плотных пород, сочетаясь с процессами выветривания. Кроме того, здесь складывается своеобразный водный режим и наблюдаются довольно резкие различия в характере распределения влаги по элементам рельефа. Рассмотрим некоторые особенности геологического строения и рельефа центрального водораздела Урала, западных и восточных его склонов и Западно-Сибирской низменности, определяющие своеобразие почвенного покрова отдельных частей Свердловской области. На центральном водоразделе Среднего Урала, в пределах которого располагается почти вся область, выделяются низко- и среднегорная части. Для северной среднегорной (60—58° с. ш.) характерны абсолютные высоты возвышенностей 400—600 *м*, но довольно часто

бывают и более значительные (700—1500 *м*). Возвышенности имеют здесь характер увалов со склонами крутизной 6—12°.

В южной низкогорной части (58—57° с. ш.) возвышенности с туповершинными сглаженными денудацией контурами и резкими одиночными останцовыми скальными поднятиями имеют среднюю абсолютную высоту 300—500 *м*. На водоразделах преобладают плосковершинные возвышенности с длинными пологими и покатыми склонами крутизной 3—15° и на придолинных участках до 30°. Центральная хребтово-увалистая часть Среднего Урала сложена метаморфическими породами, представленными, главным образом, сланцами (глинистыми, слюдистыми, хлоритовыми) с включением кварцевых жил, плотных окремнелых известняков и массивов ультраосновных интрузивных пород (пироксениты, амфиболиты, дуниты и т. п.). Последние имеют наибольшее распространение в северной части Среднего Урала. На элювии и элюво-делювии перечисленных пород формируются почвы этой территории.

Область западного склона Среднего Урала отличается горно-увалистым рельефом. Здесь широко распространены метаморфические (кристаллические сланцы) породы. Западная сниженная часть сложена глинистыми сланцами, известняками, песчаниками, а также известковыми породами (мергели, глинистые известняки — окремнелые или доломитизированные). Таким образом, для западного склона характерно довольно большое литологическое разнообразие. Однако здесь из-за отсутствия резкого различия в стойкости этих пород к выветриванию процессы эрозии не привели к отчетливой их отпрепарированности, свойственной восточному склону. В связи с этим общий рисунок почвенного покрова более мелкий и более пестрый, и распределение почв по увалам и их склонам не дает столь ясных закономерностей, как на восточных склонах, которые сложены в основном изверженными и частично метаморфическими породами. Особенно широкое распространение имеют граниты, образующие сплошное поле, вытянутое между 61 и 61°30′ в. д. Рельеф имеет черты грядово-холмистого ландшафта, свойственного низкогорьям Урала. Гряды с выпуклыми и довольно крутыми склонами достигают высоты 450—300 *м* над ур. м. Относительные превышения гряд над лощинообразными депрессиями, занятыми, как правило, болотами, составляют 100—150 *м*.

Северо-восточная равнинная часть Свердловской области испытала влияние трехкратного оледенения. Аккумулятивный уровень, связанный с максимальным оледенением, прослеживается в южной части междуречья Лозьва — Пелым и имеет дальнейшее распространение в бассейнах рек Тавды и Конды примерно по 60-й параллели. По современным представлениям (Рихтер, 1963), границы неясных следов оледенения, выраженных в рельефе, прослеживаются и значительно южнее, приблизительно до широты г. Тюмени. В результате этого на северо-востоке области почвообразование идет на четвертичных породах, которые представлены озерно-ледниковыми, флювиогляциальными супесями и песками, а также современными и древними аллювиальными отложениями.

Юго-восточная часть Свердловской области расположена во внеледниковой части Западно-Сибирской низменности. Четвертичные отложения представлены здесь аллювиальными, озерно-аллювиальными и делювиальными отложениями. На междуречных равнинах Западно-Сибирской низменности широко распространены карбонатные бурые суглинки и глины, в различной степени выщелоченные от карбонатов, а в приречных зонах почвы часто формируются на элювии и делювии третичных отложений — на опоках и опоковидных глинах и суглинках, трепелах, песчаниках и т.д. Высотные отметки междуречий составляют 130—150 *м* над ур. м., а относительные колебания высот не превышают 20 *м*.

ГЛАВА II

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Совокупность всех описанных выше природных факторов привела к широкому распространению, а на отдельных территориях к преобладанию подзолистых и дерново-подзолистых почв. В целом по Свердловской области, судя по данным, приведенным в работе Б. А. Лебедева (1949), эти почвы занимают 36,6% от общей ее площади, увеличиваясь на севере области до 50—60%. В почвенном покрове горных районов преобладают горные неоподзоленные (бурые горно-лесные), тогда как подзолистые имеют здесь ограниченное распространение. В лесостепных районах области под мелколиственными лесами распространены серые лесные почвы. В юго-западной части области, благодаря сложению этой части территории карбонатными породами, под лесами встречаются перегнойно-карбонатные, чаще выщелоченные почвы. Существенное влияние на особенности лесных почв оказывает химизм почвообразующих пород. В этом отношении особенно выделяются почвы, развитые на магнезиальных породах, где, несмотря на богатство пород основаниями, развиваются под лесами подзолы (магнезиальные солоди).

Среди перечисленных факторов особую роль в формировании профиля лесной почвы играет древесная растительность. Лесная почва отличается от пахотной образованием на ее поверхности подстилки, состоящей из отмерших листьев, ветвей, семян и других растительных остатков, которая имеет большое значение в формировании плодородия лесных почв. Состав и свойства подстилки определяются характером лесной растительности, участием почвенной фауны и микроорганизмов в ее разложении, зонально-географическими условиями и обнаруживают определенную связь с почвообразующей породой. Выдающийся лесовод Г. Ф. Морозов (1949), оценивая роль подстилки, писал: «Весь химизм лесных почв, насколько он обусловлен лесом, весь подзолообразовательный процесс коренятся главным образом в свойствах этой подстилки и условиях ее перегнивания» (стр. 226). Роль подстилки состоит не только в обогащении почв питательными веществами, но и в регулировании водного и теплового режима в них. Велика роль корневых систем древесных растений. Большая их масса и глубокое проникновение в почву увеличивает сферу корневого питания. В горных условиях несомненно их значение в разрыхлении (выветривании пород).

Наибольшее распространение под лесами Свердловской области имеют почвы:

Глеево-подзолистые — торфянисто-подзолисто-глеевые.
Болотные — торфянисто-болотные, торфяно-болотные.
Типичные подзолистые — слабоподзолистые, среднеподзолистые, сильноподзолистые, подзолы.
Дерново-подзолистые — слабоподзолистые, среднеподзолистые, сильноподзолистые.
Дерново-карбонатные — выщелоченные, оподзоленные.

Серые лесные

светло-серые	— слабооподзоленные, среднеоподзоленные, сильноподзолистые;
серые	— неоподзоленные, слабооподзоленные, среднеоподзоленные;
темно-серые лесные	— неоподзоленные, слабооподзоленные.

Горно-лесные

Примитивно-аккумулятивные.	
Бурые горно-лесные	— слабооподзоленные, неоподзоленные.
Грубогумусные кислые	— неоподзоленные (северный аналог бурых лесных).
Горные дерново-подзолистые	— слабооподзоленные, среднеоподзоленные, сильнооподзоленные (магнезиальная солодь).

Пойменные дерновые.

1. ПОЧВЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

Еловые леса в Свердловской области, как уже упоминалось выше, наиболее широкое распространение имеют на центральном водоразделе Урала, западных его склонах и в долинах рек. Специфические особенности почв и условий почвообразования в горной части Среднего Урала рассмотрены в ряде работ (Иванова, 1949; Богатырев, Ногина, 1962; Зубарева, Фирсова, 1963; Фирсова, Зубарева, 1966). Придерживаясь общей схемы классификации типов леса Р. С. Зубаревой, наиболее полно, по нашему мнению, учитывающей их разнообразие в горной части Урала, рассмотрим свойства лесных почв под преобладающими типами лесов.

В северной тайге значительные площади занимают ельники крупнопапоротниковый, зеленомошно-ягодниковый, долгомошно-сфагновый и зеленомошно-брусничный. Последний тип еловых лесов Р. С. Зубаревой не выделен. Наблюдения, проведенные нами в 1965 г. в горной части Северного Урала, убеждают в необходимости выделения его в качестве самостоятельного типа. Характерными местообитаниями этого типа леса являются широко дренированные придолинные склоны, сложенные известковыми породами. Последние занимают очень большие площади в долинах рек Ваграна и Каквы.

Ельник крупнопапоротниковый имеет географические варианты во всех подзонах тайги горного Среднего Урала, но наибольшие площади занимает в средней и в северотаежной подзонах. Ельники крупнопапоротниковые приурочены к средней и верхней части склонов возвышенностей, а при высоте последних до 550 *м* — и к их вершинам. По режиму влажности этот тип леса в классификации лесорастительных условий отнесен к группе временно избыточноувлажненных (Зубарева, Фирсова, 1963).

Еловый древостой ельника крупнопапоротникового в возрасте спелости и перестойности имеет в своем составе примесь пихты, березы, в средней и, особенно, северной тайге, помимо этого, еще и кедра сибирского. Бонитет насаждений в северной тайге III_5—IV. Полнота древостоя 0,7—0,9. Подлесок не имеет сомкнутого полога, покрытие 0,1—0,2. Наиболее распространены рябина, малина, жимолость синяя, черемуха. Для местоположений ельника крупнопапоротникового характерна мозаичность микроучастков по влажности и почвенному покрову, а соответственно и растительности, особенно нижних ярусов. При общем крупнопапоротниково-кислично-разнотравно-злаковом облике напочвенного покрова в нем преобладают пятна

влаголюбивых растений (аконит, незабудка, чемерица, осоки), чередующиеся с бореальными мезофитами из злаков и разнотравья. Среднее покрытие травяным покровом 0,8—0,9, моховым 0,2—0,3 в южной тайге, с увеличением до 0,4—0,7 в северной. При общем преобладании зеленых мхов, в северотаежной подзоне наблюдается разрастание политрихумового мохового покрова. Для характеристики почв ельника крупнопапоротникового, широко представленного на территории северной тайги горного Урала, приведем морфологические описания и рассмотрим аналитические данные разрезов 7 и 82Б.

Разрез 7 (57), в кв. 31 Валенторского лесничества в верхней трети юго-восточного склона с уклоном 4°. Почва развита на элювии зеленокаменных пород.

A_0 — 0—4 *см.* Светло-бурая рыхлая свежая среднеразложившаяся подстилка.

A_1B — 4—10 *см.* Темно-серый с бурым оттенком легкий суглинок со слабо выраженной зернистой структурой, рыхлый суховатый, с обильными корнями растений. Нижняя граница неровная.

B— 10—40 *см.* Бурый с сероватыми пятнами мелкокомковатый средний суглинок, мелкие корни растений.

BC— 40—80 *см.* Желто-бурый тяжелосуглинистый крупнокомковатый (глубина ямы) с хрящом материнской породы, свежий, корней нет.

Описанная почва характеризуется очень высокой активной и гидрологической кислотностью (табл. 2). Поглощенные основания накапливаются лишь в горизонте A_0 (19 *мг. экв*), с глубиной их содержание резко падает и почти не меняется. Органическое вещество накапливается в большом количестве и отличается высокой подвижностью по почвенному профилю. Содержание подвижного железа высокое по всему профилю с максимумом в слое почвы 4—10 *см*. Почвы с аналогичным строением профиля и с отсутствием ясно выраженных признаков оподзоленности довольно широко распространены на Урале. Между тем их генетическая принадлежность до сих пор остается невыясненной. Одни исследователи называют их горными кислыми неоподзоленными, другие — горными скрытоподзолистыми. Эти почвы не обнаруживают строгой приуроченности к определенным почвообразующим породам, но всегда встречаются на возвышенных элементах рельефа, т. е. развиваются при близком подстилании плотных горных пород. В понижениях рельефа, где в качестве почвообразующих пород широко представлены бурые делювиальные суглинки, развиваются почвы, сходные по своим свойствам с подзолистыми почвами равнинных территорий. В этом отношении типичен разрез 82Б, описанный в работах Е. Н. Ивановой (1949); К. П. Богатырева и Н. А. Ногиной (1962). Заложен он на низкогорье западного склона Урала в пределах северной тайги под пологом елового леса. Типологическую принадлежность участка леса, где расположен разрез, установить трудно. Однако, судя по преобладанию в напочвенном покрове папоротника и гипновых мхов и положению по рельефу, этот участок леса может быть предположительно отнесен к ельнику мшистому. Ельники мшистые приурочены к пологим нижним третям склонов, плоским вершинам невысоких возвышенностей с влажными, тяжелыми по механическому составу почвами. Ельник мшистый распространен в пределах всех подзон тайги, однако его географическим оптимумом являются подзоны средней и северной тайги. Производительность его древостоев в северотаежной подзоне — IV класс бонитета. Древостой в спелом и перестойном возрасте еловый с примесью до 2 единиц пихты, единичной березой и кедром, участие которо-

Таблица 2

Химический состав почв еловых лесов северной тайги

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Гумус*, %	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Fe_2O_3, по Кирсанову, *мг* на 100 *г* почвы
9 (65)	Кислая неоподзоленная, из-под ельника черничникового	0—8	A_0	Не опр.	4,2	Не опр.	2,3	Не опр.
		8—14	A_1	6,5	4,6	» »	5,7	» »
		17—23	B_1	3,5	4,3	» »	3,1	» »
		28—33	B_2	2,5	5,6	» »	1,9	» »
		40—50	BC	1,8	5,6	» »	0,8	» »
		65—75	C		5,7	» »	0,5	» »
7 (57)	Грубогумусная кислая неоподзоленная, из-под ельника крупнопапоротникового	0—4	A_0	13,7		59,0	19,6	50
		4—10	A_1A_2	7,4	3,35	35,2	7,0	75
		10—40	B	2,2	3,55	23,2	3,4	50
		40—75	BC	0,8	3,45	16,4	5,7	37
8 (57)	Кислая неоподзоленная, из-под ельника мшистого	5—10	A_1	9,3	3,7	23,6	3,7	60
		10—40	A_2B	4,3	3,8	23,4	Нет	35
		40—80	BC	1,2	4,1	16,9	10,1	47
57Б	Дерновая горнолесная, из-под ельника-пихтача с мохово-травяным покровом	0—6	A_1	14,9	4,9	9,1**	10,3	10
		11—6	$AB_ф$	6,9	5,0	12,5	7,0	10
		25—30	$B_ф$	4,1	5,2	6,6	6,0	7
		60—65	$B_{2ф}$	3,9	5,4	4,1	6,2	5
82Б	Горная подзолистая, из-под ельника мшистого	3—8	A_1A_2	4,6	3,0	11,1**	0,8	Не опр.
		10—25	A_2	0,6	3,9	4,1	2,7	» »
		40—45	B_1	0,4	4,1	5,2	8,6	» »
		70—75	B_2	0,6	4,2	—	21,8	» »
		100—105	C	0,3	4,2	0,2	25,8	» »
16 (65)	Перегнойно-карбонатная (выщелоченная), из-под ельника зеленомошно-брусничного	0—2	A_0'	Не опр.	6,1	Не опр.	51,6	Не опр.
		2—4	A_0''	» »	6,3	» »	75,3	» »
		4—7	A_1	8,3	6,5	» »	25,8	» »
		12—22	A_2B_1	1,1	5,0	» »	11,4	» »
		35—45	B_2	0,6	7,1	» »	27,6	» »
		85—95	BC	Не опр.	7,4	» »	Не опр.	» »
11 (57)	Глеево-скрытоподзолистая, из-под ельника хвощового	0—5	A_0	Не опр.	4,1	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		5—10	A_0A	16,6	3,0	19,5	1,2	250
		10—15	A_1	8,6	2,7	38,8	1,5	300
		20—25	A_1A_2	7,1	3,0	38,7	5,9	300
		35—40	BC	0,8	3,4	38,1	6,6	50

* Во всех таблицах гумус дается по Тюрину.
** Обменная кислотность по Соколову.

го в условиях северной тайги возрастает до 1—4 единиц. Полнота насаждений 0,8—0,9. Возобновление под пологом хорошее.

Подлесок редкий. Напочвенный покров с покрытием мхами 0,8—1,0, с травяным ярусом 0,4—0,9. В травяном покрове преобладают щитовник Линнея, вейник, кисличка, черника, хвощ лесной; в моховом — зеленые мхи, с увеличением к северу обилия политрихумовых мхов. Облик нижних ярусов растительности в южнотаежных условиях несколько меняется, зеленомошный фон уступает место зеленомошно-мелкопапоротниковому. Для морфологической характеристики почв из-под ельников мшистых приводим описание двух разрезов.

Разрез 8 (57), в северной тайге в кв. 31 Валенторского лесничества, в нижней трети юго-восточного склона. Почвообразующая порода — элювий сланцев. Почва горная подзолистая оторфованная с признаками оглеения среднесуглинистая.

A_0 —0—4 *см.* Слаборазложившаяся рыхлая подстилка, состоящая из мха и опада, свежая.

A_1 —4— 10 *см.* Темно-бурый средний суглинок зернистой структуры, с обильными корнями растений.

A_2B—10—40 *см.* Желтовато-бурый средний суглинок с плохо выраженными белесыми подзолистыми пятнами и с редкими корнями, переход постепенный.

BC —40—80 *см.* Желтовато-бурый тяжелый суглинок с обломками материнской породы.

Разрез 82Б, в Кизиловском районе. По дороге из пос. Низовье в пос. Полом (верховье р. Глухой Вильвы) на пологом склоне увала. Почвообразующая порода — делювиальный суглинок. Почва горная сильноподзолистая.

A_0 — 0—3 *см.* Лесная подстилка.

A_1A_2 — 3—10 *см.* Серо-белый бесструктурный легкий суглинок, много корней растений.

A_2 —10—37 *см.* Белесый с сероватым оттенком и коричнево-ржавыми точковидными дробовинами средний суглинок слоисто-плитчатой структуры. Переход к нижележащему горизонту постепенный.

B_1 —37—54 *см.* Серовато-бурый средний суглинок мелкоореховатой структуры. Переход постепенный.

B_2 —54—98 *см.* Бурый тяжелый суглинок, крупноореховатой структуры. По структурным отдельностям обильная присыпка кремнезема. Переход очень постепенный.

C — 98 *см* и глубже (дно ямы 125 *см*), бурая слитая глина.

Приведенные морфологические описания показывают, что ельникам мшистым соответствуют почвы с ясно выраженными признаками оподзоленности. Особенно сильно они проявляются в почве, развитой на делювиальных суглинках, где выделяется белесый мощный (27 *см*) подзолистый горизонт слоисто-плитчатой структуры.

В разрезе 8 (57) оподзоленность морфологически выражена несколько слабее. Между тем почвы обоих разрезов обнаруживают много общего по химическому составу. Им свойственна высокая активная кислотность (pH) верхних горизонтов, особенно в разрезе 82Б, и очень постепенное уменьшение ее с глубиной. Поглощенные основания содержатся в этих почвах в незначительных количествах. По уменьшению их содержания в средней части профиля отчетливо выделяется подзолистый горизонт. В почвообразующей породе, по сравнению с верхними горизонтами, количество поглощенных оснований возрастает, особенно в делювиальных тяжелых суглинках. В распределении органического вещества по профилям этих двух разрезов почв обнаружены довольно существенные различия. В разрезе 8 органическое вещество более подвижно, чем в почве 82Б разреза. Причины, вызывающие эти различия, кроются, по нашему мнению, в следующем. При обобщении большого количества данных по содержанию гумуса в почвах Урала, отчетливо выявляется высокая его подвижность в маломощных почвах, сформированных при близком подстилании горных пород. Как только мощность мелкоземистой почвенной толщи увеличивается до 1 *м* и более, так почвы перестают испытывать влияние почвообразующей породы, и в распределении гумуса по профилю они обнаруживают сходство с почвами равнинных

территорий. По-видимому, высокую подвижность гумуса можно рассматривать как один из показателей отнесения почвы к горной. Исходя из этого, а также из общей мощности профиля, почва разреза 8 может быть отнесена к горной сильноподзолистой, а почва 82Б — ближе к типичной сильноподзолистой. Сильная оподзоленность в первой почве маскируется прокрашиванием гумусом верхних ее горизонтов.

Ельники ягодниково-зеленомошниковые приурочены к дренированным покатым и крутым придолинным склонам со сравнительно маломощными почвами. Древостой в спелом и приспевающем возрасте двухъярусный, полнота 0,8—1,0, бонитет III. На участке, где заложен разрез 9 (65), древостой характеризуется следующим составом: 9Е, 1К+Б, возраст 180—200 лет. Разрез заложен в средней части крутого склона 20—25° к р. Шарпу (р-н Денежкиного Камня). В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи (0,7 покрытия), черника (0,2 покрытия). Почвенный профиль имеет следующее морфологическое строение:

A_0 — 0 — 8 *см*. Плохо разложившаяся подстилка.

A_1 — 8 — 14 *см*. Серый с буроватым оттенком легкий суглинок, комковатый, влажный. Переход в следующий горизонт ясный.

B_1 — 14 — 25 *см*. Бурый с красноватым оттенком комковатый легкий суглинок, сырой.

B_2 — 25 — 35 *см*. Бурая супесь со значительным количеством щебня и обломков горных пород. Переход постепенный, сырая.

BC — 35 — 60 *см*. Бурая непрочно-комковатая супесь, щебнистая, переход заметный.

C — 60 — 80 *см*. Неоднородно окрашенный (черный, бурый) мелкозем песчаного механического состава, среди обломков и плит горной породы.

Описанная почва развита на элювии базальтов и характеризуется менее кислой реакцией, чем рассмотренные выше разрезы. Однако горизонт A_0 в этой почве отличается довольно высокой кислотностью, которая резко уменьшается с глубиной. Этому горизонту соответствует также и наивысшее содержание поглощенных оснований. Несмотря на то что в подстилке обнаружена отчетливая биологическая аккумуляция оснований, при разложении подстилки и проникновении растворов в минеральную толщу в гумусовом горизонте накопления оснований не происходит. Рассматриваемая почва отличается высоким содержанием гумуса и очень постепенным уменьшением его количества вниз по профилю. Результаты механического анализа рассматриваемой почвы (табл. 3) показывают, что она представлена супесчаной разностью и характеризуется постепенным уменьшением физической глины (частиц $< 0{,}01$ *мм*) с глубиной. Такой же закономерности подчиняется распределение по профилю и илистых частиц ($<0{,}001$ *мм*). Поскольку горизонты выноса и накопления ила в профиле этой почвы отсутствуют, то вряд ли возможно говорить о проявлении подзолообразования в ней.

По морфологическим и химическим свойствам этот разрез сходен с почвой, описанной К. П. Богатыревым на Конжаковском Камне (Богатырев, Ногина, 1962).

Разрез 57Б, под пологом елово-пихтового леса с мохово-травяным покровом на склоне 9°, на высоте 700 *м* над ур. м. В профиле почвы выделены следующие горизонты:

A — 0 — 10 *см*. Темно-серый с коричневатым оттенком тяжелый суглинок. Верх горизонта несколько задернован, рыхлый. Непрочная мелкозернистая структура, обилие корней. Довольно резко переходит в следующий горизонт.

Таблица 3

Механический состав почв еловых лесов северной тайги

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Сумма частиц <0,01
9 (65)	8—14	A_1	35,35	24,32	13,71	7,92	1,97	16,73	26,62
	17—23	B_1	37,25	34,72	9,99	2,14	5,29	10,61	18,04
	28—33	B_2	48,38	31,33	6,75	0,40	3,92	9,22	13,54
	40—50	BC	52,77	28,39	6,97	1,91	1,05	8,91	11,87
	65—75	C	75,67	13,62	1,81	1,49	0,84	6,57	8,9
16 (65)	4—7	A_1	15,72	18,82	2,17	27,57	11,14	24,58	63,29
	12—22	A_2B_1	20,41	23,66	16,18	9,98	8,92	20,85	39,75
	35—45	B_2	30,67	12,86	10,20	5,20	5,04	36,03	46,27
	85—90	BC	25,08	14,8	16,45	1,34	6,73	35,6	43,67

$AB_ф$—10—20 *см*. Темно-бурый тяжелый суглинок, рыхлый. Окатанная зернистая и мелкозернистая структура, обломки породы. Резко переходит в следующий горизонт.

$B_{1ф}$—20—40 *см*. Много мелкого щебня породы с темновато-буроватым мелкоземом суглинистого характера в промежутках обломков породы. Непрочная мелкозернистая структура.

$B_{2ф}$—40—80 *см*. Обилие крупного щебня породы (пироксенит) с суглинистым мелкоземом буроватого цвета.

Из приведенного описания видно, что в этом разрезе, так же как и в предыдущем, оподзоленность не выражена. По химическим показателям они несколько отличаются друг от друга. В разрезе, исследованном К. П. Богатыревым, кислотность и количество поглощенных оснований очень слабо меняются по профилю. Кроме того, горизонт A_0 не обнаруживает значительного накопления оснований, но отличается высоким содержанием гумуса. Почвы с таким строением профиля и химическими показателями на Северном Урале имеют зональный характер, являясь переходным звеном от субальпийских горно-луговых почв к лесным кислым неоподзоленным, и отнесены названным автором к дерновым горно-лесным.

Свойства почв, развитых на карбонатных породах и довольно широко распространенных в северотаежной подзоне Урала, рассмотрим на примере разреза 16 (65). Заложен он на придолинном склоне к р. Ваграну (р-н Североуральска) под пологом ельника зеленомошно-брусничного с составом древостоя 9Е, 1Лц, ед Б, С, возраст 140—160 лет, ср. Н 15 *м*, ср. *d* 20—25 *см*, бонитет III. В напочвенном покрове преобладает брусника (0,5 покрытия), зеленый мох (0,4 покрытия) и разнотравие. Профиль почвы имеет следующее строение:

A_0' — 0 —2 *см*. Живой покров.

A_0'' — 2 —4 *см*. Полуразложившаяся подстилка.

A_1 — 4 —7 *см*. Серая глина, густо пронизана корнями растений, угольки, переход постепенный.

A_2B_1 — 7 —35 *см*. Желтовато-бурый средний суглинок, опесчаненный, много корней, рыхлый, бесструктурный.

B_2 — 35—75 *см*. Бурый тяжелый суглинок опесчаненный слоеватый, встречается мелкая щебенка породы, переход постепенный, не ясный.

BC — 75—95 *см*. Желтовато-бурый (несколько светлее вышележащего), тяжелый суглинок, много щебня, влажный.

Химические свойства этой почвы (см. табл. 2) существенно отличают ее от всех рассмотренных выше. Она характеризуется слабощелочной реакцией и огромным накоплением (50—75 *мг. экв* на 100 *г*) обменных оснований в органогенных горизонтах. В минеральных горизонтах количество их довольно резко падает. В средней части профиля выделяется оподзоленный горизонт, который отличается от других слоев более высокой кислотностью и уменьшением содержания поглощенных оснований. Как видно из данных механического состава (см. табл. 3), этому горизонту соответствует и наименьшее содержание илистых частиц. Образование его, очевидно, обязано влиянию боковых внутрипочвенных токов влаги, возникающих в периоды, наиболее богатые атмосферными осадками, или интенсивного таяния снега. Формируются такие почвы на крутых склонах при близком подстилании плотной почвообразующей породы. Почва со сходным строением профиля и аналогичными физико-химическими показателями описана нами также на придолинном склоне р. Каквы, разрез 4 (65). Таким образом, на придолинных склонах, сложенных известняками, в северотаежной подзоне Урала формируются своеобразные дерново-карбонатные почвы под пологом смешанных елово-сосновых лесов со значительным участием березы. Чем более дренирована местность, тем больше в состав древостоя входит сосна. В рассмотренном нами конкретном случае наибольшее участие в составе древостоя принимает сосна в средней части склона (разрез 4).

Свойства почв сырых лесорастительных условий рассмотрим на примере разреза, заложенного под пологом ельника хвощового на территории Теплогорского лесничества в нижней части юго-западного склона возвышенности. Этот тип леса приурочен к слабо дренированным междуречьям с близким водоупором, из плотных пород, к подножиям пологих возвышенностей и плоским межувальным ложбинам со слабым стоком. Древостой этого типа в северной тайге характеризуется IV, V классом бонитета, с полнотой 0,6—0,7. При господстве в древостое ели отмечается примесь кедра до 1—4 единиц и единично пихта. Напочвенный покров хвощовый с редким участием бореального разнотравья, злаков, княженики на фоне сплошного зеленомошного ковра с участием политрихумовых и сфагновых мхов. Покрытие травянистой растительностью в северотаежных условиях равно 0,3—0,5. В профиле почвы под пологом ельника хвощового, разрез 11 (57), выделены следующие генетические горизонты:

A^0— 0— 5 *см*. Бурая среднеразложившаяся лесная подстилка, густопронизанная корнями.

A^0A_1— 5—10 *см*. Полуразложившаяся подстилка, бурая.

A_1—10—15 *см*. Темно-серый буроватый мелкозернистый с редкими корнями суглинок.

A_1A_2—15—30 *см*. Грязно-темно-бурый с металлическим блеском, бурыми ржавыми пятнами, дрожжеватого сложения, со слабо выраженной мелкокомковатой структурой тяжелый суглинок.

BC—30—56 *см*. Влажный тяжелый суглинок с пятнами глины; горизонт желто-бурый слоистого сложения, комковатый с обилием щебня сланцевой материнской породы (хлоритово-песчаниковые сланцы).

По аналитическим данным, описанная почва характеризуется очень высокой активной и гидролитической кислотностью. Содержание поглощенных оснований в ней незначительное и колеблется по профилю от 1,2 до 6,6 *мг·экв* на 100 *г* почвы. Резкого уменьшения их количества в средней части профиля, свидетельствующего о ясно выраженной оподзоленности, не выявлено. В распределении поглощенных оснований по профилю на-

блюдается постепенное увеличение их количества с глубиной. Описанная почва характеризуется наличием легкорастворимого органического вещества, пропитывающего значительную по мощности почвенную толщу. Отличительной особенностью этой почвы является очень высокое содержание подвижного железа, достигающего 300 *мг* на 100 *г* почвы.

Таким образом, в северотаежной подзоне Урала еловые леса произрастают на разнообразных и резко различающихся по своим свойствам почвах. Чистые еловые древостои формируются здесь на тяжелых слабодренируемых почвах с мощностью мелкоземистой толщи более 50 *см*. В их профиле довольно отчетливо выражены оподзоленность или оглеение. Однако наибольшее распространение имеют своеобразные кислые неоподзоленные и дерновые горно-лесные почвы. Генетическая сущность этих почв до сих пор еще не выяснена. Ясно лишь одно, что их формирование обязано влиянию близкого подстилания слабовыветрившихся горных пород. Кислые неоподзоленные и дерновые горно-лесные почвы очень сходны между собой и их подразделение в значительной степени условно. Дерновый процесс в этих почвах выражен чрезвычайно слабо, поэтому в названии «дерновые» не отражается сущность происходящих в почве процессов. Более того, такие почвы могут формироваться без значительного участия травянистой растительности в напочвенном покрове. Однако улавливается их приуроченность к более высоким абсолютным отметкам, по сравнению с кислыми неоподзоленными почвами, и к менее кислым почвообразующим породам. Это обстоятельство обусловливает уменьшение кислотности таких почв и более ясно выраженное биологическое накопление оснований. Большое место в почвенном покрове северотаежной подзоны, в приречных ее районах, занимают дерново-карбонатные почвы. Они, как правило, слабо выщелочены и характеризуются высоким содержанием обменных оснований в верхней части профиля. Следует при этом обратить внимание, что мелкозем в зоне контакта с плотной вскипающей почвообразующей породой отличается значительно меньшим количеством кальция и магния, чем вышележащие слои. Очевидно, это вызвано выщелачиванием их внутрипочвенными водными токами.

Валовой химический состав почв под еловыми лесами северной тайги определен в трех разрезах (табл. 4). По абсолютному содержанию и распределению SiO_2 по профилю этих почв можно говорить лишь об очень слабом проявлении подзолообразовательного процесса в них. Например, в разрезе 9 некоторое накопление SiO_2 определено в слое почвы 8—14 *см*. Этому горизонту соответствует и наименьшее содержание Al_2O_3. Между тем Fe_2O_3, CaO и MgO не обнаруживают выноса из этого горизонта. Описанная почва сформирована на элювии базальтов, благодаря чему их валовой химический состав характеризуется сравнительно небольшим содержанием SiO_2 (около 50%) и значительным количеством щелочно-земельных оснований, превышающим содержание полуторных окислов. Почва разреза 7 развита на бедной основаниями породе. Однако и в этом случае оподзоленный горизонт по данным валового химического состава не выделяется. Более отчетливо он сформирован в почве, развитой на известняках. Но здесь, так же как в первом случае (разрез 9), относительное накопление кремнезема в средней части профиля не сопровождается уменьшением содержания щелочно-земельных оснований.

В среднетаежной подзоне центрального водораздела Урала и западных его склонов еловые леса, по данным Р. С. Зубаревой, (1967), представлены следующими типами ельников: ягодниково-зеленомошный, липняковый, кисличниковый, крупнопапоротниковый, разнотравно-зеленомошный, мшистый, хвощовый, долгомошно-сфагновый. Типологическое разнообразие лесов, как видно из приведенного перечня,

Таблица 4

Валовой химический состав почв еловых лесов северной тайги

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву							
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	Сумма
9 (15)	0—8	A_0	47,77	5,21	13,79	10,51	8,58	0,62	0,36	96,84
	8—14	A_1	51,13	2,29	20,49	13,61	11,62	0,07	0,18	99,38
	17—23	B_1	47,38	4,35	20,61	13,70	13,13	0,02	0,18	99,37
	28—33	B_2	47,86	4,32	19,98	13,69	13,38	0,01	0,17	99,38
	40—50	BC	46,60	5,29	18,52	14,66	14,40	0,01	0,18	99,66
	60—70	C	48,68	5,53	16,02	15,62	13,73	0,01	0,18	99,76
7 (57)	4—10	A_1A_2	68,60	10,43	12,32	5,51	2,32	0,06	0,20	99,57
	40—75	BC	68,39	10,42	13,32	1,36	2,87	0,06	0,16	99,58
16 (65)	0—2	A_0'	48,23	5,43	16,95	12,10	5,04	0,53	0,43	88,71
	2—4	A_0''	56,25	7,33	18,57	9,96	4,48	0,39	0,96	97,94
	4—7	A_1	60,40	8,65	17,02	5,53	4,30	0,10	0,44	96,44
	12—22	A_2B_1	59,69	11,35	16,58	6,60	4,04	0,02	0,24	98,52
	35—45	B_2	58,05	13,17	16,79	5,00	4,29	0,02	0,25	97,57
	88—95	BC	55,10	12,41	14,01	11,77	3,54	0,01	0,16	97,00

в средней тайге по сравнению с северной возрастает. Однако многие из названных типов встречаются здесь фрагментами, а преобладающее значение имеют леса влажных и сырых лесорастительных условий. Среди влажных типов леса широко распространен в среднетаежной подзоне ельник мшистый. Здесь он в отличие от северотаежного варианта имеет несколько иной состав древостоев, а именно, сокращается участие ели и кедра и возрастает роль пихты и березы. Аспект напочвенного покрова создается мхами, несмотря на то что степень покрытия ими сокращается до 0,6—0,9. На фоне лесов пятнами встречаются щитовник, таежное мелкотравье, хвощ и ягодники.

Разрез 9 (57), из-под ельника мшистого среднетаежной подзоны. Заложен он в кв. 60 Теплогорского лесничества. Почва среднеподзолистая легко суглинистая с признаками оглеения.

A_0—0 —5 *см*. Полуразложившаяся подстилка, пронизана корнями растений.

A_1—5 —10 *см*. Светло-серый легкий суглинок комковатый, переход в следующий горизонт постепенный.

A_2B—10—25 *см*. Бурый легкий суглинок, рыхлый, с невыраженной структурой, с включением дресвы, пронизан корнями растений, переход в следующий горизонт постепенный.

BC—25—60 *см*. Бурый с охристым оттенком тяжелый суглинок плотный с обилием дресвы и обломков горной породы (сланцы).

По аналитическим показателям (табл. 5), описанная почва характеризуется высокой кислотностью, активной и гидролитической, слабо изменяющейся по профилю. Подвижного железа обнаружено в ней до 75 *мг* на 100 *г* почвы, с максимумом его на глубине 5—10 *см*. Исследованная почва характеризуется также высоким содержанием гумуса и большой его подвижностью.

Среди типов леса сырых лесорастительных условий широко представлен в средней тайге ельник хвощовый. В еловых коренных древостоях этого

Таблица 5

Химический анализ почв еловых лесов среднетаежной подзоны

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH, солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Гумус, %	Fe_2O_3, по Кирсанову, *мг* на 100 *г* почвы
9 (57)	Горная оподзоленная с признаками оглеения, из-под ельника мшистого	0—5	A_0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	19,6	38,5
		5—10	A_1	3,1	18,9	» »	» »	3,2	62,5
		25—60	BC	3,7	18,6	» »	» »	2,0	50,0
12 (57)	Горная среднеподзолистая оглеенная, из-под ельника хвощового	6—11	A_0A_1	3,1	19,3	9,7	33,5	24,8	150
		11—15	A_1	2,3	31,6	2,0	5,9	5,3	150
		15—55	B_1	3,6	14,2	Не опр.	Не опр.	1,1	50
		55—70	B_2	3,9	7,7	27,7	78,2	0,5	25
13 (57)	Горная слабоподзолистая оглеенная, из-под ельника хвощового	0—3	A_0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		5—10	A_1	3,0	25,1	5,9	18,9	5,9	75
		15—20	B_1	3,4	5,9	22,1	78,8	0,5	25
		30—35	B_2	3,5	6,5	21,8	77,6	0,6	37
		45—50	B_2	3,5	6,5	24,4	78,9	0,6	37
		60—70	BC	4,3	2,1	29,3	93,3	0,3	25
		90—100	BC	4,8	2,0	30,6	93,7	0,3	25
3 (57)	Бурая горно-лесная неоподзоленная, из-под ельника липнякового	2—3	A_0A_1	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	5,9	18
		10—15	A_1	4,2	16,2	10,6	39,5	3,2	62
		20—25	B	4,0	17,1	7,8	31,3	2,6	37
		30—35	B	4,1	16,1	7,6	33,5	2,4	37
		40—45	BC	4,9	14,6	7,4	33,7	1,9	25

типа в средней тайге увеличивается роль пихты, за счет сокращения участия кедра. Напочвенный покров, так же как и в северной тайге, сохраняет мелкотравно-хвощовый аспект на фоне сплошного мохового ковра. По данным Р. С. Зубаревой, состав травяного покрова под пологом среднетаежных ельников хвощовых возрастал до 22 видов, тогда как в северной тайге составляет 15 видов. Для характеристики среднетаежных почв этого типа леса рассмотрим строение и свойства двух разрезов (12 и 13).

Разрез 12 (57), заложен в кв. 117 Бисертского лесничества в плоской межгорной ложбине. Почва маломощная среднеподзолистая суглинистая с признаками оглеения.

A_0 — 0— 6 *см*. Моховая подстилка, внизу хорошо разложившаяся, постепенно переходит в гумусовый горизонт.

A_0A_1 — 6—11 *см*. Темно-бурый, зернистой структуры свежий средний суглинок, постепенно переходит в A_2, много корней.

A_2 — 11—15 *см*. Белесовато-палевый средний суглинок, уплотненный, пластинчатого сложения.

B_1 — 15—55 *см*. Темно-желтый тяжелосуглинистый свежий горизонт с красноватыми и серо-желтыми пятнами, с обломками кварцита до 20 *см* в диаметре.

B_2 — 55—70 *см* (глубина ямы). Желто-бурый с металлическим блеском по граням отдельностей. Ореховатая плотная глина, местами пятна оглеения. Очень редко элювий породы.

Разрез 13 (57), на территории Азиатского лесничества в кв. 66 на слабодренированной средней части пологого склона возвышенности. Почва слабоподзолистая оглеенная легкосуглинистая.

A_0 — 0—3 *см*. Подстилка плохо разложившаяся, состоящая из зеленых мхов и хвои.

A_1A_2 — 3—10 *см*. Буровато-серый рыхлый мелкозернистый легкий суглинок. Граница довольно отчетливая.

B_1 — 10—20 *см*. Буровато-желтый со слаборозовым оттенком тяжелый суглинок, вязкий хрящеватый. Встречаются обломки кварцита, на породе слюдяной блеск.

B_2 — 28—60 *см*. Однородный тяжелый суглинок, более темноокрашенный по сравнению с B_1.

BC — 60—112 *см*. Суглинок с обилием хряща породы комковатый по граням отдельностей оглеен, встречаются ржавые и темно-сизые пятна.

Как видно из приведенных морфологических описаний, почвы обоих разрезов сформированы на тяжелых по механическому составу породах, что в значительной степени обусловливает избыточное застойное переувлажнение. Этому способствует также их положение по рельефу, не обеспечивающее дренажа местности. В рассматриваемых случаях наиболее выражены застойные явления на плоской межгорной ложбине. В результате чего разложение органического вещества идет здесь значительно медленнее и в профиле почв выделяется более мощная подстилка, а под ней слабоминерализованный горизонт A_0A_1. Она отличается также более высокой кислотностью и большим содержанием подвижного железа, чем в профиле сравнительно мощной почвы, сформированной в средней части пологого склона и более аэрируемой. По распределению поглощенных оснований в профиле этих почв отчетливо выделяется подзолистый горизонт, где содержание оснований составляет лишь 2—6 *мг · экв* на 100 *г* почвы, тогда как в BC количество их достигает 30 *мг · экв*. Рассматривае-

мые почвы существенно отличаются между собой по распределению гумуса по профилю. В первом из описанных разрезов он пропитывает более значительную толщу, тогда как во втором резко уменьшается с глубиной. Свойства почв под еловыми лесами свежих лесорастительных условий рассмотрим на примере ельника липнякового, который встречается в средней тайге фрагментами и занимает незначительные площади. Расположен он на вершинах и верхних частях дренированных пологих и покатых склонов и приурочен в средней тайге к наиболее богатым почвообразующим породам.

Древостои этого типа леса имеют примесь пихты, березы и липы. Травяной покров злаково-разнотравный. Моховой напочвенный покров развит слабо и степень покрытия им в средней тайге не превышает 0,5. На обследованной территории ельники липняковые приурочены преимущественно к районам распространения зеленокаменных пород. Типичным для них почвенным профилем является разрез 3 (57), заложенный в кв. 37 Азиатского лесничества в верхней части склона западной экспозиции.

A_0 — 0—2 *см*. Плохо разложившаяся подстилка из травяного и древесного опада, мхов.

A_0A_1 — 2—7 *см*. Полуразложенный буровато-темно-серый горизонт, густо пронизан корнями растений.

A_1 — 7—15 *см*. Буровато-серый средний суглинок комковато-зернистой структуры, свежий.

B — 15—35 *см*. Бурый средний суглинок, на глубине 20 *см*, плиты змеевиков, обилие корней.

BC — 35—50 *см*. Светло-бурый средний суглинок с большим количеством обломков горных пород.

Описанная почва характеризуется маломощностью и щебнистостью профиля, отсутствием признаков оподзоленности и довольно большой мощностью (15 *см*) аккумулятивных горизонтов. По аналитическим данным, обнаружены в них высокая кислотность, слабо меняющаяся по профилю, значительное содержание гумуса, количество которого даже на глубине 40 *см* составляет около 2%. Поглощенные основания накапливаются очень в небольшом количестве в горизонте A_1 (10 *мг · экв* на 100 *г* почвы) и равномерно распределяются вниз по профилю. Содержание подвижного железа довольно резко меняется по горизонтам и колеблется от 18 до 60 *мг* на 100 *г* почвы. Наибольшее его количество определено в горизонте A_1 (10—15 *см*). Перечисленные признаки дали нам основание отнести рассматриваемую почву к дерновым горно-лесным неоподзоленным. Последние мы рассматриваем как своеобразный аналог бурых лесных почв горных территорий. Заметим при этом, что почвы с аналогичным строением профиля, но с несколько различающейся мощностью, широко представлены и под другими типами леса этой территории. В частности, под ельниками ягодниково-зеленомошниковым, кисличниковым и крупнопапоротниковым.

В южнотаежной подзоне все большую роль в составе напочвенного покрова играет травянистая растительность. Это приводит к широкому распространению такого типа леса как ельник травяной, который не встречается в более северных районах. Несмотря на то что природные условия южнотаежной подзоны горной части Урала и его западных склонов обусловливают господство темнохвойных лесов с преобладанием ели, в составе их древостоев значительное участие принимают береза и сосна. Березняки, господствующие среди лиственных древостоев, занимают 45% площади в южнотаежной подзоне и являются большей частью временно производными лесами. Сосновые древостои, распространенные

на 10% площади, занимают около 30 тыс. *га*, однако далеко не вся их площадь относится к собственно сосновым типам леса.

Единичная примесь сосны вместе с лиственницей встречается в древостоях ряда типов леса, приуроченных к повышенным, хорошо дренированным местоположениям со свежими мелкими горно-лесными суглинистыми почвами (ельники разнотравно-зеленомошниковый, липняковый, нагорный). Однако в насаждениях этих типов леса чисто сосновые древостои не формируются. Коренным сосновым типом леса в условиях горной полосы южнотаежной подзоны Среднего Урала является только сосняк ягодниковый, не имеющий широкого распространения. Сосна как главная лесообразующая порода наиболее широко распространена в смешанных елово-сосновых насаждениях двух типов леса: ельника-сосняка зеленомошно-ягодникового и ельника-сосняка травяного. Сосна и ель, находясь в постоянных межвидовых конкурентных взаимоотношениях, формируют древостои с переменным господством той или иной из этих пород.

Сложность решения вопроса о типологической принадлежности древостоев, в которых сосна является главной или одной из главных лесообразующих пород, обусловливает необходимость детализации характеристики лесорастительных условий таких насаждений. Наблюдения показали, что местоположения типов леса, в которых могут формироваться коренные или временные сосновые древостои, приурочены к средним и верхним частям пологих и покатых хорошо дренированных атмосферно увлажняемых придолинных склонов. Развитие на подобных элементах рельефа как сосновых, так и еловых древостоев исключает решающее влияние на эти породы микроклиматических факторов, в частности, температурных инверсий, связанных с рельефом. Не оказывает решающей роли на приуроченность сосны и ели к тем или иным местообитаниям и глубина почвенного профиля, ибо эти породы одинаково часто встречаются на почвах небольшой мощности. Насаждения обеих пород в этих условиях имеют и одинаковую производительность — III класс бонитета. Для выяснения причин, обусловливающих развитие в одних и тех же условиях рельефа сосновых или еловых древостоев, проведен анализ морфологических, физических и химических свойств типичных почвенных разрезов (Зубарева, Фирсова, 1965).

Разрез 1, почва в сосняке ягодниковом. Расположен он на покатом придолинном склоне р. Чусовой, в кв. 95 Усть-Уткинского лесничества. Почва горно-лесная дерновая с признаками оподзоленности тяжелосуглинистая, на элювии известняков.

A_0 — 0—2 *см*. Среднеразложившаяся бурая подстилка, суховатая.

A_1 — 2—7 *см*. Черно-бурый мелкозернистый суглинок, свежий, с обильными корнями растений микорозий и включением углей. Переход в A_2B резкий.

A_2B — 7—12 *см*. Белесо-желтый бесструктурный суглинок, с редкими корнями растений и с обломками породы.

BC — 12—25 *см* и глубже. Свежий желто-серый суглинок, со слабо выраженной мелкозернистой структурой, с большим количеством обломков породы.

Особенностью морфологического строения описанной почвы является ее малая мощность, хрящеватость и тяжелый механический состав. Однако, как видно из табл. 6, в почве этого разреза наблюдается увеличение количества скелетных и крупнопесчаных (1—0,25 *мм*) и уменьшение содержания илистых (<0,001 *мм*) фракций в глубь почвенного профиля. Эти особенности механического состава почвы должны обеспечивать высокую водопроницаемость и хорошую аэрацию. Почвы по режиму влажности

периодически суховатые. Все это создает предпосылки к тому, что ель, господствуя в остальных лесорастительных условиях южной тайги горного Среднего Урала, здесь не выдерживает конкуренции с сосной, прочно удерживающей свои позиции. Данные химической характеристики показывают, что к верхнему горизонту A_1, где наиболее энергично протекает физическое выветривание и почвообразование, приурочено наивысшее содержание поглощенных оснований, гумуса и питательных элементов. Характерно распределение активной кислотности (pH) по профилю таких почв. В них наблюдается резкое уменьшение кислотности с глубиной, что обязано близкому залеганию известняковых почвообразующих пород.

Разрез 2, почва в смешанном елово-сосновом травяном типе леса. Заложен на пологом придолинном склоне небольшого притока р. Еквы, в кв. 3 Усть-Уткинского лесничества. Почва горно-лесная дерново-слабоподзолистая, тяжелосуглинистая на аркозово-алевритовых песчаниковых сланцах.

A_0 — 0—2 *см*. Рыхлая разложившаяся темно-бурая подстилка.
A_1 — 2—8 *см*. Черно-бурый зернистый свежий суглинок, с редкими включениями угля и обильными корнями растений. Переход в нижележащий горизонт языками.
A_2B — 8—13 *см*. Палево-сероватый средний суглинок, мелкозернистый, с корнями растений. Языками переходит в B_1.
B_1 — 13—23 *см*. Мелкоореховатый желто-палевый средний суглинок с корнями растений, с щебнем породы и прослойками кварцита.
B_2C — 23—36 *см* и глубже. Элювиально-делювиальный желтый суглинок листовато-ореховатой структуры с обильным включением материнской породы (песчаниковые и хлоритовые сланцы и обломки кварцита).

По механическому составу (см. табл. 6) эта почва довольно близка описанной выше из-под сосняка ягодникового на известняках, хотя и отличается от нее по содержанию и характеру распределения отдельных фракций. Здесь также наблюдается увеличение количества скелетных фракций с глубиной и более высокое содержание ила в гумусовом горизонте по сравнению с лежащими ниже. Отличия между ними сводятся к следующему: гумусовый горизонт в почве из-под елово-соснового леса более тяжелый по механическому составу, количество крупного песка в нижних горизонтах этих почв значительно ниже, а ила — выше. Это способствует уменьшению водопроницаемости, по сравнению с предыдущим разрезом, а следовательно, повышению влажности почв, которые при классификации лесорастительных условий отнесены к устойчиво свежим. Такие условия благоприятны для развития как сосны, так и ели, что приводит к формированию в них елово-сосновых насаждений. Есть основания полагать, что союзницей сосны в конкуренции с елью здесь, помимо природной периодичности смен пород, могут служить и частые лесные пожары.

Химический состав почв (см. табл. 6) на песчаниковых сланцах, в отличие от разреза 1, показывает на увеличение кислотности почв с глубиной профиля. Наибольшая кислотность обнаружена в горизонте A_2B. В нем резко снижается содержание поглощенных оснований и гумуса, что свидетельствует о более сильном, чем в почвах на известняках, проявлении подзолистого процесса. Гумусовые же горизонты обоих разрезов по своим химическим показателям чрезвычайно близки между собой.

Разрез 3. Для сравнения с описанными выше почвами взят в чисто еловом насаждении в типе леса ельник разнотравно-зеленомошный. Разрез заложен на пологом придолинном склоне р. Сулема, в кв. 39 Сулем-

Таблица 6

Физико-химическая характеристика почв из-под сосновых, сосново-еловых и еловых типов леса южной части горного Среднего Урала

№ разреза	Тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, мм							pH солевой	Сумма поглощенных оснований, *мг-экв*	Гумус, %	P_2O_5 *мг* на 100 *г* почвы
				Скелет	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01			
1	Сосняк ягодниковый	2—7	A_1	1,54	9,66	15,19	27,26	9,30	13,04	25,55	47,89	4,45	24,87	16,35	7,5
		7—12	A_2B	6,98	11,04	18,97	29,05	13,55	13,36	14,03	40,94	5,65	6,45	2,86	3,75
		12—20	BC	8,29	14,80	12,83	29,90	12,89	13,62	15,96	42,47	5,45	3,17	Не опр.	1,25
2	Ельник-сосняк травяной	2—8	A_1	2,53	9,87	1,62	30,04	10,29	15,78	32,40	58,47	4,65	26,85	18,16	6,25
		8—13	A_2B	7,27	5,69	14,51	34,75	9,98	14,44	20,63	45,05	3,70	4,5	0,80	5,0
		15—20	B_1	10,98	2,94	25,49	33,62	7,58	12,17	18,20	37,95	4,0	8,22	Не опр.	2,50
		25—30	BC	14,73	2,76	21,78	31,74	7,66	13,29	19,77	40,72	4,0	5,80	—	3,75
3	Ельник разнотравно-зеленомошный	3—10	A_1	0,8	5,73	2,49	28,71	12,63	17,81	32,63	63,07	4,45	28,79	7,72	1,87
		15—20	A_2	1,50	8,96	2,90	30,40	13,85	17,77	26,11	57,73	3,71	6,72	1,49	Не опр.
		30—35	A_2B	0,56	3,44	2,70	28,82	13,72	17,22	34,10	65,04	3,46	12,10	0,99	» »
		40—45	B	0,80	2,71	2,34	24,73	10,66	14,02	45,54	70,22	3,73	21,19	Не опр.	» »
		55—60	BC	0,16	1,79	0,13	22,59	10,44	13,57	51,48	75,49	3,96	29,34	» »	» »

ского лесничества. Почва дерново-среднеподзолистая на хлорито-серицитовых сланцах.

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка, состоящая из неразложившихся мхов опада.

A_1 — 2—10 *см*. Буровато-темно-серая глина мелкозернистой структуры, пронизана корнями, переход в следующий горизонт постепенный.

A_2 — 10—25 *см*. Серовато-палевая листоватая плитчатая глина с большим количеством дробовин железа.

A_2B — 25—35 *см*. Желтовато-бурая глина с серо-палевыми затеками из вышележащего горизонта.

B — 50—80 *см*. Ржаво-бурая влажная вязкая глина с обломками породы.

В профиле этой почвы, по сравнению с первыми двумя разрезами, возрастает степень проявления подзолистого процесса, судя по увеличению мощности горизонта A_2 и уменьшению в нем содержания поглощенных оснований и илистых фракций. Нижняя часть профиля отличается наивысшей кислотностью по сравнению с приведенными разрезами. Гумусовый горизонт по химическим свойствам резких отличий не обнаруживает. По механическому составу почва разреза 3 легкоглинистая, переходящая книзу (с глубины 25—30 *см*) в среднюю глину. Следовательно, почвы под чистыми ельниками, в отличие от предыдущих разрезов, характеризуются более тяжелым механическим составом по всему профилю, а особенно в нижней его части. Это обусловливает ухудшение водопроницаемости почв и увеличение их влажности, сопровождаемое периодическими явлениями застоя.

Обобщая сказанное, необходимо отметить, что из всего комплекса лесорастительных усло-

вий южной части горного Среднего Урала главным природно-экологическим фактором, определяющим развитие сосны, следует считать режим влажности, тесно связанный с механическим составом почв и характером почвообразующих пород. Возможность развития сосны как главной или одной из главных лесообразующих пород предопределяется положением участков леса на дренированных придолинных склонах с суглинистыми почвами, хорошо водопроницаемыми по всему профилю. Почвы с такими свойствами развиты преимущественно на распространенных здесь песчанистых сланцах и известняках. Особенности химического состава этих почв позволяют отметить, что сосна по сравнению с елью приурочена к почвам, развитым на менее кислых породах. По мере утяжеления механического состава почв до глинистых и уменьшения их хрящеватости снижается водопроницаемость, повышается влажность, ухудшается аэрация. Сосна в древостоях на таких почвах не выдерживает конкуренции с елью, экологии которой в условиях Урала более соответствуют тяжелые влагоемкие почвы.

Таким образом, результаты наших исследований подтверждают описанные ранее закономерности размещения еловых и сосновых лесов в зависимости от почвенных условий, конкретизируя их для горного Среднего Урала (Зайцев, 1949; Зонн, 1954; и др.). Наряду с этим, наши данные показывают, что в случае сходных по механическому и химическому составу почв распространение сосны и ели в горных условиях Урала с мелкими почвами определяется свойствами почвообразующих пород и степенью дренированности местоположений. Итак, перечисленные особенности напочвенного покрова и состава древостоев обусловили существование и широкое распространение в южнотаежной подзоне ельников травяных, липняковых, ельников-сосняков ягодниковых, сосняков ягодниковых,а также ельников крупнопапоротниковых и разнотравно-зеленомошных. Последние занимают значительно меньшие площади, чем в средней тайге. Встречаются здесь и «зональные» типы лесов — ельники нагорный, приручьевый и хвощовый.

В южной тайге лесной зоны наблюдается дальнейшее увеличение производительности древостоев от преобладающего III, IV классов бонитета в подзоне северной тайги до II, III в южной. Средний запас древесины на 1 *га* спелых и перестойных насаждений составляет в подзоне северной тайги 170, средней 212, южной 226 $м^3$. В этом же направлении наблюдается обогащение флористического состава всех ярусов лесной растительности. Существенные изменения происходят в составе и свойствах почв. Рассмотрим их особенности на примере господствующих в южной тайге типов леса. Таким доминантом южнотаежной подзоны является ельник травяной. Приурочен он к плоским вершинам и к пологим склонам невысоких возвышенностей. Древостой еловый с обязательным участием 1—2 единиц пихты единичной, а местами до 2 единиц лиственницы, единичной сосны, березы и осины. Бонитет насаждений II, реже III; полнота 0,6—0,8. Возобновление под пологом насаждений удовлетворительное. Подлесок редкий, приурочен к осветленным местоположениям. Травяной покров кислично-разнотравно-злаковый, равномерный, со степенью покрытия 0,7. Моховой покров представлен зелеными блестящими и листоватыми мхами с общей степенью покрытия от 0,3 до 0,6. Особенности напочвенного покрова связаны с световым режимом под пологом леса, а также с материнскими подстилающими породами. При этом на песчаниковых породах усиливается роль широкотравья и увеличивается покрытие листоватыми мхами, на сланцевых глинистых породах — повышается обилие кислички, злаков и зеленых мхов. Для характеристики почв ельника травяного в работе анализируются данные по двум южнотаежным разрезам.

Разрез 1 (57), заложен в кв. 60 Сулемского лесничества в средней части южного склона плоского холма.

A_0 — 0— 3 *см*. Довольно хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 — 3—12 *см*. Гумусовый темно-серый, рыхлый, пронизан корнями растений средний суглинок.

A_2 — 12—10 *см*. Белесовато-палевый листоватый легкий суглинок.

A_2B — 20—36 *см*. Белесовато-палевый с ржавыми пятнами средний суглинок.

B — 36—65 *см*. Бурый плотный ореховатый тяжелый суглинок.

Разрез 86, заложен в Висимском районе (Сулемское лесничество) и состоит из следующих горизонтов:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка.

A_1 — 2—10 *см*. Буровато-темно-серая глина пороховидной структуры, густо пронизана корнями. Переход в следующий горизонт постепенный. Отдельные гумусовые затеки идут до глубины 16 *см*.

A_2 — 10—25 *см*. Серовато-палевая листовато-плитчатая глина с большим количеством дробовин железа и ржавыми пятнами, переход в следующий горизонт постепенный.

A_2B — 25—35 *см*. Желтовато-бурая с серо-палевыми пятнами и затеками глина, переход постепенный.

B — 35—45 *см*. Ржаво-бурая глина влажная крупноореховатой структуры, по граням отдельностей сизоватые пятна.

BC — 45—70 *см*. Светло-бурая вязкая глина с невыраженной структурой.

Рассматриваемые почвы характеризуются ясно выраженной морфологически и химически оподзоленностью. Однако по степени оподзоленности под ельниками травяными преобладают слабо- или среднеподзолистые почвенные разности. Даже в тех случаях, когда в почве наблюдается сильный вынос поглощенных оснований (разрез 86), он не сопровождается резким уменьшением содержания илистых фракций, и количество их составляет около 25% (табл. 7). Содержание поглощенных оснований меняется в этих почвах в значительных пределах, однако всем им свойственно сравнительно высокое биологическое накопление оснований в верхних горизонтах. Оно тем значительнее, чем выше их количество в почвообразующих породах (табл. 8).

Таблица 7

Механический состав почв еловых лесов южнотаежной подзоны

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Сумма <0,01
86	Горная дерново-подзолистая глинистая почва, из-под ельника травяного	3—10	A_1	5,73	2,49	28,71	12,63	17,81	32,63	63,07
		15—20	A_2	8,96	2,90	30,40	13,85	17,77	26,11	57,73
		30—35	A_2B	3,44	2,70	28,82	13,72	17,22	34,10	65,04
		40—45	BC	2,71	2,34	24,73	10,66	14,02	45,54	70,22
		55—60	B	1,79	0,13	22,59	10,44	13,57	51,48	75,49
6 (57)	Горно-лесная неоподзоленная глинистая, из-под ельника кисличного	5—10	A_1	6,94	6,85	35,13	9,71	16,79	24,53	51,03
		15—25	A_1A_2	4,99	6,31	28,81	14,19	20,54	25,16	59,89
		30—35	A_2B	6,93	5,64	29,09	15,04	19,44	23,86	58,34
		45—60	BC	4,59	4,69	24,13	13,58	18,44	34,57	66,59
46	Горно-лесная неоподзоленная глинистая, из-под ельника крупнопапоротникового	7—10	A_1	4,98	7,17	22,85	15,0	20,61	29,39	65,0
		20—25	B_1	7,34	10,53	25,77	16,68	6,18	33,50	56,39
		35—40	B_2	6,46	11,13	24,68	16,26	18,39	23,08	57,73
		50—55	BC	4,32	8,83	23,51	16,15	18,0	29,19	63,34

Таблица 8

Химический анализ почв еловых лесов южной тайги

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Гумус, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
									P_2O_5, по Кирсанову	K_2O, по Пейве	Fe_2O_3 по Кирсанову
1 (57)	Горная дерново-среднеподзолистая, из-под ельника травяного	4—12	A_1	4,3	17,3	18,3	51,2	9,5	6,2	8,4	50,0
		15—20	A_2	4,2	7,3	8,8	54,9	1,1	1,2	12,0	37,5
		25—30	A_2B	4,0	7,1	10,3	59,2	1,0	1,2	11,0	18,7
		40—45	B	4,0	9,27	11,7	55,7	0,9	Сл.	11,0	12,5
		55—60	B	4,0	10,5	16,6	61,2	0,6	»	10,0	12,5
86	Горная дерново-подзолистая, из-под ельника травяного	3—10	A_1	4,4	13,2	28,8	68,5	7,7	1,8	19,1	Не опр.
		15—20	A_2	3,7	9,0	6,7	42,8	1,5	Не опр.	Не опр.	» »
		30—35	A_2B	3,4	7,4	12,0	61,8	1,4	» »	» »	» »
		40—45	B	3,7	5,6	21,1	79,1	0,9	» »	» »	» »
		55—60	BC	3,9	3,4	29,3	89,6	Не опр.	» »	» »	» »
4 (57)	Горно-лесная неоподзоленная, из-под ельника липнякового	2—8	A_0A_1	—	—	15,5		6,4	8,7	Не опр.	50
		8—10	A_1A_2	4,1	11,55	4,8	29,4	3,3	8,7	» »	100
		15—20	B	3,3	10,50	5,5	34,3	1,2	3,7	» »	150
		25—30	B	3,9	10,34	5,6	35,4	0,8	5,0	» »	100
		35—40	B	3,5	9,15	6,2	40,6	0,8	6,2	» »	100
		50—55	BC	3,7	8,48	7,3	46,3	0,7	7,5	» »	75
		70—75	BC	4,2	7,63	7,5	49,6	0,6	2,5	» »	75

Таблица 8 (продолжение)

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Гумус, %	Подвижные формы *мг* на 100 *г* почвы		
									P_2O_5, по Кирсанову	K_2O, по Пейве	Fe_2O_3, по Кирсанову
6 (57)	Горно-лесная оподзоленная, из-под ельника кисличникового	0—4	A_0	4,8	30,2	23,4	46,6	19,8	20,0	24	Не опр.
		5—10	A_1	3,9	15,8	7,9	33,8	7,8	3,7	18	» »
		15—25	A_1A_2	3,8	16,3	4,4	21,2	2,8	3,7	18	25
		30—35	A_2B	3,9	9,7	1,9	16,2	1,4	2,5	18	50
		45—60	BC	3,9	9,2	12,7	58,0	1,0	1,2	10	55
46	Горно-лесная оподзоленная, из-под ельника крупнопапоротникового	0—7	A_0	4,2	Не опр.	16,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		7—10	A_1	3,6	18,5	3,9	17,4	5,6	1,2	14,6	» »
		20—25	A_2B	3,9	7,7	3,9	33,6	1,8	Не опр.	Не опр.	» »
		35—40	B_1	4,0	6,5	5,6	46,3	0,9	» »	» »	» »
		50—55	BC	4,2	6,0	5,8	49,1	0,8	» »	» »	» »
10 (57)	Горная дерновоподзолистая с признаками оглеения, из-под ельника мшистого	0—5	A_0	4,1	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	5,0	9,6	50
		5—14	A_1	3,1	20,37	2,2	10,1	6,7	1,2	23,2	62
		15—20	A_2	3,8	15,27	2,5	14,5	2,0	Сл.	15,0	75
		30—60	BC	3,8	9,10	12,0	56,9	0,7	»	17,5	50
14 (57)	Горная дерново-глеевая оподзоленная, из-под ельника хвощового	2—6	A_1	3,2	33,8	11,8	25,9	12,3	2,5	24,0	50
		6—16	A_1A_2	3,6	27,1	12,5	31,6	8,2	1,2	10,5	50
		30—35	B_g	3,6	11,9	9,4	44,0	0,9	2,5	10,5	50

Другим типом леса, занимающим довольно значительные площади в южной тайге, является ельник липняковый (или ельник с липой, по Коновалову, Куклиной, 1964; Горчаковскому, 1956).

Разрез 4 (57) почвы из-под этого типа леса, заложен в 3 *км* на юго-запад от пос. Бутон (Серебрянское лесничество) в верхней части пологого склона.

A_0 — 0— 2 *см.* Неразложившаяся подстилка.

A_0A_1 — 2— 8 *см.* Буровато-серая, грубогумусная подстилка, переплетена корнями растений.

A_1A_2 — 8—10 (II) *см.* Серый суглинок с более светлыми пятнами. Нижняя граница неровная.

B — 10 (II) 45 *см.* Бурый с коричневым оттенком средний суглинок с хрящом почвообразующей породы, переход постепенный.

BC— 45 — 80 *см.* По цвету слабо отличается от вышележащего горизонта, но более плотный за счет большого количества обломков породы (углистые сланцы).

В связи с тем что этот тип леса приурочен к дренированным склонам и их вершинам, ему свойственны сравнительно маломощные (меньше 1 *м*) хрящеватые почвы с очень слабыми или вообще не выраженными признаками оподзоленности. Они характеризуются высокой подвижностью гумуса и своеобразным распределением поглощенных оснований (с накоплением их в подстилках, резким уменьшением в минеральных горизонтах и равномерным распределением или некоторым уменьшением вниз по профилю). Почвы с таким строением профиля мы относим к бурым горно-лесным.

Ельник кисличниковый наиболее распространен на контакте средне- и южнотаежной подзоны. Встречается преимущественно на выровненных пологих склонах в средней их части. По условиям увлажнения относится к той же группе устойчиво-свежих, что и ельники травяной и липняковый. Еловые древостои ельника кисличникового имеют в своем составе примесь до 2—3 единиц пихты, березы и единично кедр, сосна. Бонитет насаждений III, полнота 0,8—0,9. Подлесок очень редкий. Фон напочвенного покрова образует кисличка, с единично рассеянными экземплярами бореальной темнохвойной флоры с редкими представителями дубравной (копытень европейский). Степень покрытия напочвенным покровом 0,6—0,7. Моховой покров из зеленых мхов имеет степень покрытия 0,2—0,3.

Разрез 6 (57) почвы описываемого типа леса, заложен в 6 *км* от пос. Межевая Утка в средней части пологого склона западной экспозиции. Абсолютная высота местности 400—450 *м* над ур. м.

Почва этого разреза имеет следующее морфологическое строение:

A_0 — 0 — 4 *см.* Подстилка, состоящая из живого напочвенного покрова и опада.

A_1 — 4 — 13 *см.* Серый рыхлый суглинок комковато-зернистой структуры, густо переплетенный корнями растений, переход в следующий горизонт постепенный.

A_1A_2 — 13 — 25 *см.* Серо-палевая рыхлая глина пронизана корнями растений.

A_2B — 25 — 40 *см.* Палевая с желтым оттенком легкая глина уплотнена, влажная, постепенно переходит в следующий горизонт.

BC — 40 — 60 *см.* Бурая плотная ореховатая глина с мелкими обломками кварцита.

Как видно из приведенного морфологического описания, в почве ельника кисличникового выделяется сравнительно мощный гумусовый гори-

зонт и на контакте с почвообразующей породой наблюдаются признаки оподзоленности. Такого равномерного распределения поглощенных оснований в минеральных горизонтах, которое было свойственно почвам из-под ельников липняковых, здесь не обнаружено. По уменьшению содержания поглощенных оснований и частично илистых фракций на глубине 30—35 *см* выделяется оподзоленный горизонт, которого под липняковыми типами не отмечалось (табл. 7, 8). Этой почве также свойственна высокая подвижность гумуса. По механическому составу она представлена глинистой разностью. Однако содержание ила значительно меньше, чем в профиле почвы под ельником травяным, и количество его более равномерно распределяется по горизонтам. Ельники крупнопапоротниковые в южнотаежной подзоне имеют ограниченное распределение. Тем не менее представляет интерес рассмотреть их свойства, поскольку эти почвы связаны постепенными переходами между рассмотренными выше и почвами более влажных лесорастительных условий. Древостои ельника крупнопапоротникового в южнотаежной подзоне характеризуются III бонитетом, со средним запасом древесины около 300 $м^3$ на гектар и участием пихты.

Разрез 46 почвы под названным типом леса, расположен близ пос. Межевая Утка (Серебрянское лесничество).

A_0A_1 — 0— 7 *см*. Темно-бурая слаборазложенная подстилка, в нижней части землистая.

A_1 — 7—10 *см*. Серая глина комковато-зернистой структуры.

B_1 — 10—30 *см*. Желтовато-бурая глина ореховатой структуры сухая, переход очень не ясный.

B_2 — 30—45 *см*. Того же цвета, но более влажная глина, переход по цвету не ясный..

BC — 45—60 *см*. По цвету не изменяется, вязкая более пылеватая влажная глина, встречаются обломки породы (слюдистые сланцы).

Морфологически профиль описанной почвы очень слабо дифференцирован на горизонты и характеризуется отсутствием ясных признаков оподзоливания. По механическому составу эта почва глинистая с преобладаниями илистых и крупнопылеватых частиц, в сумме составляющих около 50%. Сравнительно равномерное распределение ила по профилю тоже свидетельствует о слабой дифференциации профиля. Вместе с тем наблюдается некоторое уменьшение его количества на глубине 35—40 *см*, очевидно, обязанное «контактному» оподзоливанию. Все прочие химические показатели сохраняют те же закономерности изменения с глубиной, что и в почвах под пологом ельника-кисличника и крупнопапоротникового, но отличаются от последних по абсолютному содержанию. Причины этих различий кроются прежде всего в физико-химических свойствах пород, на которых формируются почвы.

Почвы более влажных лесорастительных условий рассмотрим на примере ельников мшистого и хвощового. Особенности морфологического строения отражают разрезы 10 (57) и 14 (57).

Разрез 10 (57), в южнотаежном ельнике мшистом на территории Серебрянского лесничества, около пос. Межевая Утка на выровненном участке в нижней части склона. Почва дерново-среднеподзолистая с признаками оглеения.

A_0 — 0— 5 *см*. Подстилка, состоящая из зеленого мха и опада, слаборазложенная рыхлая.

A_1 — 5—14 *см*. Серый средний суглинок зернистой структуры, рыхлый, густо пронизан корнями, нижняя граница неровная.

A_2 — 14—20 *см.* Белесовато-серый суглинок с дресвой и обломками породы, переход в следующий горизонт постепенный.

B+BC — 20—70 *см.* Желтовато-бурый с ржавыми пятнами тяжелый суглинок с плитами почвообразующей породы (сланцы).

Для характеристики почв ельника хвощового южнотаежной подзоны на территории кв. 60 Сулемского лесничества заложен разрез 14 (57). Местоположение разреза — слабодренированная межхолмная ложбина. Почва дерново-подзолисто-глеевая суглинистая на глинистом элюво-делювии плотных пород.

A^0 — 0— 2 *см.* Моховая хорошо разложившаяся бурая подстилка.

A_1 — 2— 6 *см.* Крупнозернистый темно-бурый суглинок с обильными корнями растений, свежий.

A_1A_2 — 6—16 *см.* Буровато-серый зернистый суглинок с обильными корнями растений, сырой, в нижней его части на границе с B расположены почти сплошные крупные кварцевые глыбы, ниже их корни древесных и травянистых растений проникают лишь в небольшом количестве. Здесь наблюдается застаивание верховодки.

B — 16—36 *см.* Мелкозернистый, почти бесструктурный, мало отличается по цвету от A_1A_2, тяжелый суглинок.

BC — 36—60 *см.* Очень плотная желтая ореховатая глина, обильно обломки горной породы.

Для описанных почв, в отличие от рассмотренных выше, характерны довольно отчетливые признаки оглеения, обусловленные слабой дренированностью местоположений, к которым они приурочены. По аналитическим данным они отличаются наивысшей кислотностью почвенного профиля незначительным содержанием поглощенных оснований. Итак, на основе почвенных данных для южнотаежной подзоны можно выделить три типа местообитаний. Первому типу соответствует ельник травяной с горными дерново-подзолистыми почвами, для которых характерна наименьшая кислотность почвенного раствора и высокое биологическое накопление оснований при наличии ясных признаков оподзоленности. Во второй тип могут быть объединены по сходству почвенных условий ельник липняковый, кисличниковый и крупнопапоротниковый. Все они приурочены к маломощным горно-лесным неоподзоленным или с признаками «контактного» оподзоливания почвам. Им свойственна высокая кислотность, слабо изменяющаяся в минеральных горизонтах. Биологическое накопление оснований в этих почвах в большинстве случаев меньше, чем под пологом ельников травяных. Однако количество поглощенных оснований колеблется в этих почвах в значительных пределах и определяется богатством почвообразующих пород. В третий тип могут быть объединены ельники мшистый и хвощовый.

Второй и третий типы приурочены к горным дерново-подзолистым с признаком оглеения почвам. В них наблюдается дальнейшее увеличение кислотности и уменьшение биологического накопления оснований. Каждый тип местообитаний имеет приуроченность к определенным элементам рельефа. По механическому составу почвы всех типов местообитаний представлены тяжелыми суглинками и глинами. Особо следует выделить участки придолинных склонов с почвами более легкого механического состава, к которым приурочены древостои с участием или преобладанием сосны.

Почвы еловых лесов подзоны смешанных темнохвойно-широколиственных лесов рассмотрим на примере Уфимского плато. Природные условия обусловливают господство в коренных типах леса этой территории темнохвойных древесных пород с преобладанием ели. Обязательной ее спутницей является пихта, обилие которой в

современных лесах возросло под влиянием деятельности человека. Кроме того, пихта широко распространена, а иногда преобладает над елью на богатых мелких щебнистых бурых лесных почвах крутых и покатых склонов. Это способствует формированию в этих условиях смешанных еловопихтовых лесов. Более постоянное господство ели в темнохвойных насаждениях сохраняется во влажных, а также свежих лесорастительных условиях, с глубокими тяжелосуглинистыми по механическому составу серыми лесными оподзоленными почвами. Из светлохвойных пород северной части Уфимского плато распространена преимущественно сосна, реже лиственница. Однако здесь, как и в целом в подзоне темнохвойно-широколиственных лесов, они не имеют большого распространения. Местоположения сосны приурочены в основном к придолинным склонам южной экспозиции с мелкими, чаще перегнойно-карбонатными выщелоченными легкосуглинистыми почвами. Лиственница приурочена к подобным же элементам рельефа, занимает участки с примитивно-аккумулятивными (фрагментарными) почвами. Следует отметить, однако, что ни лиственница, ни сосна не формирует в коренных лесах чистых светлохвойных насаждений, а образует смешанные сосново-еловые (крайне редко лиственнично-еловые или лиственнично-сосново-злаковые) типы леса.

Наряду с материнскими хвойными породами важную лесообразовательную роль здесь играют лиственные породы и особенно липа сердцелистная. Наблюдения показали, что при благоприятном для липы общем лесорастительном фоне Уфимского плато (исключая устойчиво-влажные и сырые местоположения) у нее проявляется избирательная способность к выбору местообитаний, обусловленная микроклиматическими показателями. Так, в нижних частях склонов глубоких логов и речных долин и низких ровных участках, расположенных ниже 300 *м* над ур. м., где проявляются температурные инверсии с застоем холодных масс воздуха не только зимой, но и в начале и конце вегетационного периода, липа редка, развивается плохо и в формировании древесного полога не участвует. На участках же с относительно высокими (более 300—320 *м* над ур. м.) отметками на склонах и водоразделах, где под пологом леса устанавливается более ровный микроклиматический режим, наблюдается почти повсеместное развитие липы. При этом важно отметить, что на более легких по механическому составу и богатых по содержанию питательных элементов бурых горно-лесных почвах выпуклых вершин для липы создаются оптимальные условия. Здесь липа обильна не только в подлеске, но и в древостое (тип леса — ельник с липой, крупнотравный). Велико обилие липы, особенно в подросте и подлеске на крутых и покатых склонах (ограничиваясь нижней отметкой также около 300 *м* над ур. м.) с бурыми и серыми горнолесными почвами (ельники липняковые, ельники-сосняки осочково-липняковые). На плоских водоразделах с худшим режимом влажности со свежими временно избыточноувлажненными глубокими серыми лесными оподзоленными почвами, а также с устойчиво влажными дерново-подзолистыми почвами (ельник кислично-разнотравный, ельник крупнотравно-хвощовый) в древесный полог липа входит редко, однако в подлеске и подросте достаточно развита.

Исключением из приведенной закономерности распространения липы являются ее местообитания у подножий и в нижних частях покатых и крутых придолинных склонов рек с значительной водной поверхностью. Здесь, по-видимому, благодаря влиянию постоянной повышенной относительной влажности воздуха микроклиматические колебания сглажены и температурные инверсии не препятствуют развитию обильного липнякового подлеска (ельники осочково-липняковые на перегнойно-карбонатных выщелоченных суглинистых почвах). Еще более, чем липа, требовательны к

оптимальному температурному режиму, влажности почв и их богатству другие распространенные в северной части Уфимского плато широколиственные породы — вяз шершавый, ильм, реже клен остролистный и др. Однако они принимают значительно меньшее участие в лесообразовательном процессе.

Другие лиственные древесные породы представлены преимущественно мелколиственными породами — березой и осиной, которые встречаются во всех лесорастительных условиях. Особенно широкое распространение они получили в результате интенсивных рубок и пожаров. При этом наблюдается приуроченность осины к местоположениям с более глубокими свежими или временно избыточноувлажненными и более богатыми почвами. Береза же не проявляет особой избирательной способности к лесорастительным условиям. В сырых лесорастительных условиях на пойменных дерновых почвах находят распространение насаждения из ольхи серой. Изредка в поймах рек встречается и ольха черная.

Подлесок из кустарников не имеет большого распространения под пологом темнохвойно-широколиственных лесов северной части Уфимского плато. Это связано с широким распространением здесь липы и других широколиственных древесных пород, играющих двойную роль — подроста и подлеска. Наряду с липой особенно обилен в подлесковой форме ильм, реже клен, рябина, ива, черемуха, а из кустарников жимолость голубая и обыкновенная, волчье лыко, малина. Травяной покров темнохвойно-широколиственных лесов территории богат по видовому составу. Доминантными представителями травяного покрова большей части типов леса являются такие неморальные (дубравные) виды, как копытень европейский, сныть, ясменник душистый, воронец, бор развесистый, щитовник мужской, ветреница дубровная и лютиковая. Велико обилие и таежных представителей темнохвойных лесов — аконита, кислички, вейника, линнеи северной, щитовника тройчатого и др. Среди травяного покрова много широкотравных и высокотравных форм, развивающихся преимущественно на менее дренированных участках, на плоских вершинах и днищах логов (крапива, валериана, скерда и др.). При обильном опаде лиственных пород и интенсивном развитии травянистой растительности моховой покров не имеет широкого распространения в нижних лесных ярусах. Представлен моховой ярус преимущественно зелеными, реже листоватыми мхами. Только в одном, но очень мало распространенном типе леса, в ельнике хвощово-сфагновом и, небольшими пятнами, в микропонижениях на плоских вершинах, реже в логах встречаются сфагновые и политрихумовые мхи.

Особенности древесного полога и напочвенного покрова определили разнообразие коренных типов еловых лесов этой территории, представленных ельником-сосняком ягодниково-зеленомошниковым и осочково-липняковым, ельником осочковым, ельником-пихтачом липняковым, ельником травяно-зеленомошниковым, ельником с липой крупнотравным, ельниками кислично-разнотравным, крупнотравно-хвощовым, приручьевым и хвощово-сфагновым. На разных элементах рельефа в связи с особенностями водного режима, характера поступления и разложения органического вещества, богатством почвообразующих пород первичными минералами сформировались почвы разных генетических типов. Наиболее широкое распространение имеют бурые лесные почвы склонов и выпуклых вершин. К водораздельным плато, выположенным вершинам и пологим склонам приурочены серые лесные, а иногда дерново-подзолистые почвы. У подножий склонов развиты темно-серые, как правило, слабооподзоленные почвы. К этим же элементам рельефа приурочены и перегнойно-карбонатные, большей частью выщелоченные почвы, которые имеют ограниченное распространение. По днищам логов и котловин, где почвы испытывают дополнительное увлаж-

нение за счет стекающих атмосферных и частично подбора грунтовых вод, формируются лугово-дерновые оглеенные почвы. Все они по механическому составу представлены средне- и тяжелосуглинистыми разностями, а легко суглинистые почвы имеют ограниченное распространение.

Подробная характеристика природных условий и почв северной части Уфимского плато дана в работе автора, выполненной совместно с Р. С. Зубаревой (Фирсова и Зубарева, 1966). Поэтому в настоящей работе рассмотрим лишь некоторые общие закономерности изменения свойств почв под преобладающими на этой территории типами леса. Для этой цели мы использовали не опубликованные ранее данные валового химического состава. Рассмотрим свойства почв подзоны темнохвойно-широколиственных лесов в направлении увеличения их влажности. Группа периодически суховатых лесорастительных условий на этой территории представлена двумя типами лесов — ельник-сосняк ягодниково-зеленомошниковый (III бонитет) и ельник-сосняк осочково-липняковый (II, III бонитет). Приурочены они к покатым и крутым придолинным склонам южной экспозиции с перегнойнокарбонатными выщелоченными почвами. Морфологическое строение профиля названных почв характеризуют приведенные ниже описания разрезов.

Разрез 48, на придолинном покатом склоне к р. Сабарде на высоте 260 *м* над ур. м., характеризует почвы ельника-сосняка ягодниково-зеленомошного. Древостой после выборочных рубок и низового пожара условно-коренной с составом 6С, 4Б+Е,П. Травяной покров ягодниково-вейниково-разнотравный.

A_0 — 0— 3 *см*. Темно-бурая слегка прогоревшая рыхлая подстилка.
A_1 — 3—13 *см*. Темно-серый рыхлый легкий суглинок, обильные корни, щебень породы (не вскипает).
B_1 — 13—24 *см*. Красновато-коричневый рыхлый зернистый суглинок, щебень породы, много корней, вскипает слабо.
C — 24—30 *см*. Желто-бурый суглинок среди глыб карбонатной породы.

Разрез 40 заложен на крутом юго-западном склоне к р. Уфе под пологом ельника-сосняка осочково-липнякового. В древостое, испытавшем воздействие рубки и огня, преобладает сосна, участвуют до 2 единиц ель и пихта, до 1 единицы береза, единично липа. Подлесок в основном из липы с участием рябины, калины, шиповника дает сомкнутость полога 0,4. Травяной покров осочково-вейниковый с костяникой, снытью, орляком, валерианой, колокольчиком и пр.

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка слабо разложившаяся.
A_1 — 2—17 *см*. Темно-серый зернистый легкий суглинок, много корней, встречаются обломки горной породы (известняк), угольки.
BC — 17—33 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок с обломками породы.
C — 33—70 *см*. Плиты известняка с небольшим количеством мелкозема (не вскипает).

Как видно из приведенных морфологических описаний, почвы этой группы отличаются небольшой мощностью. Вскипания от соляной кислоты в пределах обследованной толщи они в большинстве случаев не обнаруживают. Реакция почв (табл. 9) по всему профилю близка к нейтральной, а во вскипающих образцах — слабощелочная (разрез 48). Содержание гумуса в них высокое и даже на глубине около 20 *см* составляет 3—4%; фосфора и подвижного железа незначительное количество, однако почвы отличаются высоким содержанием поглощенных кальция и магния, особенно в верхних горизонтах. Такое высокое их накопление в подстилках обязано,

Таблица 9

Химический анализ почв еловых лесов темнохвойно-широколиственной подзоны

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, %	Азот, %	C : N	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Fe_2O_3, *мг* на 100 *г* почвы
								Ca^{++}	Mg^{++}	$Ca^{++}+Mg^{++}$	
40	Перегнойно-карбонатная выщелоченная, из-под ельника-сосняка осочково-липнякового	0—2	A_0	6,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	55,48	19,81	75,29	Нет
		2—17	A_1	6,4	13,10	0,58	13,0	45,98	24,96	70,24	1,25
		17—33	BC	6,6	4,32	Не опр.	Не опр.	34,06	24,98	58,14	7,5
		40—50	C	6,4	Не опр.	»	»	33,35	30,02	63,37	Не опр.
48	Перегнойно-карбонатная, из-под ельника-сосняка ягодниково-зеленомошникового	0—3	$A_д$	6,6	17,97	0,76	13,6	48,28	22,60	70,88	1,25
		3—13	A_1	6,8	9,49	Не опр.	Не опр.	42,60	21,48	70,08	2,50
		13—24	B_1	7,6	Не опр.	»	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Нет
		24—30	C	7,8	»	»	»	»	»	»	»
24	Бурая горно-лесная, из-под ельника с липой крупнотравного	0—10	A_1	6,2	14,68	0,78	10,9	30,69	2,37	33,06	Нет
		10—15	A_1B_1	5,2	2,32	0,22	5,8	5,03	1,41	6,44	40
		25—35	B_1	4,0	1,36	Не опр.	Не опр.	3,22	0,93	4,15	100
		45—55	BC	4,8	Не опр.	»	»	3,66	1,13	4,79	50
25	Бурая горно-лесная, из-под ельника липнякового	0—3	A_0	6,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	22,79	4,17	26,96	30
		3—10	A_1	6,0	9,81	0,58	9,8	25,30	2,99	28,29	20
		15—20	A_1B_1	5,6	2,30	Не опр.	Не опр.	8,0	2,13	10,13	40
		35—40	BC	5,6	Не опр.	»	»	7,11	1,74	8,85	40
7 (64)	То же	0—5	A_0A_1	5,8	21,04	0,93	13,1	43,59	5,34	48,96	1,2
		5—10	A_1	5,8	10,07	0,55	10,6	16,82	5,74	22,56	7,5
		10—15	A_1B_1	5,6	2,81	Не опр.	Не опр.	4,97	2,70	7,60	15,0
		25—35	B_1	5,6	1,66	»	»	5,53	1,72	7,25	7,5
		50—60	BC	5,6	Не опр.	»	»	2,24	1,11	3,35	5,0

Таблица 9 (окончание)

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, %	Азот, %	C : N	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Fe_2O_3, *мг* на 100 *г* почвы
								$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	
23	Бурая горно-лесная, из-под ельника травяно-зеленомошникового	0—5	A_0	6,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	—	—	—	Нет
		5—15	A_1	5,7	7,73	0,39	11,4	16,05	5,29	21,33	50
		20—30	A_2B	5,4	2,07	Не опр.	Не опр.	6,48	1,37	7,85	30
		40—50	B_2	5,2	»	»	»	11,60	6,01	17,61	40
		60—70	BC	6,4	»	»	»	21,79	10,36	32,15	50
18	Серая лесная глубокоподзолистая, из-под ельника крупнотравно-хвощового	0—7	A_1	4,8	11,6	0,68	10	15,24	2,89	18,13	40,0
		7—12	A_2	4,6	3,9	0,27	7	6,5	2,35	8,85	75,0
		20—30	A_2B	4,6	2,3	Не опр.	Не опр.	5,72	2,72	8,44	150,0
		50—60	B	5,0	Не опр.	»	»	17,08	8,91	25,99	75,0
		80—90	BC	5,0	»	»	»	25,16	7,14	32,30	100,0
		110—120	BC	5,8	»	»	»	27,53	7,82	35,25	100,0
36	Светло-серая горно-лесная, из-под ельника кислично-разнотравного	3—11	A_1	6,2	12,10	0,62	11	24,54	7,60	32,14	5,0
		12—24	A_2B_1	6,0	3,08	0,28	7	8,51	2,53	11,04	15,0
		30—40	B_1	5,8	1,86	Не опр.	Не опр.	9,87	2,79	12,65	20,0
		60—70	B_2	6,0	Не опр.	»	»	15,96	5,38	21,34	2,5
35	Дерново-луговая, из-под ельника приручьевого	2—14	A_1	6,2	6,93	»	»	16,48	5,82	22,30	5,0
		20—30	B_1	5,8	2,55	Не опр.	Не опр.	12,49	5,19	17,68	5,0
		50—60	B_2	6,2	3,05	»	»	16,91	9,34	26,25	15,0
		80—90	BC	6,0	Не опр.	»	»	15,83	7,04	22,87	15,0
34	Пойменная дерновая, из-под ольшаника таволгового	0—5	A_1	5,8	8,58	»	»	24,40	9,26	33,66	2,5
		5—15	A_1B_1	5,8	4,37	»	»	21,84	7,52	29,36	7,5
		30—40	B_1	6,4	3,29	»	»	16,70	7,31	24,01	15,0
		80—90	B_2C	6,6	—	»	»	12,52	7,24	19,76	30,0
53	Торфянисто-глеевая, из-под ельника сфагново-хвощового	2—12	A_0A_1	5,2	21,2	»	»	10,0	6,25	16,25	20,0
		12—19	A_1	5,8	3,81	»	»	9,20	5,60	14,80	25,0
		25—35	B_g	5,8	2,05	»	»	7,92	4,16	12,08	40,0
		70—80	BC	6,0	Не опр.	»	»	12,36	7,13	19,49	10,0

очевидно, вовлечению растениями кальция и магния в биологический круговорот из глубоких горизонтов подстилающих пород.

Данными валового химического состава (табл. 10) обнаружено в этих почвах сравнительно невысокое содержание кремнезема с некоторым накоплением его в средней части профиля (SiO_2 до 65—67%) и значительное содержание полуторных окислов. Горизонт A_0 отличается от нижележащих уменьшением количества SiO_2 и высоким накоплением кальция, магния и фосфора. Характерно также, что в органогенных горизонтах кальций резко преобладает над магнием, тогда как в нижележащей толще магния больше, чем кальция. Это свойственно не только рассматриваемым перегнойно-карбонатным выщелоченным почвам, но и другим типам почв описываемой территории, где широко представлены в качестве материнских пород доломиты.

Таблица 10

Валовой химический состав почв еловых лесов темнохвойно-широколиственной подзоны

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву							
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	Сумма
40	0—2	A_0	51,92	17,42	7,68	10,15	4,55	0,62	0,57	92,91
	2—17	A_1	67,08	12,61	10,59	2,40	2,87	0,09	0,31	96,04
	17—33	BC	65,62	15,19	12,00	1,91	3,12	0,04	0,26	98,18
	40—50	C	62,60	16,55	14,09	1,37	3,44	0,03	0,21	98,32
7 (64)	0—5	A_0A_1	80,52	5,39	3,51	2,76	1,67	0,22	0,63	94,92
	5—10	A_1	87,81	3,62	4,87	1,04	0,97	0,12	0,27	98,82
	10—15	A_1B_1	89,64	3,47	4,23	0,55	0,53	0,08	0,19	98,77
	25—35	B_1	88,58	3,89	3,59	0,55	0,90	0,06	0,17	97,80
	50—60	BC	90,86	3,27	3,19	0,47	0,79	0,04	0,12	98,76
18	0—7	A_1	73,66	11,90	6,33	1,24	1,82	0,25	0,24	95,69
	7—12	A_2	75,25	11,98	6,71	0,95	1,16	0,15	0,16	96,51
	25—30	A_2B	73,97	13,42	6,31	0,98	1,76	0,14	0,16	96,88
	50—60	B_1	67,50	15,84	10,13	1,22	2,54	0,09	0,16	97,57
	110—120	BC	59,86	13,26	14,85	1,65	3,21	0,09	0,14	93,15
53	2—12	A_0A_1	69,89	19,09	7,35	1,08	1,75	0,30	0,09	99,85
	12—19	A_1	69,43	16,2	7,97	1,04	1,83	0,26	0,09	97,08
	25—35	B_g	74,41	10,58	7,45	0,97	1,66	0,15	0,13	95,50
	70—80	BC	73,20	11,32	7,65	0,89	2,25	0,12	0,19	95,59

К группе устойчиво свежих лесорастительных условий отнесены три типа: ельник-пихтач липняковый, (II, III бонитет), ельник с липой крупнотравный (III бонитет) и ельник травяно-зеленомошниковый (II—III бонитет). Занимают они крутые и покатые склоны с бурыми горно-лесными почвами. Рассмотрим морфологическое строение профиля названных почв, расположенных на разных элементах рельефа.

Разрез 24, на пологом перегибе от вершины к крутому придолинному склону в типе леса ельник с липой крупнотравный, с производительностью III бонитета; древостой спелый, двухъярусный с составом 2Е3П5Лп+Б, Кл, Ил, Рб, Ос. В обильном напочвенном покрове развито крупнотравье с преобладанием крапивы жгучей, аконита, крупных папоротников, медуницы, какалии.

A_1 — 0—10 *см*. Темно-серый легкий суглинок, густо пронизан корнями растений, рыхлый, зернистой структуры. Обломки породы встречаются с поверхности. Переход в следующий горизонт ясный.

A_1B_1 — 10—15 *см*. Белесый средний суглинок с обилием щебенки, переход в следующий горизонт ясный.

B_1 — 15—40 *см*. Желтый хрящеватый тяжелый суглинок, много обломков породы.

BC — 40—60 *см*. Средний суглинок желтовато-бурого цвета между глыбами породы.

Разрез 25 заложен в средней части того же склона, в ельнике липняковом II класса бонитета. Древостой спелый, состава 4Е3П2Лп1Б+Ос, Ил. В напочвенном покрове преобладают копытень, ясменник, осочка, звездчатка, чина весенняя, сныть, медуница. Профиль бурой горно-лесной почвы имеет следующее строение:

A_0 — 0— 3 *см*. Полуразложившаяся подстилка.

A_1 — 3—10 *см*. Серый с буроватым оттенком легкий суглинок, нижняя граница неровная, много корней, микоризы.

A_1B — 10—35 *см*. Белесовато-бурый средний суглинок, много щебенки.

BC — 35—60 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок, среди обломков пород.

Разрез 23 заложен в нижней трети склона в ельнике травяно-зеленомошниковом II_5 бонитета. Древостой спелый елово-пихтовый с единичной березой, осиной. Напочвенный покров с преобладанием кислички, майника, щитовника Линнея, ветреницы, вейника с пятнами зеленых мхов.

A_0 — 0— 5 *см*. Плохо разложившаяся подстилка, состоящая в основном из зеленых мхов.

A_1 — 5—10 *см*. Серый мелкозернистый средний суглинок, рыхлый, пронизан корнями растений, переход в следующий горизонт постепенный.

A_1B_1 — 16—30 *см*. Бурый с серым оттенком тяжелый суглинок, встречаются обломки горных пород, переход постепенный.

B_2 — 30—50 *см*. Светло-бурая глина, много щебенки.

BC — 50—70 *см*. Красно-бурая глина глыбы породы (песчаник, мергель).

Итак, для бурых лесных почв характерно наличие в верхней части профиля задернованного горизонта мощностью от 3 до 10 *см*. В тех случаях, когда в напочвенном покрове более значительное участие принимают зеленые мхи, в профиле почв вместо задернованного горизонта ($A_д$) выделяется A_0 или A_0A_1. Под ним расположен гумусовый горизонт (A_1) мощностью в среднем 8 *см* (с колебаниями от 5 до 10 *см*). Подзолистый горизонт в них не выражен и под горизонтом (A_1) залегает иллювиальный, часто прокрашенный гумусом (A_1B). В нижележащем горизонте (B_c) преобладает щебень и крупные обломки породы, при небольшом количестве мелкозема. Глубина залегания этого горизонта определяется положением в рельефе и крутизной склона, но редко превышает 50 *см*. По аналитическим данным, описанные почвы характеризуются сравнительно невысокой кислотностью, слабо изменяющейся по профилю или увеличивающейся с глубиной. Наименьшая кислотность обнаружена в аккумулятивных горизонтах. Верхние горизонты характеризуются также большим содержанием гумуса, достигающим в отдельных случаях 20%. Несмотря на это, гумус здесь обладает высокой степенью минерализации (отношение C : N составляет 10, а процент потери от прокаливания 20—25.)

Поглощенные основания накапливаются в больших количествах только в верхнем горизонте и резко (в 2—3 раза) уменьшаются с глубиной. Очевидно, это обусловлено тем, что почвообразование в горных условиях протекает на фоне выветривания плотных горных пород. Поскольку интенсивность процессов выветривания и почвообразования с глубиной затухает, уменьшается и количество обменных оснований. Известно, однако, что

процессы выветривания тесно связаны с глинообразованием. В таком случае количество илистых частиц с глубиной должно уменьшаться. Полученные нами данные указывают (табл. 11) на увеличение ила в составе мелкозема в глубь по профилю. Это дает основание высказать предположение, что ил верхних и нижних частей профиля качественно отличается. Возможно, что на контакте с плотной почвообразующей породой накапливается ил, в значительной степени перемытый и обедненный кальцием. Этот интересный для генетического почвоведения вопрос требует дальнейшей разработки на основе изучения химического и минералогического состава коллоидных фракций.

Таблица 11

Механический состав почв еловых лесов темнохвойно-широколиственной подзоны

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Сумма <0,01
24	Бурая горно-лесная,	0—10	A_1	6,25	19,53	47,95	12,56	9,76	3,95	26,27
	из-под ельника с	10—15	A_1B_1	8,81	16,40	40,20	15,87	15,06	3,66	34,59
	липой крупнотрав-	25—35	B_1	8,01	14,91	35,68	18,56	17,72	5,12	41,40
	ного	45—55	BC	9,14	15,63	37,05	13,09	18,48	6,61	38,18
25	Бурая горно-лесная,	3—10	A_1	2,79	15,47	51,98	13,46	10,70	5,60	29,76
	из-под ельника	15—20	A_1B_1	2,75	15,70	43,84	16,32	16,65	4,74	37,71
	липнякового	35—40	BC	2,44	12,24	41,41	15,83	19,76	8,32	43,91
23	Бурая горно-лесная,	5—15	A_1	1,76	16,02	51,40	14,32	12,10	4,40	30,82
	из-под ельника	20—30	A_1B_1	2,62	14,69	41,16	15,98	17,44	8,11	41,53
	травяно-зелено-	45—50	B_2	1,35	10,84	33,48	14,72	16,92	22,69	54,33
	мошникового									
18	Серая лесная глу-	0—7	A_1	1,80	13,18	53,36	13,55	11,34	6,77	31,66
	бокоподзолистая,	7—12	A_2	2,74	21,36	38,73	14,46	15,56	10,15	37,17
	из-под ельника	20—30	A_2B	2,21	17,17	40,92	9,51	20,17	14,02	43,70
	крупнотравно-хво-	50—60	B	0,25	15,46	27,26	8,29	13,82	34,92	57,03
	щового	110—120	BC	0,39	22,15	27,63	10,96	20,11	18,81	49,88

Бурые лесные почвы нижних элементов рельефа (разрез 23) наряду с общими чертами приобретают и ряд отличительных свойств. Общее выражается в отсутствии морфологически выраженной оподзоленности, в высоком содержании гумуса, при близких величинах отношения C : N, в небольшом содержании подвижного железа и фосфора. Отличия состоят в в следующем. Почвы нижних элементов рельефа характеризуются более резким колебанием кислотности по генетическим горизонтам, что обусловлено более выраженной дифференциацией почвенного профиля. Поглощенные основания накапливаются в тех же количествах, но несколько по-иному распределяются по профилю, увеличиваясь в горизонте BC (табл.9).

Валовой химический состав (табл. 10) бурой горно-лесной почвы (разрез 7 (64) заложен в средней части придолинного склона под пологом ельника липнякового) отчетливо указывает на ослабление процессов выветривания и почвообразования вниз по профилю. Благодаря этому в них наблюдается очень своеобразное распределение кремнекислоты, выражающееся в увеличении ее количества с глубиной. В содержании полуторных окислов наблюдается обратная закономерность — количество их вниз по профилю уменьшается. При этом обращает внимание, что в бурых почвах, в отличие от других типов, алюминий и железо содержатся в равных количествах или последнее несколько преобладает над первым. Из-за отсут-

ствия достаточного количества данных пока нельзя сказать, проявляется ли в этом специфика первых стадий почвообразования или отражаются особенности химизма почвообразующих пород. Кальций и магний определены в ощутимых количествах лишь в органогенных горизонтах. Ниже по профилю их содержание незначительно и наблюдается некоторое преобладание магния над кальцием. По механическому составу рассматриваемые почвы склонов подзоны темнохвойно-широколиственных лесов относятся к более легким разностям, чем аналогичные почвы южнотаежных еловых лесов. Они отличаются незначительным содержанием ила при преобладании крупнопылеватых частиц (около 40%) и мелкого песка (15—20%). Различия между почвами разных элементов рельефа определяются в основном содержанием и распределением по профилю самых крупных (размером от 1 до 0,025 *мм*) и мелких частиц (мельче 0,005 *мм*). Наибольшее содержание крупного песка обнаружено в почвенном разрезе 24 перегиба склона. В средней части склона (разрез 25) количество этой фракции падает почти вдвое и более равномерно распределяется по профилю. В нижней трети и на подножии склона происходит дальнейшее уменьшение содержания крупного песка. Количество самых тонких илистых фракций (< 0,001 *мм*) в противоположность песчаной вниз по склону увеличивается, и тем больше, чем глубже по почвенному профилю.

Для обширных плато и возвышенных плоских междуречий с тупыми вершинами характерны для этой территории серые лесные глубокоподзолистые почвы под ельниками крупнотравно-хвощовым и кислично-разнотравным. Почвам этих типов леса свойственно следующее морфологическое строение.

Разрез 18, плато водораздела рек Уфы и Аяза, высота 400—420 *м* над ур. м., в ельнике крупнотравно-хвощовом III_5—IV бонитета. Состав древостоя 8Е1П1Б+Лп, Ив. В подлеске и лиственничном подросте преобладает липа. В травяном покрове наиболее развиты кисличка, вейник, аконит, сныть, хвощ, крупные папоротники, валериана, скерда.

A_1 — 0—7 *см*. Серый средний суглинок мелкозернистой структуры, рыхлый, густо переплетен корнями.

A_2 — 7—12 *см*. Рыхлый белесоватый суглинок с гумусовыми затеками, железистые конкреции, корни.

A_2B — 12—35 *см*. Белесоватый тяжелый суглинок уплотненный, свежий, пористый, вертикальная трещиноватость. Переход в следующий горизонт ясный.

B_2 — 35—70 *см*. Неоднородно окрашенная красновато-бурая глина, уплотненная трещиноватая жирная в изломе. Нижняя граница не ясная.

BC — 70—120 *см*. Того же цвета тяжелый суглинок, влажный, вязкий.

Разрез 36 заложен на вершине междуречья рек Сабарда — Тигинский Ключ под пологом ельника кислично-разнотравного III—III_5 бонитета. Состав спелого древостоя 6Е2П1Б1Лп ед Ил, Рб. Преобладание в напочвенном покрове дает кисличка, сныть с значительным обилием копытеня, медуницы, ясменника, аконита, папоротников. Абсолютные отметки местности 320—340 *м* над ур. м.

A_0 — 0—3 *см*. Рыхлая бурая полуразложившаяся подстилка.

A_1 — 3—11 *см*. Буровато-серый рыхлый легкий суглинок комковато-зернистой структуры, с обильными корнями растений.

A_2B — 11—24 *см*. Палево-бурый комковато-зернистый средний суглинок, с корнями древесных растений.

B_1 — 24—50 *см*. Коричневато-бурый плотный тяжелый суглинок с редкими включениями обломков песчаника, корней мало.

B_2 — 50—75 *см*. Неоднородно окрашенный с коричневато-бурыми и

охристо-бурыми пятнами и затеками, включения породы, редкие корни растений.

BC — 75—90 *см*. Светло-желтый с бурыми пятнами, с включением щебня, хорошо разложившегося песчаника.

Данные механического состава (см. табл. 11, разрез 18) показывают, что преобладающей в профиле таких почв является крупнопылеватая фракция. Количество ее и крупного песка с глубиной уменьшается, а содержание ила увеличивается. Обедненность верхней части профиля илом в значительной степени обязана процессу подзолообразования. По степени оподзоленности они могут быть отнесены к среднеглубокоподзолистым. Глубокая оподзоленность обеспечивается, помимо положения в рельефе, создающего условия для нисходящих токов влаги, также вертикальной трещиноватостью пылеватых почвообразующих пород. Описанная почва (см. табл. 9, разрез 18) содержит сравнительно небольшое количество поглощенных оснований в гумусовом горизонте при явном преобладании в нем кальция. В подзолистом горизонте содержание их резко падает и затем вновь быстро повышается с глубиной. Содержание гумуса в горизонте A_1 составляет 11%, он характеризуется высокой степенью минерализации (отношение C : N составляет 10 и потеря от прокаливания 19%). По сравнению с почвами других местоположений почвам плато, развитым на мощных элювиальных отложениях, свойственна более высокая кислотность, особенно в верхней части профиля.

Валовой химический состав (см. табл. 10) указывает на отчетливую дифференциацию почвенного профиля, обусловленную процессом подзолообразования. В результате наблюдается высокое накопление SiO_2 (73—75%) в средней части профиля по сравнению с почвообразующей породой, где количество ее составляет 59%. Кроме того, в горизонтах A_2 и A_2B происходит резкое уменьшение содержания железа, кальция и магния, а количество алюминия при этом почти не меняется. Накопление элементов в верхних горизонтах, выражающее степень проявления дернового процесса в этих почвах, очень слабо или во всяком случае значительно хуже, чем в бурой горно-лесной почве, разрез 7 (64). Очевидно, рассматриваемую почву следует относить к светло-серой горно-лесной, несмотря на сравнительно высокое содержание в ней гумуса. Кстати заметим, что все почвы Урала отличаются повышенным содержанием гумуса по сравнению с аналогичными почвами примыкающих равнинных территорий. Поэтому для разделения их на подтипы числовые показатели гумуса, установленные для европейской территории, не могут быть приняты. Почвы избыточно влажных и сырых местоположений встречаются на Уфимском плато небольшими участками, и типы леса в подобных лесорастительных условиях не относятся к господствующим на изучаемой территории.

Дерново-луговая почва под ельником приручьевым описана для незаливаемой части поймы р. Мантая (разрез 35). Древостой этого участка с производительностью III_5—IV бонитета. В составе его 7Е2П1Б ед. Ив. Травяной покров представлен влаголюбивым разнотравьем с пятнами мхов.

A_0 — 0—2 *см*. Рыхлая моховая подстилка.

A_1 — 2—14 *см*. Коричнево-бурый крупнозернистый суглинок с множеством корней.

B_1 — 14—48 *см*. Охристо-бурый плотный тяжелый суглинок с редкими корнями.

B_2 — 47—70 *см*. Грязно-бурый тяжелый суглинок с пятнами и затеками.

B_2C — 70—100 *см*. Грязно-бурый влажный тяжелый суглинок.

Разрез 34, на заливаемой пойме р. Мантая под пологом ольшаника таволгового. Ширина поймы 200—300 *м*, абсолютная высота 280 *м* над ур. м.

На участке этого типа леса произрастает низкопроизводительный (V бонитета) древостой из ольхи серой с единичным участием черемухи, ивы, осины. Подрост и подлесок формируют эти же породы. В напочвенном покрове отсутствуют мхи и наблюдается обильное развитие таволги с участием сныти, аконита, звездчатки Бунга, вейника ланцетолистного. Почва пойменная дерновая имеет следующее морфологическое строение:

A_1 — 0— 5 *см*. Коричнево-сероватый крупнозернистый рыхлый средний суглинок, обильны корни травянистых растений.

A_1B_1 — 5—15 *см*. Несколько светлее плотный влажный средний суглинок.

B_1 — 15—70 *см*. Коричневато-серый с ржавыми пятнами плотный легкий суглинок, корни редки.

B_2C — 70—90 *см*. Коричневато-серый с редкими сизовато-ржавыми пятнами мокрый суглинок. Встречается мелкий щебень песчаников.

Разрез 53, под пологом ельника сфагново-хвощового на плоском междуречье рек Сабарда — Черная, абсолютные отметки 260 *м* над ур. м. Древостой участка с составом 8Е1П1Б+Ос имеет производительность IV класса бонитета. Подлесок и подрост лиственных пород редки. В травяном ярусе обильны хвощ лесной, щитовник Линнея, влаголюбивые осоки, таволга вязолистная, кисличка, плаун; среди мохового ковра развиты сфагнумы, зеленые мхи, кукушкин лен. Почва торфянисто-глеевая, имеет следующее морфологическое строение:

A_0A_1 — 0— 2 *см*. Среднеразложившаяся подстилка.

A_0A_1 — 2—12 *см*. Темно-серый зернистый тяжелый суглинок, обилие корней растений, рыхлый слегка оторфован.

A_1 — 12—19 *см*. Светло-серый крупнозернистый тяжелый суглинок корни реже, чем в A_1.

Bg — 19—59 *см*. Сизый с ржавыми пятнами комковатый тяжелый суглинок, влажный.

BC — 59—90 *см*. Коричнево-ржавая глина, влажная вязкая.

Наилучшими химическими свойствами из трех описанных почв влажных и сырых лесорастительных условий отличается дерново-луговая почва из-под ельника приручьевого (разрез 35, см. табл. 9). В ней наблюдается наименьшая кислотность, особенно в горизонте A_1. Хорошая дренированность обеспечивает небольшое накопление подвижного железа в почвенном профиле. Содержание гумуса в этих почвах сравнительно высокое и даже на глубине 50—60 *см* составляет 3%. Количество поглощенных оснований колеблется по профилю почвы в незначительных пределах от 17 до 26 *мг · экв* на 100 *г* почвы.

Наименее благоприятные почвенные условия складываются под пологом ельника сфагново-хвощового (разрез 53). Кислотность верхнего горизонта здесь резко повышается. Малозольный кислый опад не способствует и накоплению поглощенных оснований. Застойные явления влаги выражены довольно сильно, особенно в средней части профиля, где количество подвижного железа составляет 40 *мг* на 100 *г* почвы. Органическое вещество разлагается медленно, оно слегка оторфовано, в результате чего содержание гумуса составляет в горизонте A_0A_1 21,2%. Собственно A_1 в профиле этой почвы морфологически отчетливо не выражен. Этот горизонт в значительной степени маскируется слабой оподзоленностью и оглеенностью. Однако содержание гумуса в нем составляет 3,8%. Пойменная дерновая почва из-под ольшаника таволгового (разрез 34) занимает по своим химическим свойствам промежуточное положение между двумя описанными выше, но она существенно отличается более высоким накоплением поглощенных оснований, достигающим 33 *мг* на 100 *г* почвы в горизонте A_1. Накопление

кальция и магния в верхних горизонтах этой почвы в значительной степени обязано обогащению ее этими элементами за счет паводковых вод.

Таким образом, почвы избыточно влажных и сырых лесорастительных условий отличает ясно выраженная оглеенность в нижней части почвенного профиля, слабая оторфованность верхних горизонтов, сравнительно равномерное распределение поглощенных оснований по профилю, свидетельствующее о слабой их оподзоленности.

Валовой химический состав, характеризующий почвы сырых местообитаний, определен в разрезе 53 (см. табл. 10). Полученные данные указывают на значительное отличие этой почвы от рассмотренных выше. Прежде всего в ней наблюдается иная дифференциация профиля, выражающаяся в резком разграничении по валовому составу верхней почвенной толщи (аккумулятивные горизонты) от нижней. В то же время горизонты в пределах каждой из этих толщ совершенно идентичны. В частности, горизонты A_0A_1 и A_1 содержат около 69% SiO_2 и равные количества CaO, MgO, P_2O_5, Fe_2O_3 и MnO. В нижележащей почвенной толще увеличивается количество SiO_2 (до 73—74%) и MnO, а содержание Al_2O_3 и P_2O_5 уменьшается. Менее подвержены изменению и равномерно распределены по профилю Fe_2O_3 и CaO. В общем процесс перемещения веществ и связанная с ними дифференциация профиля в таких почвах практически не выражена.

2. ПОЧВЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

Сосновые леса в Свердловской области имеют широкое распространение на восточных склонах Урала и в Зауральской равнинной части. Особенности и свойства почв восточных склонов освещены в обстоятельных и глубоких исследованиях Н. А. Ногиной (1948), Е. Н. Ивановой (1949, 1954), К. П. Богатырева и Н. А. Ногиной (1962). Однако названные работы направлены в основном на выявление генетических особенностей почв в связи с составом и свойствами почвообразующих пород, но не освещают взаимосвязь между лесной растительностью и почвами. Кроме того, в них большое внимание уделяется описанию почв, используемых в сельском хозяйстве. Для немногочисленных разрезов, характеризующих свойства лесных почв, не всегда удается установить тип леса, что затрудняет использование опубликованных данных. Следует заметить также, что почвенным обследованием почти совершенно не охвачена территория области, лежащая к северу от 60-й параллели (севернее г. Ивделя).

Первая попытка установить взаимосвязь между типами сосновых лесов и почвами Среднего Урала принадлежит Д. А. Миловановичу (1928). Однако ни в этой работе, ни в более поздних (Каменский, 1957) совершенно не приводится данных, характеризующих физико-химические свойства почв. Исключением является лишь работа Л. А. Куклиной (1960), в которой сообщаются некоторые аналитические показатели для почв Ивдельского района. По данным названного автора, наиболее распространена здесь группа сосняков-зеленомошников, представленных сосняками брусничным и разнотравно-брусничным.

В северо- и среднетаежной подзоне Урала сосняки брусничниковые характеризуются IV бонитетом древостоя с полнотой 0,6—0,8. В травяном покрове господствует брусника, черника, реже встречается вейник лесной, герань лесная, майник двулистный, ожика волосистая, грушанка круглолистная. Покрытие моховым покровом неравномерное, от 0,5 до 1,0. Профиль почв под такими лесами отличается маломощностью, щебнистостью и слабой дифференциацией. По данным Л. А. Куклиной, эти почвы характеризуются слабокислой реакцией верхнего горизонта (A_1), резко увеличивающейся с глубиной. Почва под сосняком-брус-

ничником описана нами в 10 *км* на юг от г. Североуральска на придолинном склоне р. Ваграна. Состав древостоя 9С, 1Лц, едБ, возраст 50—60 лет, средняя высота 18 *м*, средний диаметр 12 *см*, полнота 0,7, бонитет III. В профиле почвы (разрез 15) под пологом этого типа леса выделены следующие генетические горизонты:

A_0A_1 — 0—5 *см*. Лесная подстилка довольно хорошо разложившаяся.

A_1 — 5—7 *см*. Темно-серый мелкокомковатый средний суглинок, много растительных остатков, переход ясный.

B — 7—27 *см*. Красновато-бурый мелкоореховатый тяжелый суглинок, хрящ горной породы (известняк).

BC — 27—60 *см*. Желтовато-бурый мелкозем среднесуглинистый среди глыб известняка, вскипает.

Аналитические данные (табл. 12) указывают на слабую кислотность этой почвы. Наиболее высокие ее показатели (pH4,9) обнаружены в горизонте B (10—20 *см*), в то время как нижележащий горизонт имеет слабощелочную реакцию. Объясняется это выщелачиванием (а возможно, и оподзоливанием, несмотря на карбонатность породы) внутрипочвенными токами влаги, возникающими на контакте с плотной почвообразующей породой. Этому горизонту соответствует наименьшее содержание обменных оснований, хоть оно и остается здесь равным 37 *мг.экв* на 100 *г* почвы. В составе поглощенных оснований наблюдается явное преобладание кальция над магнием. Рассматриваемая почва отличается высоким содержанием гумуса (10% в A_1 и 3,5% в B_1). В профиле ее так же, как и в большинстве других, развитых на карбонатных породах, подвижное железо не обнаружено. В валовом химическом составе этой почвы определено сравнительно невысокое содержание кремниевой кислоты, особенно в горизонте A_0A_1. Максимальное ее количество обнаружено на глубине 10—20 *см*, т.е. в слое, где было отмечено увеличение кислотности и падение содержания обменных кальция и магния. Здесь же наблюдается резкое уменьшение валового кальция по сравнению с количеством его в почвообразующей породе и незначительный вынос магния. Содержание железа и алюминия в этом горизонте остается выше, чем в почвообразующей породе. Таким образом, рассматриваемые почвы несут в себе следы начальных стадий оподзоливания, выражающиеся, в основном, в сильном выносе кальция. Отличительной особенностью этой почвы так же, как и ряда других, описанных нами для северных районов области, является высокое валовое содержание железа, превышающее количество алюминия.

Наиболее широкое распространение имеет, по мнению Л. А. Куклиной, сосняк разнотравно-брусничный, бонитет которого колеблется от II до IV в зависимости от почвообразующей породы, мощности и плодородия почвы. Наиболее производительные сосняки (II бонитет) этого типа приурочены к почвам, развитым на карбонатных породах и характеризующимся слабокислой реакцией и высоким содержанием поглощенных оснований и других питательных элементов. Почва под таким типом соснового леса описана нами на пологом придолинном склоне к р. Какве (к югу Карпинска). Состав древостоя на этом участке 8С, 2Б+Лц, возраст 100 лет, в напочвенном покрове преобладает разнотравье.

В разрезе 18 (65), характеризующем эту почву, выделены следующие генетические горизонты:

A_0 — 0—2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_1 — 2—8 *см*. Серый легкий суглинок комковатый рыхлый, густо пронизан корнями растений, переход ясный.

B — 8—40 *см*. Бурый с красноватым оттенком мелкокомковатый легкий суглинок, уплотнен, влажный, гумусовые затеки до глубины 30 *см*, корни идут на всю глубину.

Таблица 12

Химический состав почв сосновых лесов северо- и среднетаежной подзон восточных склонов Урала

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Обменная кислотность, по Соколову, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Fe_2O_3, *мг* на 100 *г* почвы
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	
15	Дерново-карбонатная выщелоченная, под сосняком брусничниковым	0—5	A_0A_1	5,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	43,94	17,55	61,49	Не опр.
		5—7	A_1	5,6	»	»	»	10,14	44,57	3,44	48,01	20
		10—20	B_1	4,9	»	»	»	3,49	32,59	4,91	37,50	17
		50—60	BC	7,3	»	»	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Сл.
18(65)	Дерново-карбонатная, под сосняком травяным	0—2	A_0	5,5	»	»	»	»	50,74	10,23	60,97	Не опр.
		2—8	A_1	5,3	»	»	»	6,37	26,20	7,30	33,50	22
		10—15	B	4,6	»	»	»	2,62	17,90	3,16	21,06	25
		25—35	B	6,0	»	»	»	1,85	Не опр.	Не опр.	Не опр.	15
		53—60	BC	6,8	»	»	»	Не опр.	»	»	»	2
10	Горно-лесная оподзоленная, под сосняком багульниково-голубичным	0—2	A_0'	Не опр.	»	»	»	»	22,91	8,31	31,22	Не опр.
		2—6	A_0'	4,0	0,78	3,97	4,75	»	17,13	6,69	23,82	12
		6—8	A_1A_2	4,1	0,02	6,81	6,83	7,86	5,68	3,61	9,29	40
		11—20	B	4,6	0,009	6,20	6,21	3,07	5,43	3,35	8,78	35
		25—35	BC	5,1	0,009	0,96	0,97	1,72	4,92	2,57	7,49	17
		53—65	C	6,1	0,01	0,39	0,40	Не опр.	4,50	3,89	8,39	17
11	Горно-лесная, под сосняком багульниково-черничным	0—2	A_0'	4,7	0,22	3,89	4,11	»	24,20	12,12	36,32	Не опр.
		2—9	A_0'	4,1	1,38	3,90	5,28	16,24	11,43	12,39	23,82	10
		10—20	B	5,2	0,01	3,96	3,87	2,98	6,49	3,14	9,63	27

Таблица 12 (окончание)

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Обменная кислотность, по Соколову, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Fe_2O_3, *мг* на 100 *г* почвы
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	
		27—37	BC	5,2	0,01	0,79	0,80	1,33	7,83	1,28	9,11	8
		50—65	C	6,3	0,02	0,37	0,39	Не опр.	6,39	5,19	11,58	17
12	Горно-лесная, под сосняком зеленомошно-ягодниковым	0—2	A_0'	5,1	0,89	3,71	4,60	»	24,37	11,52	35,89	Не опр.
		2—9	A_0''	4,9	0,44	1,24	1,68	»	22,21	9,55	31,70	15
		9—17	A_1	5,4	0,16	1,53	1,69	6,36	7,83	2,63	10,46	30
		20—30	BC	5,1	0,03	0,90	0,93	2,29	6,25	2,11	8,36	25
		55—65	C	6,2	0,03	0,52	0,55	Не опр.	6,34	2,89	9,23	17
14	Горно-лесная примитивная оподзоленная, под сосняком зеленомошно-ягодниковым	0—2	A_0'	4,8	1,76	1,68	3,44	»	25,27	6,64	31,91	35
		2—7	A_0''	5,1	1,49	8,90	10,39	»	27,81	9,46	37,27	25
		7—15	A_1A_2	4,7	0,14	0,83	0,97	10,62	9,80	5,74	15,54	50
		15—24	BC	4,9	0,05	0,09	0,14	5,61	18,80	3,74	22,54	25
		25—35	C	5,1	0,04	1,06	1,10	1,89	12,88	3,92	16,80	22
1	Дерново-сильноподзолистая (осолоделая), под сосняком ягодниковым	0—2	A_0	5,5	0,67	0,26	0,93	Не опр.	29,66	19,84	49,50	Не опр.
		2—9	A_1	4,9	0,21	0,60	0,81	11,49	9,47	7,41	16,88	35
		10—15	A_2	4,3	0,01	2,01	2,02	0,82	5,12	3,65	8,77	25
		20—25	A_2	4,7	0,01	1,31	1,32	0,68	5,15	2,59	7,72	20
		30—35	A_2B	4,8	0,01	0,62	0,63	0,65	7,24	6,78	14,02	15
		40—45	B	5,1	0,14	0,01	0,15	0,82	13,87	27,32	41,19	20
		50—60	B	6,3	0,01	0,02	0,03	Не опр.	17,64	25,67	43,31	20
		70—80	BC	6,6	0,009	0,001	0,01	»	17,83	19,62	34,45	40

ВС — 40—70 *см*. Желтовато-бурый средний суглинок среди глыб и обломков известняка.

Приведенное морфологическое описание показывает, что в почве из-под сосняка бруснично-разнотравного мощность мелкоземистой толщи больше (40 *см*), чем под сосняком-брусничным (25 *см*). По аналитическим показателям эта почва чрезвычайно близка описанной выше (разрез 15, табл. 12).

Сосняки разнотравно-брусничные III бонитета приурочены, по данным Л. А. Куклиной, к маломощным почвам (не более 30 *см*), отличающимся высокой кислотностью (pH 4—5 в верхней части профиля до 3,5—4,0 в нижней) и небольшой суммой и степенью насыщенности основаниями. Древостой IV бонитета разрежен за счет маломощности и дальнейшего ухудшения почвенного плодородия. В травяном покрове сосняка разнотравно-брусничного преобладают герань лесная, костяника, вейник лесной, майник, седмичник, чина низкая и др. Покрытие почвы мхами варьирует от 0,1—0,3 до 0,7—0,9. Участие мхов в составе напочвенного покрова сокращается под пологом лесов, произрастающих при близком подстилании карбонатных пород, а доля участия бобовых при этом возрастает. Из группы сосняков густотравных на описываемой территории представлены сосняки вейниково-разнотравные, III бонитета, полнота 0,6—0,8. Приурочены они, главным образом, к склонам южной экспозиции и широкого распространения не имеют. В травостое преобладают вейник лесной, герань лесная, костяника, скерда сибирская, чина весенняя, горошек мышиный, кислица, майник и др. Моховой покров произрастает рыхлыми подушками с напочвенным покрытием 0,1—0,3. Почвы под названным типом леса развиты на богатых почвообразующих породах, представленных элювием и делювием диабазов, диабазовых порфиритов, амфиболитов. Мощность почвенного профиля колеблется от 35 до 50 *см*, кислотность (pH) верхних горизонтов 5,0—6,0, а в нижних слоях 4,0—4,6. Кроме того, в этих почвах наблюдается высокое содержание поглощенных оснований и степень насыщенности ими по сравнению с почвами группы сосняков-зеленомошников. На склонах северных экспозиций, помимо перечисленных Л. А. Куклиной типов сосновых лесов, распространены также сосняки багульниково-голубичные, багульниково-черничные и зеленомошно-ягодниковые. Почвы под названными типами леса описаны нами в районе Денежкина Камня. Разрезы 10, 11, 12 и 14 заложены в разных частях склонов небольших возвышенностей (до 500—600 *м* над ур. м.) и характеризуют почвы, развитые на элювии основных пород. Рассмотрим морфологическое строение и свойства этих почв. Разрез 10 заложен под пологом сосняка багульниково-голубичного с составом древостоя 8С,1К,1Е, возраст 150—180 лет. Напочвенный покров представлен багульником, брусникой, зелеными мхами, черникой и голубикой. В профиле почвы выделены следующие генетические горизонты:

A_o' — 0— 2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_o'' — 2— 6 *см*. Слаборазложившаяся подстилка.

A_1A_2 — 6— 8 *см*. Темно-серый средний суглинок, непрочнокомковатой структуры, рыхлый, переход ясный.

ВС — 8—40 *см*. Красновато-бурый мелкокомковатый тяжелый суглинок, большое количество (по объему около 70%) обломков горных пород, влажный, переход постепенный.

С — 40—65 *см*. Бурый (светлее В), непрочнокомковатой структуры средний суглинок, сырой, липкий, крупные обломки породы.

Разрез 11, почва под сосняком багульниково-черничным, с составом древостоя 10С+Е, возраста 100—120 лет. Подрост — береза, кедр, ель;

подлесок — рябина, можжевельник, шиповник. Травяной покров — черника, багульник, зеленые мхи, брусника. Почвенный профиль имеет следующее строение:

A_0' — 0—2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0'' — 2—9 *см*. Слаборазложившаяся подстилка.

B — 9—25 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок, сверху пропитан гумусом комковатый влажный. Включения горной породы, составляющие около 50% по объему.

BC — 26—50 *см*. Бурый средний суглинок с неясно выраженной структурой, обломки породы по объему составляют около 70—80%, переход постепенный.

C — 50—65 *см*. Слабовыветрившаяся порода с небольшим количеством мелкозема среднесуглинистого механического состава между глыбами.

Разрез 12 заложен под пологом сосняка зеленомошно-ягодникового, в напочвенном покрове которого помимо черники, брусники и зеленых мхов принимает участие разнотравье. Почвенный профиль имеет следующее строение:

A_0' — 0—2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0'' — 2—9 *см*. Слаборазложившаяся лесная подстилка.

A_1 — 9—17 *см*. Буровато-серый комковатый тяжелый суглинок, влажный, переход слабо заметен.

BC — 17—33 *см*. Бурый тяжелый суглинок с большим количеством обломков породы (70—80%), переход постепенный.

C — 33—65 *см*. Бурый средний суглинок с неясно выраженной структурой, много обломков горной породы.

Разрез 14 заложен на выровненном участке вершины пологого склона (пос. Всеволодо-Благодатский) под пологом сосняка ягодниково-зеленомошного с составом древостоя 8С, 1Л, 1Б+Е, возраст 120 лет, средняя высота 22 *м*, средний диаметр 24 *см*, бонитет III. Напочвенный покров представлен зелеными мхами, черникой, брусникой, майником, подмаренником, мышиным горошком, костяникой. В профиле почвы выделены следующие горизонты:

A_0' — 0—2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0'' — 2—7 *см*. Полуразложившаяся подстилка.

A_1A_2 — 7—15 *см*. Серовато-бурая комковатая глина с включением щебня породы.

BC — 15—24 *см*. Бурый с серым оттенком средний суглинок с большим количеством щебня породы, переход постепенный.

C — 24—35 *см*. Желтовато-бурая глина, 90% по объему составляют обломки горной породы.

Почвы разрезов 10 и 11 занимают высокие по абсолютным отметкам местоположения (более 500 *м* над ур. м.). Сосняки зеленомошно-ягодниковые приурочены к более низким гипсометрическим уровням. Все рассматриваемые почвы характеризуются небольшой мощностью, слабовыраженной дифференцированностью почвенного профиля и отсутствием морфологических признаков оподзоленности. По механическому составу (табл. 13) они представлены тяжелосуглинистыми и глинистыми разностями. В распределении фракций по профилю этих почв наблюдается закономерное увеличение с глубиной содержания крупных и уменьшение мелких частиц. Исключением являются разрезы 10 и 14. В первом из них отчетливо выделяются горизонты с минимумом и максимумом ила, свидетельствующих о его перемещении по почвенному профилю. Между тем содержание или-

стых частиц в верхних почвенных горизонтах в этом случае выше, чем в почвообразующей породе. В профиле маломощной примитивной почвы разреза 14, которая занимает самые низкие выровненные местоположения (около 400 *м* над ур. м.) из всех рассмотренных выше разрезов, количество ила в почвенных горизонтах выше, чем в почвообразующей породе, и на глубине 15—24 *см* наблюдается резкое уменьшение его количества как по сравнению с аккумулятивным горизонтом, так и по отношению к почвообразующей породе.

Таблица 13

Механический состав почв сосновых лесов среднетаежной подзоны восточных предгорий Урала

№ образца	Глубина взятия образца, *см*	Скелет, %	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
10	6—8	2,35	13,36	26,48	25,24	6,69	9,63	18,55	34,92
	11—20	11,58	13,93	19,67	20,95	9,14	15,78	20,53	45,45
	25—35	18,97	14,48	17,12	20,66	6,66	16,42	24,66	47,74
	55—65	30,15	12,47	23,32	25,49	11,83	12,24	14,65	38,72
11	10—20	26,87	13,92	21,0	23,86	9,27	11,82	20,13	41,22
	27—37	27,60	20,65	21,01	23,23	7,73	11,35	15,03	34,11
	50—65	54,0	20,22	25,01	19,98	9,13	11,06	14,10	34,29
12	9—17	4,70	14,71	18,68	25,48	7,58	12,12	21,43	41,13
	20—30	21,70	18,26	19,30	21,99	9,15	10,75	20,55	40,45
	55—65	41,05	20,10	22,0	24,11	7,01	10,81	15,97	33,79
14	7—15	32,57	7,25	1,39	33,66	10,63	20,03	27,04	57,70
	15—24	61,87	10,65	25,70	24,06	9,43	12,60	17,56	39,59
	25—35	72,10	12,65	12,57	22,89	10,96	11,76	29,17	51,89
1 (65)	2—9	11,49	7,33	10,64	31,25	13,09	15,90	22,19	50,78
	10—15	7,61	11,74	9,00	33,49	12,66	17,01	15,20	44,87
	20—25	7,20	12,39	8,60	31,40	14,68	15,66	17,25	47,59
	30—35	3,99	10,53	10,50	29,46	11,82	16,65	21,04	49,51
	40—45	2,26	4,32	15,05	15,94	7,90	0,84	55,95	63,69
	50—60	2,05	3,85	1,09	17,46	7,10	17,80	52,70	77,60
	70—80	27,42	15,94	30,37	9,03	4,18	8,41	32,17	44,76

Определение химического состава этих почв (табл. 12) указывает на довольно высокую их кислотность, которая быстро погашается с глубиной в почвах, развитых на элювии габбро и очень слабо изменяется в почве, сформированной на элювии кристаллических сланцев (разрез 14). Эти почвы характеризуются сравнительно высокой обменной кислотностью в верхних горизонтах, обусловленной в основном алюминием. Только в слое полуразложенной подстилки резко возрастает доля участия обменного водорода. Этим почвам, как и большинству горно-лесных, свойственно и большое содержание гумуса и высокая его подвижность, в результате чего даже в горизонте ВС содержание гумуса составляет около 2%. В этих почвах обнаружено высокое биологическое накопление оснований (около 30 *мг · экв* $Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$ на 100 *г* почвы). В минеральных горизонтах наблюдается невысокое и равномерное распределение поглощенных оснований по профилю. Оподзоленный горизонт по этому показателю отчетливее выражен в профиле горно-лесной почвы разреза 14. Подвижное железо накапливается в минеральных горизонтах под слоем подстилки, содержание его достигает здесь 35—50 *мг* на 100 *г* почвы.

Таблица 14

Валовой химический состав почв сосновых лесов среднетаежной подзоны восточных склонов Урала

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву								$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	Сумма		
10	2—6	A_0	53,10	4,31	14,30	8,20	6,73	0,84	1,73	89,21	21,0	9,9
	6—8	A_1A_2	63,20	6,54	11,89	9,56	7,66	0,63	0,43	99,91	16,4	14,2
	11—20	B	61,43	7,46	15,20	7,84	6,73	0,02	0,36	99,74	14,0	10,7
	25—35	BC	59,39	10,15	15,85	7,63	6,05	0,02	0,46	99,55	9,9	9,9
	55—65	C	57,98	8,23	14,59	10,12	8,03	0,03	0,52	99,50	12,1	9,7
15	0—5	A_0A_1	40,63	5,79	16,59	12,22	4,15	0,45	1,73	81,56	12,0	6,5
	5—7	A_1	62,45	9,68	17,14	3,30	2,60	0,08	0,83	96,08	11,0	9,7
	10—20	B_1	62,91	14,76	15,10	2,85	2,74	0,03	0,57	97,96	7,3	10,9
	50—60	BC	58,36	12,02	14,66	9,41	2,89	0,03	1,00	98,37	6,6	10,6
14	0—2	A_0	47,74	3,63	20,38	5,48	5,22	1,42	2,46	86,33	22,6	6,2
	2—7	A_0	48,34	7,65	12,38	4,98	4,09	1,97	2,16	82,02	10,7	10,0
	7—15	A_1A_2	55,30	13,68	21,50	2,81	2,71	0,14	1,14	97,28	6,9	6,8
	15—24	BC	54,40	11,33	24,64	4,20	3,04	0,04	0,77	98,46	8,1	5,8
	25—35	C	53,34	15,90	23,75	3,76	2,61	0,09	0,51	99,96	5,7	6,0
1	0—2	A_0	61,65	6,61	10,37	3,42	2,74	0,80	1,02	86,61	16,0	16,0
	10—15	A_2	75,28	6,12	10,64	1,05	3,66	0,04	0,26	97,05	20,9	19,0
	20—25	A_2	74,61	5,54	11,83	1,32	3,49	0,04	0,28	97,11	23,0	15,8
	30—35	A_2B	73,39	6,93	12,35	1,22	3,29	0,03	0,19	97,40	18,2	15,8
	40—45	B	65,76	11,08	16,64	1,37	3,65	0,03	0,19	98,72	10,1	10,5
	50—60	B	65,96	9,94	16,58	1,23	4,50	0,03	0,19	99,43	11,3	10,6
	70—80	BC	65,50	5,27	16,96	1,23	8,59	0,04	0,43	98,0	21,4	10,3

Валовой химический состав определен в разрезах 10 и 14 (табл. 14). Полученные данные показывают, что органогенные горизонты этих почв характеризуются значительно меньшим содержанием SiO_2 по сравнению с минеральной толщей. В пределах последней довольно отчетливо выделяется горизонт с максимальным содержанием SiO_2, которому соответствует наименьшее количество полуторных окислов, а также CaO и MgO. Величины молекулярных отношений $SiO_2 : Al_2O_3$ и $SiO_2 : Fe_2O_3$ в больших пределах колеблются по профилю разреза 10 и слабо изменяются в разрезе 14. Таким образом, совокупного изменения признаков, свидетельствующих о ясно выраженной оподзоленности этих почв, не обнаружено.

Заканчивая характеристику почв сосновых лесов восточного склона Урала, рассмотрим особенности почв, развитых на серпентинитах. Эти породы не образуют здесь крупных массивов, но занимают значительные площади. Приурочены они большей частью к низким гипсометрическим уровням и как бы окаймляют восточные предгорья при переходе их в равнинное Зауралье, сложенное в основном опоками, опоковидными глинами и песчаниками. Естественно, что почвенный профиль в этих условиях имеет значительно большую мощность, чем в различных вариантах горно-лесных почв, и формируются они при значительном участии в составе древостоя сосны, ели, березы, лиственницы и даже осины.

Разрез 1, в 8 *км* на северо-восток от пос. Волгино (дорога на Верхотурье к северу от р. Туры) имеет следующее строение:

A_0 — 0— 2 *см*. Лесная подстилка.

A_1 — 2— 9 *см*. Серый с белесоватым оттенком средний суглинок, пронизан корнями растений, свежий комковатый, переход ясный.

A_2 — 9—30 *см*. Белесовато-палевый легкий суглинок, слоеватый комковатый, переход постепенный, граница неровная.

A_2B — 30—40 *см*. Неоднородно окрашенный, палевый с бурыми пятнами средний суглинок, слегка уплотнен, хрящ, переход постепенный.

B — 40—60 *см*. Бурый тяжелый суглинок, плотный ореховатый, глубокая вертикальная трещиноватость, маслянистый в изломе, корни идут до глубины 55 *см*.

BC — 60—90 *см*. Бурый хрящеватый тяжелый суглинок.

Профиль этой почвы отличается сильной морфологической оподзоленностью. Горизонту A_2 соответствует небольшая кислотность и минимальное содержание поглощенных оснований. Соотношение между кальцием и магнием в составе поглощенного комплекса меняется по профилю. Нижняя его часть (начиная с горизонта B) отличается от вышележащей резким преобладанием магния над кальцием. Гумус в этой почве накапливается довольно в больших количествах в горизонте A_1, и его содержание резко падает с глубиной. Валовой химический состав обнаруживает высокое содержание SiO_2 в оподзоленных горизонтах при одновременном уменьшении в них железа, алюминия, кальция и магния. В валовом химическом составе во всех горизонтах магний преобладает над кальцием, с той лишь разницей, что в верхних горизонтах его превышение менее значительное (в 2—3 раза), чем в почвообразующей породе (более чем в 5 раз). Резко возрастают и молекулярные отношения $SiO_2 : Al_2O_3$ в этой почве по сравнению с рассмотренными выше. Таким образом, на фоне слабооподзоленных примитивно-аккумулятивных почв на восточных предгорьях представлены сильноподзолистые почвы (подзолы). Вместе с тем они отличаются высокой аккумуляцией оснований в горизонтах A_0 и A_1. Это находится в противоречии с сильной оподзоленностью этих почв, а последняя не вяжется с основным характером почвообразующей породы. Поэтому до сих пор нет единого мнения о генетической принадлежности этих почв. Одни называют их «подзолами», другие «магнезиальными солодями». Все это убеждает в необходимости дальнейшего углубленного изучения этих почв в разных ареалах их распространения.

Почвы южнотаежных сосновых лесов восточных склонов Урала детально изучались на территории Уралмашевского, Верх-Исетского и Сысертского лесхозов. По первым двум лесхозам составлены почвенные карты в масштабе 1 : 300 000, что позволило полнее учесть разнообразие типов леса и почв этой территории. Характеристике почвенного покрова Уралмашевского лесхоза посвящена отдельная статья (Фирсова, Ржанникова, 1966). Материалы по Верх-Исетскому лесхозу обобщены Г. К. Ржанниковой в диссертационной работе, выполненной под нашим руководством.

В настоящей работе сообщаются данные, характеризующие типичные почвенные разности, преобладающие на восточных предгорьях Урала в пределах южнотаежной подзоны. В целом на территории перечисленных лесхозов сосна занимает около 70% лесопокрытой площади. Среди сосновых типов леса преобладают здесь сосняки ягодниковые, занимающие от 41% (в Уралмашевском) до 57% (в Верх-Исетском лесхозе), травяные (около 20%), сосняки брусничко-ракитниковые (21% в Уралмашевском и 7% в Верх-Исетском лесхозах). Сухие (сосняк нагорный) и сырые типы леса (сосняк сфагновый) имеют здесь ограниченное распространение. Морфологические особенности и физико-химические свойства почв рассмотрим от верхних элементов рельефа к нижним. К вершинам холмов и верхним третям крутых склонов приурочены примитивно-аккумулятивные почвы,

развитые под сосняками нагорными. Формируются они в условиях пониженного увлажнения и отличаются небольшой мощностью почвенного профиля (15—20 *см*) и сильной щебнистостью. Для них характерно следующее строение профиля. Сверху выделяется лесная подстилка мощностью 2—5 *см*, состоящая, главным образом, из слаборазложившегося опада сосны. В нижней части подстилка густо переплетена гифами грибов, и степень ее разложения увеличивается. Гумусовый горизонт (A_1) темно-серого цвета с большим количеством корней и полуразложившихся растительных остатков. По механическому составу легкосуглинистый или супесчаный, комковатой структуры, резко переходит в светло-бурый сильнощебнистый горизонт, ниже которого идут крупные плиты гранита.

Таблица 15

Механический состав почв южнотаежных сосновых лесов восточных предгорий Урала

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Скелет, %	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						Сумма <0,01
					1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
44 (62)	Горно-лесная примитивно-аккумулятивная, под сосняком брусничниковым	2—4	A_0A_1	7,4	41,1	26,4	9,4	3,1	3,2	5,2	11,5
		10—15	C	60,4	51,1	29,8	14,2	4,0	1,7	2,1	7,8
49 (62)	Бурая горно-лесная, под сосняком брусничнo-ракитниковым	3—9	A_1	2,2	32,6	42,5	9,4	7,8	1,6	6,1	15,5
		15—20	BC	16,7	68,1	11,5	8,5	4,1	4,1	3,7	11,9
		35—40	C	48,4	80,3	10,3	4,5	1,1	1,9	1,9	4,9
47 (62)	Бурая горно-лесная слабо-оподзоленная, под сосняком ягодниковым	2—7	A_1	2,2	45,7	21,6	10,7	8,8	3,7	9,5	22,0
		8—13	B_1	16,7	65,1	12,2	10,0	4,5	4,4	3,8	12,7
		20—30	B_2	28,1	61,8	14,1	9,7	4,4	5,6	4,4	14,4
		40—50	B_2	48,4	69,0	15,8	4,8	1,6	5,0	3,8	10,4
		65—75	BC	52,6	64,8	17,0	6,4	3,6	2,4	5,7	11,8
2 (62)	Горная дерново-среднеподзолистая на серпентинитах, под сосняком ягодниковым	2—10	A_1	Не опр.	18,8	26,2	21,5	9,6	12,0	11,8	33,4
		13—17	A_2	»	21,0	24,9	23,1	11,1	14,0	5,9	31,0
		20—25	A_2B	»	23,5	24,4	22,2	9,4	12,5	8,1	30,0
		30—40	B	»	29,7	32,2	16,5	0,7	6,7	14,2	21,6
		45—55	BC	»	26,4	25,7	11,4	3,9	12,8	9,9	26,6

В механическом составе этих почв (табл. 15) преобладают крупные фракции, количество которых с глубиной возрастает, наиболее значительное увеличение частиц больше 1 *мм*. Так, в разрезе 44 количество их от 7% в перегнойно-аккумулятивном горизонте повышается до 60% в BC. В содержании илистых фракций (<0,001 *мм*) и их распределении по профилю наблюдается обратная закономерность, а именно, количество ила с глубиной уменьшается. Малая мощность почв, высокая их скелетность и небольшое накопление ила свидетельствуют о слабо идущих процессах выветривания и почвообразования. Вниз по профилю эти процессы ослабевают.

Данные химического состава примитивно-аккумулятивных почв (табл. 16) указывают на интенсивное накопление обменных оснований и гумуса в перегнойном горизонте и резкое уменьшение их количества в горизонте С. Соответственно этому в глубь по профилю уменьшается степень насыщенности основаниями. Активная кислотность (pH) почвы не меняется по генетическим горизонтам. Гидролитическая кислотность, достигая в

Таблица 16

Химический состав почв южнотаежных сосновых лесов восточных предгорий Урала

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH		Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г*	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
			солевой	водный		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$			P_2O_5	K_2O	Fe_2O_3
44 (62)	2—4	A_0A_1	4,9	6,0	19,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	14,5	65,1	4,37	12,2	10,0
	10—15	C	4,5	5,7	0,6	»	»	»	5,6	40,5	12,5	22,0	50,0
49 (62)	3—9	A_1	4,2	5,3	13,7	8,0	2,8	10,8	13,4	44,6	5,6	14,6	60,0
	15—20	BC	4,5	5,6	1,7	3,3	0,9	4,2	6,5	39,0	15,0	12,2	50,0
	35—40	C	4,7	5,8	0,9	1,0	0,5	2,4	4,6	34,0	60,0	22,0	—
47 (62)	2—7	A_1	4,2	4,9	10,2	7,1	2,8	9,9	18,09	35,5	10,0	11,6	40,0
	8—13	B_1	4,2	4,6	1,7	5,7	1,6	7,3	6,93	51,3	5,0	10,5	50,0
	20—30	B_2	4,3	4,7	0,8	2,9	1,9	4,8	6,75	41,5	2,5	14,6	25,0
	40—50	B_2	4,3	5,3	0,5	2,5	2,0	4,5	6,40	42,9	8,7	21,0	10,0
	65—75	BC	4,2	5,7	Не опр.	3,0	1,7	5,2	4,6	53,0	Не опр.	Не опр.	15,0
	90—100	C	3,9	Не опр.	»	2,6	1,1	3,7	4,1	47,4	»	»	15,0
2 (62)	0—2	A_0	4,7	5,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	2—10	A_1	4,3	4,9	9,0	7,9	5,9	13,9	9,4	60,6	1,25	14,6	40,0
	13—17	A_2	4,0	5,2	1,2	5,4	2,6	8,0	4,6	63,5	Сл.	10,5	60,0
	20—25	A_2B	4,4	5,5	0,7	5,6	2,7	8,3	4,2	66,5	1,25	12,2	25,0
	30—40	BC	4,6	5,7	0,5	10,6	8,0	18,6	3,5	84,2	Нет	14,6	15,0
	45—55	BC	4,9	5,7	Не опр.	14,8	12,4	27,2	2,8	90,7	»	14,6	15,0
37 (62)	0—2	A_0	4,8	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2—8	A_1	4,4	5,4	9,5	6,6	8,0	14,6	Не опр.	Не опр.	1,25	Не опр.	30,0
	8—15	A_2	4,8	5,8	1,5	2,8	4,2	7,0	»	»	1,25	»	30,0
	20—30	A_2B	5,1	6,0	0,6	3,1	4,9	8,0	»	»	3,75	»	Не опр.
	35—40	B	5,2	6,0	0,3	5,6	20,7	26,3	»	»	1,25	»	»
	50—60	BC	5,6	6,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	»	Не опр.	»	»

Таблица 17

Качественный состав гумуса почв сосновых восточных предгорий Урала

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт, *см*	Валовые			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				$\frac{C_{г.к}}{C_{ф.к}}$	Подвижные формы % от веса почвы		
						фракции		Сумма	фракции			Сумма				
			C	N	$\frac{C}{N}$	I	II		Ia	I	II			Ca^{++}	Mg^{++}	R_2O_3
44 (62)	2—4	A_0A_1	11,7	Не опр.	Не опр.	10,07	0,80	10,87	3,05	6,61	5,94	15,60	0,69	0,75	0,09	1,01
	10—15	C	0,70	»	»	10,30	1,05	11,35	14,70	22,9	11,0	48,6	0,23	0,04	0,02	0,81
49 (62)	3—9	A_1	3,95	»	»	22,5	2,3	24,8	8,2	16,2	8,1	32,5	0,76	0,42	0,08	0,87
	15—20	BC	0,90	»	»	13,5	2,7	16,2	10,9	33,3	8,8	60,6	0,26	0,06	0,02	0,84
	35—40	C	0,30	»	»	6,7	2,5	0,2	20,0	33,3	6,0	59,3	0,15	0,08	0,02	0,80
47 (62)	1,5—7	A_1	4,92	0,32	15,0	17,2	3,3	20,5	4,9	14,7	5,8	25,4	0,81	0,30	0,08	0,73
	8—13	B_1	1,02	0,06	19,8	10,0	5,3	15,3	3,9	35,1	0,5	39,6	0,38	0,06	0,03	0,63
	20—30	B_2	0,50	Не опр.	Не опр.	9,6	2,8	12,4	16,0	39,2	14,9	70,1	0,18	0,06	0,03	0,69
	40—50	B_2	0,32	»	»	7,8	3,2	11,0	26,9	35,3	6,8	69,0	69,0	0,7	0,03	0,50
2 (62)	2—10	A_1	4,82	0,31	15,6	14,3	1,9	16,2	1,6	10,3	8,6	20,5	0,70	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	13—17	A_2	0,69	Не опр.	Не опр.	11,6	6,5	18,1	2,5	23,1	6,5	32,1	0,52	»	»	»
	20—25	A_2B	0,4	»	»	Сл.	Не опр.	Не опр.	7,2	16,0	9,5	32,7	Не опр.	»	»	»
8 (62)	2—8	A_1	4,60	0,34	15,5	12,9	5,6	18,5	3,8	19,8	5,2	28,8	0,64	»	»	»
	15—20	A_2	0,42	0,05	8,5	8,8	5,0	13,0	5,0	21,5	3,5	30,0	0,46	»	»	»
	20—26	A_2	0,18	Не опр.	Не опр.	Нет	Нет	Нет	21,2	22,3	41,0	84,5	Не опр.	»	»	»

аккумулятивном горизонте 14—18 *мг · экв* на 100 *г* почвы, падает в С до 5—8. В исследованных почвах отмечается высокое содержание органического вещества (около 20%), которое характеризуется слабой минерализацией. Об этом можно судить по широкому отношению (С : N=22).

В качественном составе гумуса этих почв (табл. 17) преобладают фульвокислоты, содержание которых с глубиной увеличивается в 2—3 раза. Гуминовые кислоты более или менее равномерно распределены по профилю и характеризуются высокой подвижностью. Они почти полностью переходят в раствор при непосредственной обработке почвы 0,1 NaOH, т. е. гуминовые кислоты находятся либо в свободном состоянии, либо, в силу своих коллоидно-химических свойств, образуют с минеральной частью почвы легкорастворимые соединения. В составе подвижных элементов, извлекаемых сернокислой вытяжкой, преобладают полуторные окислы, при незначительном участии кальция в аккумулятивном горизонте. В горизонте С в подвижном состоянии находятся лишь полуторные окислы, и совершенно не переходят в раствор кальций и магний. Подвижные P_2O_5. K_2O и Fe_2O_3 обнаружены в этих почвах в небольшом количестве. Причем содержание первых двух питательных элементов вглубь по профилю увеличивается. Вероятно, это объясняется меньшим их потреблением растительностью из нижних горизонтов, так как основная масса корневых систем приурочена к перегнойному слою, кроме того, повышенное содержание фосфора и калия в горизонте С может быть обязано обогащению его первичными минералами.

Горно-лесные примитивно-аккумулятивные почвы Урала описаны ранее Е. Н. Ивановой (1949). Однако опубликованные ею данные характеризуют в основном почвы, развитые на элювии песчаников и древней коры выветривания (пестроцветные породы). Разрез, характеризующий почву на элювии гранита (114 Л), расположен на старой залежи и по некоторым свойствам отличается от изученных нами лесных примитивно-аккумулятивных почв. В почве залежи содержание поглощенных оснований в аккумулятивном горизонте составляет 7, а в лесной 17—27 *мг · экв*, т.е. лесная подстилка в значительной степени обогащает почву элементами питания. Поэтому, несмотря на низкую производительность древостоев(IV, V бонитет), эти почвы целесообразно сохранить под лесами, так как сведение их приведет к резкому снижению почвенного плодородия. Низкая производительность лесов в этих условиях, очевидно, в большей степени обязана дефициту влаги в почве, чем содержанию питательных веществ в ней. На обследованной территории описанные почвы имеют ограниченное распространение по сравнению с бурыми горно-лесными, которые формируются под пологом сосняков бруснично-ракитниковых и ягодниковых. Приурочены они к верхним и средним третям покатых склонов, средним и нижним частям крутых склонов и развиты на элювии и на элювии-делювии гранитов. Мощность этих почв в зависимости от положения по рельефу колеблется от 40 до 70—90 *см*. Для них также характерна высокая скелетность, нарастающая вниз по профилю. В качестве примера рассмотрим морфологическое строение типичной для этой территории бурой горно-лесной почвы. Разрез 49 (62) заложен в 7 *км* к западу от пос. Кедровое в средней части склона северной экспозиции. Состав древостоя 10С, сомкнутость 0,8, бонитет III, возраст 80 лет. В подлеске рябина, ракитник. Травяной покров представлен черникой, брусникой, земляникой, зелеными мхами, вейником и др.

A_0 — 0— 3 *см*. Слаборазложившийся опад (хвоя, веточки, шишки) книзу темно-бурая более разложенная подстилка.

A_1 — 3— 9 *см*. Буровато-серый легкий суглинок, комковатой структуры, рыхлый, переход заметный.

В — 9—35 *см*. Бурый непрочнокомковатой структуры, с дресвой, переход по цвету и структуре постепенный.

ВС — 35—50 *см*. Желтовато-бурый супесчаный щебнистый бесструктурный, с 50 *см* крупные обломки гранита.

Итак, характерной особенностью морфологического строения этих почв является нечетко выраженная дифференциация профиля на генетические горизонты, отсутствие оподзоленности или слабое ее проявление, сильная хрящеватость. Подобно примитивно-аккумулятивным, бурые горно-лесные почвы склонов формируются в условиях ксероморфного почвообразования и выветривания. Пониженная влажность их обеспечивается стоком влаги по склону, хорошей водопроницаемостью хрящеватых почвообразующих пород и легким механическим составом (легкие суглинки и супеси) верхних почвенных горизонтов (см. табл. 15). Данные, приведенные в этой таблице, показывают, что содержание частиц крупнее 1 *мм* в гумусовом горизонте бурых почв, по сравнению с примитивно-аккумулятивными, резко уменьшается, и увеличение их количества с глубиной идет постепенно. Таким образом, интенсивность процессов выветривания нарастает от верхних элементов рельефа к нижним, но не приводит к значительному накоплению илистых частиц в почвенном профиле. Почвы обоих типов характеризуются аналогичным распределением фракций по профилю и преобладанием в механическом составе песчаных частиц (70—80%). Все это указывает на генетическую близость описанных почв, различающихся в основном степенью выветрелости пород.

Дальнейшее увеличение вниз по склону влажности почв и их мощности приводит к тому, что в профиле бурых лесных почв появляются признаки оподзоленности. В них сокращается количество песчаных фракций и значительно возрастает участие крупнопылеватых частиц (0,05—0,01 *мм*). Распределение илистых фракций обнаруживает черты, свойственные подзолистым почвам, а именно, наблюдается уменьшение их количества в оподзоленном горизонте и накопление в иллювиальном. Следовательно, по мере того как почва перестает испытывать влияние почвообразующей породы, она приближается к зональным дерново-подзолистым. Изучение химического состава бурых горно-лесных почв показало (см. табл. 16), что они характеризуются реакцией, мало изменяющейся по профилю. Верхние горизонты отличаются высокой гидролитической и обменной кислотностью, обусловленной, главным образом, обменным алюминием. Причина высокой гидролитической кислотности заключается в присутствии большого количества органических кислот и других продуктов неполного окисления органических веществ, для нейтрализации которых не хватает накапливающихся поглощенных оснований. В аккумулятивных горизонтах содержание их составляет около 10 *мг · экв* на 100 *г* почвы, тогда как количество гумуса в них около 15%. Следовательно, насыщенность гумуса кальцием невысокая 90—96 *мг · экв* на 100 *г* гумуса.

В групповом составе гумуса преобладают фульвокислоты, количество которых с глубиной увеличивается. Вниз по профилю возрастает в составе фульвокислот доля участия ее агрессивной фракции (Ia). Гуминовые кислоты представлены почти исключительно фракцией, растворимой в 0,1N NaOH без предварительного декальцинирования. Такой состав гуминовых кислот при сравнительно высоком содержании поглощенного кальция, указывает, по мнению И. В. Тюрина и О. А. Найденовой (1951), на относительную химическую молодость гуминовых кислот и на большую их дисперсность. О высокой подвижности гуминовых кислот говорит присутствие их на значительной глубине. В составе подвижных оснований, извлекаемых сернокислой вытяжкой, преобладают полуторные окислы. Подвижные фосфор и калий присутствуют в небольшом количестве, и содержание их

колеблется в довольно значительных пределах по генетическим горизонтам и в разных разрезах. Железо в этих почвах отличается большой подвижностью, особенно в верхних горизонтах.

Данными валового химического состава (табл. 18) мы располагаем только для бурой горно-лесной оподзоленной почвы, сформированной на сравнительно мощной мелкоземистой толще. Они указывают на резкое отличие

Таблица 18

Валовой химический состав почв сосновых лесов южной тайги

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву					Сумма
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	
47 (62)	0—2	A_0	67,71	18,97	4,56	4,68	3,65	99,57
	2—7	A_1	76,40	15,35	2,11	2,97	0,30	97,13
	8—13	A_2B	74,34	15,77	1,98	2,75	0,55	95,39
	20—30	B	72,80	16,0	2,42	2,74	0,71	94,67
	40—50	B	71,19	16,90	2,65	2,76	0,10	93,61
	65—75	BC	69,19	17,84	2,69	2,36	0,95	93,03
	90—100	C	70,37	16,92	2,85	3,09	0,30	93,53
2 (62)	0—2	A_0	67,61	14,65	2,90	6,37	5,56	97,10
	2—10	A_1	74,30	14,93	3,19	3,86	3,10	99,38
	13—17	A_2	69,84	14,71	3,01	5,82	3,89	97,28
	20—25	A_2B	67,86	17,76	2,65	6,26	3,34	97,87
	30—40	BC	53,43	22,11	5,35	9,89	9,50	100,28

горизонта подстилки, где сконцентрировано накопление элементов от нижележащих минеральных горизонтов, которые между собой различаются очень слабо. Горизонт A_0 характеризуется наименьшим содержанием SiO_2 при более высоком количестве железа, кальция и магния. На глубине 2—13 *см* отмечается самое высокое в профиле этой почвы количество SiO_2 (74—76%), что обусловлено их слабой оподзоленностью (в почвообразующей породе содержания SiO_2 70%). Характерно очень равномерное распределение алюминия по профилю с колебаниями от 16 до 18%. В составе щелочно-земельных оснований преобладает кальций, тогда как количество магния незначительно и в минеральных горизонтах в пять и более раз меньше, чем кальция. Таким образом, валовой химический состав свидетельствует о слабой дифференциации профиля этой почвы.

Итак, примитивно-аккумулятивные, бурые горно-лесные неоподзоленные и оподзоленные варианты образуют один генетический ряд почв, развитых на элювии-делювии гранитов и широко представленных на обследованной территории. Лесорастительные свойства этих почв определяются их мощностью и положением по рельефу, условиями увлажнения и богатством аккумулятивных горизонтов. В этом же направлении увеличивается бонитет древостоев (от V на вершинах под примитивно-аккумулятивными почвами до III на бурых горно-лесных слабооподзоленных).

Наряду с гранитами, в сложении территории принимают участие габбро, амфиболиты, основные порфириты и серпентиниты, а их элюво-делювий служит почвообразующей породой для своеобразных горных дерново-подзолистых почв. Несмотря на близкое подстилание пород и их основной характер, сформированные на них почвы, в отличие от развитых на кислых породах в этих же климатических условиях, характеризуются явными признаками оподзоленности. Рассмотрим строение профиля такой почвы (разрез 2 (62)) под пологом сосняка ягодникового. Состав леса 7С3Б, воз-

раст 80 лет, бонитет III. В подлеске шиповник, в наземном покрове — черника, брусника, зеленые мхи, вейник, лесная герань и др. Разрез заложен в 2 *км* на север от с. Первомайского в средней части покатого склона.

A_0 — 0— 2 *см*. Лесная подстилка.

A_1 — 2—13 *см*. Серый, пылевато-комковатой структуры, среднесуглинистого механического состава, рыхлый, густо переплетен корнями растений, переход к следующему горизонту резкий.

A_2 — 13—17 *см*. Серовато-белесоватый, непрочной плитчатой структуры, более легкого механического состава, переход постепенный.

A_2B — 17—29 *см*. Белесовато-бурый, непрочной структуры, с включением мелкого щебня, переход заметный.

B_c — 25—59 *см*. Бурый, непрочной ореховатой структуры, средний суглинок с большим количеством остроугольных обломков породы.

Аналогичное строение профиля имеет разрез 37 (62). Заложен он в средней части склона под пологом сосняка ягодникового III бонитета с составом древостоя 10С+Б+Л, возраст 70—80 лет. По механическому составу описанные почвы представлены более тяжелыми разностями, чем развитые на гранитах. В них, в отличие от последних, не наблюдается явного преобладания крупных частиц (1—0,25 *мм*) над остальными, значительное участие в их механическом составе принимают мелкий песок, крупная пыль и ил. В распределении ила по профилю наблюдается характерное для подзолистых почв уменьшение его количества в горизонте A_2 и увеличение в B, по сравнению с почвообразующей породой. По химическим показателям (см. табл. 16) эта почва отличается меньшей активной и гидролитической кислотностью и более высокой степенью насыщенности основаниями. Поглощенные основания обнаруживают накопление в подстилке, количество их значительно уменьшается в оподзоленных горизонтах и вновь возрастает в почвообразующей породе. В этих почвах, в отличие от развитых на гранитах, в поглощающем комплексе значительное участие, разрез 2 (62), или преобладание, разрез 37 (62), имеет магний над кальцием. Содержание органического вещества в них высокое, и оно обнаруживает, как и большинство горных почв, высокую подвижность, в горизонте A_2 его содержится 1,5%. В качественном составе гумуса (см. табл. 17) преобладают фульвокислоты, количество которых с глубиной возрастает, особенно за счет ее агрессивной фракции (1а). Соответственно уменьшается в глубь по профилю отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$. Величина его во всех генетических горизонтах меньше единицы.

Валовой химический состав горной дерново-подзолистой почвы, разрез 2 (62), указывает на заметное накопление кремнезема в верхних почвенных горизонтах. Особенно резко выражено его накопление в горизонте A_2, где содержание SiO_2 составляет 74, тогда как в почвообразующей породе 53%. Полуторные окислы распределяются более или менее равномерно по профилю и постепенно накапливаются в равных количествах. Распределение их (уменьшение в A_1 и A_2B) указывает на оподзоленность этих почв. Об этом свидетельствуют также более высокие в верхних горизонтах молекулярные отношения $SiO_2:R_2O_3$ и $SiO_2:Al_2O_3$ (см. табл. 28). Сильновыраженной, морфологически и химически, оподзоленности рассматриваемой почвы противоречит ее маломощность и основной характер подстилающей породы. Не исключено, что образование белесого горизонта A_2 является результатом «магнезиального осолодения» и название этих почв — горные дерново-подзолистые — условно. Их детальное изучение представляет несомненный теоретический и практический интерес.

Переходя к характеристике лесных почв равнинной части Зауралья, заметим, что почти сплошная облесенность и заболоченность большей (особенно, северной) ее части создавали определенную трудность освоения и обусловили слабую изученность здесь лесов и почв. В немногочисленных ботанических и лесоводственных работах освещается не столько типология лесов, сколько районирование этой территории. Однако и в этом отношении нет еще полной ясности. Еще более слабо изучена эта территория в почвенном отношении. Районированием Б. А. Лебедева (1949, 1956) она отнесена к северному Зауральскому лесному району с подразделением на северо-восточный подрайон с преобладанием глеево-подзолистых и торфяноболотных почв, развитых на древнеаллювиальных отложениях, центральный подрайон с преобладанием типично подзолистых почв на элювии-делювии третичных (опоковидные глины) и древнеаллювиальных отложениях и южный — с преобладанием дерново-подзолистых почв на третичных и древнеаллювиальных отложениях. Что касается физико-химических свойств почв этой территории, то данные о них почти полностью отсутствуют. Имеющиеся разрозненные сведения дают лишь общие представления о направлении почвообразовательного процесса и не устанавливают зависимости между лесной растительностью и почвами. Этот пробел станет возможным ликвидировать в ближайшие годы в связи с большей доступностью значительной части этой территории благодаря строительству железнодорожной трассы Ивдель — Обь. В 1966 г. изучение лесных почв северной и средней тайги Зауралья начинает группа лесного почвоведения и микробиологии лесных почв Института экологии растений и животных УФАН СССР.

В настоящей работе рассмотрим имеющиеся литературные и собственных исследований данные, характеризующие почвы сосновых лесов, которые преобладают в Зауральской равнинной части Свердловской области. Отличительной особенностью почв этой территории является то, что профиль их формируется на рыхлых породах и имеет значительно большую мощность, чем в горных условиях. В качестве почвообразующих пород в северных районах области широко представлены бурые крупнопылеватые глины, покрывающие толщей в 1,5—2 *м* коренные третичные породы (опоки) и реже песчаные отложения на террасах рек.

Данные А. А. Завалишина (1944) о почвах территории от 61°10′ до 60°15′ с. ш. являются единственными и уникальными. По мнению этого исследователя, здесь широко распространены типичные подзолистые почвы. Рассмотрим их свойства на примере разреза 84-З, заложенного под пологом сосняка зеленомошникового. В профиле этой почвы под слоем подстилки выделяется горизонт A_1A_2, под которым находится собственно подзолистый мощностью до 20 *см*. Данные механического состава (табл. 19), указывают на высокое содержание в этих почвах илистой фракции и особенно физической глины. Уменьшение содержания ила, вынос его из верхних горизонтов почв свидетельствует об их оподзоленности. Однако при этом содержание фракции $< 0{,}01$ *мм* во всех горизонтах остается почти постоянным. А. А. Завалишиным высказано мнение, что здесь имеет место процесс физического выветривания, связанный с континентальностью климата и приводящий к новообразованию илистой фракции за счет дробления более крупных частиц. По химическим показателям рассматриваемая почва характеризуется значительной активной и обменной кислотностью верхних горизонтов, которая быстро падает с глубиной. Распределение поглощенных оснований по профилю почвы указывает на яркую выраженность оподзоленных и иллювиального горизонтов. Валовой химический состав (табл. 20) показывает отчетливую дифферен-

Таблица 19

Механический состав подзолистой почвы среднетаежных лесов Зауралья (по Завалишину)

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*							Степень выноса фракции <0,001 *мм*, %
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01	
84-3	5—10	A_1A_2	6,2	16,8	23,9	11,6	12,1	29,2	52,9	—7
	15—25	A_2	1,2	31,6	21,7	6,6	10,7	27,9	45,3	—11
	55—65	B	0,5	29,5	12,0	0,0	8,0	49,7	57,7	+59
	80—90	BC	0,5	28,0	18,0	4,4	17,4	31,3	53,1	0

циацию профиля, обусловленную подзолообразовательным процессом. Верхние горизонты обогащены кремнеземом и обеднены полуторными окислами и магнием. Горизонт В выделяется повышенным содержанием полуторных окислов.

Таблица 20

Валовой химический состав почв сосновых лесов средней тайги Зауралья

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву							Сумма
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	
2 (65)	0—3	A_0	65,39	9,68	13,65	4,94	2,95	0,56	1,17	98,34
	3—11	A_1	71,49	8,20	12,25	1,78	2,43	0,07	0,61	96,83
	12—20	A_2B	72,46	11,53	11,64	1,43	1,84	0,10	0,20	99,20
	25—30	B_1	70,83	10,37	13,52	1,68	2,39	0,04	0,15	98,98
	50—60	B_2	70,65	9,90	13,54	1,72	2,67	0,03	Нет	98,50
	80—90	BC	77,14	9,83	9,47	1,64	1,42	0,03	0,15	99,68
	100—110	C	74,26	8,38	11,01	1,41	1,51	0,02	0,16	96,75
84-3	5—10	A_1A_2	76,13	15,22	3,52	1,37	1,66	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	15—25	A_2	75,67	15,52	3,55	1,72	1,59	»	»	»
	55—65	B	68,62	19,35	6,03	1,61	2,55	»	»	»
	80—90	BC	71,50	17,27	4,85	1,61	2,17	»	»	»

Помимо описанных почв в долине р. Лозьвы (на незаболоченных участках второй террасы) широко распространены слабоподзолистые почвы, в нижней части профиля которых отчетливо видны темно-серые гумусовые полосы и пятна — остатки второго гумусового горизонта и слабая оподзоленность под ними. В толще бурых глин второй террасы иногда встречаются карбонаты. В пределах среднетаежной подзоны под сосновым лесом с березой Е. Н. Ивановой (1954) описана почва в 9 *км* к югу от В. Лобвы. В профиле дерново-подзолистой (переходной к типичной подзолистой) разреза 273-И Е. Н. Иванова выделяет следующие горизонты:

A_0A_1 — 0—3 *см*. Подстилка.

A_1A_2 — 3—15 *см*. Светло-серый, рассыпчато-мелкочешуйчатый.

A_2 — 15—25 *см*. Более светло-серый, рассыпчато-чешуйчатый, мелкие ржавые пятна и редкие дробины.

B — 25—70 *см*. Бурый, светлый с белесыми участками, рассыпчато-мелкоореховатый.

B_2 — 70—90 *см*. Бурый, с редкими белесыми затеками и рассыпчато-крупнопризматической структурой.

BC — 90—125 *см*. Бурый без присыпки, слитно-призматический, глинистый.

На равнинной территории среднетаежного Зауралья нами описаны почвы под двумя типами сосновых лесов. Один из разрезов 17 (65) характеризует почву надпойменной террасы р. Каквы (к югу от г. Серова) под сосняком кисличниковым, разрез 2 (65) заложен под сосняком ягодниковым в 20 *км* на север от г. Верхотурья.

Рассмотрим строение профилей этих почв.

Разрез 17 (65):

A_0 — 0—2 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0 — 2—6 *см*. Темно-бурая полуразложившаяся подстилка.

A_1 — 6—14 *см*. Темно-серый средний суглинок, мелкокомковатый, влажный, густо пронизан корнями растений, переход ясный, нижняя граница неровная.

A_2 — 14—20 *см*. Серовато-белесый легкий суглинок, неясно слоеватый.

A_2B — 20—36 *см*. Буровато-серый средний суглинок, слегка уплотнен.

B_1 — 36—87 *см*. Коричневато-бурый тяжелый суглинок пронизан вертикальными трещинами, по граням отдельностей сизоватый налет, влажный, корни идут до глубины 90 *см*.

B_2 — 87—115 *см*. Бурый тяжелый суглинок, влажный, структура не выражена.

BC — 115—155 *см*. Желтовато-бурая липкая глина, сырая.

В разрезе 2 (65) следующие горизонты:

A_1 — 0— 3 *см*. Лесная подстилка, состоит из хвои и зеленого мха.

A_1 — 3—11 *см*. Серый легкий суглинок густо переплетен корнями растений, крупнокомковатый, нижняя граница ясная неровная.

A_2B — 11—32 *см*. Палево-бурый опесчаненный средний суглинок, комковатый, слегка уплотнен, отдельные ржавые и белесые пятна.

B_1 — 32—70 *см*. Красновато-бурый неоднороднокрашенный с ржавыми примазками, тяжелый суглинок, комковато-ореховатой структуры, слегка уплотнен, влажный.

B_2 — 50—70 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок, ореховатая структура, маслянистый в изломе.

BC — 70—94 *см*. Сизовато-серый тяжелый суглинок с обломками опок.

C — 94—110 *см*. Сизовато-серый опесчаненный хрящеватый тяжелый суглинок.

Приведенные морфологические описания показывают, что наряду с типично подзолистыми распространены здесь и дерново-подзолистые почвы. Мощность гумусового горизонта в них составляет в среднем 6 *см* и отличается он высоким содержанием органического вещества. В обследованных нами разрезах содержание гумуса колеблется от 8 до 10%. По механическому составу все описанные почвы представлены средне- или тяжелосуглинистыми разностями. Нижняя часть профиля в них нередко представлена глинами. Тяжелый механический состав свойственен всем почвам водораздельных и междуречных пространств. В долинах рек, особенно на более низких террасах, значительные площади занимают супесчаные и легкосуглинистые почвы, или они имеют двучленное строение профиля. По аналитическим данным (табл. 21) типично подзолистые почвы отличаются более высокой кислотностью, чем дерново-подзолистые. Общим для них всех является то, что максимальная кислотность приурочена к подзолистому горизонту.

Таблица 21

Химический состав почв сосновых лесов северной и средней тайги равнинного Зауралья

№ разреза	Почва, тип лесов	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гумус, %	Обменная кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы		
						$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$
84-З	Подзолистая, под сосняком зеленомошниковым	5—10	A_1A_2	4,06	10,66	0,10	3,36	3,46	10,5	5,6	16,1
		15—25	A_2	3,75	1,91	0,04	3,90	3,94	6,8	5,3	12,1
		55—65	B	4,54	0,75	0,02	0,46	0,48	26,5	12,6	39,1
		80—90	BC	5,25	0,16	0,02	0,02	0,04	20,9	9,7	30,6
273-И	Подзолистая (типичная), под сосняком ягодниково-зеленомошниковым	0—3	A_0A_1	4,3	20,1	2,3	Не опр.	Не опр.	18,6	10,1	28,7
		5—15	A_1	3,6	7,8	11,8	»	»	5,4	2,7	8,1
		15—25	A_2	3,8	1,5	9,3	»	»	5,6	2,2	7,8
		40—50	B	3,8	Не опр.	4,1	»	»	14,0	2,2	16,2
		125	BC	4,4	»	0,1	»	»	19,8	7,7	27,5
2 (65)	Дерново-слабоподзолистая, под сосняком ягодниковым	0—3	A_0	5,0	Не опр.	Не опр.	»	»	32,6	11,5	44,1
		3—11	A_1	5,5	8,42	»	»	»	21,1	4,7	25,8
		12—20	A_2B	4,6	1,52	»	»	»	9,4	7,9	17,3
		25—30	A_2B	4,5	0,65	»	»	»	13,2	8,9	22,1
		50—60	B	4,6	0,65	»	»	»	16,4	11,7	28,1
		80—90	BC	4,7	Не опр.	»	»	»	15,6	5,2	20,8
		100—110	C	4,8	»	»	»	»	11,5	7,9	19,4
17 (65)	Дерново-среднеподзолистая, из-под сосняка кисличникового	0—2	A_0'	5,6	Не опр.	»	»	»	35,6	9,6	45,2
		2—6	A_0''	5,4	27,7	»	»	»	26,3	5,8	32,1
		6—14	A_1	5,0	10,5	»	»	»	10,1	4,9	15,0
		15—20	A_2	4,5	0,18	»	»	»	5,1	2,6	7,7
		25—35	A_2B	4,9	Не опр.	»	»	»	11,9	6,2	18,1
		43—53	B	5,4	»	»	»	»	17,5	6,4	23,9
		60—70	B	5,3	»	»	»	»	22,7	6,8	29,5
		90—100	BC	5,8	»	»	»	»	15,9	5,2	21,1
		145—150	C	6,2	»	»	»	»	21,4	4,8	26,2

Поглощенные основания обнаруживают довольно высокое накопление в верхних горизонтах и более значительно оно выражено в дерново-подзолистых почвах. В оподзоленных горизонтах количество обменных оснований падает и тем значительнее, чем сильнее оподзолена почва. Среди рассматриваемых нами наиболее оподзолены почвы из-под сосняка кисличникового, разрез 17 (65), и из-под сосняка с покровом из брусники, вейника, гипновых мхов (условно назван нами сосняком ягодниково-зеленомошниковым, разрез 273-И). Валовой химический состав, определенный в почве сосняка ягодникового (разрез 2 (65), табл. 20), показал, что аккумулятивные горизонты отличаются повышенным содержанием кальция, магния и полуторных окислов. Содержание кремниевой кислоты в этих горизонтах, особенно в подстилке, наименьшее. Однако уже в A_1 намечается тенденция к увеличению ее содержания по сравнению с нижележащими горизонтами (25—60 *см*). В оподзоленном горизонте содержание SiO_2 составляет уже 72%, но максимальное ее количество обнаружено в нижней части почвенного профиля (на глубине 90—110 *см*), в толще опесчаненного хрящеватого суглинка. Несмотря на то, что оподзоленный горизонт довольно отчетливо выделяется в образце, взятом на глубине 12—20 *см*, тем не менее по абсолютному и относительному накоплению SiO_2 и по уменьшению количества кальция и магния можно говорить о сравнительно слабой оподзоленности рассматриваемой почвы.

Высокое плодородие этих почв, большая их мощность и сравнительно хорошая дренированность обеспечивают высокую производительность сосновых древостоев (II бонитет на участках, где заложены наши разрезы).

В почвенном покрове южной тайги под господствующими здесь сосняками ягодниковыми и травяными, преобладают дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоленности. По заболоченным участкам развиты подзолисто-глеевые или болотные почвы, преимущественно под березовыми лесами. Характеристике почв южной тайги Зауралья посвящена работа Е. Н. Ивановой (1954). В ней предлагается почвенное районирование этой территории и дается детальное описание основных генетических типов почв, представленных здесь. При описании дерново-подзолистых почв предпочтение сделано их маломощным вариантам, развитым на элювии карбонатных пород, пестроцветной коры выветривания, сланцев и других пород. Свойства дерново-подзолистых почв на делювиальных бурых суглинках, широко представленных в качестве почвообразующих пород в равнинной части Зауралья, рассмотрены на примере двух разрезов (145-Л и 146-Л). Первый из них заложен на лесной поляне, второй —под пологом березово-осинового леса с травяным покровом (свойства почв под сосновыми лесами в этой работе не освещаются).

Не представляется возможным использовать работы Б. А. Лебедева (1949, 1956), поскольку им не указана приуроченность почв к какому-либо типу растительности. Для характеристики почв сосновых лесов южнотаежной подзоны мы располагаем данными для наиболее распространенных в этих условиях типов лесов.

Разрез 8 (62) характеризует почву из-под сосняка травяного, возраст 130 лет, бонитет I. Разрез заложен на территории Балтымского лесничества у с. Половинного и имеет следующее строение:

A_0 — 0— 1 *см*. Опад.

A_1 — 1— 8 *см*. Темно-серый комковатой структуры легкий суглинок, густо переплетен корнями растений, переход ясный, но нижняя граница неровная.

A_2 — 8—26 *см*. Белесовато-палевый опесчаненный легкий суглинок, непрочной комковатой структуры, ниже 20 *см* единичные корни, переход постепенный.

A_2B — 26—30 *см*. Красновато-бурый, с белесовато-палевыми затеками, неясной ореховатой структуры, переход постепенный.

B — 30—90 *см*. Красно-бурый, уплотненный средний суглинок, ореховатой структуры, маслянистый в изломе, книзу постепенно светлеет и переходит в BC.

BC — 90—100 *см*. Желтовато-бурый, неясно ореховато-комковатой структуры, средний суглинок.

Разрез 52 (62), под пологом сосняка ягодникового, III бонитета, в его профиле выделены следующие горизонты:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка.

A_1 — 2—13 *см*. Серый комковатый легкий суглинок, нижняя граница неровная.

A_2 — 13—29 *см*. Палевый легкий суглинок плитчатого сложения.

B — 29—40 *см*. Неоднороднокрашенный средний суглинок, плотный, переход постепенный.

BC — 40—90 *см*. Бурая супесь, рыхлая, встречается щебень.

Почву под сосняком травяно-зеленомошниковым характеризует разрез 10 (59). Заложен он в Зайковском районе Свердловской области. Состав древостоя 7С,3Б, бонитет III, возраст 100—120 лет. В почвенном профиле выделены следующие горизонты:

A_0A_1 — 0— 7 *см*. Полуразложившаяся подстилка темно-бурого цвета, густо пронизана корнями растений.

A_1A_2 — 7—15 *см*. Серо-палевый тяжелый суглинок, рыхлый, отдельные корни растений.

A_2B — 15—30 *см*. Коричневато-бурый тяжелый суглинок с серо-палевыми затеками, переход постепенный.

B — 30—80 *см*. Красновато-бурая глина, плотная ореховатая, маслянистая в изломе. Отдельные мелкие корни идут до глубины 45 *см*.

BC — 80—150 *см*. Буровато-сизая глина с охристыми пятнами и прожилками, встречается мелкий хрящ.

Приведенные морфологические описания, а также анализ строения почвенных профилей серии разрезов, заложенных под пологом южнотаежных сосняков, показывают, что дерново-подзолистые почвы этой территории характеризуются наличием сравнительно маломощного (как правило, не более 100 *см*) гумусового горизонта и ясно выраженного подзолистого, превышающего по мощности аккумулятивные горизонты или равного им. Характерной особенностью подзолистого горизонта большинства этих почв является полевая окраска и отсутствие или слабая выраженность слоеватости. По механическому составу, как видно из табл. 22, дерново-подзолистые почвы разнообразны. Распределение илистых частиц по профилю почв свидетельствует о довольно сильной их оподзоленности. Так, например, в разрезе 10 (59), наиболее полно раскрывающем профиль дерново-подзолистой почвы, степень выноса ила для оподзоленных горизонтов по отношению к почвообразующей породе составляет около 70%. Данные химических анализов (табл. 23) свидетельствуют о сравнительно невысокой кислотности, с наименьшими ее показателями в самых верхних и нижних горизонтах. Минимум кислотности совпадает большей частью не с подзолистым, а с нижележащим горизонтом. Содержание гумуса колеблется в этих почвах довольно в больших пределах и в горизонте A_1 составляет не менее 5%, а в нижележащем горизонте его количество резко (почти в 10 раз) уменьшается. В качественном составе гумуса дерново-подзолистых почв (см. табл. 17, разрез 8 (62) фульвокислоты преобладают над гуминовыми. В этом разрезе отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ составляет 0,64 в A_1 и 0,46 в A_2, т. е. близкое к бурым почвам. Вместе с тем дерново-подзолистые

Таблица 22

Механический состав почв южнотаежных сосновых лесов Зауралья

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						Физическая глина 0,01
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
8 (62)	1—8	A_1	24,5	26,6	25,2	10,4	8,6	4,7	23,7
	15—20	A_2	35,8	22,9	18,2	8,6	11,2	3,3	23,1
	20—26	A_2B	36,3	20,7	15,8	9,9	9,9	7,4	27,2
	35—40	B_1	30,0	23,4	10,5	8,1	6,0	22,0	36,1
	50—60	B_2	36,5	24,4	9,5	5,7	4,5	19,4	29,6
	90—100	BC	14,2	29,9	19,1	6,6	8,5	22,7	37,8
52 (62)	2—12	A_1	33,8	18,1	26,5	7,6	10,2	3,8	21,6
	17—27	A_2	27,5	29,3	16,3	9,2	12,4	5,3	26,9
	33—41	B	22,1	22,4	16,0	6,0	8,6	24,5	39,5
	70—80	BC	15,5	41,6	26,6	5,1	4,0	7,2	16,3
10 (59)	0—7	A_0A_1	7,5	0,5	39,5	15,7	18,8	17,7	52,3
	7—15	A_1A_2	7,1	1,8	41,6	18,9	17,9	12,6	49,4
	15—20	A_2	6,8	2,1	38,7	18,6	19,4	14,1	51,6
	20—25	A_2B	4,2	4,4	28,6	13,7	17,6	31,3	62,6
	25—30	A_2B	3,0	1,0	24,7	11,7	14,6	44,8	71,7
	60—65	B	6,3	2,0	21,3	8,7	19,9	48,5	70,3
	90—95	B	2,0	8,8	18,9	8,3	10,8	50,9	70,1
	120—130	BC	4,4	0,7	21,4	9,0	11,8	52,4	73,3
	140—145	C	1,9	2,4	24,5	10,1	12,3	48,6	71,1

почвы существенно отличаются от них по составу гумуса. Прежде всего это выражается в более плавном уменьшении в дерново-подзолистых почвах величины этого отношения с глубиной. Кроме того, в них в отличие от бурых резко возрастает в составе гуминовых кислот доля участия фракции, связанной с кальцием. Поглощенные основания обнаруживают высокое накопление в верхних горизонтах, однако содержание их здесь остается ниже, чем в почвообразующей породе. Оподзоленные горизонты отличаются резким уменьшением содержания обменных оснований (см. табл. 23). В составе поглощенного комплекса значительно преобладает кальций над магнием. В отличие от маломощных горных рассматриваемые почвы характеризуются более высокой степенью насыщенности основаниями. Подвижным фосфором эти почвы снабжены очень слабо при сравнительно высоком содержании калия в них.

На террасовых равнинах, сложенных кварцевыми песками, дерновый процесс выражен слабо, поэтому здесь формируются не дерново-подзолистые, преобладающие в почвенном покрове южной тайги, а типичные подзолистые почвы. Такие почвы значительное распространение имеют в пределах Свердловской области на водоразделе рек Тавда — Тура, и развиты они под травянистыми сосновыми и березово-сосновыми лесами. На песках, близко подстилаемых суглинками, развиты обычные для этих мест дерново-подзолистые почвы с маломощным (4—5 *см*) гумусовым горизонтом (почвы, переходные к типичным подзолистым). Морфологическое строение почв песчаных равнин Тавдинского района приведено в работе Е. Н. Ивановой (1954). К сожалению, аналитические данные по ним отсутствуют.

Разрез 68-И характеризует сильноподзолистую песчаную почву. Заложен под пологом сосняка травяного в 15 *км* к югу от пос. Таборы. В профиле этой почвы выделены следующие генетические горизонты:

A_1 — 0— 3 *см*. Серый песчаный.

A_1A_2 — 3— 15 *см*. Светло-серый песчаный.

Таблица 23

Химический состав почв южнотаежных сосновых лесов Зауралья

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH		Гумус, %	Поглощенные основания *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
				солевой	водный		Ca^{++}	Mg^{++}	$Ca^{++}+Mg^{++}$			Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O
8 (62)	Дерново-среднеподзолистая, под сосняком травяным	0—1	A_0	5,4	5,9	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		1—8	A_1	5,2	5,9	7,7	10,7	6,7	17,4	5,70	75,3	10,0	3,75	30,4
		15—20	A_2	4,6	5,7	0,70	3,3	1,4	4,7	2,42	66,0	20,0	2,50	21,0
		20—26	A_2B	4,8	5,7	0,31	3,3	2,8	6,1	2,06	74,7	40,0	1,25	14,2
		35—40	B_1	4,4	5,4	0,32	10,8	3,3	14,1	3,46	80,3	30,0	2,50	Не опр.
		50—60	B_1	4,5	5,6	0,34	8,9	3,6	12,5	3,12	80,0	30,0	5,0	»
		70—75	B_2	4,6	5,7	0,40	15,8	7,6	23,4	3,82	86,0	40,0	3,75	»
		90—100	BC	4,7	5,8	—	20,8	6,6	27,4	Не опр.	—	40,0	1,25	»
52 (62)	Дерново-среднеподзолистая, под сосняком ягодниковым	0—1	A_0	5,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		2—12	A_1	5,1	»	»	12,19	3,94	16,13	4,28	79,0	5,0	5,0	»
		17—27	A_2	4,1	»	»	2,19	1,80	3,92	2,20	64,0	15,0	10,0	»
		33—41	B_1	4,3	»	»	9,28	5,17	14,45	3,83	79,0	15,0	12,5	»
		70—80	B_2	5,1	»	»	7,0	3,0	10,0	Не опр.	Не опр.	20,0	11,25	»
10 (59)	Дерново-сильноподзолистая, под сосняком травяно-зеленомошниковым	0—7	A_0A_1	5,43	6,37	10,70	26,8	3,4	30,2	»	»	15	5,0	42,0
		7—15	A_1A_2	4,94	5,98	2,44	7,2	1,4	8,6	»	»	20	1,25	16,7
		15—20	A_2	4,85	5,77	0,67	7,5	1,2	8,7	»	»	15	Сл.	13,3
		20—25	A_2B	4,80	5,70	0,65	16,3	3,5	19,8	»	»	20	2,5	Не опр.
		25—30	A_2B	4,61	5,60	Не опр.	24,8	5,6	30,4	»	»	25	3,7	»
		35—40	B	4,54	5,36	»	33,0	7,8	40,8	»	»	25	3,7	»
		45—50	B	4,52	5,32	»	31,0	7,1	38,1	»	»	20	3,7	»

Таблица 23 (продолжение)

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH		Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
				солевой	водный		Ca^{++}	Mg^{++}	$Ca^{++}+Mg^{++}$			Fe_2O_5	P_2O_5	K_2O
		60—65	B	4,71	5,72	Не опр.	30,9	7,1	38,0	Не опр.	Не опр.	20	5,5	11,1
		75—80	B	5,43	6,23	»	31,4	6,8	38,2	»	»	20	2,5	11,1
		90—95	B	6,54	6,78	»	33,9	7,2	41,1	»	»	15	1,2	10,3
		105—110	BC	6,77	6,99	»	47,0	7,5	54,5	»	»	15	1,2	Не опр.
		120—130	BC	7,18	7,99	»	43,0	7,5	50,5	»	»	15	1,2	»
		140—145	C	6,88	7,19	»	32,4	6,8	39,2	»	»	15	2,5	8,4
45 (64)	Подзолистая песчаная, под сосняком лишайниковым	3—6	A_0A_1	5,3	Не опр.	3,6	Не опр.	Не опр.	3,42	0,36*	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		6—11	A_1	4,6	»	1,3	»	»	0	0,46	»	»	»	»
		15—25	B_1	5,3	»	0,5	»	»	0	0,14	»	»	»	»
		50—60	B_2	5,8	»	0,2	»	»	0,18	0,03	»	»	»	»
		80—95	B_2	5,8	»	0,1	»	»	0,76	0,02	»	»	»	»
		110—120	BC	5,6	»	Не опр.	»	»	5,70	0,06	»	»	»	»
		130—140	BC	5,2	»	»	»	»	6,55	0,12	»	»	»	»
		140—150	C	5,4	»	»	»	»	6,36	0,14	»	»	»	»
44 (64)	Дерново-сильноподзолистая, под сосняком травяно-зеленомошниковым	0—2	A_0	5,2	»	»	»	»	24,12	1,56*	»	»	»	»
		2—6	A_0A_1	5,0	»	8,3	»	»	11,30	0,39	»	»	»	»
		6—16	A_1	5,1	»	1,7	»	»	3,61	0,52	»	»	»	»
		16—37	A_2	5,1	»	0,6	»	»	2,66	0,63	»	»	»	»
		50—60	B_1	5,0	»	0,3	»	»	10,45	1,04	»	»	»	»
		95—105	BC	5,4	»	Не опр.	»	»	6,84	0,17	»	»	»	»

* Обменная кислотность по Соколову.

В — 15— 47 *см*. Серый среднезернистый песок с охристыми пятнами
ВС — 47— 67 *см*. Серовато-охристый оглиненный песок.
С — 67— 83 *см*. Светло-серый, среднезернистый песок.
$Д_1$ — 87— 147 *см*. Серовато-бурый сильнопесчанистый легкий суглинок с включениями песка.
$Д_2$ — 147—160 *см*. Серый крупнозернистый глинистый песок.

Разрез 76-Д. Супесчаная дерново-подзолистая почва под пологом березово-соснового леса с примесью липы и травяным наземным покровом:
$А_0$ — 0— 4 *см*. Лесная подстилка.
$А_1$ — 4—12 *см*. Серый супесчаный.
$А_2$ — 12—17 *см*. Светло-палевый супесчаный.
В — 17—36 *см*. Серая супесь с бурым оттенком.
ВС — 36—90 *см*. Серая мелкозернистая слоистая супесь с прослоями легкого суглинка.

Проведенным нами обследованием в Тавдинском районе охарактеризованы почва под сосняком лишайниковым, разрез 45 (64), на мощных песчаных отложениях и почва под сосняком зеленомошно-ягодниковым, разрез 44 (64), сформированная на легкосуглинистом наносе, подстилаемом с глубины 68 *см* супесью. Рассмотрим строение профилей этих почв.

Разрез 45 (64):
$А_0$ — 0— 2 *см*. Неразложившаяся подстилка.
$А_0А_1$ — 2— 6 *см*. Серый песок, скреплен корневыми системами растений, много угольков, кремнеземистая присыпка.
$А_1$ — 6—11 *см*. Светло-серый рыхлый бесструктурный песок, переход ясный.
$В_1$ — 11—30 *см*. Желтовато-серый рыхлый песок.
$В_2$ — 30—95 *см*. Белый кварцевый песок, рыхлый.
ВС — 95—130 *см*. Охристо-желтая супесь, рыхлая.
С — 130—150 *см*. Охристая супесь, рыхлая.

Разрез 44 (64):
$А_0$ — 0— 2 *см*. Неразложившаяся подстилка.
$А_0А_1$ — 2— 6 *см*. Серый легкий суглинок, густо переплетен корнями растений.
$А_1$ — 6—16 *см*. Серый с желтоватым оттенком, рыхлый легкий суглинок комковатый, переход ясный.
$А_2$ — 16—37 *см*. Белесый с ржавыми пятнами, легкий суглинок, комковатый, переход постепенный.
В — 37—68 *см*. Буровато-серый опесчаненный суглинок, слегка уплотнен.
ВС — 68—110 *см*. Супесь белесая с ржавыми пятнами, рыхлая.

Аналитические данные почв Тавдинского района (табл. 25) указывают на существенные различия их песчаных и суглинистых вариантов. Первые характеризуются очень невысоким содержанием гумуса и незначительным количеством поглощенных оснований. Несмотря на наличие маломощного горизонта $А_1$ в этих почвах дерновый процесс выражен слабо, и по своим свойствам они ближе к типичным подзолистым, а не к дерново-подзолистым почвам. В этих же климатических условиях почвы суглинистого механического состава отличаются сравнительно высоким биологическим накоплением оснований в верхних горизонтах (24 *мг · экв* на 100 *г* почвы) и более значительным содержанием гумуса. Рассматриваемые почвы, особенно песчаная, характеризуются невысокой активной и обменной кислотностью.

Одним из крупнейших сосновых массивов Зауральской лесостепи являются Припышминские боры. Легкий механический состав и бедность почвообразующих пород, представленных на этой территории, обусловили

существование здесь дерново-подзолистых почв среди темно-серых и черноземных почв окружающих пространств. Сведения о почвах Припышминских боров опубликованы в ряде работ (Надеждин, 1960; Зубарева, 1960; Фирсова, 1964б). Объектом нашего исследования явились почвы под двумя широко распространенными в западном подрайоне Припышминских боров типами леса — сосняк черничниковый и сосняк травяно-зеленомошниковый и под сосняком-брусничником, занимающим около 30% площади в восточном подрайоне (Тугулымский район). Сосняк черничниковый приурочен к водораздельным пространствам и характеризуется следующим составом древостоя: 9С, 1Б, возраст 100—120 лет, полнота 0,8, бонитет II. Напочвенный покров зеленомошно-черничниковый с участием в нем зеленых мхов, черники, плауна годовалого. Единично или рассеянно встречаются грушанка круглолистная, ожика волосистая, папоротник-орляк, вейник лесной.

Разрез 1 (59), почвы под названным типом леса, в 17 *км* к югу от г. Талицы, имеет следующее морфологическое строение:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка, состоящая из зеленых мхов и опада, рыхлая.

A_0A_1 — 2— 5 *см*. Темно-бурая полуразложившаяся масса, густо переплетенная грифами грибов.

A_1 — 5— 8 *см*. Светло-серый легкий суглинок, рыхлый, комковатый, пронизан корнями растений.. Нижняя граница неровная.

A_2 — 8—28 *см*. Белесовато-палевый легкий опесчаненный суглинок листоватого сложения, рыхлый. Нижняя граница резкая.

B_1 — 28—65 *см*. Темно-бурый уплотненный, трещиноватый тяжелый суглинок. Переход постепенный.

BC — 65— 85 *см*. Желто-бурый с охристыми пятнами тяжелый суглинок влажный, вязкий. Переход постепенный.

C — 85—140 *см*. Более светлоокрашенный средний суглинок, сырой.

Почвы, развитые под сосняком травяно-зеленомошниковым, могут быть охарактеризованы разрезом 2 (59), заложенным на выровненном участке надпойменной террасы р. Пышмы в 18 *км* на восток от г. Талица. Древостой бонитета 1, полнота 0,9, возраст 100—110 лет, состав 10С, ед Е, Б. Напочвенный покров злаково-разнотравный. Моховой покров состоит преимущественно из зеленых мхов. Профиль почвы характеризуется следующим строением:

A_0 — 0— 3 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0A_1 — 3— 5 *см*. Темно-бурая грубогумусная масса.

A_1 — 5—14 *см*. Серый, рыхлый, комковатый легкий суглинок, густо переплетен корнями растений. Нижняя граница неровная.

A_2 — 14—35 *см*. Желтовато-палевый песок, рыхлый, бесструктурный. Нижняя граница ясная.

BC_1 — 35—55 *см*. Желтовато-бурый легкий суглинок.

BC_2 — 55—75 *см*. Бурый с пятнами оглеения тяжелый суглинок. Переход постепенный.

C_2 — 75—110 *см*. Более светлый, оглеенный тяжелый суглинок.

Как видно из приведенных описаний, исследованные почвы существенно различаются по морфологическим признакам. Так, в почве под сосняком-черничником элювиальный горизонт в 2,5 раза превосходит по мощности аккумулятивные горизонты, а в сосняке травяно-зеленомошниковом в 1,5. По соотношению мощностей этих двух горизонтов почвы обоих типов леса должны быть отнесены к сильноподзолистым. Однако они заметно различа-

ются по степени выраженности подзолистого горизонта. Морфологически лучше проявляется оподзоленность в почве сосняка-черничника, где горизонт A_2 имеет белесовато-палевый цвет и листоватое сложение. В этом разрезе отчетливее выражен и иллювиальный горизонт. Это дало нам основание почву из-под сосняка-черничника отнести к дерново-сильноподзолистой, а из-под сосняка травяно-зеленомошникового — к дерново-среднеподзолистой. Исследованные почвы различаются между собой по механическому составу и химическим свойствам. Профиль почвы под сосняком черничниковым характеризуется равномерным распределением фракций и преобладанием в механическом составе почвы пылеватых частиц. Колебания в содержании илистых фракций по профилю, вероятно, связаны с перераспределением их в процессе почвообразования. В разрезе 2 (59), характеризующем почвы надпойменной террасы, верхняя толща (55 *см*) резко отличается от нижней. В механическом составе верхней части почвенного профиля песок составляет 60—80% от суммы всех фракций, а в нижележащих горизонтах, так же как в почве, описанной выше, преобладают пылеватые фракции (табл. 24).

Таблица 24

Механический состав почв Припышминских боров, %

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, диаметр, *мм*						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
1 (59)	5—8	A_1	17,16	25,25	30,52	10,44	7,42	9,51	27,07
	10—25	A_2	21,57	27,65	30,13	8,18	7,06	5,41	20,65
	30—40	B_1	2,84	24,24	24,03	6,37	9,10	33,42	38,89
	105—120	C	0,09	30,75	32,33	8,03	8,56	20,24	36,83
2 (59)	5—10	A_1	37,33	24,04	9,31	4,86	4,69	19,77	29,32
	20—30	A_2	49,12	35,43	6,69	2,48	1,64	4,64	8,76
	45—55	BC_1	44,10	27,47	4,64	3,55	6,91	13,33	23,79
	95—110	C_2	29,82	1,84	10,04	26,57	5,62	26,11	58,30
19 (57)	2—8	A_1	26,86	49,39	8,94	2,60	2,21	9,98	14,79
	10—15	A_2B	28,64	60,94	3,04	1,20	1,24	4,94	6,38
	20—25	B	26,58	63,89	2,88	1,24	1,44	3,97	6,65
	40—50	BC	34,76	56,92	2,76	0,64	0,76	4,16	5,56
	80—90	BC	29,26	63,54	1,88	0,64	0,60	4,08	5,32
1 (по Надеждину)	4—7	A_1A_2	0,00	15,60	31,60	7,67	10,20	5,45	23,29
	10—15	A_2	0,98	24,27	21,04	7,23	6,44	2,16	15,83
	25—30	A_2	0,77	23,75	19,61	5,74	7,00	7,29	20,03
	35—45	B_1	0,11	14,81	11,67	2,17	9,00	30,09	41,26
	55—65	B_2	0,49	0,98	12,09	12,79	1,06	24,27	38,12
	70—80	B_2	0,57	12,01	9,34	3,89	9,10	19,37	32,36
	95—105	C	0,11	6,48	8,57	15,13	5,23	21,09	41,45
20 (по Надеждину)	9—11	A_1A_2	0,12	34,24	7,26	4,48	0,81	3,22	8,51
	11—17	B_1	0,48	33,92	2,93	4,70	0,60	2,53	7,83
	20—30	B_2	0,44	46,87	5,76	3,27	4,04	3,43	10,54
	60—70	B_2C_1	0,12	38,70	1,52	1,13	2,56	0,12	3,81
	110—120	C_2	0,06	19,72	25,80	5,36	8,54	20,64	34,54

Обращает на себя внимание сходство валового химического (табл. 25) и механического составов почвообразующих пород этих двух разрезов, что свидетельствует о их генетическом родстве. Верхняя песчаная толща является более молодым отложением. Интересные данные получены нами по динамике воднорастворимых веществ в почвах под этими типами леса (Фирсова, 1964б). Наблюдения, проведенные с мая 1959 по март 1962 г., убеди-

тельно показали преобладание в них восходящих токов влаги над нисходящими, что свидетельствует об отсутствии благоприятных условий для развития подзолообразования на современном этапе развития почв. Сильная оподзоленность этих почв, при невысокой их кислотности, обязана не столь-

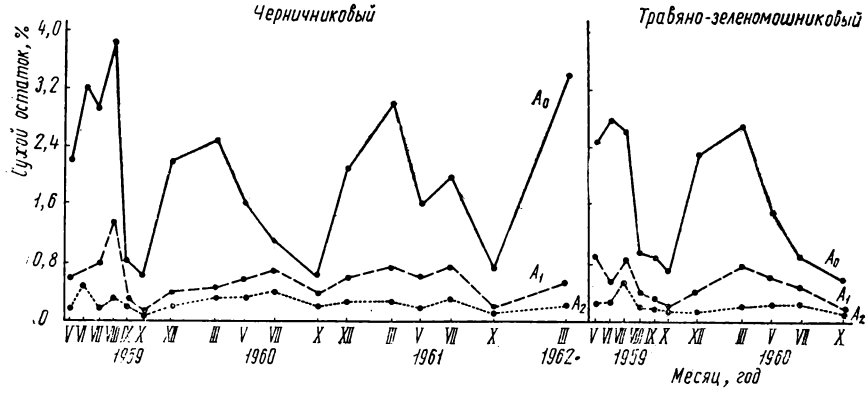

Рис. 2. Динамика сухого остатка (% на абсолютно сухую почву), в дерново-среднеподзолистой почве под сосняком: черничниковым и травяно-зеленомошниковым. A_0, A_1, A_2 — горизонты. То же на других рисунках.

ко современным, сколько прошлым (более влажным, с господством еловых лесов) периодам почвообразования и бедности почвообразующих пород. Полученные нами данные (рис. 2) указывают также на своеобразие динамики воднорастворимых веществ, существенно отличающейся от динамики почв европейской территории Союза, например Вологодской области (Ба-

Таблица 25

Валовой химический состав почвообразующей породы

№ разреза	% на прокаленную почву							Сумма
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	MnO	CaO	MgO	
1 (59)	78,50	14,03	3,32	0,10	0,03	0,94	0,49	97,41
2 (59)	78,22	13,48	2,76	0,08	0,03	1,32	0,60	96,49

рановская, 1960) и Карелии (Левкина, 1962). По данным этих авторов, наиболее интенсивный вынос подвижных веществ из почв наблюдается весной. В почвах Припышминских боров весенний вынос не достигает больших размеров. Во всяком случае из горизонта A_0A_1 он сопровождается накоплением растворимых веществ в A_1 или A_2. Кроме того, в осеннее время в обследованных нами почвах, в отличие от названных выше, происходит не накопление, а уменьшение подвижных веществ во всей исследованной толще. Накопление наблюдается в летнее время, связано оно с усилением биохимических и биологических процессов и, возможно, с восходящими токами влаги в это время. Во второй половине октября или в ноябре начинается промерзание почв в этих условиях, а следовательно, и прекращение выноса. В течение длительного времени (около 5 месяцев) почва находится в промерзшем состоянии и характеризуется высоким содержанием подвижных питательных веществ.

Разрез 19 (57), характеризующий почву под сосняком брусничниковым, заложен на территории Тугулымского лесничества. Состав древостоя 10С, бонитет III. Почвы развиты на сравнительно мощных песчаных отложениях

и занимают вершины всхолмлений и склоны увалов. Леса и почвы в этих условиях периодически испытывают влияние пожаров. В почвенном профиле выделены следующие горизонты:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка, состоящая в основном из свежего опада сосны, встречаются угольки.

A_1 — 2— 8 *см*. Серая супесь, пронизана мелкими корнями растений, нижняя граница неровная.

A_2B — 8—18 *см*. Палевый рыхлый бесструктурный песок с отдельными ржавыми пятнами.

B+BC — 18—100 *см*. Однородный желтый песок, рыхлый. На глубине 40 *см* и ниже появляется значительное количество охристых пятен.

Приведенное описание показывает, что профиль этой почвы характеризуется слабой дифференциацией на генетические горизонты и наличием маломощного и светлоокрашенного гумусового горизонта A_1. Данные механического состава (см. табл. 24) указывают на довольно равномерное распределение частиц по профилю. Преобладают в их механическом составе фракции мелкого и среднего песка, количество которых составляет более 70%. Наиболее высокое содержание ила (14,7%) обнаружено в горизонте A_1, очевидно, обязанное биологическому накоплению, в нижележащем горизонте количество ила составляет уже 6,3%, т. е. падает почти вдвое. По химическим показателям эта почва имеет сравнительно невысокую кислотность, увеличивающуюся за счет слабой оподзоленности на глубине 10—15 *см*. Рассматриваемая почва под сосняком брусничниковым отличается исключительной бедностью основаниями. Незначительное накопление их (3,8 *мг · экв* на 100 *г* почвы) наблюдается в гумусовом горизонте, а в лежащей ниже почвенной толще поглощенные основания практически отсутствуют. В этих условиях закрепление гумуса не происходит. Количество его в A_1 составляет 1,9% и резко падает с глубиной (табл. 26). Таким образом, почвы под сосняками брусничниковыми отличаются значительно более низкими показателями почвенного плодородия, чем под сосняками черничниковыми или травяно-зеленомошниковыми, что обусловливает снижение производительности древостоев (до III бонитета). В лесостепных районах не менее важное, а может быть, и определяющее, значение для производительности лесов имеет почвенная влажность. Естественно, что в песчаных почвах она наименьшая.

Сходные аналитические данные (табл. 26) сообщает Р. С. Зубарева (1960) по почвам под сосняком брусничниковым. Однако рассмотренный ею разрез представляет более влажный вариант почв, сформированных на двучленном наносе (песок подстилается супесью). Повышение влажности влечет за собой увеличение мощности подстилки и гумусового горизонта, а также содержания поглощенных оснований (до 9,6 *мг · экв* в A_1). Помимо почвы из-под сосняка брусничникового Р. С. Зубарева рассматривает свойства почв под сосняками ягодниково-зеленомошным и травяным. Почва первого из названных типов леса описана для Тугулымского района и обнаруживает исключительное сходство с рассмотренной нами в Талицком районе под сосняком черничниковым[1], (разрез 1 (59); очевидно, это тот же тип леса — сосняк ягодниково-зеленомошный.

Совершенно особое место занимают почвы под сосняками травяными. Приурочены они к дренированным ровным участкам, к склонам низких холмов, реже к западинам и ложбинам на междуречьях. Производительность древостоев этого типа леса I, реже II бонитета. Почвы под такими

[1] Название типов леса в наших исследованиях дано по классификации С. Н. Санникова (1961).

Таблица 26

Химический состав почв Припышминских боров

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Гумус, %	pH солевой	Обменная кислотность, по Соколову			Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований по Каппену
						$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$		
						мг·экв на 100 *г* почвы				
1 (59)	Дерново-сильноподзолистая, под сосняком черничниковым	5—8	A_1	3,55	5,2	0,123	0,227	0,350	5,20	6,60
		10—25	A_2	0,29	4,4	0,031	0,124	0,155	1,48	2,28
		35—50	B_1	Не опр.	4,8	0,082	0,206	0,288	2,80	15,10
		60—80	B_2	» »	4,8	0,082	0,387	0,463	2,97	13,40
		100—120	C	» »	5,0	0,072	0,381	0,453	2,31	9,62
2 (59)	Дерново-среднеподзолистая, под сосняком травяно-зеленомошниковым	5—12	A_1	5,78	5,6	0,072	0,216	0,288	4,26	14,52
		15—25	A_2	0,41	4,4	0,031	0,268	0,299	1,97	5,92
		30—45	B	Не опр.	4,6	0,041	0,330	0,371	1,27	5,10
		45—55	BC_1	» »	4,6	0,048	0,268	0,316	1,66	13,90
		95—110	C_2	» »	5,4	0,072	0,134	0,206	1,34	18,00
19 (57)	Дерново-слабоподзолистая, под сосняком брусничниковым	0—2	A_0	Не опр.	4,69	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		2—8	A_1	1,98	4,96	» »	» »	» »	» »	3,88
		10—15	A_2B	0,18	4,47	» »	» »	» »	» »	0,58
		20—25	B	0,07	4,68	» »	» »	» »	» »	0,38
		40—50	BC	0,07	4,76	» »	» »	» »	» »	0,20
		80—90	BC		5,03	« »	» »	» »	» »	0,20
	Дерново-сильноподзолистая, под сосняком брусничниковым (Зубарева, 1960)	7—14	A_1	1,78	4,5	0,19	0,10	0,28	9,30	9,69
		22—33	A_2	0,19	4,0	0,34	0,05	0,39	2,54	0,11
		65—75	B_1	Не опр.	5,5	0,58	0,05	0,63	2,39	9,50
	Дерново-сильноподзолистая, под сосняком ягодниково-зеленомошниковым (Зубарева, 1960)	6—11	A_1	1,75	5,5	0,05	0,05	0,10	3,56	6,09
		18—28	A_2	0,16	4,5	0,05	0,05	0,10	1,53	2,89
		40—50	B_1	0,58	4,5	0,80	0,05	0,85	3,56	15,20
		90—100	B_2	0,24	4,0	0,39	0,05	0,44	2,96	11,60
		140—155	C	0,07	4,5	0,34	0,05	0,39	2,03	9,68

Таблица 26 (продолжение)

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Гумус, %	pH солевой	Обменная кислотность по Соколову			Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований по Каппену
						$H^{\cdot}$	$Al^{\cdots}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdots}$		
						мг·экв на 100 *г* почвы				
	Дерново-подзолистая (серая лесная), под сосняком травяным (Зубарева, 1960)	5—12	A_1	13,20	6,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	41,61
		17—22	A_2	2,91	5,5	» »	» »	» »	» »	17,42
		35—45	B_1	0,68	6,0	» »	» »	» »	» »	24,77
		80—90	B_2	0,32	6,5	» »	» »	» »	» »	21,68
		130—140	C	0,18	7,0	» »	» »	» »	» »	50,0
1-Н	Дерново-подзолистая под сосняком травяным (Надеждин, 1960)	0—1	A_0'	Не опр.	4,83	0,77	1,43	2,20	Не опр.	47,64
		1—4	A_0''	» »	4,42	0,53	0,01	1,54	» »	42,13
		4—7	A_1A_2	5,27	4,21	0,02	0,48	0,50	» »	8,96
		10—15	A_2	0,58	4,61	0,02	0,07	0,09	» »	7,45
		25—30	A_2	0,43	4,63	0,02	0,15	0,17	» »	6,34
		35—45	B_1	0,34	4,84	0,19	0,80	0,99	» »	23,71
		55—65	B_2	Не опр.	4,67	0,03	0,74	0,77	» »	21,17
		70—80	B_2	» »	4,92	0,06	0,51	0,57	» »	18,45
		95—105	C	» »	5,20	0,06	0,37	0,43	» »	16,93
20-Н	Дерново-подзолистая, под сосняком зеленомошниковым (Надеждин, 1960)	0—3	A_0'	Не опр.	5,03	1,49	3,46	4,95	Не опр.	21,12
		3—5	A_0''	» »	4,62	0,83	1,04	1,87	» »	19,39
		5—9	A_0'''	» »	4,41	0,16	0,44	0,60	» »	12,47
		9—17	A_1A_2	0,77	4,44	0,04	0,62	0,66	» »	4,35
		11—17	B_1	0,30	4,80	0,03	0,46	0,49	» »	2,75
		20—30	B_2	0,14	4,83	0,02	0,27	0,29	» »	5,03
		40—50	B_2	Не опр.	5,56	0,02	0,03	0,05	» »	2,28
		60—70	B_2C_1	» »	5,80	0,02	0,12	0,14	» »	1,66
		80—90	C_2	» »	5,20	0,02	0,08	0,10	» »	13,16
		110—120	C_2	» »	5,14	0,05	0,39	0,44	» »	14,09

лесами нередко испытывают влияние карбонатов, либо развиваются при близком подстилании глинистых наносов. Все это создает предпосылки для лучшего разложения органического вещества, закрепления оснований и обеспечения растений влагой. Наиболее высоким плодородием отличаются почвы, развитые на карбонатных породах. По своим свойствам они приближаются к серым лесным, так как обнаруживают высокое накопление гумуса (13,2% в A_1 и 2,9% в A_2), реакцию, близкую к нейтральной, и очень высокое содержание поглощенных оснований. Тем не менее в этой почве выявляются и признаки оподзоленности. На глубине 17—22 *см* наблюдается уменьшение количества обменных оснований (до 17,4 *мг·экв* на 100 *г* почвы) и увеличение кислотности (табл. 26).

В работе Б. В. Надеждина (1960) приводятся данные, характеризующие почвы бора зеленомошникового (разрез 20-Н) и травяного (разрез 1-Н). Определение механического состава (см. табл. 24) показало, что почвы сосняков травяных отличаются более тяжелым составом, чем зеленомошниковых. Профиль первых до глубины 35 *см* представлен легким, а ниже средним суглинком, профиль вторых — супесью; подстилающая порода на глубине 110 *см* имеет среднесуглинистый механический состав. В тесной связи с механическим составом почв находятся их химические показатели (см. табл. 26). Более тяжелая по механическому составу почва сосняка травяного отличается от почвы сосняка зеленомошникового значительно более высоким содержанием гумуса и обменных оснований во всех генетических горизонтах. Уменьшение количества поглощенных оснований в средней части профиля этих почв свидетельствует об их оподзоленности. По мощности горизонта A_2 и степени его выраженности сильнее оподзолена почва разреза 1. Однако несмотря на сильный вынос ила и поглощенных оснований из оподзоленных горизонтов этой почвы количество их остается выше, чем в аналогичных горизонтах супесчаной почвы сосняка зеленомошникового.

3. ПОЧВЫ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ

Кедровые леса — это уникальная растительная формация, сохранившаяся с древнего геологического периода. Они имеют большое народнохозяйственное значение. Поэтому проблема освоения, эксплуатации, охраны и воспроизводства кедровых лесов до сих пор остается актуальной и важной. Под кедровыми лесами в Свердловской области занято около 530 тыс. *га* (Крылов, Мукин, 1960). Несмотря на то, что в ботанико-лесоводческой литературе описанию кедровых лесов Урала уделено довольно много внимания, тем не менее типология их до сих пор остается неразработанной. Наиболее подробно освещено в литературе распространение и размещение кедровых лесов на Урале. В этом отношении особый интерес представляют работы Ф. А. Соловьева (1955) и П. Л. Горчаковского (1949, 1956, 1959). По сообщаемым ими данным, кедровые леса распространены от 66°15′ до 57° с. ш. Западная граница кедра проходит через верховья р. Вычегды и Ижмо-Вымского междуречья и доходит почти до р. Усть-Усы. От устья р. Малой Кожвы граница постепенно отодвигается от р. Печоры к западу. Кедровые леса на севере своего ареала представлены лишайниковыми типами, а у южной границы — сфагновыми и долгомошниковыми кедровниками. На Северном и Среднем Урале кедр заходит высоко в горно-хребтовую часть, где нередко образует верхнюю границу леса. В Зауралье кедровыми лесами заняты средние и верхние склоны увалов. Наибольшее распространение здесь имеет группа мшистых кедровников и особенно черничниковый тип. По своему составу кедровые леса Урала представлены смешанными древостоями, состоящими из пихты, ели, березы, реже сосны и лиственницы. По данным С. А. Зубова (1960), наиболее распространен-

ными среди горных кедровников являются кислично-разнотравный (II бонитет), вейниково-разнотравный (III бонитет,) зеленомошниковый (IV бонитет), черничниковый (V бонитет) и кедровник каменистый (V и V_a бонитеты). В низинных условиях названный автор выделяет кедровники сфагново-травяные (III бонитет), осоково-сфагновые (III бонитет), сфагново-хвощовые (IV бонитет), хвощово-зеленомошниковые (IV бонитет) и сфагновые (V бонитет). М. М. Сторожева (1964) для Ивдельского района Свердловской области описывает четыре группы типов равнинных кедровников— брусничниковые, черничниковые, багульниковые и сфагновые. Горные кедровники на этой территории, по мнению названного автора, представлены черничниковыми, черничниково-брусничниковыми и лишайниковыми. Для территории северо-восточного Зауралья Б. П. Колесников и Е. П. Смолоногов (1960) отмечают типологическую однообразность кедровников. Наиболее обычными типами леса являются здесь кедровники крупнопапоротниковый, хвощово-мелкотравный, хвощово-моховой, а также моховые (зеленомошники) и бруснично-багульниково-моховые. Таким образом, перечисленные работы дают общие представления о типах кедровых лесов Свердловской области. О почвенных условиях под этими лесами мало известно в литературе. В настоящее время можно назвать лишь одну работу, специально посвященную изучению почв под кедровыми лесами на Урале (Лебедев, 1955). Исследование почв под кедровыми лесами проведено нами в 1965 г. в Тюменской области, но материалы по ним еще не опубликованы. В настоящей работе для характеристики почв кедровых лесов использованы в основном материалы Б. А. Лебедева. На Северном Урале им описаны почвы под кедровником сфагновым и черничниковым. Первый тип леса приурочен к мощным тяжелым слабодренированным почвам. Разрез 1-Л, характеризующий их, заложен на водораздельном склоне к р. Лявдинке. В его профиле выделены следующие горизонты:

A_0A_1 — 0— 5 *см*. Лесная подстилка.

A_0B_1 — 5— 50 *см*. Светло-желтовато-бурый с белесыми прослойками мелкокомковато-пластинчатый тяжелосуглинистый.

B_2 — 50— 85 *см*. Светло-желтоватый мелкоореховатый глинистый.

B_2C — 85—140 *см*. Несколько светлее горизонта B_1, глинистый.

Аналитические данные (табл. 28) показывают, что кислотность этой почвы очень слабо изменяется по профилю (от 4,5 до 5 pH солевой). Сумма поглощенных оснований меняется от 9 до 12 *мг · экв* на 100 *г* почвы и постепенно увеличивается вниз по профилю. Высокую подвижность обнаруживает в этой почве алюминий при сравнительно невысоком количестве обменного водорода. Данные механического анализа (табл. 27) показывают

Таблица 27

Механический состав, % (по Лебедеву)

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Сумма <0,01 *мм*
1-Л	5—50	A_2B_1	12,08	9,28	15,52	8,15	14,31	40,18	62,64
	50—85	B_1	2,89	6,76	16,76	9,87	14,43	49,78	74,08
	85—114	B_2C	0,61	2,65	22,23	10,49	17,76	46,26	74,51
3-Л	10—25	A_2B_1	2,79	5,35	27,46	17,95	8,26	19,09	45,30
	25—50	B_1	2,82	4,75	36,77	11,42	5,13	11,21	27,76
4-Л	5—10	A_2B	3,63	5,37	17,90	7,27	4,54	15,78	27,29

на их глинистый состав с высоким содержанием ила в разных горизонтах от 40 до 49%. В горных условиях кедровники представлены черничнико-

Таблица 28

Химический состав почв кедровых лесов

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH	Обменная кислотность по Соколову, *мг·экв* на 100 *г* почвы			Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы		
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$
1-Л	Среднеподзолистая слабозаболоченная, на древних эллювиальных породах, под кедровником сфагновым	0—5	A_0A_1	4,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		5—50	A_2B	5,0	2,38	53*	» »	0,78	» »	» »	9,3
		50—85	B_1	5,0	Не опр.	19	» »	Не опр.	» »	» »	11,9
		80—114	B_2C	5,0	0,86	19	» »	0,44	» »	» »	12,9
9-Л	Горно-подзолистая, на элювии кислых пород, под кедровником черничниковым	0—10	A_0A_1	4,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		10—15	A_2	3,5	» »	» »	» »	» »	» »	» »	4,06
		15—20	B_1	4,0	2,87	62,6*	» »	» »	» »	» »	4,9
13 (65)	Горно-лесная неоподзоленная (на диабазах), под кедровником чернично-зеленомошным	0—4	A_0	4,8	1,72	2,73	4,45	Не опр.	20,9	13,5	34,4
		4—10	A_0A_1	5,2	0,14	0,46	0,60	17,8	26,9	8,0	35,0
		10—20	B_1	4,9	0,05	1,51	1,56	3,47	6,3	5,2	11,5
		25—35	BC	4,9	0,06	1,96	2,02	1,8	15,7	2,6	18,4
3-Л	Горно-подзолистая, под кедровником кисличниковым	0—10	A_0A_1	3,5	1,7	77,3*	Не опр.	3,2	Не опр.	Не опр.	8,6
		10—25	A_2B_1	3,5	3,0	88,6	» »	Не опр.	» »	» »	2,8
		25—50	B_1	3,5	3,0	90,6	» »	» »	» »	» »	2,6
		50	BC	3,5	3,3	90,0	» »	» »	» »	» »	3,6
4-Л	Горно-подзолистая глеевая, под кедровником мшисто-черничниковым	5—10	A_2B	3,0	1,8	81,8*	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,8
		10—80	B	4,0	1,9	87,2	» »	» »	» »	» »	3,6

* Содержание алюминия приводится в *мг* на 100 *г* почвы.

вым типом, приуроченным к маломощным почвам. В профиле почвы (разрез 9-Л) Б. А. Лебедев выделяет следующие горизонты:

A_0 — 0—10 *см*. Подстилка.

A_1A_2 — 10—15 *см*. Белесовато-светло-серый суглинок, частично оторфованный, мелкохрящеватый.

B_1 — 15—20 *см*. Белесовато-бурый рыхлый комковато-пылеватый хрящеватый суглинок. На глубине 20 *см* кристаллическая горная порода.

Описанный тип почвы характеризуется высокой активной (pH солевой 3,5—4) и гидролитической (20—26 *мг · экв* на 100 *г* почвы) кислотностью, незначительным содержанием поглощенных оснований (4—5 *мг · экв*) и большой подвижностью алюминия. Характеристика кедровников Ивдельского района может быть дополнена почвой из-под кедровника зеленомошникового, разрез 13 (65), описанной нами близ пос. Всеволод-Благодатского (Денежкин Камень). Состав древостоя на этом участке 5К, 3Е, 2П+ +С ед. Л. возраст 160—200 лет. Полнота 0,6, ср. Н 20, ср. *d* 22, запас 200 $м^3$, бонитет IV. В почвенном профиле выделены следующие горизонты:

A_0 — 0— 4 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_1 — 4—10 *см*. Серый легкий суглинок, густо пронизан корнями растений.

B_1 — 10—27 *см*. Желтовато-бурый легкий хрящеватый суглинок, переход постепенный.

BC — 27—40 *см*. Бурый суглинок (мелкозем среди обломков горной породы).

Почва характеризуется сравнительно невысокой кислотностью. Максимум ее приурочен к неразложенному слою подстилки, а минимум — к нижней наиболее разложенной ее части. Аккумулятивные горизонты отличаются высоким накоплением поглощенных оснований, оподзоленность в этой почве по химическим данным и особенно морфологическим признакам не выражена, т. е. рассмотренная нами почва существенно отличается по своим свойствам от описанных Б. А. Лебедевым. Вероятнее всего эти различия обусловлены химизмом горных пород, на которых сформированы почвы. В нашем случае она образована на основных породах.

Для Среднего Урала рассмотрим свойства почв, по данным Б. А. Лебедева, под двумя типами леса: кедровники кисличниковый и мшисто-черничниковый. Другие описанные для этой территории разрезы, по нашему мнению, не отражают свойств почв кедровых лесов, так как в составе их древостоев совершенно отсутствует кедр, а критерием отнесения данных лесов считается наличие кедрового подроста.

Разрез 4-Л, почва под пологом кедровника мшисто-черничникового (с составом древостоя 9К, 1Е), в верхней трети северного склона горы Березовой (высота 500 *м* над ур. м.). В профиле горно-подзолистой глеевой почвы выделены подстилка мощностью 5 *см* и затем щебнистый горизонт A_2B_1, постепенно переходящий в B_1. Почва отличается маломощностью и щебнистостью.

Разрез 3-Л заложен под пологом кедровника кисличникового (состав древостоя 6К, 3Е, 1П, ед Б, С). В профиле горноподзолистой почвы под слоем лесной подстилки (8 *см*), выделяется маломощный горизонт А, грубогумусный, хрящеватый, пороховидной структуры, ниже расположен горизонт A_2B_1 (10—25 *см*) — бурый с белесоватым оттенком суглинок мелкоореховатой структуры. Вниз по профилю увеличивается хрящеватость почв, и с глубины 100 *см* идет сплошная толща зеленокаменных пород (хлоритовых сланцев). Две рассмотренные почвы представлены более легкими по механическому составу разностями по сравнению с группой почв более северных районов (см. табл. 27, 28). Заметим при этом, что почвы под

кедровыми лесами северотаежной подзоны отличаются значительно меньшей кислотностью и более высоким содержанием поглощенных оснований, т. е. богатством почв они как бы компенсируют неблагоприятное влияние климата. По мере улучшения климатических показателей к югу кедровые леса могут произрастать и на более кислых и бедных почвах. Несмотря на возможность произрастания кедра в различных почвенных условиях, он значительно реагирует на их улучшение. В частности, на слабо кислых (pH 5—6), равнинных дерново-подзолистых почвах Махневского района с высоким содержанием оснований (от 15 до 30 *мг·экв* на 100 *г* почвы в горизонте A_1) и высокоминерализованного гумуса значительно увеличивается прирост древесины. По данным Ф. А. Соловьева (1955), прирост древесины по диаметру на высоте груди в возрасте 50—60 лет в Малыгинских кедровниках (Махневский район) достигает 0,5—0,8 *см* в год, а в таежных редко превышает 0,1 *см*. Из сказанного очевидно, что проблема повышения производительности кедровых лесов тесно связана с улучшением почвенных условий.

4. ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ЛЕСОСТЕПНЫХ РАЙОНОВ

По лесным почвам лесостепных районов области, главным образом ее юго-восточной части, имеются отдельные сведения в работах Л. С. Долговой (1954), Б. А. Лебедева (1949). Данные же о почвах юго-западной, предуральской части области почти полностью отсутствуют. Леса в лесостепных районах представлены в основном березовыми и ивово-березовыми колками и реже лесами паркового типа (северное междуречье Ница — Пышма). Они располагаются обычно в слабовыраженных плоских понижениях, иногда занимают блюдца и котловины. В западной, Предуральской части области, наряду с березовыми колками, встречаются также сосново-березовые и дубовые. Приурочены они большей частью к придолинным склонам и надпойменным террасам рек. Почвы под такими лесами представлены темно-серыми и серыми лесными разной степени оподзоленности. Рассмотрим свойства некоторых из них под разными типами колочных лесов. В юго-западных районах области нами исследовались свойства почв под сосновым, березовым, ивово-березовым и дубовым колками. Почва под сосновым колком описана в Манчажском лесничестве. Разрез 26, характеризующий эту почву, заложен между пос. Стекольный завод — Савиново на пологом придолинном склоне к р. Юве и имеет следующее морфологическое строение:

A_0 — 0—02 *см*. Неразложившаяся подстилка, состоящая в основном из зеленых мхов.

A_0A_1 — 2— 8 *см*. Темно-серый комковатозернистый легкий суглинок, нижняя граница отчетливая, рыхлый, густо переплетен корнями растений.

A_1A_2 — 8—20 *см*. Крупнокомковатый светло-серый с белесыми пятнами легкий суглинок, рыхлый с пятнами оподзоливания. Переход в следующий горизонт ясный.

B_1 — 20—40 *см*. Желтый, уплотненный средний суглинок, опесчанен по граням отдельностей.

B_2 — 40—70 *см*. Бурый с сизовато-фиолетовыми затеками по граням отдельностей, очень плотный крупноореховатый тяжелый суглинок. Встречаются комочки сильно выветрившихся глинистых сланцев.

BC — 70—90 *см*. Охристо-желтый средний суглинок с обломками сланцев, слабо вскипает.

Характерной особенностью этих почв является слабокислая реакция верхних горизонтов, увеличение ее в средней, оподзоленной части почвенного профиля и новое уменьшение кислотности до реакции, близкой к ней-

тральной, в горизонте B_c. Для большинства лесостепных почв характерно выделение свободных карбонатов на глубине около одного метра. В рассматриваемой почве определено высокое содержание гумуса в горизонте A_0A_1. Им прокрашен и нижележащий оподзоленный слой, где содержание гумуса, хоть и резко падает, составляет еще 2,2%. Поглощенные основания содержатся в профиле этой почвы довольно в больших количествах. Исключением является лишь слой неразложенной подстилки, где вследствие бедности соснового опада зольными элементами накопление оснований выражено слабо. На глубине 2—10 *см* наблюдается резкое уменьшение содержания поглощенных оснований, свидетельствующее об оподзоленности этой почвы. Очень своеобразно в ней соотношение между кальцием и магнием в составе почвенного поглощающего комплекса. В верхних органогенных горизонтах обменный кальций преобладает над магнием, а в нижележащих горизонтах — наоборот (табл. 29). Подобное соотношение между кальцием и магнием сравнительно редко наблюдается в лесных почвах. Для Урала такие почвы, развитые на магнезиальных породах, описаны Е. Н. Ивановой (1954), но в отличие от изученных нами имеют нейтральную или слабощелочную реакцию. Это дало основание Е. Н. Ивановой рассматривать их как осолоделые. Данные валового химического состава (табл. 30) указывают на высокое накопление кремнезема в горизонте A_2 по сравнению с почвообразующей породой. Отчетливо дифференцируется профиль и по содержанию щелочно-земельных оснований. Наименьшее их количество обнаружено на глубине 10—20 *см*. В валовом составе рассматриваемой почвы преобладает магний над кальцием. Исключением являются лишь аккумулятивные горизонты и вскипающая почвообразующая порода. По содержанию полуторных окислов дифференциация профиля выражена несколько слабее. По высокому накоплению фосфора и марганца отличается от нижележащих горизонтов слой неразложенной подстилки. В других генетических горизонтах содержание этих окислов незначительно.

Почву под березовым колком характеризует разрез 36-Ф. Заложен он на территории Поташкинского лесничества в 3—4 *км* от дер. Стадухино. Помимо березы принимает участие в составе древостоя рябина, осина, ива. Основной фон в напочвенном покрове составляет осока.

A_1 — 0— 2 *см*. Полуразложенный опад березы.

A_1 — 2—15 *см*. Серый опесчаненный легкий суглинок, граница неясная, переход в следующий горизонт языками, затеками.

A_2B — 15—36 *см*. Опесчаненный средний суглинок, много обломков кварцита.

B — 36—70 *см*. Бурый тяжелый суглинок с сизоватыми пятнами опесчаненный по граням структурных отдельностей.

По аналитическим данным, описываемая почва характеризуется сходным распределением кислотности по профилю, как и в почве под пологом соснового колка. Однако в ней в отличие от последней горизонт A_0 имеет несколько меньшую кислотность, очевидно, за счет большего богатства опада зольными элементами. По этой же причине выше в горизонте A_0 и содержание поглощенных оснований. Отличие рассматриваемой почвы от разреза 26 состоит еще и в том, что в ее профиле горизонт A_0A_1 не выражен и под слоем подстилки расположен хорошо гумусированный горизонт A_1 с содержанием гумуса 3,8%. По уменьшению содержания поглощенных оснований в средней части профиля отчетливо проявляется оподзоленность этой почвы. Таким образом, по совокупности морфологических и химических признаков почва под березовым колком может быть отнесена к светло-серой среднеподзолистой легкосуглинистой.

Ивово-березовые колки занимают блюдца и западины. Почва под таки-

Таблица 29

Химический анализ лесных почв лесостепных районов области

№ разреза	Почва, тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы		
						$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$
26-Ф	Серая лесная слабо-оподзоленная, под сосновым колком	0—2	A_0	5,6	—	5,72	1,97	7,69
		2—8	A_0A_1	5,9	13,9	36,32	8,82	45,15
		10—20	A_1A_2	4,8	2,2	7,76	11,44	19,20
		30—40	B_1	5,0	1,1	19,71	25,96	45,67
		50—60	B_2	5,2	Не опр.	23,35	27,26	50,61
		75—85	BC	5,3	» »	Не опр.	Не опр.	Не опр.
36-Ф	Светло-серая средне-подзолистая, под березовым колком	0—2	A_0	6,0	Не опр.	10,29	0,80	11,09
		2—15	A_1	4,9	5,2	17,12	7,00	24,11
		20—25	A_2B	5,0	2,0	10,73	2,98	13,71
		60—70	B	5,1	Не опр.	27,43	9,25	36,68
37-Ф	Темно-серая лесная с признаками оглеения, под ивово-березовым колком	0—2	A_0	6,1	Не опр.	10,9	1,65	12,55
		2—7	A_0A_1	5,6	22,6	73,55	15,10	82,65
		7—16	A_1''	5,0	13,6	41,96	8,99	50,95
		20—30	A_1B_1	4,8	6,0	22,31	7,00	29,31
		40—50	A_1B_1	4,6	5,4	15,30	5,27	20,57
		70—80	BC	4,9	Не опр.	20,73	5,93	26,66
34-Ф	Серая лесная неоподзоленная, под дубовым колком	0—2	A_0	6,6	Не опр.	60,22	12,43	72,65
		2—19	A_1	5,1	5,9	23,35	5,62	28,97
		20—30	B_1	4,9	1,8	13,47	5,73	19,20
		40—50	B_1	4,9	0,9	13,31	3,71	17,02
		75—85	BC	5,1		14,77	8,31	23,08
29 (по Долговой)	Темно-серая лесная на элюво-делювии опок, под пологом березняка травяного	0—10	A_1	6,2	9,17	35,0	10,9	45,9
		10—20	A_1	6,0	4,88	22,0	3,3	25,3
		22—32	A_2B	5,9	1,53	21,0	3,5	24,5
		32—38	A_2B	5,6	0,37	11,0	2,9	13,9
		60—65	B_1	5,5	0,27	24,6	6,2	30,8
		90—100	C	7,5	Не опр.	24,5	6,0	30,5
13 (по Долговой)	Осолоделая лугово-черноземная со вторым гумусовым горизонтом, под березняками паркового типа	0—5	$A_д$	6,21	9,53	29,1	5,8	34,9
		5—8	A_1	6,37	8,70	26,3	5,3	31,6
		8—15	A_1'	5,23	2,58	11,4	1,9	13,3
		15—22	A_2	5,67	0,99	9,5	1,3	10,8
		25—35	A_z	6,02	1,70	26,6	7,0	33,6
		50—60	B_1	7,77	0,65	29,8	8,0	37,8
		85—100	B_2	7,86	0,03	Не опр.	Не опр.	Не опр.
441-Ф	Вторично-подзолистая тяжелосуглинистая, под березовым колком	0—14	A_1	5,4	3,99	Не опр.	Не опр.	20,94
		14—19	A_1A_2	5,0	1,67	» »	» »	19,26
		20—30	A_2	6,4	3,04	» »	» »	21,88
		35—44	B_1	5,8	Не опр.	» »	» »	32,64
		50—60	B_2	6,0	» »	» »	» »	Не опр.
		75—85	C	7,6	» »	» »	» »	» »
		86—96	C	7,6	» »	» »	» »	» »
293-Ф	Вторично-подзолистая легкосуглинистая, под березовым колком	5—9	A_1	5,4	8,34	Не опр.	Не опр.	29,16
		9—22	A_2	4,2	2,54	» »	» »	15,98
		25—35	A_2	4,6	2,68	» »	» »	19,06
		50—60	B_1	5,4	Не опр.	» »	» »	23,58
		70—80	B_2	5,6	» »	» »	» »	25,14
		135—145	C	6,2	» »	» »	» »	28,5
2-Ф	Серая лесная средне-подзолистая, под березовым колком	0—7	A_1	5,7	5,20	21,08	2,40	23,48
		10—19	A_2	5,6	1,45	10,74	1,51	12,24
		25—35	AB_1	4,8	1,08	11,47	3,51	14,97
		40—50	B_1	4,5	Не опр.	24,23	3,19	27,41
		60—70	B_2	4,5	» »	Не опр.	Не опр.	Не опр.
		90—100	BC	7,4	» »	» »	» »	» »

Таблица 30

Валовой химический состав почв лесостепных районов

№ образца	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	% на прокаленную почву											Сумма
			SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	MnO	SO_3	K_2O	Na_2O	
26-Ф	0—2	A_0	46,03	9,64	2,12	1,04	Не опр.	9,13	1,43	0,72	Не опр.	Не опр.	Не опр.	70,11
	2—8	A_0A_1	75,59	9,31	5,44	0,16	» »	2,14	0,71	0,43	» »	» »	» »	93,78
	10—20	A_1A_2	78,57	9,35	6,95	0,08	» »	0,81	1,07	0,17	» »	» »	» »	97,0
	30—40	B_1	71,30	14,73	8,56	0,06	» »	1,09	2,03	0,17	» »	» »	» »	97,93
	50—60	B_2	68,10	14,30	8,36	0,05	» »	1,10	1,40	0,11	» »	» »	» »	93,42
	75—85	BC	55,54	14,12	9,15	0,07	» »	10,23	2,59	0,19	» »	» »	» »	91,89
13 (по Долговой)	0—5	$A_д$	79,61	3,75	10,81	0,18	0,52	1,82	0,80	0,18	0,19	1,76	1,12	100,74
	5—8	A_1	79,42	3,88	10,79	0,17	0,62	1,78	0,81	0,23	0,17	1,72	1,39	100,98
	8—15	A_1	79,00	4,16	11,52	0,05	0,67	1,17	0,74	0,06	0,15	1,74	1,67	100,93
	15—22	A_2	82,56	2,90	9,14	0,03	0,56	1,03	0,48	0,06	0,18	1,75	1,51	100,20
	25—35	A	72,97	5,54	13,91	0,07	0,75	1,54	1,29	0,08	0,14	1,81	1,30	99,40
	50—60	B	70,35	6,19	14,99	0,06	0,96	2,26	1,54	0,09	0,32	2,04	1,26	100,09
	85—100	B_2	68,40	6,00	14,88	0,08	0,83	0,84	2,08	0,10	0,43	2,07	1,25	100,68
	100	C	73,54	5,81	13,18	0,07	0,06	1,74	1,36	0,06	0,16	1,62	1,40	99,54

ми колками (разрез 37-Ф) описана нами в 10 *км* к югу от пос. Могильниково и имеет следующее строение:

A_0 — 0— 2 *см*. Неразложившаяся подстилка, много микоризы.

A_0A_1 — 2— 7 *см*. Темно-серый грубогумусный (слегка оторфованный) горизонт, густо переплетен корнями растений.

A_1 — 7—16 *см*. Темно-серый (почти черный) рыхлый, легкий суглинок.

A_1 — 16—38 *см*. Темно-серый с бурым оттенком, рыхлый комковатый легкий суглинок, переход постепенный.

A_1B_1 — 38—60 *см*. Темно-серый с сизым оттенком, рыхлый, легкий суглинок.

BC — 60—95 *см*. Бурый с сизыми и ржавыми пятнами тяжелый суглинок, ореховатый свежий.

Для описанной почвы (темно-серая лесная) характерно дальнейшее уменьшение кислотности в самом верхнем горизонте и увеличение содержания поглощенных оснований. Особенно велико их накопление в горизонтах A_0A_1 и довольно резко уменьшается вниз по профилю. Наименьшее их количество обнаружено на глубине 40—50 *см*, что, очевидно, обусловлено наличием слабых признаков оподзоленности. В почвенном поглощающем комплексе этой почвы, как и в рассмотренной выше (разрез 36-Ф), наблюдается явное преобладание кальция над магнием. Избыточное увлажнение почв в этих условиях приводит к оторфованности, грубогумусности верхних горизонтов, наряду с появлением сизоватых и ржавых пятен оглеения в нижней части почвенного профиля. Высокая влажность тормозит процессы разложения органического вещества, именно поэтому наблюдается высокое содержание гумуса (22%) на глубине 2—7 *см*. Вниз по профилю минерализация органического вещества возрастает, однако даже на глубине 40—50 *см* содержание гумуса составляет 5,4%. По характеру распределения гумуса по профилю и высокому содержанию обменных оснований (особенно кальция) эти почвы тяготеют к черноземам, но отличаются от последних более высокой кислотностью.

Разрез 34-Ф характеризует почву под дубняком снытьевым. Разрез заложен к югу от пос. Поташки на II надпойменной террасе, сложенной супесчаными наносами р. Арти. В почвенном профиле выделены следующие генетические горизонты.

A_0 — 0— 2 *см*. Опад дубовый полуразложившийся.

A_1 — 2—19 *см*. Серая зернистая рыхлая супесь, густо пронизана корнями растений.

B_1 — 19—50 *см*. Бурый, с отдельными темными гумусовыми пятнами, затеками, рыхлый легкий суглинок.

BC — 50—90 *см*. Желтая, с бурым оттенком супесь, рыхлая свежая бесструктурная.

Как видно из аналитических данных (см. табл. 29), в верхнем горизонте (0—2 *см*) этой почвы реакция приближается к нейтральной, тогда как в почвенной толще остается слабокислой и почти не меняется вниз по профилю. Поглощенные основания обнаруживают очень высокое биологическое накопление в подстилке и резко уменьшается их количество в нижележащих минеральных горизонтах. Закреплению их (а также гумуса) в почвенном профиле не благоприятствует легкий механический состав. В связи с этим сокращается здесь, по сравнению с почвами, рассмотренными выше, и мощность гумусового горизонта. Оподзоленность в этой почве морфологически и химически не выражена. Учитывая все сказанное, мы склонны относить рассматриваемую почву к подтипу серых лесных неоподзоленных почв. Итак, на примере описанных почв охарактеризованы основные их представители от светло-серых среднеоподзоленных (под березовыми колками) до темно-серых с признаками оглеения (под ивово-березовыми) и свое-

образных серых лесных на пестроцветных карбонатных породах (под сосновым колком), составляющих основу почвенного покрова юго-западной части лесостепной зоны области. Генетическая сущность последних и ареалы распространения к настоящему времени не ясны.

Почвенный покров зауральской лесостепи, наряду с чертами сходства обнаруживает и некоторые различия. Здесь под березовыми лесами паркового типа на плоских недренированных равнинах на желто-бурых карбонатных суглинках развиты своеобразные почвы со вторым гумусовым горизонтом (вторичноподзолистые). Происхождение этих почв большинство авторов рассматривает как результат эволюции почв гидроморфного ряда почвообразования при поселении на них лесной растительности в условиях изменившегося климата. Все аналитические данные по почвам с двумя гумусовыми горизонтами, опубликованные различными исследователями, указывают на некоторое увеличение количества гумуса во втором гумусовом горизонте по сравнению с лежащим выше оподзоленным горизонтом A_2. Эти почвы очень разнообразны по химическому составу. Главные отличия касаются второго гумусового горизонта — он различен по содержанию гумуса и степени насыщенности основаниями. Южные варианты этих почв по сравнению с северными, описанными Б. П. Петровым (1934) в бассейне р. Конды, характеризуются более отчетливой выраженностью второго гумусового горизонта. Кроме того, в них не наблюдается признаков оподзоленности под вторым гумусовым горизонтом, которые констатирует в некоторых случаях Б. П. Петров для почв северных районов области. Детальная физико-химическая характеристика почвы со вторым гумусовым горизонтом в Талицком районе Свердловской области приводится в работе Л. С. Долговой (1954).

В разрезе 13 ею выделены следующие горизонты:

$A_д$ — 0— 5 *см.*	Дернина.
A_1 — 5—18 *см.*	Темно-серый с крупнозернистой структурой, влажный.
A_1A_2— 8—15 *см.*	Слоевато-зернистый, серый.
A_2 — 15—20 (24) *см.*	Светло-серый, чешуйчато-листоватый пылевато-суглинистый, рыхлый рассыпчатый.
A_z — 20—(24)—46 *см.*	По волнистой линии второй гумусовый горизонт черный, темнее верхнего гумусового горизонта, структура ореховатая, влажный слитный, с ржавыми пятнами. Книзу окраска постепенно бледнеет.
B — 46—68 *см.*	Бурый, с редкими гумусовыми затеками, хорошо ореховатый.
C — 68 *см.*	Палево-бурый от многочисленных карбонатных глазков и выцветов. Бурно вскипает от HCl.

Для этих почв характерно своеобразное изменение активной кислотности по профилю — верхний и нижний гумусовые горизонты имеют слабокислую реакцию, находящийся между ними подзолистый горизонт обладает кислой реакцией. Начиная с горизонта В, устанавливается щелочная реакция. В распределении поглощенных оснований отмечается два максимума, соответствующих обоим гумусовым горизонтам, и минимум для подзолистого. В поглощающем комплексе преобладает кальций над магнием. Валовой состав (см. табл. 30) этих почв указывает на их элювиально-иллювиальный характер. Элювиальный процесс охватывает всю верхнюю часть почвы (горизонты A_1 и A_2), иллювиальный горизонт мощный, растянутый, но не очень ярко выражен. Таким образом, второй гумусовый горизонт является верхней частью иллювиального горизонта. Наряду с этим во вторично подзолистых почвах обнаружено высокое содержание подвижных форм

SiO_2. Это дало основание Л. С. Долговой (1954) вслед за Е. Н. Ивановой рассматривать эти почвы как осолоделые лугово-черноземные со вторым гумусовым горизонтом. Нашим исследованием были охвачены вторично-подзолистые почвы под березняками в Талицком районе Свердловской области, различающиеся по механическому составу и условиям увлажнения. Почва разреза 441 представлена тяжелосуглинистой, а разреза 223 легкосуглинистой разностями. Первая сформирована на карбонатных суглинках, вторая не испытывает влияния карбонатов. В связи с более низким положением по рельефу почва разреза 223 несмотря на легкий механический состав характеризуется повышенным увлажнением.

Рассмотрим морфологическое строение профиля тежелосуглинистой почвы со вторым гумусовым горизонтом (разрез 441).

A_1 — 0— 14 *см*. Серый, комковато-пылеватый однороднокрашенный тяжелый суглинок, много мелких корней, свежий, переход выражен ясно.

A_2 — 14— 20 *см*. Белесовато-серый комковато-плитчатый средний суглинок, увлажнен.

A — 20— 34 *см*. Темно-серый почти черный зернисто-ореховатый, влажный тяжелый суглинок, есть мелкие корни, переход постепенный.

B_1 — 34— 46 *см*. Буро-серая ореховатая глина, влажная, переход постепенный.

B_2 — 46— 75 *см*. Бурая влажная глина, есть мелкие корни, переход постепенный.

C — 75—100 *см*. Желто-бурая, в нижней части с сизыми пятнами глина, влажная, известковые включения, вскипает.

Профиль легкосуглинистой почвы, развитой на некарбонатной породе, наряду с чертами сходства, обнаруживает и некоторые различия. Они выражаются в сокращении мощности гумусового горизонта A_1 и увеличении подзолистого горизонта. Аналитические данные (см. табл. 29) указывают на более высокое содержание гумуса в A_1 легкосуглинистой вторично-подзолистой почвы, по сравнению с тяжелосуглинистой. Очевидно, оно обусловлено ослаблением энергии разложения органического вещества в условиях избыточного увлажнения. Этому горизонту соответствует и более высокая гидролитическая кислотность. Значительно более высокой активной кислотностью отличается и профиль этой почвы в целом. Другой ее отличительной особенностью является слабая выраженность второго гумусового горизонта как по содержанию гумуса, так и по распределению кислотности. Объясняется это глубоким промыванием почвенной толщи за счет ее легкого механического состава. В тяжелосуглинистой почве, сформированной на карбонатной породе, второй гумусовый горизонт отчетливо выражен по высокому содержанию гумуса и уменьшению кислотности.

Другим, довольно широко распространенным компонентом почвенного покрова лесостепи являются темно-серые лесные почвы. Профиль такой почвы описан Л. С. Долговой (1954) под березовым колком в Камышловском районе (разрез 29).

$A_д$ — 1— 2 *см*. Сухая дернина.

A_1 — 2—22 *см*. Серовато-черный, окраска равномерная, пылеватый средний суглинок порошисто-мелкокомковатой структуры.

A_2B — 22—38 *см*. Мелкокомковатый пылеватый, средний суглинок, светло-бурый с бледной гумусовой покраской, книзу переходящий в плитчато-ореховатый пылеватый средний суглинок, белесовато-серый от кремнеземистой присыпки, хрупкий слабо пористый.

B_1 — 38—65 *см*. Уплотненный ореховатый, бурый, с белесыми потеками.
С — 65—90 *см*. Бурая призмовидная глина, заметны песчинки опок и небольшая щебнистость.

Данные механического состава этой почвы, приведенные в работе Л. С. Долговой (1954), показывают, что в верхней части профиля происходит вынос илистых частиц и накопление их в горизонте В (60—65 *см*). По содержанию гумуса в верхнем горизонте темно-серые почвы близки к черноземам, но существенно отличаются от последних резким уменьшением содержания гумуса по профилю. Накопление поглощенных катионов в верхней части гумусового горизонта по сравнению с породой выражается высоким процентом (+50%), но почти вдвое ниже, чем в черноземах.

Серые и светло-серые почвы имеют более ограниченное распространение и приурочены к легким по механическому составу породам — легким суглинкам и супесям или щебнистому элювию-делювию опок. Серые и светло-серые почвы располагаются в приречных зонах под березовыми или березово-осиновыми лесами. По сравнению с темно-серыми почвами серые и светло-серые имеют более дифференцированный почвенный профиль. В них отчетливо выделяется горизонт A_2 слоеватого сложения и с кремнеземистой присыпкой. Рассмотрим свойства серой лесной почвы на примере разреза, заложенного в Богдановичском районе у пос. Алешино под пологом изреженного березняка (разрез 2-Ф).

A_1 — 0— 7 *см*. Темно-серый комковато-зернистый суглинок, нижняя граница неровная, затечная.
A_2 — 7— 19 *см*. Светло-серый с белесым оттенком слоеватый легкий суглинок.
В — 19— 30 *см*. Красновато-бурый средний суглинок, трещиноватый. Основная масса корней сосредоточена до глубины 50 *см*, единичные корни идут до 90 *см*. По граням отдельностей темные пятна.
С — 80—100 *см*. Желтовато-бурый легкий суглинок с плохо выраженной структурой, влажный. Вскипает с глубины 95 *см* и здесь встречаются известковые журавчики.

Как видно из аналитических данных (табл. 29), эта почва, несмотря на карбонатность подстилающей породы, характеризуется высокой кислотностью в средней части профиля. Легкий механический состав, глубокая вертикальная трещиноватость и особенности положения по рельефу создают благоприятные условия для нисходящих токов влаги. Отсюда их глубокая выщелоченность и ясно выраженные признаки оподзоленности. Содержание гумуса в различных представителях этих почв колеблется в горизонте A_1 от 4 до 6% и в лежащих ниже оподзоленных горизонтах его содержание составляет около 1%. К микрозападинам рельефа зауральской части лесостепи приурочены серые лесные глеевые и глееватые почвы. Они формируются на желто-бурых глинах и суглинках в условиях устойчивого влияния почвенно-грунтовых вод. По своим морфологическим и физико-химическим свойствам они не отличаются от аналогичных почв Предуралья.

ГЛАВА III

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

1. ВЛИЯНИЕ РУБОК ЛЕСА НА СВОЙСТВА ПОЧВ

До тех пор пока почва находится под лесом, уровень ее плодородия в значительной степени сохраняется за счет ежегодного круговорота биогенных элементов. При главной рубке в хвойных лесах из почвы удаляется такое количество биогенных элементов, которое превышает более чем в 10 раз ежегодную потребность леса в них. В то же время на вырубках, как правило, интенсивно развивается напочвенный покров, в процессе разложения которого происходит частичная компенсация органических и минеральных веществ, отчуждаемых в результате рубки леса. Кроме этого, на вырубках изменяется водный и тепловой режим, что находит отражение в скорости разложения органического вещества. В результате этого свойства почв на вырубках претерпевают существенные изменения, которые в свою очередь определяют успех лесовозобновления.

В последние годы значительно возрос интерес к изучению почвенных условий на вырубках. Опубликованные материалы убедительно показывают, что изменение водно-физических и химических свойств почв на вырубках определяется комплексом природных условий. В одних случаях рубка леса способствует временному улучшению почвенных условий, в других — значительно их ухудшает. В частности, по данным В. Г. Чертовского (1959), в долгомошных вырубках на месте влажных ельников черничниковых Архангельской области увеличивается влажность подстилки и почв, ухудшается аэрация и, как результат слабой энергии разложения органического вещества, возрастает содержание гумуса, т. е. свойства почв ухудшаются. На луговиковых вырубках Архангельской области (Орфанитский, Орфанитская, Куницина, 1959) наблюдается улучшение лесорастительных условий, выражающееся в уменьшении кислотности, увеличении интенсивности разложения органического вещества, накоплении оснований в верхних горизонтах и увеличении роли гуминовых кислот в качественном составе гумуса (Федченко, 1959). Об улучшении лесорастительных свойств почв на вырубках свидетельствуют также данные В. Н. Сухаревой (1957).

Сравнивая физико-химические свойства почв под некоторыми типами вырубок (лишайниковая, мшисто-лишайниковая, кипрейно-паловая, разнотравно-папоротниковая, черничная и чернично-багульниковая) лесов Кольского полуострова, А. Л. Паршевников (1961) указывает, что наиболее благоприятные почвенные условия из всех перечисленных типов складываются в разнотравно-папоротниковой вырубке. По данным Г. Е. Пятецкого и Р. М. Морозовой (1962), в условиях избыточного увлажнения, сопровождаемого заболачиванием вырубок, происходит ухудшение физических и химических свойств почвы, а там, где заболачивание не выражено (ельник черничниковый по склонам), свойства почв улучшаются. По Л. А. Верхоланцевой (1962), в первые годы после рубки сосняков лишай-

никовых на очень бедных песчаных почвах существенных изменений в химических свойствах не происходит, водно-физические свойства изменяются незначительно в сторону уменьшения влаги в верхних горизонтах почвенного профиля. Г. Г. Ценер (1964), изучавший почвообразование на 20—30-летних вырубках Казахстанского Алтая, констатирует обеднение почв питательными веществами, азотом, поглощенными основаниями и гумусом и связывает его с выносом питательных веществ в горных условиях.

На Урале занятые под вырубками площади ежегодно возрастают на 120—140 тыс. *га*, из них вовсе не возобновляется и частично заболачивается около 30% площади вырубок. В результате к настоящему времени невозобновившиеся лесосеки составляют около 2 млн. *га*. Изучение почвенных условий на вырубках — одна из важных задач лесного почвоведения, от решения которой в значительной степени зависит успех лесовосстановительных мероприятий. Мы исследовали сплошные вырубки в возрасте до 4 лет некоторых типов еловых и сосновых лесов Среднего Урала. Разрезы, характеризующие почвы под еловыми лесами и аналогичные им участки вырубок, заложены в Кушвинском и Висимском районах, а под сосняками — в Талицком районе Свердловской области. Большое количество атмосферных осадков (550—600 *мм*), выпадающих в предгорных районах южной тайги, и тяжелый механический состав почв под еловыми лесами обеспечивают им более высокую влажность по сравнению с почвами из-под сосняков, которые расположены в предлесостепном Зауралье, где количество осадков составляет около 400 *мм*, а легкий механический состав и высокая испаряемость не благоприятствуют созданию больших запасов влаги в почве. Таким образом, на основе проведенного исследования нами была сделана попытка дать сравнительную оценку влияния рубки леса на незаболоченные почвы, различающиеся по условиям увлажнения, механическому и химическому составу.

В еловых лесах обследовались два типа леса — ельник крупнопапоротниковый (III класса бонитета с составом леса 8Е, 2П, едЛп, Б) и ельник травяной (II класса бонитета 8Е, 2П, ед Лп, Б, Ос). Первому типу леса соответствует травяно-кустарниковый тип вырубки (Зубарева, 1961). Фон напочвенного покрова крупнопапоротниково-кисличнозеленомошный с копытенем, аконитом, снытью, майником, покрытие 0,6. Ельнику травяному соответствует разнотравно-вейниковый тип вырубки. Напочвенный покров имеет покрытие 0,8. Фон равномерный, кислично-злаково-разнотравный с преобладанием в последнем сныти, костяники, герани, копытеня, звездчатки. Ельник крупнопапоротниковый, приурочен к средней части склона и по режиму влажности может быть отнесен к группе временно избыточно-увлажненных.

Профиль дерново-слабооподзоленной почвы под этим типом леса слабо дифференцирован и характеризуется следующим морфологическим строением.

A_0 — 0 — 7 *см.*	Темно-бурая, полуразложившаяся подстилка из зеленых мхов и опада, в нижней части землистая.
A_1 — 7—10 *см.*	Серый, глинистый, комковатый.
A_2B+B_1 — 10—40 *см.*	Желтовато-бурая опесчаненная глина, переход неясный, оподзоленность слабая.
BC — 40 — 60 *см.*	Бурый, более тяжелый по механическому составу, с большим количеством обломков горных пород.

Ельник травяной приурочен к пологим склонам невысоких возвышенностей и характеризуется режимом более устойчивого увлажнения. В обследованном типе леса почва представлена дерново-среднеподзолистой следующего морфологического строения:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка из неразложившихся мхов и опада.
A_1 — 2—10 *см*. Буровато-темно-серая глина, пороховидной структуры, пронизана корнями, переход постепенный.
A_2 — 10—25 *см*. Серовато-палевая листоватая плитчатая глина с большим количеством дробовин железа.
A_2B — 25—35 *см*. Желтовато-бурая с серо-палевыми пятнами (затеками) глина.
B — 35—50 *см*. Бурая глина с обломками породы.
BC — 50—80 *см*. Ржаво-бурая влажная глина с обломками породы.

Для исследования почв под сосновыми лесами разрезы были заложены в двух господствующих в условиях Припышминских боров типах леса — сосняке черничниковом (9С,1Б, возраст 100—120 лет, полнота 0,8, класс бонитета II) и сосняке травяно-зеленомошниковом (10С, ед Е, Б, возраст 100—110 лет, полнота 0,9, класс бонитета I). Первому типу леса соответствует вейниковый тип вырубки, второму — разнотравно-злаковый. Почва под сосняком черничниковым имеет следующее морфологическое строение:

A_0 — 0— 2 *см*. Подстилка из зеленых мхов и опада, рыхлая.
A_0A_1 — 2— 5 *см*. Темно-бурая полуразложившаяся подстилка, густо переплетенная гифами грибов.
A_1 — 5— 8 *см*. Светло-серый легкий суглинок, рыхлый комковатый, пронизан корнями растений, нижняя граница горизонта неровная.
A_2 — 8—22 *см*. Белесовато-палевый легкий опесчаненный суглинок, листоватого сложения, рыхлый, нижняя граница резкая.
B_1 — 28—65 *см*. Темно-бурый уплотненный трещиноватый тяжелый суглинок, переход постепенный.
BC — 65—85 *см*. Желто-бурый, с охристыми пятнами, тяжелый суглинок, влажный вязкий, переход постепенный.
C — 85—140 *см*. Более светлоокрашенный средний суглинок, сырой, вязкий.

Сосняк травяно-зеленомошниковый произрастает на почвах, морфологическое строение которых описывается ниже:

A_0 — 0— 3 *см*. Неразложившаяся подстилка.
A_0A_1 — 3— 5 *см*. Темно-бурая грубогумусная масса.
A_1 — 5—14 *см*. Серый рыхлый комковатый легкий суглинок, густо переплетен корнями растений, нижняя граница неровная.
A_2 — 14—35 *см*. Желтовато-палевый песок, рыхлый бесструктурный. Нижняя граница ясная.
B_1 — 35—55 *см*. Желтовато-бурый легкий суглинок.
B_2 — 55—75 *см*. Бурый с пятнами оглеения тяжелый суглинок, переход постепенный.
BC — 75—110 *см*. Более светлый, оглеенный тяжелый суглинок.

По механическому составу почвы первых двух разрезов очень близки между собой и представлены легкими глинами (табл. 31), но распределение илистой фракции по профилю свидетельствует об отсутствии явных признаков подзолообразования в почве из-под ельника крупнопапоротникового. В почве же из-под травяного ельника, занимающего более низкое местоположение по рельефу, наблюдается уменьшение содержания илистой фракции в горизонте A_2, т. е. ясно выраженная оподзоленность. Иллювиальные горизонты по содержанию ила в обеих почвах ельников не выражены.

Обследованные почвы сосновых лесов имеют сходный механический состав в горизонте A_1 (легкосуглинистый), но существенно отличаются в ни-

Таблица 31

Механический анализ почв под еловыми и сосновыми лесами

Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*						
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
Дерново-слабоподзолистая, под ельником крупнопапоротниковым								
7—10	A_1	5,0	7,2	22,2	15,0	20,6	29,4	65,0
20—25	A_2B	7,3	10,5	25,8	16,7	6,2	33,5	56,4
35—40	B_1	6,5	11,0	24,7	16,3	18,4	23,1	57,8
50—55	BC	4,3	8,9	23,5	16,1	18,0	29,2	63,3
Дерново-среднеподзолистая, под ельником травяным								
3—10	A_1	5,7	2,6	28,7	12,6	17,8	32,6	63,0
15—20	A_2	9,0	2,9	30,4	13,8	17,8	26,1	57,7
20—25	A_2	6,5	3,9	32,0	14,2	18,4	25,0	57,6
30—35	A_2B	3,4	2,8	28,8	13,7	17,2	34,1	65,0
40—45	B	2,7	2,4	24,7	10,7	14,0	45,5	70,2
55—60	BC	1,8	0,1	22,6	10,4	13,6	51,5	75,5
Дерново-среднеподзолистая, под сосняком травяно-зеленомошниковым								
5—10	A_1	37,3	24,0	9,3	4,9	4,7	19,3	29,4
20—30	A_2	49,1	35,5	6,7	2,5	1,6	4,6	8,7
45—55	B_1	44,1	27,6	4,6	3,5	6,9	13,3	23,7
95—110	C	29,8	1,9	10,0	26,6	5,6	26,1	58,3
Дерново-сильноподзолистая, под сосняком черничниковым								
5—8	A_1	17,2	25,3	30,5	10,4	7,1	9,5	27,0
10—25	A_2	21,6	27,6	30,1	8,2	7,1	5,4	20,7
30—40	B_1	2,8	24,3	24,0	6,4	9,1	33,4	48,9
105—120	C	0,1	30,8	32,3	8,0	8,6	20,2	36,8

жележащей толще. Так, горизонт A_2 в сосняке черничниковом представлен легким суглинком, а в сосняке травяно-зеленомошниковом — связанным песком. Первая почва подстилается тяжелым суглинком, вторая — легкой глиной.

В рассматриваемых почвах выявлены значительные различия и по химическому составу. Почвы сосновых лесов, по сравнению с еловыми, при невысоком содержании поглощенных оснований характеризуются значительно меньшей кислотностью, что обусловливает в них более высокую степень насыщенности основаниями, нарастающую в глубь по профилю. Различаются почвы и в пределах каждой из этих групп типов леса. Так, среди ельников наиболее богатой является почва из-под ельника травяного, где степень насыщенности основаниями в гумусовом горизонте составляет 68%, а в ельнике крупнопапоротниковом 17%. В сосновых типах леса наиболее насыщена основаниями почва из-под сосняка травяно-зеленомошникового (табл. 32, 33).

Изучение морфологического строения почвенного профиля под пологом леса и на вырубке показало, что эти изменения наблюдаются лишь в самых верхних горизонтах и выражаются в некотором уменьшении на вырубках мощности подстилки и увеличении гумусового слоя. Учитывая это, сравнительное изучение физико-химических свойств почв в лесу и на вырубках проводились до глубины 25—30 *см* в смешанных образцах по горизонтам A_0, A_1 и A_2, в 5—10-кратной повторности. Полученные данные (табл. 32, 33) показывают, что в почвах вырубок по сравнению с почвами под лесом уменьшается активная и гидролитическая кислотность. Это изменение наиболее значительно в подстилках и слабее выражено в нижележащих го-

Таблица 32

Химические свойства и содержание гумуса в дерново-слабоподзолистых почвах под лесом и на вырубках

Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Поглощенные основания, по Гейдройцу, *мг·экв*		Степень насыщенности основаниями, %	P_2O_5	K_2O	Гумус, %
				Ca^{++}	Mg^{++}		*мг* на 100 *г* почвы		
			Ельник крупнопапоротниковый						
0—7	A_0	4,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
7—10	A_1	3,6	18,5	2,57	1,35	17,5	1,25	14,6	5,62
20—25	A_2B	3,9	7,7	2,54	1,41	37,7	Не опр.	Не опр.	Не опр.
			Вырубка первого года						
0—5	A_0	4,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
5—10	A_1	3,7	18,8	2,61	1,29	17,5	5,0	20,0	4,11
20—30	A_2B	3,9	7,1	2,51	1,33	35,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.
			Вырубка второго года						
0—6	A_0	4,3	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
6—10	A_1	3,6	18,4	2,85	1,57	19,3	5,0	19,1	» »
10—20	A_2	3,6	7,4	2,67	1,46	35,7	Не опр.	Не опр.	» »
			Вырубка третьего года						
0—5	A_0	4,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
5—10	A_1	3,7	16,0	2,88	1,67	19,9	5,0	» »	5,90
15—20	A_2	3,9	7,9	2,50	1,29	32,3	Не опр.	20,0	Не опр.
			Вырубка четвертого года						
0—3	A_0	4,7	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
5—10	A_1	3,8	12,6	3,68	1,89	30,1	5,0	15,2	5,17
15—20	A_2	3,6	4,5	2,54	13,37	36,1	Не опр.	Не опр.	Не опр.
			Ельник травяной						
0—2	A_0	4,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	71,2*
3—10	A_1	3,4	13,2	18,10	10,69	68,65	1,87	19,1	7,72
15—20	A_2	3,7	9,0	4,20	2,54	42,82	Не опр.	Не опр.	1,49
20—25	A_2	3,4	7,9	4,78	2,58	48,13	» »	» »	1,38
30—35	A_2B	3,4	7,4	7,66	4,44	61,89	» »	» »	0,99
40—45	B	3,7	5,6	11,91	9,28	79,15	» »	» »	Не опр.
55—60	BC	3,9	3,4	22,24	7,10	89,66	» »	» »	» »
			Вырубка второго года						
0—3	A_0	5,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	30,76*
3—12	A_1	3,6	11,5	22,05	10,81	74,07	2,5	15,8	5,41
15—20	A_2	3,9	7,0	4,32	2,50	49,24	Не опр.	Не опр.	1,58
25—30	A_2B	3,8	6,8	6,70	3,42	59,74	» »	» »	0,80

* Потеря от прокаливания.

ризонтах. Количество поглощенных оснований в горизонте A_1 на вырубках увеличивается по сравнению с лесной почвой главным образом за счет кальция. Соответственно возрастает и степень насыщенности основаниями. Интенсивность этих изменений зависит от почвенных условий и возраста вырубок. В частности, в кислых ненасыщенных основаниями почвах из-под ельника крупнопапоротникового заметное уменьшение гидролитической кислотности наблюдается лишь на четвертый год после вырубки леса. К этому времени увеличивается и количество поглощенных оснований, что влечет за собой увеличение степени насыщенности основаниями от 17% в горизонте A_1 лесной почвы до 30% в почве четвертого года вырубки.

Таблица 33

Химические свойства и содержание гумуса в дерново-сильноподзолистых почвах под сосновыми лесами и на вырубке

Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гумус, %	Гидролитическая кислотность, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %
			Сосняк черничниковый			
5—10	A_1	5,2	3,55	5,2	6,6	55
10—25	A_2	4,4	0,51	0,5	2,4	62
35—50	B	4,8	0,65	2,8	15,1	84
60—80	B_2	4,8	Не опр.	3,0	13,4	81
100—120	C	5,0	»	2,4	9,6	80
			Вырубка однолетняя, двухлетняя и трехлетняя			
5—10	A_1	5,2	2,81	5,3	6,5	55
5—10	A_1	5,2	2,80	5,2	6,9	57
5—10	A_1	5,3	2,73	5,0	7,3	59
			Сосняк травяно-зеленомошниковый			
6—12	A_1	5,6	5,78	8,2	14,5	64
15—25	A_2	4,4	0,78	1,03	5,9	85
30—45	B	4,6	0,38	2,0	5,1	72
45—60	B_2	4,6	Не опр.	1,7	13,9	89
95—100	C	5,4	»	2,6	14,3	84
			Вырубка однолетняя и двухлетняя			
6—12	A_1	5,8	3,93	6,0	18,0	75
6—12	A_1	5,8	4,26	6,5	21,3	76

В более богатых, насыщенных основаниями почвах из-под ельника травяного (табл. 32) на второй год после рубки значительно изменяются кислотность, содержание поглощенных катионов и степень насыщенности. По-разному отражается вырубка леса на свойствах почв в двух рассматриваемых типах сосновых лесов. Если в лесорастительных условиях сосняка травяно-зеленомошникового она приводит к резкому изменению почв в сторону усиления дернового процесса, то в почве вырубок сосняка черничникового, особенно первых двух лет, эти изменения совсем не выражены. Таким, образом полученные данные показывают, что свойства почв вырубок в значительной степени определяются особенностями исходных почв. В частности, чем богаче почва и сильнее выражен в ней дерновый процесс под пологом леса, тем интенсивнее он развивается после рубки.

Определение биологической активности почв (метод Штатнова), проведенное под пологом сосновых лесов и аналогичных им участков двухлетних вырубок, показывает значительное повышение биологической активности почвы на вырубке (рис. 3). Содержание фосфора и калия в почве после вырубки леса (табл. 32) увеличивается незначительно. Последующее уменьшение содержания калия, наблюдаемое на более старых вырубках, очевидно, можно объяснить потреблением его развивающейся на вырубках растительностью. В почвах вырубок происходит также некоторое сокращение содержания гумуса в первые два года после рубки. В дальнейшем гумус снова накапливается, это связано с изменением количества и качества растительного опада, а также влажности и энергии разложения органического вещества на вырубках. Наряду с количеством гумуса меняется и его

качественный состав (табл. 34). При этом за период 5 лет не намечается уменьшения содержания фульвокислот в групповом составе гумуса почв вырубок, тогда как количество гуминовых кислот за это время уже возрастает и, следовательно, увеличивается отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот. Этот процесс протекает более энергично в почве под сосняком черничниковым по сравнению с почвой под ельником крупнопапоротниковым. Таким образом, изменение качественного состава гумуса подтверждает сделанный ранее вывод о том, что дерновый процесс

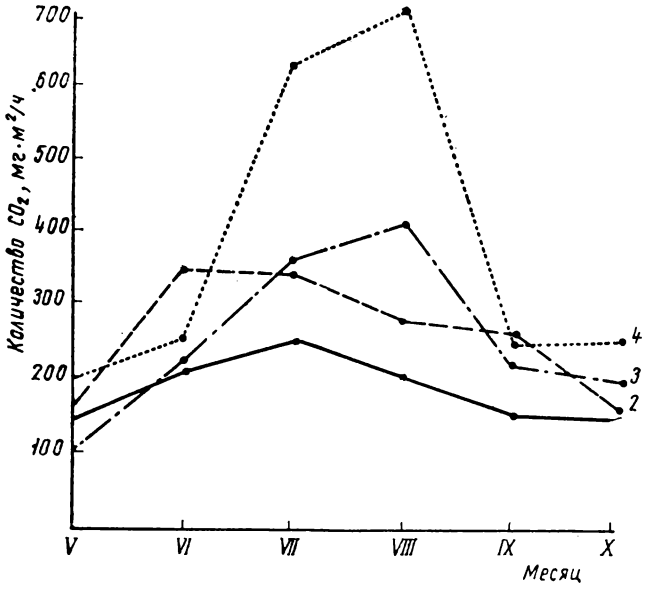

Рис. 3. Биологическая активность почв. Динамика углекислоты.

1 — лес, сосняк черничниковый; *2* — вырубка второго года, сосняк черничниковый; *3* — лес, сосняк травяно-зеленомошниковый; *4* — вырубка второго года, сосняк травяно-зеленомошниковый.

после рубки леса развивается лучше там, где сильнее он был выражен в исходной почве.

На примере почвы одного из типов сосновых лесов (сосняк черничниковый) нами сделана попытка определить влияние рубки леса на содержание воднорастворимых веществ на разных этапах развития вырубки до ее 3-летнего возраста. Аналитические данные, приведенные в табл. 35, 36, показывают что в первые два года (1959, 1960) общая щелочность на вырубках, по сравнению с лесом, либо не изменяется, либо обнаруживает некоторую тенденцию к уменьшению (июль, сентябрь 1959 г.). Только на третий год наблюдается устойчивое, хоть и незначительное, повышение щелочности почв, охватывающее всю исследованную толщу. Содержание воднорастворимых кальция и магния на вырубках в горизонте A_0, как правило, уменьшается, тогда как в A_1 несколько возрастает на второй — третий год после рубки леса.

Данные, полученные З. Н. Арефьевой (1963), показывают, что закономерных изменений в азотном режиме почв в связи с возрастом рубки не происходит. В одни сроки наблюдений аммиачных форм азота больше на вырубках, в другие — в лесу. Исключением являются лишь осенние сроки наблюдения, когда количество аммиака в подстилках лесосечных почв выше, чем в лесу. Общее количество воднорастворимых веществ (сухой ос-

Таблица 34

Групповой состав гумуса дерново-подзолистых почв горизонта A_1

	Общий углерод, %	Гуминовые кислоты, %			Фульвокислоты, %				$\frac{C_{г.к}}{C_{ф.к}}$
		к почве / к общему С			к почве / к общему С				
		I	II	сумма	Ia	I	II	сумма	
Ельник крупнопапоротниковый (лес)	3,26	0,31 / 12,76	0,61 / 25,16	0,91 / 37,92	0,24 / 9,90	0,52 / 21,43	0,21 / 8,29	0,96 / 39,62	0,95
Вырубка однолетняя . .	2,41	0,47 / 14,57	1,03 / 21,54	1,50 / 46,11	0,34 / 10,46	0,66 / 20,28	0,31 / 9,66	1,32 / 40,40	1,14
» двухлетняя . .	3,42	0,43 / 12,65	0,98 / 28,78	1,42 / 41,43	0,29 / 8,59	0,81 / 23,58	0,08 / 2,42	1,18 / 34,59	1,19
» трехлетняя . .	2,82	0,34 / 12,20	1,06 / 37,47	1,40 / 49,67	0,26 / 9,40	0,60 / 21,29	0,26 / 9,25	1,13 / 39,94	1,24
» четырехлетняя .	2,41	0,40 / 16,41	0,96 / 39,88	1,36 / 56,29	0,24 / 9,95	0,60 / 24,83	0,24 / 10,03	1,08 / 44,81	1,25
Сосняк черничниковый (лес)	4,40	0,60 / 13,63	0,44 / 9,97	1,04 / 23,60	0,08 / 1,77	0,32 / 7,27	0,36 / 8,25	0,76 / 17,29	1,36
Вырубка однолетняя . .	2,21	0,53 / 23,85	0,46 / 20,95	1,00 / 44,80	0,07 / 3,07	0,18 / 8,10	0,28 / 12,85	0,53 / 24,02	1,86
» двухлетняя . .	4,52	0,91 / 20,05	0,28 / 6,30	1,19 / 26,35	0,07 / 1,54	0,37 / 8,20	0,10 / 4,17	0,63 / 13,91	1,89

Таблица 35

Динамика водорастворимых веществ

Вариант	Генетический горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Динамика щелочности, % на 100 г абсолютно сухой почвы												
Вырубка	A_0	0,50	0,78	0,61	0,37	0,19	0,43	0,48	0,29	0,31	0,48	0,37
	A_1	0,38	0,38	0,25	0,20	0,15	0,34	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22
	A_2	0,31	0,34	0,22	0,18	0,10	0,20	0,23	0,13	0,20	0,19	0,12
Лес	A_0	Не опр.	0,81	0,80	0,77	0,20	Не опр.	0,53	0,30	0,34	0,38	0,22
	A_1	»	0,35	0,33	0,13	0,66	»	0,23	0,15	0,14	0,14	0,16
	A_2	»	0,30	0,25	0,13	0,01	»	0,18	0,09	0,09	0,16	0,14
Динамика водорастворимых кальция и магния, мг·экв на 100 г абсолютно сухой почвы												
Вырубка	A_0	0,01	0,60	0,59	0,46	0,25	0,62	0,78	0,46	0,56	0,48	0,33
	A_1	0,39	0,41	0,30	0,13	0,17	0,37	0,42	0,20	0,37	0,30	0,16
	A_2	0,21	0,09	0,16	0,04	0,09	0,12	0,17	0,08	0,10	0,12	0,12
Лес	A_0	Не опр.	0,73	0,70	0,63	0,39	Не опр.	0,77	0,48	0,63	0,60	0,43
	A_1	»	0,27	0,23	0,15	0,18	»	0,32	0,17	0,28	0,22	0,14
	A_2	»	0,13	0,24	0,08	0,08	»	0,12	0,06	0,11	0,08	0,08
Динамика аммиачного азота (по Арефьевой), мг/кг почвы												
Вырубка	A_0	189	59	114	92	101	63	49	66	52	54	60
	A_1	26	23	14	16	17	22	19	11	24	19	15
	A_2	34	20	15	11	13	11	12	10	11	8	13
Лес	A_0	Не опр.	47	140	55	99	Не опр.	49	71	109	69	49
	A_1	»	21	46	18	9	»	19	10	15	13	37
	A_2	»	22	28	21	11	»	15	8	16	12	19

Таблица 36

Динамика воднорастворимого вещества, % на 100 г абсолютно сухой почвы

Вариант	Генетический горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Вырубка	A_0	3,36* 0,70	1,82 0,42	2,08 0,90	1,06 0,52	0,68 0,24	0,52 0,17	0,72 0,25	0,56 0,18	1,06 0,32	1,08 0,39	0,74 0,22
	A_1	0,92 0,36	0,38 0,10	0,19 0,07	0,34 0,11	0,21 0,05	0,29 0,08	0,28 0,11	0,22 0,08	0,26 0,08	0,26 0,13	0,19 0,02
	A_2	0,38 0,15	0,22 0,15	0,17 0,07	0,30 0,17	0,19 0,05	0,28 0,12	0,19 0,04	0,18 0,05	0,20 0,14	0,20 0,12	0,24 0,05
Лес	A_0	Не опр.	2,03 0,46	2,28 0,60	1,25 0,36	0,69 0,10	Не опр.	0,94 0,15	0,65 0,23	1,09 0,22	1,44 0,25	0,85 0,15
	A_1	Не опр.	0,49 0,12	0,46 0,18	0,37 0,14	0,25 0,01	Не опр.	Не опр.	0,24 0,04	0,26 0,04	0,24 0,13	0,20 0,09
	A_2	Не опр.	0,30 0,09	0,26 0,03	0,25 0,07	0,12 0,007	Не опр.	0,20 0,09	0,19 0,07	0,16 0,02	0,15 0,07	0,21 0,04

* В числителе — сухой остаток, в знаменателе — прокаленный.

таток) изменяется в сторону уменьшения в почвах вырубок только в горизонте A_0. При этом наиболее существенное влияние оказывает вырубка не столько на количество воднорастворимых веществ, сколько на его качественный состав. А именно, в лесосечных почвах, по сравнению с лесными, возрастает доля участия минеральных веществ (прокаленный остаток) в общем количестве воднорастворимых соединений, что особенно отчетливо выражено в горизонте A_0. Содержание воднорастворимых соединений в почвах вырубок и из-под полога леса претерпевают сезонные изменения, которые выражаются в увеличении их количества от весны к лету и уменьшению осенью.

Для характеристики изменения физических свойств почв на вырубках мы располагаем данными только для почв под сосняками. Как видно из табл. 37, на вырубке из-под сосняка черничникового в горизонте A_1 и A_2 происходит увеличение объемного веса и влажности и уменьшение общей скважности и воздухообеспеченности, т. е. физические свойства ухудшаются. Очевидно, такие изменения не всегда имеют место, что в какой-то степени подтверждается нашими данными. Например, на трехлетней вырубке из-под сосняка травяно-зеленомошникового, т. е. в более сухом, чем описанный выше тип леса, наблюдается уменьшение объемного веса в горизонте A_1 и улучшение аэрации.

Сравнивая наши данные с имеющимися в литературе, можно считать, что ухудшение физических свойств почв значительнее там, где рубка леса приводит к увеличению влажности и особенно заболачиванию. Интересные данные получены Г. С. Хреновой (1966) по характеристике микрофлоры вырубок в некоторых типах леса Свердловской области. Для исследования ею, помимо почв под двумя описанными нами сосновыми типами леса Талицкого района, были взяты дерново-подзолистые супесчаные почвы в лесорастительных условиях ельника-черничника Тавдинского района. При сравнительном изучении состава микрофлоры в лесу и на вырубке учитывались следующие группы микроорганизмов — бактерии на мясопептонном агаре, спорообразующие, маслянокислые, аэробные целлюлозоразла-

Таблица 37

Сравнительные показатели физических свойств почв в лесу и на вырубке

Тип леса	Вариант опыта	Возраст, *год*	Генетический горизонт	Об. вес, *г/см³*	Уд. вес	Общая скважность, %	Об. влажность, %	Воздухообеспеченность, %
Сосняк черничниковый	Лес		A_1	0,63	2,40	73,8	18,1	55,7
			A_2	1,40	2,72	48,6	17,3	31,8
	Вырубка	Первый	A_1	0,83	2,64	68,6	27,5	41,1
			A_2	1,51	2,74	44,0	21,5	23,4
		Второй	A_1	0,78	2,50	69,9	28,4	40,5
			A_2	1,59	2,59	38,7	23,2	15,5
		Третий	A_1	0,71	2,67	63,6	32,3	31,3
			A_2	1,49	2,70	44,9	27,7	17,2
Сосняк-травяно-зеленомошниковый	Лес		A_1	1,02	2,55	60,0	19,6	40,4
			A_2	1,40	2,60	46,2	17,7	38,5
	Вырубка	Третий	A_1	0,79	2,40	67,1	18,4	48,7
			A_2	1,40	2,62	46,6	16,6	30,0

гающие, денитрифицирующие, нитрифицирующие бактерии, грибы и ряд ферментов — инвертаза, протеаза, каталаза. Полученные Г. С. Хреновой данные находятся в полном соответствии с результатами наших исследований. Они свидетельствуют об увеличении активности микробиологических процессов на вырубках, особенно сосновых лесов.

Так, количество микроорганизмов, участвующих в процессе аммонификации (микроорганизмы, растущие на МПА, спорообразующие, маслянокислые бактерии и грибы), в почве вырубок сосновых лесов значительно повышается, в то время как в ельнике это увеличение менее заметно. С возрастом вырубки происходит изменение в соотношении отдельных групп микроорганизмов, участвующих в минерализации сложных органических азотсодержащих веществ. Например, в сосняке черничниковом через три года после рубки повышенное количество микроорганизмов на МПА сохраняется во всех горизонтах, содержание маслянокислых бактерий увеличивается только в горизонте A_0. Количество грибов уменьшается на всю глубину исследованной части почвенного профиля. Аналогичная картина наблюдается и в сосняке травяно-зеленомошниковом. В почве вырубки ельника кисличникового увеличения количества микроорганизмов не происходит ни в год рубки, ни через год. Количество маслянокислых бактерий и особенно грибов повышается незначительно. Количество целлюлозоразрушающих бактерий, участвующих в разложении безазотных веществ (клетчатки) в почвах исследованных типов леса, невелико, не более 1,2% от общего количества бактерий на МПА. На вырубках их количество возрастает, но остается незначительным. Содержание микроскопических грибов, также участвующих в разложении клетчатки, по данным Г. С. Хреновой, в исследованных почвах составляет около 7% общего количества микроорганизмов на МПА. На вырубках в сосновых типах леса их количество возрастает до 9—16% и не превышает 1,1—1,7% в ельниках. Ферментативная активность почв под влиянием рубки повышается в первый год, главным образом, в подстилке. С возрастом вырубки она ослабевает.

Из приведенного обзора имеющихся в литературе данных и по материалам наших исследований видно, что почвы по-разному реагируют на вырубку леса. Поэтому лесохозяйственные рекомендации, справедливые для одних условий, окажутся неприемлемыми для других. Более того, они в значительной степени должны видоизменяться применительно к вырубкам разного возраста. При оценке изменений, происходящих в почве после

рубки леса, с точки зрения их влияния на успех лесовозобновления, нужно учитывать их совокупность, а именно водно-физические, химические и микробиологические данные. Очевидно, нельзя считать благоприятным уменьшение кислотности почв и повышение содержания в них питательных веществ, когда одновременно с этим наблюдается ухудшение физических свойств почвы. Кроме того, и само усиление дернового процесса может быть благоприятным до какого-то определенного этапа, и разные древесные породы по-иному будут реагировать на накопление некоторых питательных элементов в почвах на вырубках и их задернение. Это показывает, что в таком большом и сложном вопросе еще многое не выяснено и дальнейшее его изучение — одна из важных задач лесного почвоведения и лесоведения. Заметим, что нами рассмотрены лишь изменения свойств почв на вырубках, не затронутых механизированной уборкой. Перемешивание почвенных слоев, сдирание верхних горизонтов подстилки сильно нарушают плодородие почв на вырубках и характер почвенных процессов. В этом отношении интересно исследование В. И. Суворова (1963), посвященное особенностям почвенного питания сеянцев хвойных пород, посаженных в пласты и на дно борозд на суглинистых дерново-подзолистых почвах Предуралья. Его данные по физико-химическим свойствам почв пластов и дна борозд, подкрепленные наблюдениями и данными по приживаемости сеянцев, анатомическому строению и химическому составу древесины, убедительно показали, что наиболее благоприятные условия питания, водно-воздушный и температурный режим для приживаемости и роста хвойных пород обеспечивается в пластах. По аналогии с этим можно сказать, что при проведении лесокультурных работ на вырубках в качестве посадочных мест нужно выбирать участки с наиболее рыхлым сложением, с высоким содержанием органического вещества и по возможности меньшими примесями подзолистого горизонта. В заключение отметим также, что проведение лесокультурных работ на вырубках следует приурочивать к первым годам после рубки леса.

2. ВЛИЯНИЕ СМЕНЫ ПОРОД НА СВОЙСТВА ПОЧВ

Смены состава лесов определяются природными условиями, биологическими особенностями древесных пород, различными стихийными явлениями, а также деятельностью человека. По данным работы В. П. Цепляева (1965), только за последнее десятилетие в интенсивной зоне эксплуатации лесов европейской части СССР площадь березняков увеличивалась более чем на 2 млн. *га*, или почти на 10%, а доля березняков в лесах этой зоны возросла с 19,5% до 21,1% общей площади лесов. Большие размеры принимает смена коренных лесов березняками в районах, подверженных частым пожарам, особенно в ангарской и енисейской тайге. Так за 6 лет (с 1950 до 1956 г.) доля березняков увеличилась за счет хвойных лесов по Красноярскому краю с 13,4 до 14,9%, по Иркутской области с 10,2 до 13,4%.

В условиях Свердловской области наиболее часты смены сосновых и еловых лесов березняками. По данным генерального плана развития лесного хозяйства области за 20 лет (1941—1960), площадь хвойных насаждений с 70 снизилась до 61%. Смена хвойных пород лиственными приобрела в последние годы большие размеры в связи с применением в лесах концентрированных рубок и вызвала большой интерес исследователей к изучению этого вопроса, имеющего большое практическое и теоретическое значение. Смена хвойных пород лиственными, хозяйственная ценность которых невысока, рассматривается в большинстве случаев как нежелательное и даже недопустимое явление. Однако в последнее время все более определенно начинает высказываться мнение (Мелехов, 1962), что смену хвойных пород

Таблица 38

Химическая характеристика опада листьев березы в разных ареалах ее распространения

Почва	SiO	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SO_3	N	pH солевой
Подзолистая суглинистая, Вологодская область (по Паршевникову)	0,46	0,18	0,19	0,26	1,68	0,54	0,49	0,22	0,23	1,29	Не опр.
Дерново-среднеподзолистая глинистая, Татария (по Миронову)	0,19	0,65	0,02	0,08	1,16	2,11	0,56	0,11	Не опр.	Не опр.	»
Дерново-подзолистая супесчаная (по Миронову)	0,25	0,62	0,01	0,08	1,26	2,47	0,73	0,16	»	»	»
Дерново-среднеподзолистая, Татария (по Шакирову)	0,56	0,33	0,03	0,16	1,63	0,86	0,80	0,28	»	1,43	5,6
Дерново-подзолистая суглинистая, Южный Урал (по Абатурову) . . .	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	Не опр.	6,9
Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая, Подмосковье (по Смирновой и Городенцевой)	0,39	0,05	0,02	0,14	1,67	0,63	0,35	0,27	0,32	1,56	Не опр.

мягколиственными не всегда следует считать нежелательной. Иногда это необходимо для улучшения почвенных условий и повышения производительности хвойных лесов. Более того, некоторые исследователи (Цепляев, 1965) считают, что для выращивания многолетних лесных насаждений чередование культур может иметь еще большее значение, чем в земледелии. Кроме того, он справедливо замечает, что до сих пор нет достаточного количества материалов, характеризующих влияние отдельных древесных пород на почвообразование и о наиболее рациональном составе лесов, максимально использующих почвенное плодородие. К этому следует добавить, что все эти вопросы должны решаться лишь применительно к конкретным физико-географическим условиям, поскольку в зависимости от них влияние одной и той же древесной породы на почву будет проявляться по-разному. Для примера заметим, что химический состав опада березы, произрастающей на почвах близких или одного и того же генетического типа (подзолистый, дерново-подзолистый), но в разных ареалах, существенно различается. По данным некоторых исследователей (табл. 38), содержание SiO_2 колеблется от 0,19 до 0,56; Al_2O_3 от 0,05 до 0,65; K_2O от 0,35 до 0,80. Следовательно, на поверхность почвы поступает разное их количество.

Опад березовых лесов по сравнению с хвойными (еловыми и сосновыми) отличается значительно большим количеством и более высоким содержанием азота и зольных элементов, что убедительно показывают данные Н. И. Базилевич и Л. Е. Родина (1964, табл. 39). Таким образом, в результате смены хвойных пород березняками на поверхность почвы поступает значительно большее количество азота и зольных элементов, что несомненно должно отражаться на свойствах почв. Поскольку преобладающей лесообразующей породой в условиях Свердловской области является сосна, то наше внимание будет направлено на обобщение литературы и рассмотрение данных наших исследований, посвященных смене сосновых лесов березняками. Кроме того, учитывая резко выраженные различия в количестве

и качестве опада сосны и березы, можно предполагать, что в сходных условиях в результате такой смены свойства почв будут претерпевать более существенные изменения, нежели при смене ельников на березняки.

К настоящему времени в литературе накоплен обширный материал по влиянию березы на плодородие почв (Степанов, 1929; Зайцев, 1935; Ткаченко, 1939; Гаврилов, 1950; Рунов, Соколов, 1956; Смирнова, Глазунова, 1958; Шумаков, 1958, 1963; Паршевников, 1958; Корнев, 1960; Смирнов, 1961; Абатуров, 1961; и др.). Оценивая влияние березы на содержание основных питательных элементов, физические и микробиологические свойства почв, названные исследователи, как правило, проводили сравнительное изучение почв под чистыми сосновыми или еловыми и березовыми лесами. Влияние же березы на почву в составе смешанного сосново-березового насаждения почти не затронуто исследованием. Большинство исследователей высказывает единодушное мнение, что в почве под березовыми насаждениями, по сравнению с сосновыми, уменьшается кислотность, увеличивается количество гумуса, азота, фосфора, калия и поглощенных оснований, улучшаются физические свойства и изменяется качественный и количественный состав микрофлоры и фауны почв, т. е. считается, что береза способствует повышению почвенного плодородия. Однако есть данные (Смирнов, 1961) и об уменьшении степени насыщенности почв под березовыми лесами по сравнению с сосновыми. В. Н. Смирнов отмечает, что положительное влияние березы связано с густотой насаждения — в густых насаждениях неблагоприятное влияние березы на почву может преобладать.

Таблица 39

Накопление и динамика зольных элементов и азота в основных типах растительных сообществ южной тайги (по данным Базилевич, Родина, 1964)

Показатель	Сосняки	Ельники	Березняки
Опад, *ц/га*	47	55	70
Вносится с опадом зольных элементов и азота, *кг/га*	58	120	290
Вносится с опадом азота, *кг/га*	16	35	90
Вносится с опадом зольных элементов от суммы зольных элементов в опаде, *кг/га*	42	85	200

На основании проведенных исследований А. И. Паршевников показал, что береза, сменяя ель на вырубках, улучшает питательный режим подзолистых почв, тогда как на торфянисто-перегнойных глеевых почвах, сформировавшихся в условиях близкого залегания карбонатной почвообразующей породы, ее влияние на изменение лесорастительных свойств почв отчетливо не проявляется. Среди немногочисленных работ, посвященных изучению почв под сосновыми насаждениями с участием березы, особый интерес представляет работа В. С. Шумакова. На большом фактическом материале исследователь показал, что присутствие березы в составе соснового насаждения оказывает положительное влияние на водопрочность и состав почвенных агрегатов, способствует увеличению запасов лесных подстилок, изменению режимов их минерализации и усилению интенсивности круговорота биогенных элементов. Вместе с тем автор отмечает, что в тех случаях, когда количество стволов березы составляет менее трети от общего количества их на гектар, влияние на биохимическую активность процессов разложения органического вещества как в подстилке, так и в горизонте A_1 очень невелико.

Мы ставили своей задачей на примере изучения почв южной тайги Зауралья проследить, какие свойства приобретают почвы под березовыми лесами по сравнению с сосновыми, и установить зависимость происходящих в почве изменений от возраста березы в насаждении. Сравнительное изучение некоторых свойств почв сосновых и березовых лесов Зауралья прово-

дилось на территории Сысертского и Верх-Исетского лесхозов Свердловской области. Наиболее распространены в лесах Сысертского лесхоза сосна обыкновенная и береза бородавчатая. Насаждения с преобладанием сосны занимают 68,4% покрытой лесом площади, насаждения с преобладанием березы (смешанные, с сосной и чистые) 30,1%. Среди сосновых коренных типов лесов широко распространены сосняк разнотравный (64,1%) и сосняк ягодниковый (17,9%). Производные березовые типы леса (березняк злаковый и травяной) появились в результате смены сосны березой после пожаров, главным образом, в сосняке разнотравном. Коренные типы березовых лесов занимают всего 8,5% от общей покрытой лесом площади и представлены березняком осоковым (6,7%) и березняком сфагновым (1,8%). Для сравнительного изучения на обследованной территории были взяты почвы под тремя преобладающими коренными и производными типами сосновых и березовых насаждений, а именно, под сосняком разнотравным, березняком травяным и коренным березняком осоковым. Рассмотрим морфологическое строение и аналитические данные характерных представителей почв под названными типами лесов.

Разрез 18, под сосняком разнотравным в 0,5 *км* от юго-восточной окраины г. Сысерти в нижней трети пологого склона. Состав леса 10СедБ, возраст 100 лет, средний диаметр 32 *см*, сомкнутость 0,7, высота 30,6 *м*, бонитет I—II. В подлеске — шиповник, рябина и жимолость; в напочвенном покрове — земляника, грушанка, вейник лесной, мятлик, клевер, снять, медуница, зеленые мхи, брусника.

A_0 — 0—15 *см*. Сильно разложившаяся, слегка уплотненная почва.

A_1 — 1,5—10 *см*. Серый мелкокомковатый средний суглинок, густо переплетен корнями, нижняя граница неровная.

A_2 — 10—26 *см*. Белесо-палевый легкий суглинок плитчатой структуры. Переход в нижележащий горизонт постепенный.

A_2B — 26—35 *см*. Буровато-палевый, средний суглинок плитчатокомковатой структуры, имеются включения горной породы.

BC — 35—80 *см*. Неоднороднокрашенный суглинок с большим количеством сильно выветрившейся породы.

Разрез 17, под березняком травяным в 2 *км* к востоку от с. Абрамово на выровненной части пологого склона, состав насаждения 9Б,1С, возраст 50—60 лет, средний диаметр 20 *см*, высота 25 *м*, сомкнутость 0,9, бонитет I—II. Подрост редкий из сосны, в подлеске единично ракитник, а в напочвенном покрове земляника, злаки, в том числе вейник, сныть, медуница, грушанка, чина, небольшими пятнами зеленые мхи.

A_0 — 0— 3 *см*. Бурая подстилка из листьев и веточек, переплетена гифами грибов.

A_1 — 3—10 *см*. Серый средний суглинок, комковатой структуры, переход в лежащий ниже горизонт постепенный.

A_2 — 10—20 *см*. Серовато-палевый с потеками гумуса легкий суглинок, мелкокомковатой структуры, переход в A_2B заметный, по неровной линии, языками.

A_2B — 20—34 *см*. Бурый с палевыми затеками средний суглинок, ореховато-комковатой структуры, переход в нижележащий горизонт постепенный.

B — 34—90 *см*. Бурый с красноватым оттенком ореховатой структуры, тяжелый суглинок, плотный.

BC — 90 *см*. Неоднородноокрашенный, общий тон бурый с прослойками желтоватого и оржавленного хрящеватого песка, состав неоднороден — от супеси до тяжелого суглинка.

Разрез 25, под березняком осоковым в 2,5 *км* на юго-восток от пос. Тальковый рудник (Арамильское лесничество) на выровненной части

очень пологого склона. Состав насаждения 10Б, возраст 20—25 лет, бонитет III. Напочвенный покров изреженный — мятлик, вейник, грушанка, земляника, хвощ, костяника, зеленые мхи, папоротник-орляк.

A_0 — 0— 2 *см*. Темно-бурая сильно разложившаяся подстилка.

A_1 — 2—35 *см*. — (языками до 45 *см*). Темно-серый (почти черный), средний суглинок, комковатой структуры, внизу уплотнен и появляется буроватый оттенок, до 42 *см* густо переплетен корнями растений, переход языками.

A_2B — 34(45) — 53 *см*. Неоднороднокрашенный, буровато-серый средний суглинок, более влажный и плотный по сравнению с A_1. Включения горной породы.

B_1 — 53—91 *см*. Красновато-бурый средний суглинок, ореховатой структуры, переход постепенный. Единичные корни до 94 *см*, мелкие включения породы.

Таблица 40

Химическая характеристика почв Сысертского лесхоза

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH		Гумус, %	Поглощенные основания, *мг·экв* на 100 *г* почвы			% выноса поглощенных оснований в A_2 по отношению к породе
			водный	солевой		Ca^{++}	Mg^{++}	$Ca^{++}+Mg^{++}$	
18	0—1,5	A_0	5,2	4,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	
	1,5—10	A_1	6,3	4,8	5,61	12,3	3,8	16,2	
	14—23	A_2	5,7	4,1	0,66	4,7	1,6	6,3	← 72
	30—35	A_2B	5,8	3,8	—	13,9	4,4	18,3	
	40—50	BC	5,9	4,1	Не опр.	18,4	4,7	23,1	
	60—70	C	6,4	4,3	»	17,9	4,7	22,6	
17	0—3	A_0	6,2	5,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	
	3—9	A_1	6,0	4,9	8,25	16,7	3,8	20,3	
	12—18	A_2	5,6	4,8	0,73	6,8	1,3	8,1	← 67
	25—30	A_2B	5,5	4,4	Не опр.	16,2	4,8	21,0	
	40—50	A_2B_1	5,7	4,5	»	19,4	5,1	24,5	
	70—80	BC	5,9	4,5	»	—	—	—	
25	0—2	A_0	6,4	5,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	
	2—15	A_1	5,4	4,4	14,92	25,4	7,5	32,9	
	25—35	A_1	5,5	4,5	6,01	24,3	11,8	36,1	
	40—50	A_2B	5,5	4,3	0,98	20,0	12,9	32,9	← Нет
	60—70	B	5,7	4,4	0,41	15,0	9,9	24,9	
	80—90	B	6,2	4,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	
	100—105	BC	6,4	4,9	»	19,2	9,9	28,2	

Морфологическое отличие описанных почв сводится в основном к уменьшению мощности подзолистого горизонта и увеличению гумусового под березовыми насаждениями по сравнению с сосновыми. Аналитические данные (табл. 40) показывают, что почва из-под сосняка разнотравного (разрез 18) отличается от почвы двух других разрезов более высокой кислотностью в верхних горизонтах и своеобразным ее распределением по почвенному профилю. Для нее характерно наличие двух минимумов кислотности — одного в горизонте A_0, другого — в средней части почвенного профиля. Более зольный березовый опад обеспечивает уменьшение кислотности в подстилке. В результате в почвах под березовыми насаждениями кислотность в горизонте A_0 становится меньше, чем в A_1, и сохраняется лишь один минимум кислотности, приуроченный к средней части профиля. В распределении гумуса в верхних горизонтах почв под сосняком разнотравным и березняком травяным наблюдается много общего, а именно, в той и другой почве содержание гумуса резко падает с глубиной (от A_1 к A_2). Однако они различаются между собой по количеству гумуса в гори-

зонте A_1: его значительно больше под березняком травяным (8,25%), нежели под сосняком разнотравным (5,61%). По характеру распределения и количеству гумуса наиболее существенно, по сравнению с двумя другими разрезами, отличаются почвы из-под березняка осокового. Содержание гумуса в горизонте A_1 составляет 14,9%, и количество его постепенно уменьшается вниз по профилю, и даже на глубине 40—50 *см* составляет 0,98%.

В почве из-под сосняка разнотравного наблюдается характерное для дерново-подзолистых почв распределение поглощенных оснований по профилю: накопление в аккумулятивном горизонте, резкое уменьшение в подзолистом и новое накопление в иллювиальном. Но несмотря на накопление поглощенных оснований в гумусовом горизонте, содержание их остается ниже, чем в почвообразующей породе, что свидетельствует о довольно слабой выраженности дернового процесса. Судя по мощности подзолистого горизонта и степени выноса поглощенных оснований из него (—72%), эта почва характеризуется довольно высокой степенью оподзоленности и может быть отнесена к среднеподзолистой. По совокупности морфологических и химических признаков эта почва представляет собой дерново-среднеподзолистую.

Почва под березняком травяным имеет ряд свойств, которые дают основание отнести ее к серой лесной среднеподзолистой. В ней, по сравнению с почвой под сосновым насаждением, меньше кислотность, более высокое содержание гумуса и поглощенных оснований в аккумулятивном горизонте. Биологическое накопление кальция в гумусовом горизонте настолько значительно, что его количество становится равным содержанию поглощенного кальция в почвообразующей породе. Наряду с этим, уменьшается выраженность подзолистого горизонта (степень выноса составляет (—67%). Почва под березняком осоковым представлена темно-серой, лесной, слабооподзоленной, характеризуется накоплением поглощенных оснований в большой толще почвенного профиля.

Следовательно, в южнотаежной подзоне Зауралья среди господствующих здесь дерново-подзолистых почв под березовыми лесами формируются серые и даже темно-серые почвы, которые приобретают широкое распространение лишь в лесостепи.

Другим объектом нашего исследования явились почвы сосновых и березовых лесов Чусовского лесничества Верх-Исетского лесхоза, также расположенного в южной тайге Зауралья к северо-западу от территории Сысертского лесхоза. Для изучения были взяты три генетически родственных разреза почв, развитые на элювии гранита и расположенные в 2,5 *км* к северу от пос. Чусовского на одних и тех же элементах рельефа (средняя часть пологого склона) в непосредственной близости друг от друга. Генетическое сходство этих почв подтверждается данными их химического и механического состава (табл. 41, 42). Горизонт ВС всех описанных почв имеет чрезвычайно близкое содержание поглощенных оснований (около 12 *мг·экв*), подвижных фосфора и калия, величину pH (4,7—5,0). По механическому составу этот горизонт представлен супесью (содержание физического песка 85—90% и физической глины 15—10%). Это дает нам основание считать, что изменения, наблюдаемые в верхней части профиля обследованных почв, определяются не различиями в условиях их формирования, а особенностями биогеоценозов.

Наиболее широкое распространение на территории лесхоза имеют сосняки ягодниковые, они занимают ровные или слабо всхолмленные возвышенности, нижние или средние трети пологих склонов. Разрез 88 характеризует почву под сосняком ягодниковым, два других разреза заложены под производными от него насаждениями березняка разнотравно-злако-

Таблица 41

Механический состав почв Верх-Исетского лесхоза

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*							
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Физический песок	Физическая глина
88	2,5—6	A_0	27,43	13,25	32,52	10,11	10,15	6,54	73,20	26,80
	6—16	A_2	39,83	11,98	26,12	9,83	7,59	4,65	77,93	22,07
	25—35	B_1	36,35	13,29	30,08	8,27	7,58	4,43	79,72	20,28
	40—50	B_2	51,15	15,15	13,23	3,08	4,53	12,91	89,53	10,47
	70—75	B_C	51,03	22,17	17,55	1,37	4,81	3,07	90,75	9,25
89	2—7	A_1	33,65	7,62	33,0	2,63	9,19	13,91	74,27	25,73
	13—20	A_2B	36,20	9,74	18,28	18,76	7,32	9,70	64,22	35,78
	28—38	B_1	44,39	3,61	28,48	7,08	8,83	7,61	76,48	23,52
	46—56	B_2	56,94	9,32	12,46	2,73	5,83	12,72	78,72	21,28
	65—70	B_C	64,33	13,35	12,28	1,70	4,90	3,44	89,96	10,04
86	0,5—14	A_1	28,23	12,66	27,31	11,31	4,29	16,20	68,20	31,80
	15—25	A_2B	34,12	5,97	28,27	9,38	10,63	11,63	68,36	31,64
	30—40	B_1	35,70	13,14	17,52	5,81	7,90	19,93	66,36	33,64
	60—70	B_2	39,73	13,68	16,56	4,93	5,09	20,01	69,97	30,03
	95—100	C	64,93	9,40	12,03	3,05	5,53	5,06	86,36	13,64

Таблица 42

Химическая характеристика дерново-подзолистых почв под сосновыми и березовыми насаждениями Верх-Исетского лесхоза

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг-экв*	Гумус, %	Поглощенные основания, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		Качественный состав гумуса, % от общего С почвы			
							P_2O_5	Fe_2O_3	Гуминовые кислоты	Фульвокислоты	Суммы	$\frac{C_{г.к}}{C_{ф.к}}$
88	0—2,5	A_0	4,8	Не опр.	Не опр.	24,9	15,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	2,5—6	A_1	4,6	19,7	10,5	13,1	10,0	40,0	14,8	16,6	31,4	0,89
	6—16	A_2B	4,6	8,2	1,0	3,6	20,0	30,0	16,1	51,6	67,7	0,31
	20—30	A_2B	4,8	8,2	1,4	3,8	50,0	40,0	12,5	31,2	43,7	0,40
	40—50	BC	4,6	3,5	Не опр.	14,0	87,0	17,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	70—75	C	4,7	Не опр.	То же	12,4	125,0	20,0	То же	То же	То же	То же
89	0—2	A_0	5,4	Не опр.	Не опр.	30,7	20,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	2—7	A_1	5,2	8,8	7,39	16,2	6,25	15,0	19,8	18,0	37,8	1,08
	10—15	A_2B	4,7	7,3	2,30	5,6	7,50	30,0	14,9	17,1	32,0	0,88
	25—35	A_2B	4,6	5,2	0,55	5,4	12,5	15,0	12,5	34,3	46,8	0,36
	40—50	BC	4,6	3,3	Не опр.	12,7	20,0	15,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	63—70	C	4,7	Не опр.	То же	12,5	87,0	20,0	То же	То же	То же	То же
86	0—0,5	A_0	5,5	То же	»	29,5	16,25	Не опр.	»	»	»	»
	0,5—14	A_1	4,8	»	5,70	14,9	6,25	15,0	17,8	18,4	36,2	0,96
	15—25	A_2B	4,8	»	Не опр.	5,9	15,0	7,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	30—40	B_1	4,6	»	0,51	12,6	25,0	15,0	10,3	44,8	55,1	0,23
	55—65	B_2	4,8	»	Не опр.	23,6	25,0	22,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	95—100	BC	5,0	»	То же	13,2	125,0	15,0	То же	То же	То же	То же

вого: разрез 89 — под пологом чистого 30-летнего березового насаждения и разрез 86 — под березняком 80-летнего возраста (таксационную характеристику см. в табл. 43). В том и другом случаях сосну сменило первое поколение березы, т. е. почвы этих двух разрезов отличаются по продолжительности воздействия на них только одного поколения березы. Почвы всех трех разрезов представлены дерново-подзолистыми и характеризуются следующим морфологическим строением.

Таблица 43

Краткая таксационная характеристика древостоев Чусовского лесничества

№ разреза	Тип леса	Состав леса	Средние			Сомкнутость	Бонитет	Запас, $м^3$ на *га*
			возраст, *лет*	диаметр, *см*	высота, *м*			
88	Сосняк ягодниковый . .	10 СедБ	90	24	23	0,8	II	360
89	Березняк разнотравно-злаковый	10Б	30	8	11	0,9	III	80
86	Березняк разнотравно-злаковый	10Б+СедОс	80	20	20	0,9	III	210

Разрез 88, под сосняком ягодниковым.

A_0 — 0—2,5 *см*. Полуразложившаяся подстилка из хвои, веточек, шишек, бурая, густо переплетена гифами грибов.

A_1 — 2,5—6 *см*. Почти черный, легкосуглинистый, мелкокомковатой структуры, много включений древесного угля, переход в нижележащий горизонт заметный, мелкими (1—2 *см*) потеками.

A_2B — 6—40 *см*. Палево-бурый, суглинистый, мелкокомковатой структуры, в нижней части красновато-бурый, суглинистый, комковатой структуры, с включениями дресвы.

BC — 40—70 *см*. Буровато-серый элювий гранита, с 70 *см* встречаются крупные его обломки.

Разрез 89 заложен в березняке разнотравно-злаковом, 30 лет:

A_0 — 0— 2 *см*. (местами 1 *см*). Полуразложившийся опад из листьев, веточек.

A_1 — 2—7(8) *см*. Серый, суглинистый, комковатой структуры, переход ясный.

A_2B — 7(8)—40 *см*. Сверху белесовато-бурый суглинок, комковатой структуры, уплотнен, с 23 *см* бурый, местами красновато-бурый менее прочной комковатой структуры, по механическому составу несколько неоднороден.

BC — 40—63 *см*. Буровато-серый элювий гранита с небольшим количеством мелкозема.

C >63 *см*. Элювий гранита с включением гранитных обломков.

Разрез 86, в березняке разнотравно-злаковом, 80 лет.

A_1 — 0—14 *см*. Лесная подстилка почти отсутствует. На поверхности отдельные полуразложившиеся листья березы. Серый, средний суглинок, зернистой структуры от большого числа копролитов, сильно перерыт дождевыми червями, переход у A_2B по неровной линии.

A_2B — 14—27 *см*. Белесовато-бурый, суглинистый, комковатой структуры, ходов червей несколько меньше.

B_1 — 27—50 *см*. Желтовато-бурый суглинок, непрочно-ореховатой структуры, уплотнен. Отдельные ходы червей до 50 *см*.

B_2 — 50—85 *см*. Красновато-бурый, суглинистый, непрочно-ореховатый, имеются включения дресвы.

BC—85 *см*. Буровато-серый рыхлый элювий гранита с небольшим количеством мелкозема,

Из описаний разрезов видно, что почвы под сосновыми и березовыми насаждениями по морфологическому облику во многом сходны. Отличия сводятся к следующему: мощность подстилки несколько больше под сосняками (2,5 *см*), тогда как в березняках она составляет 1—2 *см* или вовсе отсутствует; перегнойный горизонт A_1, хотя и окрашен в более темный цвет, под сосняком имеет меньшую мощность; максимального развития горизонт A_1 достигает под 80-летним березняком (14 *см*). Аналитические данные (табл. 41, 42) показывают, что в верхних горизонтах почв под молодыми березовыми лесами в смеси с сосной и под чистыми более старыми березняками происходит понижение активной кислотности (pH), но особенно значительно уменьшается гидролитическая кислотность. В гумусовом горизонте из-под березняка 30 лет, например, она уменьшается более чем вдвое по сравнению с почвой под сосновым насаждением. Уменьшение гидролитической кислотности наблюдается и в нижележащих горизонтах, и лишь на глубине около полуметра под сосновыми и березовыми насаждениями обнаружена равная величина кислотности.

Изменяется также и количество поглощенных оснований, причем оно, в связи с небольшой мощностью почв, охватывает почти всю их толщу, но проявляется по-разному в зависимости от возраста и состава березовых насаждений. Так, в почве под березовым 30-летним насаждением (разрез 89) наблюдается более высокое, чем в почве под березняком 80-летним (разрез 86) биологическое накопление обменных оснований в горизонтах A_0 и A_1, но менее выражено накопление поглощенных оснований в иллювиальном горизонте. Резкое уменьшение количества поглощенных оснований в горизонте A_2B свидетельствует о довольно сильной степени подзолистости изученных почв, однако в почвах под березовыми насаждениями, по сравнению с сосновыми, судя по увеличению абсолютного количества обменных оснований в горизонте A_2B, подзолистость выражена меньше. Почвы под березовыми лесами разного возраста (30 и 80 лет) по степени подзолистости между собой не различаются.

Содержание гумуса в описанных почвах в горизонте A_1 колеблется от 10,57 до 5,7%, причем наименьшее его количество обнаружено под березовыми насаждениями. Уменьшение гумуса в почвах под ними по сравнению с соснами, очевидно, связано с более высокой энергией разложения органического вещества. Сказанное в какой-то мере подтверждается данными качественного состава гумуса. Как видно из табл. 42, в составе органического вещества гумусового горизонта почв под березовыми насаждениями возрастает доля участия гуминовых кислот. Увеличение количества их идет за счет II фракции, связанной с кальцием, причем более энергичное их накопление наблюдается в почвах под молодыми березняками. В результате изменяется отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$, и в почвах под березовыми лесами оно становится шире. Содержание подвижного фосфора (табл. 42) в описанных почвах под сосняком изменяется по профилю следующим образом. В верхних горизонтах количество его незначительно, а с глубиной увеличивается, достигая наибольшего в почвообразующей породе. Подстилка по сравнению с гумусовым горизонтом характеризуется несколько большим содержанием фосфора, причем накопление его наиболее значительно под березовым тридцатилетним насаждением. Можно предположить, что листья березы в зависимости от ее возраста содержат разное количество фосфора. Очевидно, больше его в листве молодых берез, в результате чего подстилка под их насаждениями богаче фосфором. Наряду с этим, почвы под

березовыми насаждениями, в отличие от сосновых, характеризуются значительно меньшим количеством фосфора в средней части профиля. Уменьшение здесь происходит, видимо, за счет более глубокого по сравнению с сосной проникновения корневой системы березы в глубь почвы и вовлечения в круговорот фосфора из нижних горизонтов, интенсивность которого под березняками разного возраста определяется активностью корневых выделений, а также количеством и качественным составом микрофлоры.

Таблица 44

Соотношение общего числа микроорганизмов, растущих на крахмало-аммиачном (КАА) и мясо-пептонном (МПА) агаре в ризосфере сосны и березы разного возраста (по Кулай, 1966 г.)

Насаждения	Возраст древостоев, *лет*											
	5—6			12—15			30—40			60—70		
	Колич. микроорганизмов, тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы											
	КАА	МПА	К : М	КАА	МПА	К : М	КАА	МПА	К : М	КАА	МПА	К : М
Сосна	44,2	21,8	2,0	84,2	20,2	4,1	93,1	23,2	4,0	85,4	17,6	4,0
Береза	57,4	50,2	1,1	86,2	50,9	1,7	106,3	49,3	2,1	56,2	11,0	4,1

Судя по данным Г. А. Кулай (1966), изучавшей динамику микрофлоры корневых зон сосны и березы в условиях Зауралья на разных этапах их развития, происходят существенные изменения в составе микрофлоры с возрастом этих древесных пород, которые выражаются (как видно из табл. 44) в уменьшении общего числа бактерий, растущих на МПА и КАА в корневой зоне. Кроме того, с изменением возраста сосны и березы происходит и определенная перегруппировка бактерий, учитываемых на этих средах. Так, количество микроорганизмов на КАА (К) с увеличением возраста лесных культур значительно превышает число их на МПА (М). В результате этого отношение К : М возрастает от 2 до 4 для сосны и 1,1 до 4,1 для березы, т. е. с возрастом происходит увеличение количества бактерий, предпочитающих аммиачный азот (КАА), по сравнению с бактериями, усваивающими белковый азот (МПА). Изучение других групп микроорганизмов также показало, что более высокая заселенность микроорганизмами наблюдается в ризосфере лиственных пород по сравнению с хвойными. Однако такое преобладание наблюдается лишь до 30—40-летнего возраста березы. К 60—70-летнему возрасту, в связи с затуханием роста и развития березы, количество всех групп микроорганизмов значительно уменьшается по сравнению с корневой системой сосны той же возрастной категории. Результаты анализов, выполненных на образцах рассматриваемых нами почв, показали, что микробиологические процессы в почвах, занятых 30-летними березовыми насаждениями, идут интенсивнее, чем под сосновыми (Фирсова, Кулай, Ржанникова, 1967). Общее количество бактерий, растущих на МПА по всем генетическим горизонтам, в типе леса березняк разнотравно-злаковый почти в два раза выше.

Интересно отметить, что развитие бактерий, использующих аммиачные и белковые формы азота, под сосновыми и березовыми насаждениями имеет определенную направленность. В горизонте A_0 в сосняке ягодниковом соотношение бактерий на КАА и МПА (К : М) равно 5, 6, а в почве под 30-летними березовыми насаждениями оно изменяется в сторону увеличения количества бактерий, участвующих в разложении веществ, содержащих белковый азот, и составляет всего 0,74. Следовательно, в почвах, занятых чистыми молодыми березовыми насаждениями, отмечается не только более высокое содержание микроорганизмов, но также устанавливается опре-

деленная специфика в разложении органических веществ. В горизонте A_1 различие в соотношении этих групп бактерий нивелируется. В более глубоких горизонтах, например A_2(7—14 *см*), отношение К : М изменяется и под березовыми насаждениями составляет уже 5,3. Эти данные говорят о том, что в типе леса сосняк ягодниковый и березняк разнотравно-злаковый минерализация органических веществ идет неодинаково. В первом случае, где наиболее многочисленной группой являются бактерии, растущие на КАА, превращение веществ идет, главным образом, за счет бактерий, усваивающих легко доступные формы азота и углеводов. В типе леса березняк разнотравно-злаковый в верхних горизонтах наиболее энергично идут процессы с участием бактерий, использующих для своего развития сложные формы белкового азота. Лишь в более глубоких горизонтах (A_2B) преобладают бактерии, растущие на КАА. Таким образом, соотношение этих групп бактерий показывает, что в почвах под березовыми насаждениями процессы минерализации органических веществ идут значительно глубже по сравнению с почвами, занятыми сосновыми древостоями. Это положение подтверждается также показателями, полученными при изучении других групп микроорганизмов. Так, содержание спорообразующих бактерий (интенсивных минерализаторов) в горизонте A_0 под березовыми насаждениями в два раза выше по сравнению с сосновым лесом. В горизонте A_1 и A_2B существенных различий в численности спорообразующих бактерий установлено не было. Микроскопические грибы, представленные в основном родом *Penicillium*, весьма малочисленны. Если в почве под березовыми насаждениями содержание их в горизонте A_0 почти в 10 раз превышает количество в почве под сосновым лесом, то в горизонте A_1, напротив, мы обнаружили большое число грибов под сосняком ягодниковым. Что же касается таких групп микроорганизмов, как аммонифицирующие, денитрифицирующие и маслянокислые, то в почвах, занятых сосновыми лесами, в горизонте A_0 численность их выше, чем под чистыми березовыми. Однако уже в горизонте A_2B в типе леса сосняк ягодниковый мы не обнаружили ни одного из представителей этих групп бактерий, в то время как в почве под березовыми насаждениями микробиологические процессы в этом горизонте идут еще достаточно энергично.

Данные по нитрифицирующим бактериям указали на весьма слабую интенсивность процессов нитрификации как в сосняке, так и в березняке, которая, безусловно, не может обеспечить рост деревьев нитратными формами азота. Снабжение растений в лесу доступными формами азота и в том, и в другом случае идет за счет аммиачных соединений. Целлюлозоразлагающая активность в почвах этих типов леса также очень слабая. Некоторое оживление деятельности данной группы бактерий отмечено лишь в горизонте A_0 под березовыми насаждениями. При сравнении микробиологической деятельности в почве под 80-летними березовыми насаждениями и сосновыми древостоями, принадлежащими к тому же классу возраста, показало, что количество бактерий, растущих на МПА, в почве под березой, по всему профилю заметно снижается по сравнению с сосновым древостоем. Аналогичные изменения обнаружены и при учете бактерий на КАА. Однако содержание спорообразующих форм бактерий и микроскопических грибов в почве, занятой березовыми насаждениями, продолжает оставаться более высоким, чем в сосняке ягодниковом. Учет аммонифицирующих бактерий показал, что их большая численность наблюдается лишь в верхних горизонтах почвы под березняком, в то время как в почве под сосновым насаждением процессы аммонификации идут энергично, вплоть до горизонта В. На количество нитрифицирующих бактерий и целлюлозуразрушающих микроорганизмов смена сосновых лесов березняками в наших условиях не оказывает влияния. Очевидно, активность этих микро-

биологических процессов определяется прежде всего почвенно-климатическими условиями, а характер древесной растительности и ее возраст имеют второстепенное значение.

Сопоставляя полученные данные по микробиологической деятельности в почвах, занятых березовыми насаждениями разного возраста, можно отметить следующие особенности. Молодые березовые древостои (30 лет) способствуют накоплению микрофлоры в почве. С увеличением возраста положительное влияние березы на микробиологические процессы заметно уменьшается. В 80-летних березняках по всему профилю резко падает общее количество бактерий, растущих на МПА и КАА. Содержание спорообразующих форм бактерий и микроскопических грибов здесь не только не снижается, а напротив, в верхних горизонтах несколько увеличивается. Однако в более глубоких генетических горизонтах активность микрофлоры в почве, занятой 80-летними березовыми насаждениями, очень низка, а такие группы микроорганизмов, как аммонифицирующие и денитрифицирующие, вообще не обнаружены. Таким образом, микробиологическое исследование почвы под сосновыми и разного возраста березовыми насаждениями в полном соответствий с химическими данными показывает, что наиболее активно микробиологические процессы протекают в почве под 30-летним березняком.

Таблица 45

Данные водной вытяжки из дерново-подзолистых почв под сосновыми и березовыми насаждениями Верх-Исетского лесхоза (наблюдения в июле и августе 1963 г.)

№ разреза	Генетический горизонт	Сухой остаток, %		Прокаленный остаток, %		Ca+Mg, *мг·экв* на 100 *г* почвы		Общая щелочность, %		Воднорастворимый гумус, %	
		VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII
88	A_0	1,303	0,932	0,114	0,135	3,95	7,53	0,06	0,13	0,795	0,653
	A_1	0,081	0,086	0,020	0,022	0,29	0,65	0,07	0,02	0,047	0,037
	A_2B	0,037	0,023	0,005	0,003	0,15	0,64	Не опр.	Не опр.	0,016	0,017
	B	0,015	0,026	0,004	0,008	0,65	0,16	»	»	0,016	Нет
89	A_0	0,892	0,621	0,153	0,100	8,0	5,69	0,31	0,19	0,435	0,165
	A_1	0,093	0,049	0,020	0,009	0,45	0,78	0,03	0,03	0,181	0,081
	A_2B	0,045	0,031	0,013	0,001	0,13	0,11	Не опр.	Не опр.	0,010	Нет
	B	0,026	0,014	0,002	0,002	0,11	0,14	»	»	0,014	0,006

Почвы под березовыми и сосновыми насаждениями существенно отличаются и по содержанию воднорастворимых веществ (табл. 45). Наблюдения, проведенные в два срока (июль и август 1965 г.), показали, что в почве под сосняком величины сухого и прокаленного остатков значительно больше, чем в почве под березовым насаждением. Изменяется не только количество веществ, извлекаемых водной вытяжкой из почвы, но и ее состав. В почвах под березовыми лесами, по сравнению с сосновыми, возрастает доля участия минеральных веществ (прокаленный остаток) от общей суммы воднорастворимых соединений (сухой остаток), увеличивается содержание подвижных Ca+Mg и общая щелочность (по HCO_3). Однако органическое вещество почвы под сосняком много подвижнее, чем в почве березняков. Эти различия отчетливо выражены в горизонтах A_0 и в отдельных случаях A_1 и не обнаруживаются ниже по профилю. Все это дает нам основание сказать, что положительное воздействие березы на повышение плодородия почв определяется не только густотой древостоев, как показано некоторыми предыдущими исследователями, но и их возрастом. В частности, под

30-летними березняками питательный режим складывается более благоприятно, чем под 80-летними. Это должно учитываться практикой лесного хозяйства при проведении рубок ухода.

Данные механического состава (см. табл. 41) рассматриваемых почв под сосновыми и березовыми лесами указывают на сходное распределение фракций в пределах обследованной почвенной толщи. Количество крупных частиц в них с глубиной увеличивается, а мелких — уменьшается. Распределение ила по профилю свидетельствует о ясно выраженной оподзоленности этих почв. Однако в горизонте A_2 наблюдается незначительное уменьшение количества илистых частиц по отношению к гумусовому горизонту, и оно остается выше, чем в горизонте С. Это дает нам основание, в совокупности с другими признаками, считать описываемые почвы слабоподзолистыми. Между тем в почвах под березовыми и сосновыми лесами наблюдаются существенные различия по абсолютному содержанию ила. В частности, под березняками его количество значительно возрастает не только в горизонте A_2, но и в других генетических горизонтах, особенно в почвенном разрезе под 80-летним березняком. Мы не оспариваем абсолютное тождество сравниваемых почв и, следовательно, не исключаем, что эти различия обусловлены не только сменой пород, но и пестротой почвенного покрова на обследованных участках. Тем не менее у нас не вызывает сомнений, что под влиянием смены сосняков березняками происходит закономерное увеличение содержания илистых частиц в почве. К такому выводу пришли и некоторые другие исследователи (Смольянинов, 1962; Шакиров, 1964; Миронов, 1964). Увеличение количества ила в верхних горизонтах, очевидно, обязано его биологическому накоплению, а в нижележащих горизонтах — формированию иллювиально-метаморфического горизонта. Не исключена и роль мощной корневой системы березы, способствующей «размельчению» частиц, особенно в горных условиях, где почвообразование сочетается с процессами выветривания.

В этой связи интересны литературные данные, характеризующие влияние смены пород на направление почвообразовательного процесса в условиях лесной зоны. Мнения исследователей по этому поводу расходятся. Объясняется это прежде всего тем, что смена пород в различных физико-географических условиях может по-разному воздействовать на ход почвообразовательных процессов и на подзолообразование, в частности. Обобщение всех имеющихся в этом отношении данных показывает, что во всех, без исключения, почвах в результате смены пород происходит значительное изменение признаков текущего подзолообразования (кислотность, степень насыщенности и биогенное накопление кальция). Устойчивые признаки подзолообразования — накопление кремнезема в подзолистом горизонте, разрушение илистых фракций и вынос поглощенных оснований — по мнению одних исследователей, не изменяются, тогда как другие констатируют их изменение. Проведенное в совместной работе с А. А. Завалишиным (Завалишин и Фирсова, 1960) сравнительное изучение свойств почв еловых и мелколиственных лесов, сформированных на покровных суглинках Вологодской и Московской областей, показало следующее. Почвы вторичных мелколиственных лесов Вологодской области, образующиеся в результате изменения коренного растительного покрова на сильноподзолистых почвах, отличаются появлением гумифицированного аккумулятивного горизонта и уменьшением кислотности верхних горизонтов. Наряду с этим, по степени выноса обменных оснований и всех поглощенных катионов из подзолистого горизонта и по содержанию в нем илистых фракций они не отличаются от типичных подзолистых почв. Но в этих почвах наблюдается как бы «погружение» подзолистого и иллювиально-метаморфического горизонтов, что влечет за собой увеличение общей мощности почвенного про-

филя и сглаживает границы перехода между горизонтами, т. е. приводит к формированию вторичных дерново-сильноподзолистых почв на месте типичных сильноподзолистых. Дерново-подзолистые почвы Московской области, сформированные под смешанными елово-лиственными и чистыми лиственными лесами, характеризуются уже более выраженным вторичным биогенным накоплением (закреплением) кальция в аккумулятивном горизонте и вместе с тем отличаются уменьшением и «погружением» кислотности, что несколько сближает их с серыми лесными оподзоленными почвами подзоны широколиственных лесов. Глубокое и всестороннее изучение генетических свойств подзола и дерново-подзолистой почвы, проведенное С. В. Зонн и А. О. Карпачевским (1964), показало, что в дерново-сильноподзолистой почве процесс подзолообразования совмещается с так называемым дерновым в результате не «коренного», а подстилочного гумуса, источником которого является березовый опад. Данными этих исследователей не установлено подавления подзолистого процесса в результате наложения дернового. Усиление дернового процесса в почвах Московской области в результате смены пород констатируют К. М. Смирнова и Г. А. Городенцева (1958). Данные, полученные Л. Н. Фроловой (1966), показывают, что смена еловых лесов березовыми в условиях среднетаежной подзоны Коми АССР не приводит к изменению направления почвообразовательного процесса. На ослабление подзолообразования указывают в своих исследованиях В. С. Шумаков (1958), Ю. Д. Абатуров (1961), И. И. Смольянинов (1962) и другие авторы.

Следовательно, решение этого вопроса не может быть единым, и для окончательного ответа на него нужны дальнейшие всесторонние исследования в географическом аспекте. Ясно сейчас одно, что устойчивые признаки подзолообразования при смене пород меняются очень слабо, тогда как признаки текущего подзолообразования — довольно значительны. Степень изменения последних в пределах лесной зоны усиливается к югу.

3. ВЛИЯНИЕ ОГНЕВЫХ ОЧИСТОК ЛЕСОСЕК НА СВОЙСТВА ПОЧВ

Места огневых очисток составляют от общей площади вырубок не более 10%. Однако по степени воздействия на почву огневые очистки значительно превосходят многие другие лесохозяйственные мероприятия. Если к этому добавить, что издавна большие территории таежной зоны подвергаются воздействию лесных пожаров, то тем более станет очевидной практическая и теоретическая важность изучения влияния огня на почву. К настоящему времени по этому вопросу накоплен значительный фактический материал, краткий обзор которого дан в нашей статье (Фирсова, 1960). Выводы из большинства предшествующих работ (Степанов, 1925; Елпатьевский, Румянцев, Ярмолович, 1935; Трутнев, Былинкина, 1951; Austin a. Baisinger, 1955; Duchaufour 1954; и др.) и вышедших в последнее время (Орфанитский, 1959; Егорова, Куликова, 1962; Иванов, 1959; Рунов, Жданникова, 1962; Фирсова, 1960, 1963, 1964а; Арефьева, 1963; Арефьева, Колесников, 1964; Hatch, 1960; Vukicevic a. Milosevic, 1960 и др.) сводятся к следующему. Под влиянием огня уменьшается кислотность почв, увеличивается содержание оснований, подвижных форм фосфора и калия, усиливается интенсивность микробиологических процессов, уменьшается количество органического вещества и возрастает содержание водорастворимых веществ.

Отдельные авторы указывают и на отрицательное влияние огня на химические свойства почв (Jann, 1955 и некоторые другие). Кроме того, рядом исследователей высказано мнение, что потери азота в почве при огневой очистке несущественны, так как компенсируются за счет усиливающейся

активности микробиологических процессов (Сушкина, 1931; Трутнев, Былинкина, 1951; Творогова, 1959; Рунов, Жданникова, 1962; Hesselman, 1918; Burns, 1952; Uggla, 1960). М. М. Хлустикова-Дикусар (1936) считает, что увеличение азота в этих случаях может происходить и без участия микроорганизмов, а в результате окисления органического вещества, т. е. химическим путем. Что касается водно-физических свойств, то об их изменении под влиянием огня мнения исследователей чрезвычайно противоречивы. Изучению действия огня на физико-химические и микробиологические свойства некоторых почв Свердловской области посвящены работы сотрудников Института экологии растений и животных УФАН СССР (Арефьева, 1963; Арефьева, Колесников, 1964; Фирсова, 1960, 1963, 1964а, 1965; Хренова, 1963). На первом этапе было проведено сравнительное изучение свойств почв разновозрастных огнищ и аналогичных им участков вырубок ельников Кушвинского и сосняков Зайковского и Тугулымского районов Свердловской области. В Кушвинском районе наши исследования были приурочены к кислым неоподзоленным почвам, развитым на делювиальных глинах. Особенностью их является слабая дифференциация почвенного профиля и высокая кислотность. Эти почвы характерны для ельника мохово-папоротникового; состав древостоя до рубки 8С2П ед Лп, Б; бонитет III. Травяной покров на вырубках представлен зарослями малины, иван-чая, вейника лесного; возобновление древесных пород неравномерное, преобладает береза. Огнища либо свободны от растительности, либо поверхность их зарастает мхом; на старых огнищах появляются те же травы, что и на негоревших участках вырубок.

Вдоль пологого склона (около 3°) северной экспозиции с 1953 по 1956 г. производились сплошные рубки узкими лесосеками, во время которых (соответственно срокам рубки) сжигались в кучах порубочные остатки. Почвы огнищ сравнивались с почвами под пологом леса и на необожженных участках вырубок. Во всех случаях образцы брались в четырехкратной повторности. Морфологические различия между лесной почвой и почвами вырубок и огнищ наблюдаются лишь в самых верхних горизонтах. Они выражаются в уменьшении мощности подстилки, некотором увеличении мощности гумусового горизонта, усилении неровности его нижней границы. Из аналитических данных (табл. 46) видно, что в верхних горизонтах почв вырубок и особенно огнищ значительно уменьшается кислотность, тогда как нижние горизонты имеют реакцию, близкую соответствующему горизонту лесной почвы. Обращает внимание также почти полное совпадение величин солевого и водного pH в верхнем горизонте почв огнищ, что свидетельствует об уменьшении их буферной способности. Чем интенсивнее прогорание подстилки на огнищах, тем выше pH и тем меньше разнятся pH водное и pH солевое в верхних горизонтах почвы. Сказанное подтверждается нашими визуальными наблюдениями за изменением мощности подстилки после сжигания, а также данными анализа верхнего горизонта почвы огнища на вырубке трехлетней давности, где проводилась очистка лесосеки зимой, по снегу. Поскольку в этих условиях интенсивность прогорания не могла быть большой (мощность сохранившейся подстилки равнялась 5 *см*), кислотность верхнего горизонта огнища и величина разности pH оказалась наибольшей по сравнению с другими огнищами.

На огнище горизонт A_1 содержит больше подвижного фосфора по сравнению с аналогичными почвами вырубок. В гумусовом горизонте почв вырубок по сравнению с лесными количество фосфора увеличивается лишь в первый год после рубки, в дальнейшем разница сглаживается. Более высокое содержание фосфора в почве однолетней вырубки, по сравнению с почвой из-под полога леса, следует связывать с увеличением интенсивности разложения подстилки. Уменьшение количества фосфора на более старых

Таблица 46

Анализ лесных почв, почв вырубок и огнищ ельника мохово-папоротникового (Кушвинский район)

Место взятия образца	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH			Гумус, %	P_2O_5, *мг* на 100 *г* почвы	K_2O, *мг* на 100 *г* почвы
			водный	солевой	разность			
Огнище четырехлетней давности	0—2	A_0A_1	6,69	6,48	0,21			
	5—10	A_0	4,65	3,59	1,06	4,86	2,5	15,2
	18—24	A_2B	5,17	3,78	1,39			
	30—35	B	4,86	3,69	1,17			
	45—50	B	5,76	4,27	1,49			
Вырубка четырехлетней давности	0—3	A_0A_1	5,77	4,28	1,49			
	5—10	A_1	4,43	3,05	1,38	4,17	1,25	15,2
	15—20	A_2B	4,84	3,64	1,25			
	30—35	B	5,21	3,78	1,43			
	40—45	B	5,11	3,94	1,17			
Огнище трехлетней давности	0—5	A_0A_1	5,51	4,84	0,67			
	5—10	A_1	4,32	3,26	1,06	7,44	1,25	20,0
	15—20	A_2B	4,63	3,40	1,23			
	30—40	B	4,89	3,60	1,29			
Вырубка трехлетней давности	0—5	A_0A_1	5,55	4,61	0,94			
	5—10	A_1	4,58	3,42	1,16	5,92	1,25	20,0
	15—20	A_2B	5,18	3,90	1,28			
	30—40	B	5,31	3,92	1,39			
Огнище двухлетней давности	0—4	A_0A_1	7,42	7,14	0,28			
	4—8	A_1	4,41	3,62	0,79	6,66	5,00	18,3
	10—20	A_2B	4,81	3,71	1,10			
	30—40	B	5,10	3,81	1,29			
Вырубка двухлетней давности	0—6	A_0A_1	5,40	4,33	1,07			
	6—10	A_1	4,50	3,45	1,05	5,90	1,25	14,6
	10—20	A_2B	4,65	3,53	1,12			
	30—40	B	5,14	3,69	1,45			
Огнище однолетней вырубки	0—2	A_0A_1	7,04	0,83	0,21			
	5—10	A_1	4,63	3,36	1,25	5,09	8,75	20,0
	15—20	A_2B	5,05	3,83	1,22			
	30—40	B	5,15	3,71	1,44			
	55—60	B	5,41	3,79	1,53			
Вырубка однолетняя	0—4	A_0A_1	5,82	4,80	1,02			
	5—10	A_1	4,70	3,57	1,13	4,16	5,00	15,2
Нерубленый лес	0—7	A_0A_1	5,30	4,20	1,10			
	7—10	A_1	4,73	3,57	1,15	5,62	1,25	19,1
	20—25	B	4,98	3,90	1,08	1,03		
	35—40	B	5,11	3,94	1,17	0,59		
	50—55	B	5,22	3,75	1,47			

вырубках, вероятно, обязано расходованию его растительностью. Содержание фосфора понижается также с увеличением давности огнищ, приближаясь к показателям почв вырубок и нерубленого леса. Закономерности в изменении содержания K_2O в почвах огнищ не выявлено. Отмечено лишь, что на огнищах одно- и двухлетней давности, по сравнению с соответствующими вырубками, количество его несколько увеличивается, но остается почти равным содержанию K_2O в лесной почве. Данные определения гумуса по Тюрину показывают, что его содержание в горизонте A_1 почв вырубок одно- и четырехлетней давности, по сравнению с лесными, ниже, а на вырубках двух- и трехлетней давности — выше. По-видимому, это связано с изменением энергии разложения подстилки. На почвах огнищ

по сравнению с аналогичными почвами вырубок наблюдается закономерное увеличение гумуса в горизонте A_1. Можно высказать предположение, что увеличение идет частично за счет водорастворимых форм гумуса, поступающих в горизонт A_1 при сжигании влажной подстилки. Основание к этому мы видим в том, что повышение содержания его наблюдалось нами на огнищах в свежих и влажных типах леса и на почвах тяжелого механического состава. Еще более отчетливо указанная закономерность проявилась на дерново-подзолистых почвах из-под свежих и влажных южнотаежных сосняков Зауралья (Зайковский район Свердловской области). В этом же районе для более полного учета влияния условий сжигания порубочных остатков на физико-химические свойства почвы, помимо изучения почв производственных огнищ (т. е. мест, где сжигались остатки во время рубки леса), было проведено опытное сжигание порубочных остатков в мае 1957 г. на вырубке зимнего сезона 1956 г. из-под сосняка травяно-зеленомошникового на повышении и сосняка ягодниково-мохового понижении рельефа. Почвы дерново-сильноподзолистые, пылевато-тяжелосуглинистые. В почве сосняка ягодниково-мохового наблюдается слабое оглеение нижних горизонтов и более сильное оподзоливание.

Определения температуры почвы под кучей сожженных порубочных остатков объемом 2,5—2,8 *скл. м*^{3} показали, что температура поверхности почвы через час после сжигания кучи составляла 250; на глубине до 5 *см* 100—150° С. Ниже по профилю разница между температурой соответствующих горизонтов огнищ и участков вне их составляла 2—3° С, а на глубине 30 *см* сравнивалась. Следует при этом указать, что пока огнище не зарастает, температурный режим будет различаться, в частности температура почвы на глубине 2—4 *см* на огнищах в летние месяцы в полдень в наших условиях выше в среднем на 4° С, чем на вырубках. Значительно изменяется и водный режим описанных почв. В результате нагревания поверхности почвы происходит уменьшение количества влаги в самом верхнем горизонте (табл. 47). В нижележащем минеральном слое по сравнению с исходным наблюдается увеличение влажности, причем это увеличение тем больше, чем большее количество влаги содержится в верхнем горизонте. Рассматривая другие аналитические данные, укажем, что здесь так же, как и в почвах Кушвинского района, наблюдается понижение кислотности на огнищах по сравнению с почвами вне их, и разность между pH водным и солевым уменьшается по мере увеличения интенсивности прогорания. Влияние высокой температуры на содержание гумуса проявилось по-разному на почвах различных местоположений. В понижении рельефа (сосняк ягодниково-моховой) наблюдалось увеличение гумуса в горизонте A_1 почв огнищ (пробные площади 16,17) по сравнению с исходным (пробная площадь 12), тогда как с повышением рельефа его содержание несколько уменьшилось (см. пробные площади 10, 11, 14). Такая корреляция количества гумуса и влажности до некоторой степени подтверждает высказанную ранее мысль о возможном увеличении гумуса на огнищах за счет его водорастворимых форм. По сравнению с почвами вырубок в горизонте A_0A_1 огнищ (однолетней давности) увеличивалось содержание подвижных форм фосфора, калия и количество поглощенных оснований (Ca+Mg, по Гедройцу).

Кроме описанных, были обследованы дерново-подзолистые песчаные почвы Тугулымского района Свердловской области, пройденные палом и находящиеся под лесом. Эти почвы характеризуют лесорастительные условия сосняка ягодниково-травяного. Состав леса — 9С1Б, возраст 50—60 лет, бонитет II, III, полнота 0,7. Были исследованы участки, не горевшие около 9 лет и пройденные палом в июне 1956 г., т. е. за год до обследования. Из аналитических данных, приведенных в табл. 48, видно, что

Таблица 47

Анализ лесных почв, почв вырубок и огнищ сосняка травяно-зеленомошникового и ягодниково-мохового

№ пробных площадей, местоположение, время	Глубина взятия образца, *см*	pH			Гумус, %	Поглощенные основания, *мг-экв* на 100 *г* почвы	P_2O_5, по Кирсанову, *мг* на 100 *г* почвы	K_2O по Пейве, *мг* на 100 *г* почвы	Влага, % на абсолютно сухую навеску
		водный	солевой	разность					
Сосняк травяно-зеленомошниковый									
10, вырубка 1956 г.	0—7	6,37	5,43	0,94	10,7	30,2	5,0	42,0	51,7
	7—15	5,98	4,94	1,04	2,44	8,6	1,25	16,7	44,1
	15—20	5,87	4,85	1,02	1,47	8,7	Сл.	13,3	21,8
11, огнище однолетней давности	0—7	7,71	7,42	0,28	5,26	32,9	25,0	38,0	Не опр.
	7—15	7,66	6,74	0,92	1,36	8,12	3,75	19,0	То же
	15—20	6,26	4,64	1,62	1,23	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»
14, огнище опытного сжигания	0—3	6,93	6,48	0,45	4,80	27,3	6,25	16,0	26,0
	3—10	6,80	5,50	1,30	1,19	8,6	Сл.	16,0	32,0
	10—15	5,26	3,81	1,45	1,01	Не опр.	Не опр.	Не опр.	21,2
Сосняк ягодниково-моховой									
12, вырубка 1956 г.	0—7	6,55	5,88	0,67	13,93	37,8	7,5	38,0	139,9
	7—15	7,00	5,63	1,37	1,03	6,5	Сл.	15,8	22,5
	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	29,2
17, огнище однолетней давности	0—7	7,28	6,83	0,45	0,90	39,6	3,75	68,0	Не опр.
	7—15	6,36	5,06	1,30	1,26	6,1	1,25	34,0	То же
	15—20	6,28	4,80	1,48	0,48	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»
16, огнище опытного сжигания	0—7	6,98	6,46	0,52	11,3	34,9	6,25	64,0	58,0
	7—10	6,52	5,68	0,84	1,85	6,2	1,25	16,0	41,3
	10—15	6,61	5,76	0,35	1,90	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.

в почвах под пологом леса при палах (гарь однолетней давности) наблюдается уменьшение кислотности и увеличение количества фосфора в верхнем слое почвы (0—2 *см*).

Таким образом, все эти данные указывают на существенные изменения, происходящие в почвах под влиянием пожаров в лесах и в местах сжигания порубочных остатков на вырубках. Эти изменения не могут не отразиться и на ходе естественного возобновления леса. Наряду с тем общим, что свойственно почвам огнищ и гарей, наблюдаются и отличия, которые сводятся к различному количественному накоплению питательных элементов и распределению их по профилю почв. Сказанное зависит от общих физико-географических условий и свойств почв. Поэтому к оценке влияния лесных пожаров и огневых очисток на почвы, а следовательно, и на возобновление территорий нужно подходить с географической точки зрения. Судя по результатам исследований, мы считаем, что менее благоприятным оказывается действие огня на почвах Кушвинского района. Вследствие тяжелого механического состава и уклона местности питательные вещества не проникают

в глубь почвы и сносятся вниз по склону. В этих условиях огневые очистки и палы неэффективны. В тех случаях, когда огонь будет использоваться в мелиоративных целях, проведение работ нужно приурочить к срокам, близким ко времени применения огня. Наоборот, на почвах Зайковского района более благоприятные условия складываются не в первый, а во второй год после обжига. Эти примеры показывают, что правильная оценка явлений, происходящих в почвах под влиянием огня, имеет большое практическое значение для лесного хозяйства.

Таблица 48

Анализ почв Тугулымского района

№ пробных площадей, давность гари	Глубина взятия образца, см	pH		Гумус, %	P_2O_5	Fe_2O_3, по Кирсанову
		водный	солевой		*мг* на 100 *г* почвы	
20, 9 лет	0—2	5,97	5,22	—	10,00	—
	2—8	6,51	5,31	3,48	3,75	15
	10—15	6,35	4,43	0,38	8,75	50
	20—25	6,51	4,69	0,26	—	80
	30—35	6,53	4,81	0,17	—	30
	40—45	6,70	4,87	—	—	20
21, 1 год	0—2	6,31	5,76	—	25,0	—
	2—7	5,91	4,31	2,27	3,75	30
	10—15	6,12	4,59	0,28	5,0	40
	20—25	6,65	4,80	0,02	Не опр.	25
	30—35	6,85	4,90	—	—	20

Данные, полученные на основе однократного наблюдения за почвами, не дают полного представления об изменении их свойств во времени и не объясняют некоторые их особенности. Учитывая это, на постоянных пробных площадях в Припышминских борах в течение 3 лет проводились круглогодичные наблюдения за динамикой воднорастворимых веществ различных форм азота, за количеством и составом микрофлоры. Пробные площади были заложены в лесорастительных условиях сосняка черничникового и сосняка травяно-зеленомошникового в трех вариантах: 1) под пологом леса (контроль); 2) на выборке, не затронутой механизированной уборкой; 3) на огнищах той же вырубки.

Обследованию подвергались огнища производственные (где сжигание порубочных остатков проводилось в больших кучах при огневой очистке) и опытные (с сжиганием порубочных остатков или обжигом подстилки с помощью паяльной лампы).

На каждой пробной площадке образцы почв брали из трех генетических горизонтов (A_0, A_1, A_2), в пятикратной повторности. На огнищах за горизонт A_0 условно принимался слой золы, образованный от полного или частичного сжигания подстилки и порубочных остатков. Подробному изучению была подвергнута зола последних, для этой цели был произведен разбор нескольких куч размером около 10 скл. $м^3$. Средний вес такой кучи составлял 280 *кг*. Порубочные остатки, оставляемые на лесосеках, условно делили на три фракции: I—хвоя, II — ветки d до 5 *см* и III — сучья $d>5$ *см*. В процентах от общего веса кучи I фракция составляла 26, II—38 и III — 36%. 20 *кг* каждой фракции сжигали на листе оцинкованного железа; при этом получалось около 300—400 *г* золы. Озолению была подвергнута также подстилка, собранная с этой вырубки.

Определение валового химического состава (табл. 49) выделенных фракций порубочных остатков показало зависимость его от их размера. Процент

Таблица 49

Валовой химический состав золы порубочных остатков *

Порубочные остатки	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную золу										Сумма
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	K_2O+Na_2O	
Хвоя . .	22,09	15,88	5,27	4,10	27,1	7,64	2,75	0,20	9,55	2,43	13,41	104,42
Ветки .	21,64	18,36	5,25	3,30	25,6	7,21	2,88	0,21	9,71	2,24	Не опр.	96,40
Сучья .	19,50	26,83	5,54	2,44	28,4	5,18	1,73	0,93	5,44	2,11	6,32	104,22

* Анализ проводился в Институте химии УФАН СССР.

потери при прокаливании содержаний Fe_2O_3, MgO, MnO, SO_3, K_2O+Na_2O по мере укрупнения порубочных остатков уменьшается, тогда как количество SiO_2, Al_2O_3, CaO и TiO_2, наоборот, возрастает. По преобладанию в составе золы всех фракций определяемые элементы можно расположить следующим образом: $CaO>SiO_2>K_2O+Na_2O>P_2O_5>MgO>Al_2O_3>Fe_2O_3$.

Данные водной вытяжки (табл. 50) показывают, что значительная часть питательных элементов (в хвое почти половина) находится в подвижном состоянии. При этом количество сухого и прокаленного остатков уменьшается от хвои к сучьям, подстилка занимает промежуточное положение между ветками и сучьями. В этом же направлении изменяется и щелочность, достигающая наименьшего значения в подстилке. Водорастворимое органическое вещество в золе порубочных остатков практически отсутствует, а в подстилке, сожженной в тех же условиях, его содержится 0,2%. Количество подвижного кальция и магния возрастает от мелких фракций к крупным, но наибольшей величины достигает в золе подстилки. Зола порубочных остатков содержит также значительное количество нитратного азота. По данным З. Н. Арефьевой в золе хвои его содержится 598, в золе мелких сучьев 528, а в крупных сучьях 305 *мг/кг*. Таким образом, зола, поступающая на поверхность почвы, при сжигании порубочных остатков обогащает ее элементами питания, а высокая щелочность золы способствует уменьшению почвенной кислотности.

Таблица 50

Данные водной вытяжки из золы порубочных остатков

Зола	% к весу золы			Щелочность (HCO_3)	Ca+Mg
	сухой остаток	прокаленный остаток	водорастворимый гумус	*мг·экв*	
Хвоя . .	48,54	36,15	0,01	48,9	2,40
Ветки . .	25,31	14,53	0,01	38,7	4,16
Сучья . .	14,77	8,26	0,005	17,7	5,79
Подстилка .	17,70	10,89	0,21	0,79	8,82

Кроме того, сжигание порубочных остатков сопровождается нагреванием поверхностных слоев почвы. Вследствие температурного воздействия на почву, как показано в работах Н. Н. Степанова (1925), А. Н. Лебедянцева (1928), М. М. Хлустиновой-Дикусар (1936), Л. И. Вигорова (1956) и других, подвижность минеральных соединений увеличивается, по-видимому, как результат более высокой энергии разложения органического вещества и разрушения минеральной части почвы. Поскольку в совокупности явлений, происходящих в почве под действием высоких температур в природных условиях, трудно оценить влияние одного нагревания на растворимость минеральных веществ, был произведен обжиг почв в лабо-

раторных условиях. Прокаливание образцов воздушносухих почв и почв с естественной влажностью (25%), взятых из горизонта A_1, производилось в муфельной печи в течение 5 *ч* при температуре около 300°, т. е. близкой к той, которая наблюдается в поверхностных горизонтах почв при сжигании порубочных остатков в кучах. Аналитические данные (рис. 4) показывают, что прокаливание почвы вызывает уменьшение кислотности, увеличение щелочности, суммы воднорастворимых кальция и магния, прокаленного и сухого остатка и полное сгорание воднорастворимого органического вещества. При этом во влажных образцах обнаружены более существенные изменения после прокаливания, чем в воздушносухих. Очевидно, при участии влаги физико-химические процессы превращения ранее нерастворимых в воде соединений в подвижное состояние идут более энергично. Следовательно, свойства почв огнищ зависят от совокупного влияния на них золы и нагревания. Наблюдения за содержанием воднорастворимых веществ на участках опытного сжигания в сосняке черничниковом проводилось в течение трех лет: в 1959 г. непосредственно после сжигания порубочных остатков (июнь) и в дальнейшем с месячным интервалом до октября в 1960 и 1961 гг., в три срока (май, июль, октябрь), соответствующих трем сезонам. При проведении опытного сжигания порубочные остатки укладывали на пяти площадках размером 3×6 *м*^{2} по возможности ровным слоем (50 *см*), обеспечивающим в какой-то степени равномерность нагревания поверхности почвы и поступления равного количества золы. В водной вытяжке из свежих образцов определяли сухой и прокаленный остаток, сумму кальция и магния трилонометрически и общую щелочность. При этом для подстилок брали разведение 1 : 10, а для минеральных горизонтов 1 : 5. Расчет во всех случаях производили на абсолютно сухую навеску. Динамику подвижного фосфора (по Кирсанову) изучали на вырубке и аналогичных ей участках огневой очистки лесосек.

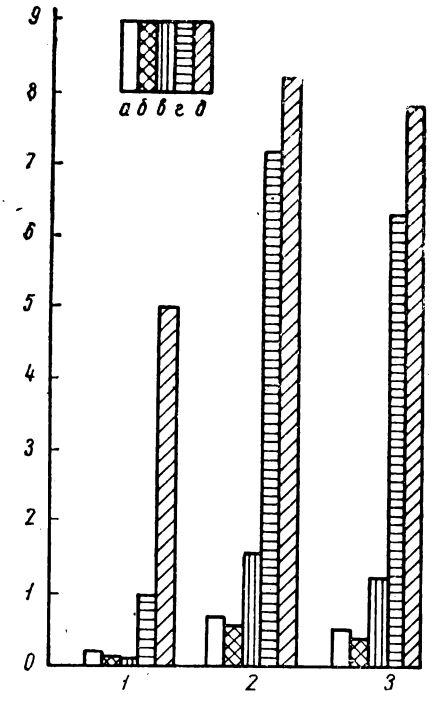

Рис. 4. Влияние прокаливания на свойства почв.

1 — до прокаливания; *2* — прокаленная при влажности 25%; *3* — прокаленная в воздушно сухом состоянии; *а* — сухой остаток, % на абсолютно сухую навеску; *б* — прокаленный остаток, %; *в* — щелочность, %; *г* — воднорастворимые кальций и магний, *мг·экв*; *д* — pH.

Результаты этих наблюдений (табл. 51) показывают, что в образцах, взятых непосредственно после сжигания порубочных остатков, резко (более чем в 3 раза) увеличилось количество воднорастворимых веществ в горизонтах A_0 и A_1, но не обнаружилось изменений в A_2. С возрастом огнищ произошло уменьшение содержания воднорастворимых веществ в A_0 и накопление их в A_1. Несмотря на довольно быстрый вынос подвижных веществ в A_0, количество их даже спустя два года после сжигания порубочных остатков выше, чем в соответствующих горизонтах почвы вырубки и леса. Особенно это относится к количеству минеральных веществ. В частности, величина прокаленного остатка даже в осенний срок наблюдения (октябрь

Таблица 51

Динамика водорастворимых веществ

Вариант	Генетический горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Сухой и прокаленный остаток, % на 100 г абсолютно сухой почвы												
Огнище	A_0	5,57* 3,51	3,63 1,17	2,62 1,07	1,44 0,67	1,24 0,56	0,71 0,29	1,20 0,64	0,86 0,49	1,14 0,66	1,52 0,70	0,53 0,35
	A_1	2,49 0,68	2,07 0,29	2,00 0,48	1,06 0,44	1,45 0,61	0,40 0,20	0,60 0,21	0,54 0,23	0,39 0,12	0,29 0,14	0,43 0,12
	A_2	0,38 0,21	0,66 0,49	0,32 0,10	0,22 0,08	0,19 0,08	0,46 0,25	0,20 0,09	0,22 0,08	0,21 0,09	0,18 0,08	0,40 0,10
Вырубка	A_0	3,36 0,70	1,82 0,42	2,08 0,90	1,06 0,52	0,68 0,24	0,52 0,17	0,72 0,25	0,56 0,18	1,06 0,32	1,08 0,39	0,74 0,22
	A_1	0,92 0,36	0,38 0,10	0,19 0,07	0,34 0,11	0,21 0,005	0,29 0,008	0,28 0,11	0,22 0,08	0,26 0,08	0,26 0,13	0,19 0,02
	A_2	0,38 0,15	0,22 0,15	0,17 0,007	0,30 0,17	0,19 0,05	0,28 0,04	0,19 0,94	0,18 0,05	0,20 0,14	0,20 0,12	0,24 0,05
Лес	A_0	Не опр.	2,03 Не опр.	2,28 Не опр.	1,25 Не опр.	0,69 Не опр.	0,12 Не опр.	Не опр.	0,65 Не опр.	1,09 Не опр.	1,44 Не опр.	0,85 Не опр.
	A_1	»	0,49 0,12	0,46 0,18	0,37 0,14	0,25 0,01	Не опр.	Не опр.	0,24 0,04	0,26 0,04	0,24 0,13	0,20 0,09
	A_2	»	0,30 0,09	0,26 0,03	0,25 0,07	0,12 0,007	Не опр.	0,20 0,09	0,19 0,07	0,16 0,02	0,15 0,07	0,21 0,04

Таблица 51 (продолжение)

Вариант	Генетический горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Щелочность, % на 100 г абсолютно сухой почвы												
Огнище	A_0	5,83	3,87	2,56	2,30	1,41	1,60	1,72	1,02	2,40	1,26	0,58
	A_1	0,67	1,28	1,67	1,48	1,16	0,39	0,34	0,37	0,26	0,30	0,54
	A_2	0,41	0,33	0,33	0,13	0,17	0,27	0,24	0,11	0,10	0,16	0,12
Вырубка	A_0	0,50	0,78	0,61	0,37	0,19	0,43	0,48	0,29	0,31	0,48	0,37
	A_1	0,38	0,38	0,25	0,20	0,15	0,34	0,23	0,18	0,17	0,22	0,22
	A_2	0,31	0,34	0,22	0,18	0,10	0,20	0,23	0,13	0,20	0,19	0,12
Лес	A_0	Не опр.	0,81	0,80	0,77	0,20	Не опр.	0,53	0,30	0,34	0,38	0,22
	A_1	То же	0,35	0,33	0,13	0,66	То же	0,23	0,15	0,14	0,14	0,16
	A_2	»	0,30	0,25	0,13	0,01	»	0,18	0,09	0,09	0,16	0,14
Воднорастворимый кальций и магний, мг·экв на 100 г абсолютно сухой почвы												
Огнище	A_0	3,44	2,82	1,96	1,36	1,17	1,46	1,92	1,71	1,20	0,96	0,88
	A_1	0,34	0,45	0,38	0,24	0,28	0,47	0,52	0,47	0,30	0,47	0,36
	A_2	0,18	0,14	0,15	0,08	0,18	0,13	0,15	0,12	0,12	0,06	0,09
Вырубка	A_0	1,01	0,60	0,59	0,46	0,25	0,62	0,78	0,46	0,56	0,48	0,33
	A_1	0,39	0,41	0,30	0,13	0,17	0,37	0,42	0,20	0,37	0,30	0,16
	A_2	0,21	0,09	0,16	0,04	0,09	0,12	0,17	0,08	0,10	0,12	0,12
Лес	A^0	Не опр.	0,37	0,70	0,63	0,39	Не опр.	0,77	0,48	0,63	0,60	0,43
	A_1	То же	0,27	0,23	0,15	0,18	То же	0,32	0,17	0,28	0,22	0,14
	A_2	»	0,13	0,24	0,08	0,08.	»	0,12	0,06	0,11	0,08	0,08

* В числителе — сухой остаток, в знаменателе — прокаленный.

Таблица 52

Динамика содержания аммиака и нитратов, *мг/кг* почвы (по Арефьевой)

Вариант	Горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Огнище	A_0	359*/20	109/14	322/0	189/0	213/49	36/98	38/334	30/65	37/179	11/54	11/19
	A_1	134/0	46/0	89/0	128/0	136/0	16/46	21/211	29/59	63/83	15/11	14/Сл.
	A_2	19/0	22/0	25/0	11/0	31/0	20/0	17/0	16/19	10/Сл.	9/Сл.	14/Сл.
Вырубка	A_0	189/0	59/0	114/0	92/0	101/0	63/20	49/0	66/0	52/25	54/0	60/0
	A_1	26/0	23/0	14/0	16/0	17/0	22/0	19/0	11/0	24/0	19/0	15/0
	A_2	34/0	20/0	15/0	11/0	13/0	11/0	12/0	10/0	11/0	8/0	13/0
Лес	A_0	Не опр.	47/0	140/0	55/0	99/0	Не опр.	49/0	71/0	109/0	69/0	49/0
	A_1	То же	21/0	46/0	18/0	9/0	То же	19/0	10/0	15/0	13/0	37/0
	A_2	»	22/0	28/0	21/0	11/0	»	15/0	8/0	16/0	12/0	19/0

* В числителе — аммиак, в знаменателе — нитраты.

1961 г.) была в два раза выше, чем в лесу, тогда как сухой остаток в это время становился меньше, чем в почвах других вариантов (лес, вырубка). Содержание воднорастворимых соединений в почвах вырубок и из-под полога леса претерпевало сезонные изменения, которые выразились в увеличении их количества от весны к лету и уменьшении — осенью. На огнищах в первый год сезонная динамика не была выражена или во всяком случае затушевана сильным воздействием огня, но она проявилась в последующие годы. Для этих почв наблюдалась та же закономерность в изменении щелочности по вариантам, что и в содержании сухого и прокаленного остатков, т. е. наибольшая ее величина была обнаружена на огнище. Значительные различия в щелочности наблюдались непосредственно после сжигания порубочных остатков, с течением времени разница между вариантами сглаживалась. Но несмотря на это, величина щелочности на огнищах оставалась выше в течение всего трехлетнего периода наблюдений. Кроме того, уменьшение щелочности в горизонте A_0 сопровождалось ее увеличением в A_1. Обращает на себя внимание также повышенная щелочность в горизонте A_1 на огнище (0,67%) по сравнению с вырубкой (0,38%) в образцах, взятых непосредственно после сжигания порубочных остатков. Это нужно рассматривать как следствие температурного воздействия на почву, так как вынос здесь еще не имел места. По той же причине увеличено в этот срок наблюдения содержание сухого и прокаленного остатков в горизонте A_1 на огнище. Влияние огневой очистки лесосек на содержание воднорастворимых кальция и магния сводится к следующему. В почвах огнищ по сравнению с лесными происходит увеличение количества подвижных

кальция и магния (табл. 51). Наиболее существенные различия между вариантами наблюдаются в горизонте A_0, с глубиной они уменьшаются. Разница между ними сглаживается также и с возрастом огнищ. К третьему году наблюдений количество подвижных Ca+Mg на огнищах лишь незначительно превосходит их содержание в почвах леса.

Содержание фосфора на огнищах по сравнению с вырубкой в горизонтах A_0 и A_1 резко увеличилось (рис. 5). К осени (октябрь 1959 г.) произошло вымывание его в нижележащие горизонты, в результате чего содержание фосфора в A_1 стало выше, чем в A_0. В последующие годы (1960—1961) про-

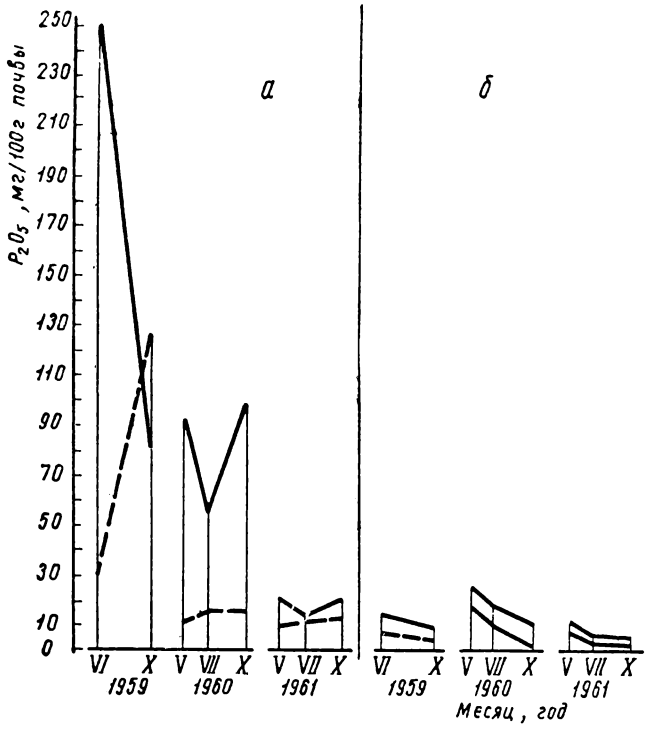

Рис. 5. Динамика подвижного фосфора.
а — огнище; *б* — вырубка. *Жирная линия* горизонт A_0, *штриховая* — A_1

исходило дальнейшее уменьшение содержания фосфора на огнищах, однако и к концу срока наших наблюдений оно оставалось выше, чем в лесосечной почве. Определение содержания аммиака и нитратов (табл. 52), проведенное З. Н. Арефьевой в почвах этих же участков, указывает на значительное увеличение их количества на свежих вырубках и особенно на огнищах по сравнению с лесной почвой. Однако содержание аммиачного азота на второй — третий год резко упало, и разница между вариантами сгладилась. Нитраты в почвах под пологом леса отсутствовали, а на вырубках были определены в незначительных количествах в образцах, взятых в мае — июне. На огнищах же нитраты были обнаружены как в первый, так и в последующие годы. Свежие огнища характеризуются невысоким содержанием нитратов, и обнаружены они были лишь в горизонте A_0. В два следующих года количество нитратов значительно возросло в подстилке, появляются они и в гумусовом горизонте. Наименьшее содержание нитратов наблюдается в октябре, что, очевидно, связано с ослаблением процесса нитрификации и выносом нитратов осенними осадками.

Сложившиеся благоприятные условия питания, особенно на гари, довольно хорошо влияют на сеянцы сосны. По данным С. Н. Санникова (1961), средняя высота сеянцев в этих условиях к третьему году достигает на гари 28 *см*, тогда как на подстилке 7,14, средний вес сухого вещества в граммах на гари 8,06, на подстилке 0,46. Наблюдения, проведенные на паловых участках, показали, что даже легкое обжигание подстилки приводит к существенным изменениям в содержании воднорастворимых веществ и в азотном режиме лесных почв. Как и следовало ожидать, озоление подстилки значительно слабее изменяет химические свойства почв, чем сжигание порубочных остатков и связанное с ним обогащение почвы большим

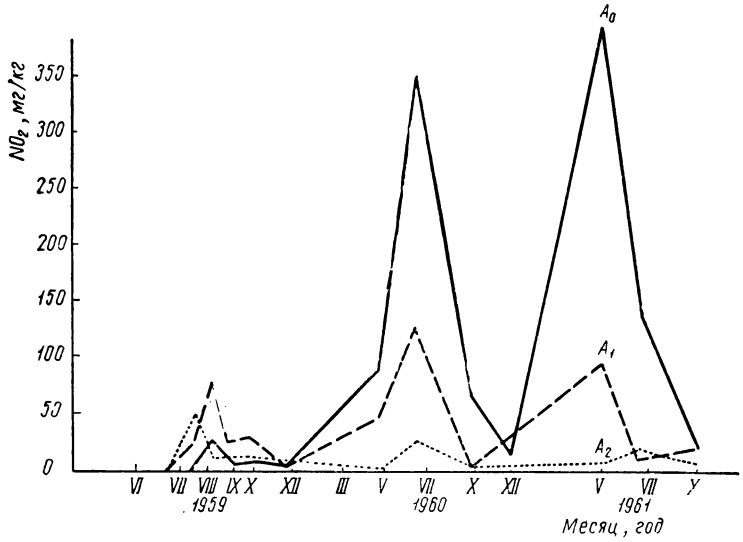

Рис. 6. Динамика нитратного азота на паловом участке сосняка черничникового.

количеством зольных элементов. Более того, на паловых участках количество веществ, извлекаемых водной вытяжкой из подстилки, ниже не только по сравнению с огнищами, но и соответствующим горизонтам вырубки. Продолжительность воздействия огня (пал 1, слабый и пал 2, сильный) на содержание воднорастворимых веществ в горизонте A_0 влияния не оказывает (табл. 53). Однако при этом существенно изменяется их содержание в нижележащем горизонте A_1. Так, на участке сильного пала величина сухого и прокаленного остатков в этом горизонте почти в три раза выше, чем в почве, испытавшей влияние слабого пала. Такая же закономерность наблюдается и в отношении других показателей (щелочность, воднорастворимые кальций и магний, аммиак). Таким образом, проведенный нами полевой эксперимент указывает на увеличение подвижности минеральных и органических веществ, как следствие нагревания почвы. Разделяя мнение некоторых исследователей (Bottine, 1938; Шконде, Королева, 1962; Могилевкина, 1964), мы склонны «аммиачный эффект» от нагревания почв рассматривать как результат изменения кристаллической решетки минералов и перехода части фиксированного аммония в обменное состояние. Очевидно, этим же обусловлено повышение подвижности кальция и магния.

Различия между почвами сильного и слабого пала довольно быстро (по нашим данным, через 4 месяца) сглаживаются. Однако на определенных этапах они приобретают некоторые качественные особенности, что хорошо прослеживается на динамике аммиачных и нитратных форм азота. По дан-

Таблица 53

Динамика некоторых показателей на паловых участках

Вариант	Горизонт	1959 г.					1960 г.			1961 г.		
		VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V	VII	X
Сухой и прокаленный остаток, % на 100 г почвы												
Пал 1 **	A_0	1,09* 0,25	0,97 0,32	0,53 0,05	1,73 0,56	0,95 0,26	1,30 0,14	0,93 0,19	0,53 0,07	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A_1	0,45 0,13	0,36 0,10	0,26 0,04	0,37 0,14	0,59 0,06	0,37 0,13	0,25 0,05	0,32 0,11	То же	То же	То же
	A_2	0,33 0,14	0,27 0,16	0,15 0,03	0,36 0,14	0,31 0,12	0,24 0,09	0,12 0,05	0,05 0,01	»	»	»
Пал 2	A_0	1,13 0,22	0,91 0,24	0,85 0,12	1,03 0,27	0,85 0,23	1,75 0,27	0,99 0,38	0,54 0,21	»	0,61 0,22	0,34 0,16
	A_1	1,26 0,35	0,44 0,15	0,40 0,09	0,43 0,11	0,54 0,13	0,42 0,14	0,27 0,12	0,26 0,08	0,26 0,07	0,21 0,09	0,14 0,11
	A_2	0,38 0,14	0,28 0,11	0,18 0,04	0,23 0,05	0,46 0,17	0,21 0,09	0,44 0,15	0,17 0,07	0,23 0,11	0,24 0,13	0,17 0,09
Щелочность, % на 100 г абсолютно сухой почвы												
Пал 1	A_0	0,70	0,45	0,20	0,82	0,21	0,66	0,64	0,21	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A_1	0,25	0,31	0,16	0,15	0,10	0,34	0,32	0,19	То же	То же	То же
	A_2	0,41	0,27	0,19	0,20	0,14	0,27	0,24	0,13	»	»	»
Пал 2	A_0	0,50	1,12	6,19	0,65	0,25	0,68	0,56	0,25	0,30	0,36	0,39
	A_1	1,03	0,50	0,36	0,30	0,10	0,44	0,27	0,19	0,14	0,31	0,22
	A_2	0,33	0,34	0,21	0,18	0,14	0,33	0,27	0,13	0,20	0,14	0,15
Воднорастворимые кальций и магний, мг·экв на 100 г абсолютно сухой почвы												
Пал 1	A_0	0,31	0,40	0,28	0,90	0,27	0,88	0,71	0,27	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A_1	0,20	0,17	0,13	0,16	0,17	0,32	0,35	0,24	То же	То же	То же
	A_2	0,34	0,09	0,06	0,13	0,08	0,19	0,27	0,09	»	»	»
Пал 2	A_0	0,73	0,60	0,60	0,59	0,23	0,83	1,03	0,41	0,44	0,38	0,78
	A_1	0,58	0,27	0,24	0,41	0,18	0,45	0,36	0,15	0,24	0,17	0,84
	A_2	0,32	0,91	0,06	0,15	0,08	0,27	0,26	0,09	0,15	0,08	0,54
Аммиак, мг/кг почвы (по Арефьевой)												
Пал 1	A_0	80,2	212	785	166	210	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	A_1	35,6	122	373	175	57	То же	То же	То же	То же	То же	То же
	A_2	13,1	34	35	69	12	»	»	»	»	»	»
Пал 2	A_0	56,4	233	663	127	171	70	60	35	»	»	»
	A_1	104,8	121	496	374	57	25	20	15	»	»	»
	A_2	19,4	28	34	19	19	15	10	8	»	»	»

* В числителе — сухой остаток, в знаменателе — прокаленный.
** Пал 1 — слабый, пал 2 — сильный.

ным З. Н. Арефьевой (табл. 53 и рис. 6), в первый год наблюдения на паловых участках обнаружено высокое содержание аммиака в почве при незначительном количестве нитратов. На второй год после обжига содержание нитратных форм азота в почвах значительно превосходит количе-

ство аммиака в них. Однако на паловых участках процесс накопления нитратов идет очень медленно по сравнению с огнищами (особенно производственными). Объясняется это тем, что в первом случае их увеличение обязано лишь усилению активности микробиологических процессов в связи с изменившимися условиями среды, тогда как во втором случае не менее важную роль играет накопление нитратов, поступающих в почву с золой. Содержание их в золе, как продуктов неполного термического разложения и распада азотсодержащих органических веществ, колеблется от 30 до 2000 *мг/кг* золы. Наиболее высокое количество концентрирует зола, образованная от сжигания березовых порубочных остатков, по сравнению с сосновыми и еловыми. Существенное значение на накопление нитратов в золе должна иметь интенсивность прогорания порубочных остатков, определяемая сроками их сжигания.

Паловые участки отличаются от огнищ не только степенью воздействия на почвы, но и его продолжительностью. В почве огнищ содержание водорастворимых веществ даже на третий год остается выше, чем на вырубках, не испытавших влияния огня. Тогда как на участке сильного пала накопление растворимых в воде веществ, обнаруживаемое лишь в гумусовом горизонте, выражено только в первый год после обжига и в последующем (с июля 1960 г.) становится равным их количеству на вырубках. Поскольку изучение свойств почв на огнищах и на необожженных участках вырубок проводилось в двух типах леса (сосняк черничниковый, кв. 158 Талицкого лесничества и сосняк травяно-зеленомошниковый, кв. 55 того же лесничества), то интересно выявить некоторые различия влияния огня в зависимости от лесорастительных условий. В обоих типах леса были выбраны участки, где рубка проводилась зимой 1958 г. с последующей огневой очисткой лесосек весной этого же года. Почва сосняка травяно-зеленомошникового дерново-среднеподзолистая и отличается от почвы сосняка черничникового меньшей активной и обменной кислотностью, а также более высоким содержанием гумуса и поглощенных оснований. Имея сходный механический состав гумусового горизонта, эти почвы существенно разнятся в нижележащей толще, которая под пологом сосняка травяно-зеленомошникового представлена более легким наносом, чем в сосняке черничниковом.

Изучение динамики водорастворимых веществ было начато с мая 1959 г., т. е. спустя год после огневой очистки, а азотный режим и состав микрофлоры — с июня 1958 г. Данные З. Н. Арефьевой (1963), характеризующие динамику аммиачного азота на описанных пробных площадях, показывают, что в первый год после сжигания порубочных остатков в почвах обоих типов леса наблюдается уменьшение количества аммиака в горизонте A_0 и увеличение его в A_1. С возрастом огнищ наблюдается резкое уменьшение содержания аммиака при некотором увеличении нитратных форм азота. Наиболее значительно выражено уменьшение количества аммиака в почве сосняка травяно-зеленомошникового, что обеспечивается благоприятными условиями для вымывания аммиака в связи с более легким механическим составом почвы. В результате этого на огнищах третьего года (июль, 1960 г.) запасы NH_3+NO_3 в этих почвах составляют в верхних минеральных горизонтах (A_1+A_2) около 60 и 90 *кг/га* в сосняке черничниковом.

Микробиологические исследования (Хренова, 1963), проводимые на этих же пробных площадях, показали, что в первый год после сжигания порубочных остатков на огнищах обоих типов леса увеличивается количество бактерий, растущих на МПА, аммонифицирующих и, особенно резко целлюлозуразлагающих бактерий. Увеличение количества маслянокислых бактерий в год сжигания отчетливо выражено в почве сосняка травяно-зеленомошникового и не наблюдается в сосняке черничниковом. В почве первого типа леса количество грибов после обжига не изменяется и значи-

тельно уменьшается в почве сосняка черничникового. С возрастом огнищ активность микробиологических процессов резко падает и, как правило, становится ниже, чем на вырубках. Наиболее стойко в течение всего периода изучения сохраняется действие огня на количество целлюлозуразлагающих бактерий. Однако наибольшее значение для оценки влияния огня на микробиологические процессы в почве имеет факт появления нитрифицирующих бактерий, отсутствующих в почве под пологом леса. Судя по более высокому абсолютному и относительному, по сравнению с вырубкой, количеству нитрифицирующих бактерий в почве сосняка травяно-зеленомошникового можно предположить, что под влиянием огня процессы нитрификации активизируются здесь сильнее, чем в почве под пологом сосняка черничникового (табл. 54).

По данным определения содержания водорастворимых веществ (табл. 55) в почвах двух исследованных типов леса существенных различий не обнаружено. На второй год (1959) после огневой очистки лесосек содержание растворимых в воде веществ в горизонте A_0 на огнищах обоих типов леса оказалось меньше, чем на вырубке, что обусловлено выносом их в глубь почвенного профиля. Однако этот процесс количественно выражен по-разному. Так, в почве сосняка травяно-зеленомошникового наблюдается более резкое уменьшение содержания водорастворимых веществ (2,63 на вырубке, 0,94 на огнище), чем в сосняке черничниковом (2,05 вырубка, 1,26 огнище). Кроме того, в почве первого типа леса выносом охвачена большая толща. Здесь только в A_2 наблюдается некоторое накопление подвижных веществ (0,27 на огнище и 0,18 на вырубке). В почве сосняка черничникового вынос водорастворимых веществ из A_0 сопровождается его накоплением в A_1 и A_2. Если величина сухого остатка в почвах спустя год после огневой очистки резко уменьшается, то количество минеральных веществ (прокаленный

Таблица 54

Влияние огня на численность различных групп микроорганизмов, тыс. на 1 *мг-экв.* сухой почвы (по Хреновой)

Группа	Сосняк черничниковый, кв. 158								Сосняк травяно-зеленомошниковый, кв. 55					
	1958 г.		1959 г.		1960 г.		1961 г.		1958 г.		1959 г.		1960 г.	
	Огнище	Лес	Огнище	Вырубка	Огнище	Вырубка	Огнище	Вырубка	Огнище	Лес	Огнище	Вырубка	Огнище	Вырубка
Бактерии на МПА	129 000	101 000	154 000	2 103 000	425 000	805 000	76 700	133 700	29 000	12 000	443 100	1 682 000	69 000	304 000
Аммонификаторы	35 000	22 000	100 000	74 000	265 000	28 000	93 700	52 700	22 000	10 000	98 000	1 662 000	21 000	33 000
Маслянокислые бактерии	265	700	75	1 420	604	333	724	843	156	7	1 010	1 010	367	1 070
Целлюлозуразлагающие бактерии	1 300	208	200	400	134	197	138	14	676	2	16	12	157	123
Грибы	9	7 000	1 000	1 900	101	295	0,3	0,09	52	53	70	730	68	734
Нитрифицирующие бактерии	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,564	0,245	21	62	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,678	0,064

остаток) остается выше, чем в аналогичных горизонтах вырубок. Только к концу 1959 г. (октябрь) количество минеральных веществ в почвах вырубок и огнищ обоих типов леса выравнивается. При этом в нижележащем горизонте A_1 почвы сосняка черничникового их содержание продолжает оставаться выше не только в 1959 г., но в течение последующих сроков наблюдения. В почве сосняка травяно-зеленомошникового былого влияния огня к этому времени не сохраняется. Мы склонны связывать эти различия с механическим составом исследованных почв. Чем легче почва (кв. 55), тем быстрее выносятся из нее питательные вещества, накопленные в результате сжигания порубочных остатков.

Таблица 55

Динамика воднорастворимых веществ на огнищах и вырубках в различных лесорастительных условиях

Вариант	Генетический горизонт	1959 г.						1960 г.			1961 г.
		V	VI	VII	VIII	IX	X	V	VII	X	V
Огнище (сосняк травяно-зеленомошниковый), кв. 55	A_0	0,94* 0,30	0,77 0,32	0,86 0,26	0,84 0,40	0,43 0,17	0,47 0,17	0,55 0,28	0,44 0,26	0,49 0,20	0,71 0,32
	A_1	0,36 0,08	0,36 0,09	0,33 0,09	0,27 0,10	0,28 0,06	0,29 0,04	0,33 0,06	0,25 0,09	0,18 0,04	0,36 0,13
	A_2	0,27 0,04	0,22 0,02	0,24 0,01	0,12 0,06	0,07 0,01	0,26 0,11	0,20 0,10	0,17 0,08	0,19 0,07	0,22 0,11
Вырубка	A_0	2,63 0,47	2,21 0,22	1,76 0,35	1,05 0,16	1,94 0,09	1,25 0,14	1,02 0,25	0,66 0,23	0,79 0,13	1,65 0,34
	A_1	0,46 0,09	0,47 0,07	0,26 0,07	0,23 0,07	0,19 0,02	0,14 0,08	0,30 0,07	0,28 0,06	0,15 0,04	0,28 0,09
	A_2	0,18 0,05	0,18 0,03	0,18 0,01	0,18 0,05	0,12 0,03	0,15 0,09	0,27 0,08	0,23 0,11	0,15 0,06	0,23 0,15
Огнище (сорняк черничниковый), кв. 158	A_0	1,26 0,57	1,08 0,43	0,89 0,37	0,77 0,30	0,61 0,25	0,44 0,22	0,55 0,25	0,73 0,30	0,44 0,30	0,63 0,24
	A_1	0,31 0,08	0,31 0,11	0,52 0,22	0,47 0,18	0,34 0,06	0,53 0,28	0,94 0,44	0,47 0,21	0,60 0,14	0,34 0,13
	A_2	0,27 0,07	0,22 0,03	0,28 0,08	0,28 0,12	0,25 0,07	0,37 0,19	0,45 0,17	0,23 0,10	0,23 0,04	0,28 0,11
Вырубка	A_0	2,05 0,35	1,90 0,23	1,25 0,15	1,05 0,12	0,37 0,01	0,57 0,21	1,41 0,52	0,97 0,32	1,21 0,19	1,79 0,36
	A_1	0,28 0,12	0,71 0,12	0,62 0,13	0,16 0,10	0,09 0,03	0,26 0,04	0,43 0,17	0,25 0,15	0,23 0,03	0,24 0,07
	A_2	0,20 0,08	0,23 0,08	0,40 0,11	0,31 0,09	0,21 0,03	0,31 0,04	0,33 0,14	0,28 0,09	0,16 0,07	0,38 0,12

* В числителе — сухой остаток, в знаменателе — прокаленный.

Таким образом, полученные нами данные убедительно показывают, что при помощи огня можно повышать потенциальные возможности лесных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв. Наиболее благоприятный питательный режим на огнищах по сравнению с вырубками для этих почв

устанавливается в первый год после огневой очистки. Однако подобные кратковременные улучшения свойств почв влекут за собой и глубокие изменения (последействие огня), которые могут сохраняться, очевидно, продолжительное время. На основе полученных данных можно сделать следующие практические рекомендации. При проведении лесовосстановительных и лесокультурных работ на вырубках и гарях приурочивать их следует к первому-второму году после огневой очистки лесосек или лесного пожара.

В заключение рассмотрим влияние огневой очистки лесосек на водно-физические свойства почв. По этому поводу в литературе сообщаются противоречивые данные. Одни авторы указывают на иссушающее действие огня, другие — на увеличение влажности почв, некоторые же отмечают отсутствие строгой закономерности в изменении их влажности. Объясняется это, вероятно, тем, что в различных географических, климатических, почвенных и гидрологических условиях влияние огня на водный режим почв неодинаково, и единого решения здесь быть не может. Для Урала данные об изменении водного режима почв после действия огня (то же после лесных пожаров на гарях) вообще отсутствуют. Учитывая все это, мы в 1957—1960 гг. провели такие исследования в лесах юго-восточных районов Свердловской области. Прежде всего нас заинтересовал вопрос об изменении содержания влаги в почве в процессе сжигания порубочных остатков. С этой целью в южнотаежной подзоне Зауралья (Зайковский район) на однолетней вырубке из-под сосняка ягодниково-зеленомошникового II бонитета, на дерново-среднеподзолистой тяжелосуглинистой почве было проведено в мае 1957 г. опытное сжигание порубочных остатков. Во время сжигания замерялась температура почвы (на разных глубинах) под сжигаемой кучей порубочных остатков.

Таблица 56

Влажность дерново-среднеподзолистой тяжелосуглинистой почвы, % от веса абсолютно сухой почвы

Глубина взятия образца, *см*	До сжигания	После сжигания	На огнище однолетней давности
0—7	139,0	58,0	43,6
7—15	22,5	41,3	22,5
15—20	20,4	23,1	18,7
20—25	29,3	24,9	22,8

Образцы почв для определения влажности брались до сжигания и непосредственно после него, результаты сопоставлялись с данными для участков огневой очистки лесосек, проведенной в год рубки, т. е. за год до нашего опыта (однолетнее огнище). Как видно из табл. 56, в результате нагревания поверхности почвы, связанного с сжиганием порубочных остатков, произошло снижение содержания влаги в верхнем слое почвы по сравнению с исходным (до сжигания) более чем вдвое. Однако наименьшая влажность отмечена в верхнем слое почвы огнища однолетней давности, что, по-видимому, объяснимо дальнейшим уменьшением количества влаги за счет физического испарения ее с поверхности, лишенной растительности. Обращает внимание повышенное содержание влаги в нижележащем горизонте (7—15 *см*) после сжигания порубочных остатков по сравнению с исходным. Слой с повышенной влажностью, как показали измерения температуры в период сжигания, расположен на границе резкого перехода высокой температуры верхнего слоя почвы в более низкую, близкую к нормальной в этих условиях (табл. 57). Это дает основание предполагать, что повышение количества влаги в слое 7—15 *см* вызвано конденсацией водных паров из нагретого почвенного воздуха верхнего слоя при соприкосновении с ненагретыми нижними слоями почвы. Увеличение содержания влаги в слое 15—20 *см*, при одновременном снижении его в нижележащем горизонте (20—25 *см*) по сравнению с исходным, не исключает возможности появления восходящих токов влаги при горении порубочных остатков.

Почти одновременно с описанным опытным сжиганием порубочных остатков в том же районе исследовалось содержание влаги в дерново-сильноподзолистых тяжелосуглинистых оглеенных почвах из-под более влажного типа леса — сосняка ягодниково-мохового III бонитета. Здесь в 1956 г. проведена рубка по технологии Скородумского леспромхоза (Малков, 1956), а осенью порубочные остатки, сложенные в валы, сожжены. Обследование проводилось в мае 1957 г., т. е. спустя семь месяцев после сжигания порубочных остатков. Сравнительная оценка влажности почв на огнище, под валом порубочных остатков, оставленных на естественное перегнивание, и на участках вырубки, не подвергшихся действию огня, приведены в табл. 58. Наибольшее содержание влаги в верхних горизонтах наблюдается в почве из-под вала порубочных остатков, а наименьшее — на огнищах. Таким образом, даже в лесорастительных условиях влажного ягодниково-мохового сосняка у поверхности огнища зимние и весенние запасы влаги к моменту обследования оказались много ниже, чем на необожженных участках вырубки. В нижележащих горизонтах по содержанию влаги между вариантами (под валом, на вырубке, на огнище) не обнаружено существенных различий. Некоторое повышение влажности, по сравнению с участками под валом и на вырубке, в слоях 15—25 *см* на огнище объясняется, очевидно, перемещением влаги в связи с сжиганием порубочных остатков.

Таблица 57

Температура почвы на огнище и вырубке, °С

Глубина измерения, *см*	На огнище, спустя 2 *ч* после сжигания	На вырубке, не затронутой огнем
1	265	32
2	105	28
3	75	22
5	60	20
10	50	18
15	20	16
25	15	12

Таблица 58

Влажность дерново-сильноподзолистой оглеенной тяжелосуглинистой почвы, % от веса абсолютно сухой почвы

Глубина взятия образцов, *см*	Под валом порубочных остатков	На открытой части вырубки	На огнище
0—5	211,1	118,3	31,7
5—10	216,3	137,2	32,8
10—15	29,1	24,8	21,5
15—20	26,9	23,9	30,6
20—25	25,1	22,3	28,4
25—30	32,1	30,8	29,0
35—40	32,8	31,8	29,9

Таблица 59

Влажность дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы, % от веса абсолютно сухой почвы

Глубина взятия образцов, *см*	На огнище	На вырубке
0—5	47,8	73,5
10—15	28,4	22,1
15—20	23,3	20,5
20—25	—	20,7
25—30	22,0	—
30—30	27,3	28,2
40—45	28,3	29,3

Рассмотрим еще в качестве дополнительного примера изменение влажности почв под огнищами в сосняке ягодниково-моховом III бонитета на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах в окрестности г. Свердловска (Мало-Исетское лесничество, кв. 24). В 1956 г. в этом насаждении была проведена рубка и одновременно с ней огневая очистка; наше обследование состоялось летом 1957 г. Результаты сопоставления количества влаги в почвах огнища и необожженного участка вырубки (табл.59) подтвердили общую закономерность в изменении содержания влаги на огнищах по сравнению с почвами участков, не подвергавшихся действию огня: уменьшение влажности в верхних горизонтах и некоторое накопление ее в нижележащем слое. Однократные исследования не дают полного

Таблица 60

Влажность дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Припышминских боров, % от веса абсолютно сухой почвы

Вариант	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	1958 г.				1959 г.						1960 г.	
			VI	VII	IX	X	V	VI	VII	VIII	IX	X	VII	X
Сосняк черничниковый														
Огнище	0—2	A_0	38,5	32,6	51,6	59,8	30,6	39,9	12,2	10,1	42,7	47,1	39,7	45,9
	5—8	A_1	41,2	34,7	19,6	28,3	21,4	25,3	16,6	14,8	24,8	37,9	24,4	25,3
	10—15	A_2	22,1	19,1	11,7	17,7	16,7	14,6	14,2	13,2	13,6	17,8	13,5	13,7
Вырубка	0—5	A_0	48,7	46,8	58,7	58,5	39,3	45,3	33,7	32,4	61,7	66,1	57,1	63,4
	10—15	A_1	30,3	25,0	18,6	22,1	22,8	20,8	20,6	14,9	30,4	41,9	22,3	45,6
	—	A_2	18,7	11,7	6,0	13,0	16,6	14,8	19,1	11,0	12,7	15,2	10,9	17,6
Сосняк травяно-зеленомошниковый														
Огнище	0—3	A_0	39,8	36,8	42,3	47,7	53,0	42,6	32,3	40,7	41,3	39,2	43,2	42,2
	5—10	A_1	41,4	21,0	16,3	18,0	24,4	23,1	27,2	23,9	28,5	21,4	25,9	22,5
	10—15	A_2	12,4	13,8	11,8	11,5	16,6	14,6	13,1	10,4	12,8	13,0	13,7	11,1
Вырубка	0—5	A_0	54,3	48,0	58,4	66,7	63,7	62,0	42,3	61,2	66,1	65,7	59,2	66,5
	5—10	A_1	20,7	21,6	23,4	28,0	39,9	29,8	27,1	20,3	30,8	28,6	28,6	23,4
	10—15	A_2	15,8	7,8	10,6	11,5	16,6	14,9	12,9	9,8	12,5	13,0	13,1	11,9

представления о запасах и распределении влаги по профилю почв. Поэтому были организованы полустационарные наблюдения за динамикой влажности в течение трех вегетационных периодов (1958—1960) гг. на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Припышминских боров в условиях сосняка черничникового (кв. 158) и травяно-зеленомошникового (кв. 55). В дерново-подзолистых почвах наблюдается та же описанная выше закономерность уменьшения содержания влаги в верхнем слое почв на огнищах по сравнению с другими вариантами опытов (табл. 60). Причем эта закономерность устойчиво сохранялась в течение всех трех лет наблюдения. Таким образом, описанное явление можно считать закономерным и проявляющимся независимо от типа лесорастительных условий и погоды. Другая закономерность — увеличение содержания влаги на огнищах под слоем с пониженной влажностью по сравнению с аналогичными горизонтами вырубок, хотя и проявляется, но выражена далеко не везде одинаково. В сосняке черничниковом, как более влажном типе леса и с более тяжелыми по механическому составу почвами, при сравнении с сосняком травяно-зеленомошниковым, это увеличение влаги более явно и значительно. Кроме того, оно сохраняется в течение всего первого года, тогда как в сосняке зеленомошниковом — лишь в первый срок наблюдения.

Остановимся на данных, характеризующих изменение влажности в зависимости от варианта опыта в пределах одного типа леса. Общим для всех вариантов в обоих типах является то, что сезонные колебания влажности наиболее значительны в подстилке и горизонте A_1. В горизонте A_2 амплитуда сезонных изменений резко уменьшается. Другой характерной особенностью распределения влаги является ее уменьшение с глубиной в пределах исследованной толщи почв. Однако эта закономерность в некоторых случаях нарушается на огнищах, на которых содержание влаги в горизонте A_0 оказывается меньше, чем в горизонте A_1. Такое явление наблюдается в теплую часть вегетационного сезона, главным образом в условиях сосняка черничникового. Объясняется оно сильным испарением влаги с поверхности огнищ, покрытых темным слоем золы, и зависит от интенсив-

ности зарастания их. В сосняке черничниковом огнища в первый год совершенно лишены растительности, а во второй год степень покрытия ею едва достигает 30%; на огнищах же в сосняке травяно-зеленомошниковом зарастание начинается уже в первый год, а на второй степень покрытия достигает 100%. Аналогично зарастают и вырубки в этих двух типах леса. В сосняке травяно-зеленомошниковом на второй год они полностью покрываются злаками и разнотравьем, а в сосняке черничниковом покрыты ими менее чем на 70%. Быстрое зарастание вырубок в условиях сосняка травяно-зеленомошникового резко сокращает физическое испарение влаги с поверхности почвы и обеспечивает ей более высокую влажность по сравнению с почвами вырубок в сосняке черничниковом. Таким образом, динамика влажности почв существенно изменяется под влиянием огневой очистки лесосек, и зависят эти изменения от типа лесорастительных условий.

Таблица 61

Объемный вес почвы, *г/см*³

Вариант	Генетический горизонт	Срок взятия образцов		
		V	VII	X
Сосняк черничниковый				
Огнище свежее . . .	A_1	Не опр.	0,71	0,77
	A_2	»	1,65	1,40
» однолетнее .	A_1	0,78	0,10	0,81
	A_2	1,52	1,61	1,33
» двухлетнее .	A_1	1,15	1,36	1,10
	A_2	1,55	1,59	1,45
Вырубка свежая . . .	A_1	Не опр.	1,30	1,83
	A_2	»	1,53	1,59
» однолетняя .	A_1	0,93	0,95	0,78
	A_2	1,57	1,53	1,59
» двухлетняя .	A_1	1,07	0,96	0,71
	A_2	1,49	1,57	1,49
Лес	A_1	0,81	0,85	0,63
	A_2	1,41	1,44	1,40
Сосняк травяно-зеленомошниковый				
Огнище двухлетнее .	A_1	0,96	1,02	0,99
	A_2	Не опр.	1,44	1,35
Вырубка двухлетняя	A_1	0,69	0,94	0,79
	A_2	Не опр.	1,47	1,40
Лес	A_1	1,07	0,75	1,02
	A_2	Не опр.	1,42	1,40

Проследим характер изменения некоторых физических свойств почв на огнищах. В 1960 г. в три срока на описанных площадях проведено определение объемного веса почвы (табл. 61), которое является довольно надежным показателем ее плотности. В октябре, кроме того, был определен удельный вес твердой фазы (табл. 62) На основании полученных данных произведен расчет общей скважности и воздухообеспеченности почв. Эти показатели существенны для оценки почв с точки зрения возможного на них лесовозобновления. Кроме того, на других, аналогичных описанному ранее, участках в сосняке черничниковом дополнительно взяты для сравнения образцы почв со свежих (непосредственно после сжигания порубочных остатков, кв. 76) и однолетних (кв. 77) огнищ. Сжигание порубочных остатков в первом случае производилось в июле 1959 г., а во втором — в июне 1960 г. Объемный вес определялся в пятикратной повторности на образцах из горизонтов A_1 и A_2 по трем вариантам (огнище, вырубка, лес) и по «возрасту» (свежие, однолетние и двухлетние огнища). Не останавливаясь на изменении величины объемного веса в зависимости от срока взятия образца (поскольку наши данные для этого недостаточны), рассмотрим лишь его изменение по вариантам опыта. Общей закономерностью является увеличение объемного веса с глубиной. Наиболее существенные изменения по всем вариантам наблюдаются в горизонте A_1, тогда как в горизонте A_2 они незначительны. В горизонте A_1 изменения сводятся к тому, что на свежих и однолетних огнищах объемный вес меньше, чем на вырубке соответствующего возраста, но несколько больше, чем в лесу. С возрастом на огнищах объемный вес увеличивается, а следовательно, почва уплотняется.

Эта закономерность, но менее отчетливо, выражена и на вырубках. С изменением объемного веса изменяется общая скважность и воздухообеспеченность почв: чем больше объемный вес, тем меньше значения этих показателей (см. табл. 62). Полученные данные свидетельствуют об улучшении

Таблица 62

Сравнительные показатели физических свойств почв (октябрь 1960 г.)

Вариант опыта	Генетический горизонт	Объемный вес, *г/см*³	Удельный вес	Общая скважность, %	Объемная влажность, %	Воздухообеспеченность, %
Сосняк черничниковый						
Огнище свежее . . .	A_1	0,77	2,55	70,0	16,1	53,9
	A_2	1,40	2,71	48,2	13,2	25,0
» однолетнее .	A_1	0,81	2,50	67,6	24,1	43,5
	A_2	1,38	2,61	47,2	22,9	24,3
» двухлетнее	A_1	1,10	2,56	57,1	29,6	27,5
	A_2	1,45	2,67	45,7	19,8	25,9
Вырубка свежая . . .	A_1	0,83	2,64	68,6	27,5	41,1
	A_2	1,51	2,74	44,9	21,5	23,4
» однолетняя .	A_1	0,78	2,50	68,9	28,4	40,5
	A_2	1,59	2,59	38,7	23,2	15,5
» двухлетняя .	A_1	0,71	2,67	63,6	32,3	31,3
	A_2	1,49	2,70	44,9	27,7	17,2
Лес	A_1	0,63	2,40	73,8	18,1	55,7
	A_2	1,40	2,72	48,6	17,3	31,3
Сосняк травяно-зеленомошниковый						
Огнище двухлетнее .	A_1	0,99	2,52	60,8	22,2	38,6
	A_2	1,35	2,58	47,7	14,9	32,8
Вырубка двухлетняя .	A_1	0,79	2,40	67,1	18,4	48,7
Лес	A_1	1,02	2,55	60,0	19,6	40,4
	A_2	1,40	2,60	46,2	7,7	38,5

аэрации на свежих и однолетних огнищах, по сравнению с аналогичными вырубками, и об ухудшении — на двухлетних. Аэрация почв по всем вариантам опытов уменьшается с глубиной. Однако на двухлетних огнищах в обоих типах леса почва настолько уплотняется, что воздухообеспеченность в горизонте A_1 становится почти равной ее величине в горизонте A_2.

Таким образом, физические свойства почв претерпевают существенные изменения под действием температур, возникающих при сжигании порубочных остатков. Это подтверждается данными микроагрегатного анализа почв, которые, кроме того, объясняют и причину изменений, происходящих в почве под действием сжигания порубочных остатков. Обжигу были подвергнуты пять образцов почв (каждый в трехкратной повторности), взятых из гумусового горизонта на лесосеке в сосняке черничниковом (кв. 77). Воздушно сухие образцы почв, пропущенные через сито с отверстием 1 *мм*, помещались в фарфоровые тигли и прокаливались в муфельной печи в течение шести часов при температуре около 400°. Микроагрегатный состав определялся в прокаленных и непрокаленных образцах.

Полученные данные (рис. 7), в согласии с имеющимися в литературе (Ковда, Лобанова, 1947), показывают, что в результате обжига происходит увеличение агрегатов 1—0,05 *мм* при одновременном уменьшении более мелких. Причем, чем мельче агрегаты, тем значительнее уменьшение их количества после обжига по сравнению с исходным (до прокаливания).

Безусловно, обжиг, проведенный в лабораторных условиях, значительно отличается от «природного». Однако, как показало сравнение состава агрегатов (табл. 63), на вырубке (кв. 77) и на свежем огнище (кв. 158) описанная закономерность сохраняется, но в несколько ином количественном выражении. Отклонение отмечено на свежем огнище в кв. 158, где обнаружено увеличение содержания агрегатов 1—0,25 *мм* по сравнению с вырубкой. Причина заключается, очевидно, в различной интенсивности прогревания почвы при сжигании порубочных остатков. В этом случае сжигание

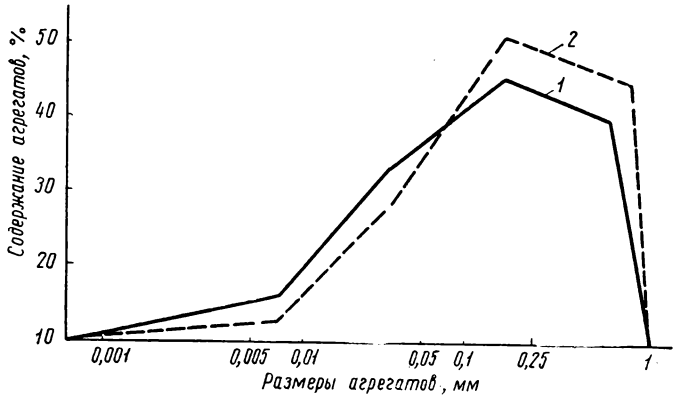

Рис. 7. Влияние обжига на микроагрегатный состав почв.
1 — образец почвы до прокаливания; *2* — то же после прокаливания.

проводилось весной при высокой влажности почвы и, естественно, температурное воздействие было слабее, чем в первом случае, при летнем сжигании.

Таблица 63

Результаты микроагрегатного анализа горизонта A_1 дерново-подзолистых почв, из-под сосняка черничникового

Вариант опыта	Содержание частиц, %, диаметр, *мм*					
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Кв. 77						
Вырубка	31,60	36,52	20,93	5,58	4,47	0,90
Огнище свежее . . .	33,80	37,61	21,77	4,17	2,28	0,57
Огнище двухлетнее .	25,39	41,86	25,13	4,61	2,28	0,73
Кв. 158						
Вырубка	30,49	36,35	21,42	5,83	4,73	1,18
Огнище свежее . . .	26,52	42,84	22,69	5,14	2,04	0,77

Укрупнение агрегатов после обжига должно способствовать более рыхлому сложению почвы, а следовательно, и улучшению аэрации. Такое улучшение почв, как отмечено нами выше, наблюдалось на свежих и, в меньшей степени, на однолетних огнищах. На двухлетних огнищах физические свойства почв ухудшаются. Как показали исследования В. А. Ковды и Т. А. Лобановой, при обжиге брикетов кислого сухого суглинка при температуре 200° (т. е. аналогичной нашей) водопрочность агрегатов уменьшается. Авторы предполагают, что снижение прочности грунтов происхо-

дит за счет изменения природы и выгорания органического вещества, цементирующего грунт.

Следовательно, огневая очистка лесосек на дерново-подзолистых почвах под свежими сосняками южнотаежных и предлесостепных районов юго-востока Свердловской области приводит к существенным изменениям водного режима почвы на огнищах. Эти изменения непосредственно после сжигания выражаются в уменьшении влаги в верхних горизонтах почвы и накоплении ее в небольшом количестве на некоторой глубине. На огнищах происходит быстрое расходование зимних и весенних запасов влаги, а в течение теплого времени года содержание ее подвержено резким колебаниям, что должно неблагоприятно отражаться на лесовозобновлении. По мере зарастания огнищ сезонные колебания влаги в почве смягчаются, но влажность почвы в течение трех лет наблюдения оставалась ниже, чем на вырубке и под пологом леса. Выявилась зависимость динамики влажности почв под огнищами от лесорастительных условий (тип леса). Обжиг почв приводит к изменению состава микроагрегатов и уменьшению их водопрочности, что влечет за собой ухудшение физических свойств почв, особенно с увеличением возраста огнищ.

Таким образом, огневая очистка лесосек оказывает существенное влияние как на химические, так и водно-физические свойства, что, несомненно, надо учитывать в практике лесного хозяйства.

ГЛАВА IV

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОВ

Породный состав леса и его производительность во многом зависят от почвенных условий. Поскольку каждое растительное сообщество и отдельные его компоненты предъявляют различные требования к почвам, то очень важно выявить те их свойства, которые обусловливают формирование лесных биоценозов и их продуктивность. С этой целью в различных физико-географических условиях изучались генетические особенности почв и их связь с производительностью сосновых лесов равнинного Зауралья. Почвы сосновых лесов обследовались в северотаежной (Березовский район Тюменской области), южнотаежной (окрестности Свердловска) и предлесостепной (Талицкий район Свердловской области) подзонах лесной зоны. Названные районы существенно отличаются по климатическим показателям. Северотаежное Зауралье характеризуется холодным влажным климатом со среднегодовой температурой воздуха — 3° С и с годовой суммой осадков 460 *мм*. Из-за недостатка термодинамических ресурсов процессы испарения происходят здесь слабо, поэтому отмечается постоянная избыточность увлажнения. Средний годовой коэффициент увлажнения по Н. Н. Иванову (1948) колеблется в пределах 1,1—1,2, снижаясь в ранние летние месяцы до 0,7—0,6.

Для южнотаежной подзоны при том же количестве осадков (около 450 *мм*), что и в северной тайге, характерны положительные среднегодовые температуры (около + 1° С), в связи с чем коэффициент увлажнения уменьшается до 1,0—0,8. В подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов наблюдается дальнейшее увеличение среднегодовых температур воздуха, наряду с уменьшением количества выпадающих осадков (около 420 *мм*). Годовой коэффициент увлажнения составляет здесь до 0,8, а в весеннее и летнее время колеблется 0,3—0,6.

Изменение биоклиматических показателей с севера на юг находит определенное отражение в свойствах почв и в продуктивности лесов. Избыточное увлажнение и низкий температурный режим северной тайги тормозят микробиологические и физико-химические процессы в почвах. Общее количество микроорганизмов, растущих на МПА, в глеево-подзолистых, торфяно-подзолисто-глеевых и поверхностно-подзолистых почвах, преобладающих в почвенном покрове северной тайги Зауралья, невелико и колеблется от 24 000 до 115 000 тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы. В них такие важные группы, как аммонификаторы, маслянокислые бактерии, олигонитрофилы и грибы представлены незначительным количеством, а целлюлозуразлагающие, нитрифицирующие бактерии и актиномициты не обнаружены вообще. В результате этого описываемые почвы (Смолоногов, Фирсова, 1966) характеризуются слабой минерализацией органического вещества и на поверхности их накапливаются грубогумусовые или оторфованные подстилки, величина потери от прокаливания которых составляет более 80%. Подвижными питательными элементами эти почвы обеспечены очень слабо. Фосфор в них обнаруживается в незначительном

количестве в верхнем слое (10 *см*) и совершенно отсутствует в более глубоких горизонтах. Подвижный калий более равномерно распределен по почвенному профилю и в отдельных случаях количество его достигает больших величин. Верхние почвенные горизонты характеризуются небольшим биологическим накоплением поглощенных оснований (10—15 *мг·экв* на 100 *г* почвы). Содержание их резко уменьшается в минеральных горизонтах и составляет в зависимости от механического состава почв от 1 до 20 *мг·экв* на 100 *г* почвы. Величина кислотности (pH солевой суспензии) колеблется в этих почвах от 3,2 до 4,0. Основная масса корневых систем древесных растений сконцентрирована до глубины 10—15 *см*. Более глубокому проникновению препятствуют низкие температуры почв и их слабая обеспеченность питательными элементами. Все это является причиной низкой производительности растущих здесь сосновых лесов, которая оценивается в среднем V—V_a бонитетом и запасами древесины около 100—150 $м^3$ на *га*. Последние величины в пределах этой подзоны значительно изменяются в зависимости от лесорастительных условий. Сравнительное изучение свойств почв под одновозрастными сосновыми древостоями, разных по производительности, позволило выявить причины, определяющие эти различия. Анализ полученных данных показывает, что наименьшей производительностью отличаются леса, приуроченные к торфяно-болотным и торфянисто-подзолисто-глеевым почвам. В возрасте 140 лет сосняк кассандрово-сфагновый дает запасы 72 $м^3$ на *га*, при средней высоте древостоев 10 *м*, диаметре 14 *см*. В том же возрасте в сосняке багульниково-голубичном запасы древесины составляют 95 $м^3$ на *га*. При дальнейшем уменьшении влажности поверхностно-подзолистых почв под пологом сосняка зеленомошно-ягодникового производительность возрастает до 142 $м^3$ на *га*. Средняя высота древостоев достигает здесь 15 *м*, а диаметр 18 *см*. В этом же направлении — от сосняка кассандрово-сфагнового к сосняку зеленомошно-ягодниковому — идет и улучшение свойств почв. Наименьшие значения pH (3,2) обнаружены в почве под сосняком кассандрово-сфагновым и наибольшее (4,2) — под сосняком зеленомошно-ягодниковым. Почвы сосняка багульниково-голубичного занимают промежуточное положение. Изменение содержания поглощенных оснований в почвах под названными типами леса подчиняется такой же закономерности. Связи между производительностью древостоев и содержанием в почвах гумуса, калия и фосфора не обнаружено. В условиях северо-таежной подзоны значительное влияние на производительность лесов оказывает дренированность почв, определяемая не только механическим составом верхних почвенных горизонтов, но и почвообразующих пород. При прочих равных условиях в случае подстилания легкого суглинка глиной производительность соснового 270-летнего древостоя составляет 108 $м^3$ на *га*, а при подстилании супесью— запасы древесины возрастают до 150 $м^3$ на гектар. Средняя высота древостоев соответственно меняется от 11,8 до 15 *м*, а диаметр от 15 до 22,7 *см*.

Значительное влияние на плодородие почв и производительность лесов оказывает совместное произрастание сосны с другими породами. Наивысшей производительностью древостоев (208 $м^3$ на *га*) на обследованной территории характеризуются сосняки, в составе которых значительное участие принимает береза и лиственница. В почвах, развитых под пологом южнотаежных сосняков, активность микробиологических процессов сильно возрастает, и количество микроорганизмов, растущих на МПА, в аккумулятивных горизонтах составляет 100 000—600 000 тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы (Фирсова, Кулай, Ржанникова, 1967). Меняется при этом и соотношение между отдельными группами микроорганизмов. В частности, количество микроскопических грибов в этих почвах по сравнению с северотаежными резко уменьшается, а содержание аммонифицирующих денитри-

фицирующих маслянокислых бактерий значительно возрастает. В профиле этих почв обнаружены нитрифицирующие и целлюлозуразлагающие бактерии, отсутствующие в северотаежных почвах. Величины кислотности по профилю различных разрезов почв под сосновыми древостоями южной тайги колеблется от 4 до 5 (pH солевой). Минерализация органического вещества идет более энергично и в профиле дерново-подзолистых почв под слоем подстилки выделяется гумусовый горизонт A_1 мощностью 5, реже 10 *см*, с содержанием гумуса 5—8%. В таких почвах наблюдается более высокое биологическое накопление поглощенных оснований (20—30 *мг·экв* на 100 *г* почвы) и сравнительно равномерное распределение их по профилю. Уменьшение количества поглощенных оснований в горизонте A_2 зависит от степени оподзоленности, но, как правило, их содержание не падает ниже 5 *мг·экв* на 100 *г* почвы. Все это обусловливает господство на территории южной тайги сосновых древостоев III—II бонитетов со средней высотой около 25 *м*, средним диаметром 20—25 *см* и с запасами древесины 300—400 $м^3$ на *га*. Наибольшей продуктивностью в этой подзоне отличаются древостои сосняков разнотравных I—II бонитета, с запасами 400—450 $м^3$ (иногда больше) на гектар. В сосняках ягодниковых бонитет древостоев падает до II—III с запасами 300—250 $м^3$ на *га*. Дальнейшее увеличение или уменьшение почвенной влажности приводит к падению продуктивности сосновых лесов. При этом в условиях южной тайги избыточное увлажнение вызывает более значительное сокращение запасов древостоев, чем недостаточное. В южнотаежной подзоне отчетливо прослеживается связь продуктивности лесов с величиной кислотности почв, содержанием в них поглощенных оснований и мощностью гумусового горизонта. Следует заметить, однако, что ощутимое влияние на продуктивность сосновых лесов оказывает совокупное влияние перечисленных признаков, а не только одного из них. С другими показателями химических свойств почв (фосфор, калий, азот, гумус) такой ясно выраженной связи не выявлено. Не удалось установить зависимости производительности сосновых лесов и от степени оподзоленности.

Дерново-подзолистые почвы обследованной части предлесостепных сосново-березовых лесов Зауралья по сравнению с южнотаежными характеризуются дальнейшим уменьшением кислотности почв (pH солевой суспензии 4,5—5,5). Количество гумуса в них несколько уменьшается, тогда как мощность гумусового горизонта возрастает. Содержание поглощенных оснований колеблется в значительных пределах в зависимости от механического состава почв. Однако общим для них является высокое биологическое накопление поглощенных оснований в верхних горизонтах, иногда превышающее содержание их в почвообразующей породе. Обеспечивается это не только некоторым усилением энергии разложения органического вещества, но и слабым проявлением в этих физико-географических условиях нисходящих токов влаги и связанных с ними процессов выноса продуктов разложения в глубь почвенного профиля (Фирсова, 1964б). Данные микробиологических исследований (Хренова, 1963) не указывают на значительное увеличение количества микроорганизмов в этих почвах по сравнению с южнотаежными. Отличие состоит лишь в несколько более равномерном их распределении в пределах верхней почвенной толщи и в повышении количества целлюлозуразлагающих бактерий.

В этих оптимальных условиях климата и почв наблюдаются наивысшие показатели производительности спелых сосновых лесов Зауралья. В подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов преобладают сосняки II—I бонитета с запасами древесины 500—700 $м^3$ на *га*. Наиболее высокая продуктивность сосняков обеспечивается в этих условиях не только лучшими показателями почвенного плодородия, но и устойчивым увлажнением.

Обобщая данные по почвам под еловыми лесами, попытаемся связать их производительность с некоторыми почвенными показателями. Данные по продуктивности спелых еловых древостоев в разных типах леса и в различных подзонах лесной зоны заимствованы из работы Р. С. Зубаревой (1967). Из табл. 64 видно, что наименьшая производительность еловых древостоев

Таблица 64

Продуктивность еловых лесов (по данным Зубаревой, 1967 г.)

Тип леса	Подзона тайги	Возраст	Таксационные показатели			
			Средняя высота, *м*	Средний диаметр, *см*	Бонитет	Запас
Ельник нагорный	Северная	140	20	20	IV	160
	Средняя	140	23	24	III—IV	180
	Южная	140	24	25	III	200
Ельник ягодниково-зеленомошный	Северная	160	22	24	III—IV	200
	Средняя	130	28	28	III	260
Ельник крупнопапоротниковый	Северная	200	30	36	III	260
	Средняя	180	30	38	III	280
	Южная	180	30	42	III—II	300
Ельник мшистый	Северная	170	26	30	III—IV	230
	Средняя	160	25	28	III—IV	250
Ельник приручьевой	Северная	130	23	25	III	230
	Средняя	140	23	26	III	250
	Южная	140	23	26	III	250
Ельник хвощовой	Северная	180	26	32	IV	220
	Средняя	150	23	28	IV	200
	Южная	160	24	32	IV	220
Ельник долгомошно-сфагновый	Северная	160	16	20	V	130
	Средняя	160	16	20	V	130
Ельник липняковый	Средняя	120	26	28	II	300
	Южная	150	27	32	II—III	280
Ельник кисличниковый	Средняя	140	23	24	III	280
	Южная	140	23	24	III	280
Ельник разнотравно-зеленомошниковый	Средняя	130	24	28	III	300
	Южная	150	25	30	III	300
Ельник травяной	Южная	140	25	32	II	320

наблюдается в ельниках долгомошно-сфагновом и нагорном, а наиболее высокая — в травяном и липняковом. Наблюдаются и подзональные изменения производительности древостоев в пределах одного и того же типа леса. Более выражены они в ельниках ягодниково-зеленомошных, где запасы древесины по мере движения к югу возрастают на 60 $м^3$ на *га*, чем в ельниках нагорных — 40 $м^3$ на *га*. В других, рассматриваемых нами типах леса увеличение запасов составило 20 $м^3$ на *га*, либо совсем не наблюдается. При сравнении подзональных изменений таких таксационных показателей, как средние высота и диаметр древостоев, можно заметить, что последняя величина закономерно увеличивается к югу, тогда как высота древостоев большей частью не изменяется, а иногда даже уменьшается.

Исходя из этого, величина прироста по диаметру, как более отчетливо меняющаяся в зависимости от условий среды, в наших специальных исследованиях выбрана для установления взаимосвязи между свойствами почв и производительностью сосновых лесов. Почвы под еловыми лесами отличаются большой пестротой, которая обусловлена сильно пересеченным рельефом

Центрального водораздела и западных склонов Урала и различиями физико-химических свойств почвообразующих пород. Значительные колебания физико-химических показателей даже для почв под одним и тем же типом леса затрудняют установление взаимосвязи производительности лесов со свойствами почв. Однако даже в этих условиях довольно отчетливо наблюдаются закономерности, выявленные для почв сосновых лесов равнинного Зауралья. В частности, по мере движения к югу и повышения производительности еловых древостоев почвенная кислотность уменьшается. Например, в ельниках хвощовых среднетаежной подзоны лесной зоны pH по профилю в пяти разрезах этого типа леса колеблется от 2,3 до 4,8, тогда как в темнохвойно-широколиственной подзоне от 4,6 до 6,0, в ельнике липняковом в средней тайге 3,3—4,9, а в темнохвойно-широколиственной под-

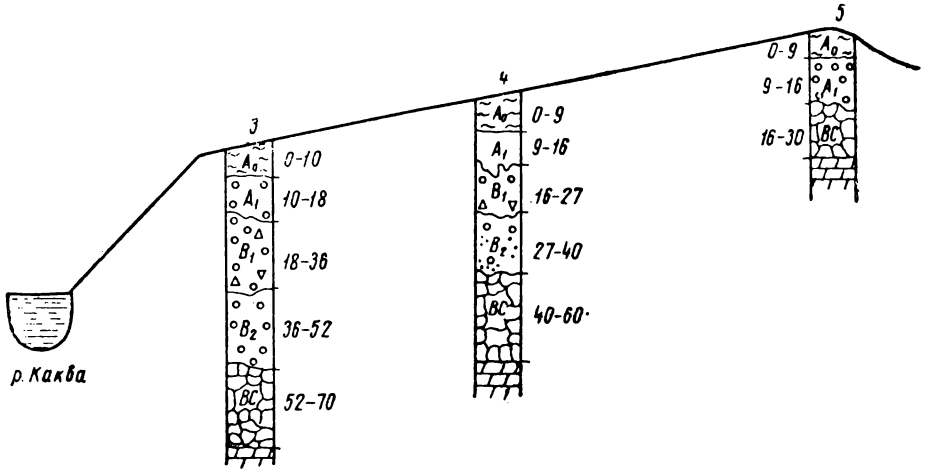

Рис. 8. Схематический топографический профиль к р. Какве.
Глубина, *см*; *3—5* — участки.

зоне 5,6—6,0. Выявить связь между производительностью леса и содержанием гумуса или поглощенных оснований не удалось. Однако рассчитанная на основе этих данных величина насыщенности гумуса кальцием позволяет установить некоторые зависимости. Для сравнения были взяты почвы в разных подзонах лесной зоны в пяти типах еловых лесов: хвощового, мшистого, крупнопапоротникового, липнякового и травяного. Оказалось, что аккумулятивным горизонтам почв двух первых типов леса, где древостои характеризуются наименьшей производительностью, соответствует и наименьшая величина насыщенности гумуса кальцием (не превышающая 100). По мере движения к югу, в пределах двух названных типов, это отношение возрастает (например, в ельнике хвощовом темнохвойно-широколиственной подзоны — до 150—300). В ельниках крупнопапоротниковом, липняковом и травяном это отношение составляет 250—350.

Для установления взаимосвязи производительности сосны в древостоях со свойствами почв были проведены специальные исследования. Несмотря на их предварительный характер, полученные данные позволяют сделать некоторые интересные в этом отношении выводы. Методика работы состояла в следующем. Вдоль крутого склона к р. Какве северной экспозиции были выбраны три участка, соответствующие верхней, средней и нижней частям склона (рис. 8) и различающиеся по почвенным условиям и производительности древостоев. Другим профилем пересечен склон крутизной 20—25° юго-западной экспозиции к р. Туре и выбраны для изучения два участка — в верхней и нижней частях склона. Длина склонов в

обоих случаях не превышает 50 *м*, и каждый из разрезов расположен в пределах 15—25 *м* друг от друга. Относительное превышение разреза, расположенного на вершине склона и у его подножия составляет не более 5 *м*. Очевидно, в таких условиях влияние температурных инверсий на производительность древостоев не имеет существенного значения. На каждом участке закладывались почвенные разрезы и определялась мощность профиля, а также запасы подстилки и содержание влаги по горизонтам, в лабораторных условиях — количество гумуса, обменных оснований, pH.

Таблица 65

Таксационная характеристика (по Комину)

Профиль	№ участка (пробная площадь)	Состав древостоя	Бонитет	Запас, $м^3$ на *га*	Полнота	Средняя по сосне	
						возраст	диаметр
Склон к р. Какве	3	4Е,3Лц,2С,1Б, едК, Пх	IV	180	0,6	110	24
	4	5С,4Б,1Е, едК	III	200	0,6	110	26
	5	5Е,4Б,1С+ Лц, едК, Ос	III	160	0,5	90	26
Склон к р. Туре	19	7С,3Лц	III	170	0,7	80	20
	20	10С	IV	90	0,5	80	18

При таксационной характеристике Г. Е. Комин определял ход роста сосны по диаметру[1]. Таксационные данные (табл. 65) показывают, что на перечисленных пробных площадях участие сосны в древостоях различно.

В профиле первом (склон р. Каквы) ее больше в средней наиболее дренируемой части склона (участок 4), уменьшается до 1 ед на выровненном участке верхней части склона (участок 5) и в нижней его части составляет 2 ед (разрез 3). В первом случае участок леса представлен сосняком бруснично-зеленомошным, а в двух других — ельниками бруснично-зеленомошным (участок 4) и разнотравным (участок 5). По возрасту сосна в древостоях на всех участках почти не отличается (около 100 лет). Склон р. Туры занят сосновыми древостоями — сосняк разнотравный (участок 19) и сосняк брусничниковый (участок 20). В составе древостоя в первом типе леса, кроме сосны, принимает участие лиственница (3 ед). Возраст сосны в том и другом типе леса равен восьмидесяти годам, но древостои отличаются по бонитету и запасам древесины.

Определение хода роста сосны по диаметру (рис. 9*а*) указывает на его существенные отличия даже в случае одного и того же бонитета древостоев. Например, прирост сосны по диаметру при одном и том же бонитете древостоев (III) на участке, примыкающем к 4-му разрезу, несколько выше, чем у 5-го разреза. Однако к возрасту спелости намечается тенденция к некоторому превышению прироста на пятом участке по сравнению с четвертым. Различия величины прироста сосны по диаметру мы попытались объяснить свойствами исследованных почв. Итак, в пределах профиля по уменьшению прироста сосны по диаметру изученные участки можно расположить в следующем порядке: 4, 5, 3-й, а по второму профилю 19, 20-й. Следовательно, более благоприятные условия для роста сосны складываются в первом случае на участке 4-м и во втором — на 19-м. Сравним свойства почв на всех

[1]Автор приносит глубокую благодарность Г. Е. Комину за участие в работе и любезное предоставление интересных данных.

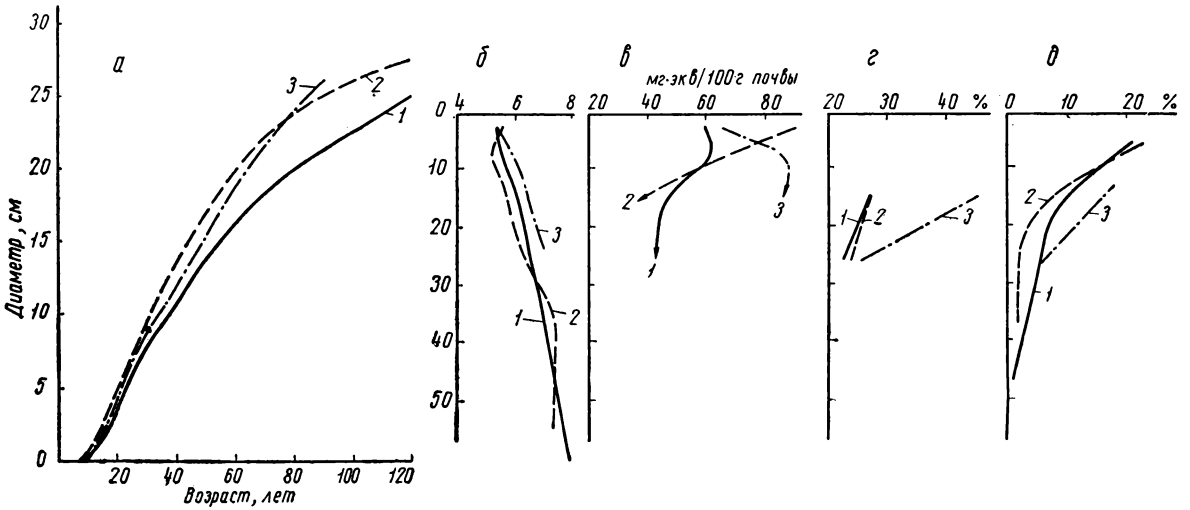

Рис. 9. Ход роста сосны по диаметру *а* и показатели почвенного плодородия.

б — pH; *в* — Ca+*Mg*, стрелками обозначена глубина вскипания; *г* — влажность; *д* — гумус. *1*, *2*, *3* — участки (разрезы).

этих участках, с тем чтобы выявить те из них, которые обеспечивают лучшие приросты сосны по диаметру. Связать различия в величине этого показателя с мощностью почвенного профиля не представилось возможным, поскольку наименьшие приросты соответствуют соснам, приуроченным к почвам с наибольшей мощностью. Между тем на участке 5, где мощность почвенного профиля составляет всего 30 *см*, прирост сосны значительно выше. Интересно сопоставить данные механического состава рассматриваемых

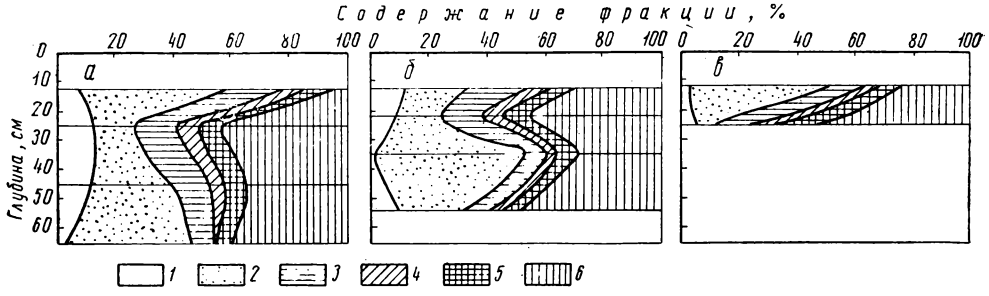

Рис. 10. Распределение фракций механического состава по профилю почв склона к р. Какве.
а, б, в — 3, 4, 5 — номера разрезов; размеры частиц, *мм*: *1*—1—0,25; *2*—0,25—0,05; *3*—0,05—0,01; *4* — 0,01—0,005; *5* — 0,005—0,001; *6* — меньше 0,001; то же к рис. 11.

почв (рис. 10) с точки зрения его возможного влияния на производительность сосны. Что же отличает почву участка 4, к которому приурочены сосны с наибольшими диаметрами? Прежде всего профиль этой почвы характеризуется более высоким, чем в двух других разрезах, количеством

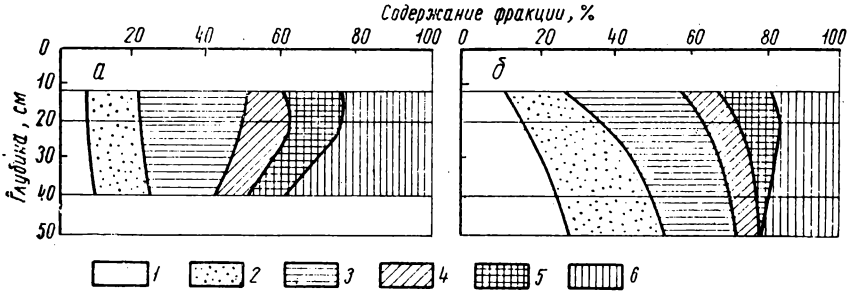

Рис. 11. Распределение фракций механического состава по профилю почв склона к р. Туре.
а, б — 19, 20 — номера разрезов; *1—6* см. к рис. 10.

илистых частиц (<0,001 *м*), и их содержание подвержено значительно меньшим колебаниям, чем в почве разреза 3. Разрез 5 по абсолютному количеству ила и по колебанию его содержания в разных генетических горизонтах занимает промежуточное положение между 4 и 3 разрезами. Описанная закономерность свойственна не только распределению и содержанию в этих почвах ила, но и физической глины (частицы <0,01 *мм*). Она подтверждается также и в почвах, заложенных по склону к р. Туре, где более высокое содержание ила и физической глины соответствует разрезу 19 (рис. 11), к которому приурочены сосны с большим диаметром по сравнению с участком у разреза 20. Таким образом, наибольшая производительность сосны обнаружена там, где больше в механическом составе почв мелких частиц. Несомненно, что это утверждение в значительной степени условно. Оно более справедливо для горных условий и при определенном соотношении между крупными и мелкими частицами, обеспечивающем наиболее благоприятный водно-воздушный режим почв.

Данными, характеризующими режим влажности этих почв, мы не располагаем. Однако проведенное нами однократное определение содержания влаги одновременно во всех разрезах и в образцах, взятых на одной и той же глубине, дает некоторое представление о характере распределения влаги по элементам рельефа (см. рис. 9). Более высокая влажность наблюдается в участке 5, заложенном на выровненном участке вершины склона. Почвы средней и нижней частей склона по количеству и распределению влаги по профилю не отличаются. Поскольку близкая мощность почвенного профиля и равное содержание влаги на участках 3 и 4 не обеспечивают равных приростов сосны, то можно предположить, что их различия обусловлены какими-то другими показателями почвенного плодородия. Что же касается участка 5, то здесь маломощность почвы в какой-то мере компенсируется более высокой ее влажностью и обеспечивает больший прирост сосны по сравнению с третьим участком, где мощность почвенной толщи до плотной подстилающей породы вдвое выше.

Таблица 66

Состав и запасы подстилки

№ участка (пробная площадь)	Мощность, *см*	Запасы, *т/га*	Состав подстилки, % к общей массе			
			зеленые мхи	брусника	разнотравье	опад, веточки
3	5	20,8	80	10	—	10
4	6	23,5	70	10	10	10
5	4	15	40	10	30	20

Рассмотрим данные (средние из пяти определений) по составу и запасам подстилок (табл. 66). Они указывают на то, что в составе подстилки участие зеленых мхов, уменьшается, а разнотравья увеличивается от 3-го к 5-му участку. Изменение мощности и запасов подстилок подчиняется иной закономерности. Наибольшие их величины обнаружены в средней (4-й участок) и нижней (3-й участок) частях склона, и наименьшие — на его вершине (5-й участок). Очевидно, в последнем случае запасы подстилки уменьшаются за счет более интенсивного разложения органического вещества, связанного с большой влажностью и особенностями состава подстилки, где значительная роль принадлежит разнотравью.

Высокая энергия разложения органического вещества при большой зольности и значительном содержании кальция способствует высокому накоплению гумуса. В горизонте A_1 почв участка 5 содержание его составляет около 27%. В аналогичном горизонте двух других почвенных участков (3, 4) количество гумуса уменьшается до 8%.

Рассмотрим некоторые химические показатели этих почв. По величине pH они различаются очень слабо. Для них характерна слабокислая реакция в верхней части профиля и близкая к нейтральной — в нижней. По содержанию и распределению по профилю обменных кальция и магния эти почвы разнятся значительно (см. рис. 9). В почвах средней и нижней частей склона наблюдается закономерное уменьшение обменных оснований с глубиной, несмотря на то, что почвы подстилаются карбонатной породой (известняками). Обусловлено это тем, что значительная их часть выносится водными токами, возникающими на контакте с плотной материнской породой. Иное распределение поглощенных оснований в участке 5, где при приближении к почвообразующей породе содержание их увеличивается, а уровень вскипания от HCl поднимается до 15—20 *см*. Высокое содержание оснований в нижних горизонтах, по-видимому, является одной из возможных причин превышения на этом участке, по сравнению с другими, прироста сосны по диаметру в 70—80-летнем возрасте, когда в питании растений все большее участие принимают нижние горизонты.

По увеличению содержания обменных оснований в аккумулятивных

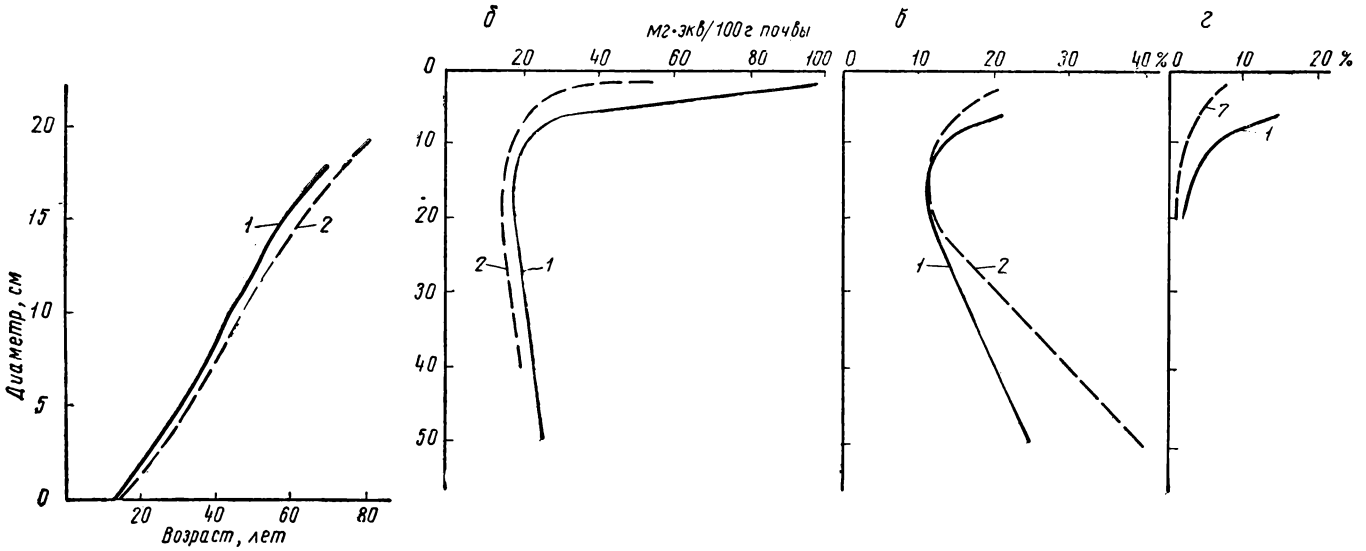

Рис. 12. Ход роста сосны по диаметру *а* и показатели плодородия почв склона к р. Туре.
б — Ca+*Mg*; *в* — влажность; *г* — гумус; *1*, *2* — 19, 20 — участок (разрез).

горизонтах все рассматриваемые почвы можно расположить в следующий ряд: 3—5—4, т. е. наблюдается также закономерность изменения этого показателя, как и прироста сосны по диаметру. Итак, из анализа полученных данных можно сделать вывод, что большему приросту сосны по диаметру соответствует более высокое содержание обменных оснований в верхних горизонтах почвы, запас подстилки и количество мелких частиц в механическом составе почв. Роль других показателей проявляется нечетко, что в значительной степени обусловлено сложным составом древостоев. В почвах под чистыми древостоями эта зависимость более ясно выдержана. Сказанное подтверждают данные для второго профиля, заложенного вдоль склона к р. Туре.

Как мы уже отмечали выше, наибольшие приросты сосны по диаметру обнаружены на участке 19. Ему соответствует большая мощность почвенного профиля — 50 *см*, тогда как на участке — 20—30 *см*, а также более высокое содержание обменных оснований, влаги, гумуса (рис. 12) и илистых частиц (рис. 11). Между тем запасы подстилки в обоих случаях равные и составляют около 16 *т/га*. Таким образом, изучение взаимосвязи между лесом и почвой в ряде подзон лесной зоны Зауралья и в пределах одной подзоны в различных экологических условиях позволило выявить некоторые генетические особенности почв, обусловливающие производительность древостоев. Регулируя их путем проведения мелиоративных работ (осушение, рыхление и т. д.) и внесения удобрений, можно значительно повысить продуктивность лесов. Достигнуть этого можно также размещением тех или иных насаждений на таких местообитаниях, которые обеспечивают наилучшие условия для роста и развития растений. Особенно важно учитывать это при проведении лесокультурных работ.

ЛИТЕРАТУРА

Абатуров Ю. Д. Влияние сосновых и березовых лесов на почвы Южного Урала. — Почвоведение, 1961, № 6.

Арефьева З. Н. Влияние огня на некоторые биохимические процессы в лесных почвах. — Почвы и гидрологический режим лесов Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.

Арефьева З. Н., Колесников Б. П. Динамика аммиачного и нитратного азота в лесных почвах Зауралья при низких и высоких температурах. — Почвоведение, 1964, № 3.

Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Типы биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах северного полушария. — Доклады к VIII Международному конгрессу почвоведов. М., изд-во «Наука», 1964.

Барановская А. В. О сезонной изменчивости химических свойств почв лесной зоны.— Сборник работ Центрального музея почвоведения им. Докучаева. 1960, вып. 3.

Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала. — О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Верхоланцева Л. А. Почвы концентрированных вырубок сосняков лишайниковых и пути улучшения их лесорастительных свойств. — Материалы по почвам Коми АССР и сопредельных территорий. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Вигоров Л. И. Изменение количества минерального азота при электрообогреве почвы. — Сад и огород, 1956, № 12.

Вовси И., Колесников Б. П. Лес — достояние народа. Свердловское книжное изд-во, 1963.

Гаврилов К. А. Влияние различных лесных культур на почву. — Лесное хозяйство, 1950, № 3.

Гаврилов К. А. Влияние состава насаждений на микрофлору и фауну лесных почв. — Почвоведение, 1950, № 3.

Гордягин А. Я. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. — Труды о-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1901, вып. 35, № 2.

Горчаковский П. Л. Пихтовая тайга Среднего Урала. — Записки Уральского отдела географ. о-ва СССР, 1954, вып. 1.

Горчаковский П. Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала. — Сборник трудов УЛТИ по лесному хозяйству, 1956, вып. 3.

Горчаковский П. Л. Границы распространения сибирского кедра на Урале. — Сб. работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М. Изд-во АН СССР, 1956 б.

Горчаковский П. Л. Растительность. — Природа Свердловской области. Свердловское книжное изд-во, 1958.

Горчаковский П. Л. Темнохвойная тайга Среднего Урала и прилегающей части Северного Урала. — Материалы по классификации растительности Урала (тезисы докладов). Свердловск, 1959 (Ин-т биологии УФАН СССР).

Долгова Л. С. Почвы Зауральской лесостепи в пределах восточных районов Свердловской области. — Труды Почвенного ин-та АН СССР, 1954, т. 43.

Егорова Н. В., Куликова В. К. К вопросу об изменении свойств почвы в результате очистки лесосек. — Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Тр. Карел. фил. АН СССР, 1962, вып. 34.

Елпатьевский М. П., Румянцев С. П., Ярмолович Б. К. Способы очистки лесосек применительно к типам леса. М., Гослестехиздат, 1935.

Завалишин А. А. О почвообразовании в средней тайге Зауралья. — Почвоведение, 1944, № 4-5.

Завалишин А. А., Фирсова В. П. К изучению генезиса почв подзолистого типа на покровных суглинках центральной части Русской равнины. — Сборник работ Центрального музея почвоведения им. В. В. Докучаева, 1960, вып. 3.

Зайцев Б. В. К вопросу о влиянии сосновых, еловых и лиственных лесов на химические свойства лесных подстилок. — Почвоведение, 1935, № 4.

Зайцев Б. В. Лес и почва. М.—Л., Гослесбумиздат, 1949.

Зонн С. В. Влияние леса на почвы. М., Изд-во АН СССР, 1954.

Зонн С. В., Карпачевский А. О. Сравнительно-генетическая характеристика подзола, дерново-подзолистой серой лесной почвы. — Новое в теории оподзоливания и озеленения почв. М., «Наука», 1964.
Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала. — Типы и динамика лесов Урала. Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1967, вып. 53.
Зубарева Р. С. Лесная растительность Припышминских боров Зауралья. — Природные условия и леса лесостепного Зауралья. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 19.
Зубарева Р. С. Типологическая классификация вырубок темнохвойной тайги Среднего Урала. — Лесн. ж., 1961, № 6.
Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала. — Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.
Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К экологии сосны в темнохвойных лесах южной тайги горного Среднего Урала. — Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1967, вып. 43.
Зубов С. А. Кедровники Среднего Урала. — Проблемы кедра. Труды по лесному хоз-ву Сибири, 1960, вып. 6.
Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. — Труды Почв. Ин-та АН СССР, 1949, т. 30.
Иванова Е. Н. Почвы южной тайги Зауралья.— Труды Почвенного ин-та, 1954, т. 43.
Иванов Н. Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. — Записки Географ. о-ва, новая серия, 1948, т. 1.
Иванов В. В. Изменения некоторых физико-химических свойств почв при огневой очистке лесосек. — Бюлл. науч.-техн. информ. ВНИИЛМ, 1959, № 10.
Игошина К. Н. Растительность Урала. — Растительность СССР и зарубежных стран. Труды Ботанического ин-та АН СССР, Геоботаника, серия 3, 1964, вып. 16.
Каменский Г. Г. Районы эрозии Среднего Урала. Эрозия почв и борьба с нею — Материалы Всесоюзного совещания по борьбе с эрозией почв. М., Сельхозгиз, 1957.
Каменский Г. Г. Полеводам о почве. Свердловское книжное изд-во, 1964.
Климатический справочник СССР, вып. 9. Свердловск, 1946.
Ковда В. А., Лобанова Т. А. Закрепление почво-грунтов методом обжига и прогревания. — Почвоведение, 1947, № 5.
Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала). — Вопросы лесоведения и лесоводства (доклады на V Всемирном конгрессе). М., Изд-во АН СССР, 1960.
Колесников Б. П., Смолоногов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья. Проблемы кедра. — Тр. по лесному хозяйству Сибири, 1960, вып. 6.
Колпиков М. В. Запретные полосы в условиях Волжско-Камского бассейна. — Техническая информация по итогам науч.-исслед. работ, 1954, № 12.
Коновалов Н. А. Очерк типов леса Уральского учебно-опытного лесхоза. — Уральский учебно-опытный лесхоз. Свердоблгиз, 1950.
Коновалов Н. А. Типы хвойных лесов Урала и их хозяйственное значение. — Украинское совещание по лесной технологии (тезисы докладов). Харьков, Изд-во УНИИЛХ и агромелиорации, 1961.
Коновалов Н. А., Куклина Л. А. Ельники района верховьев реки Сулема в Свердловской области. — Природа и лесная растительность северной части Свердловской области. Тр. комиссии по охране природы, 1964, вып. 1.
Корнев В. П. Органический состав подстилок сосновых насаждений. — Сборник науч.-техн. конференции по результатам исследовательских работ за 1959 г., 1960, вып. 10 (Брянск).
Крылов Г. Ф., Мукин А. Ф. Состояние кедровых лесов РСФСР и задачи их использования и воспроизводства. — Проблемы кедра. Тр. по лесному хозяйству Сибири, 1960, вып. 6.
Кулай Г. А. Динамика микрофлоры ризосферы сосны и березы. — Лесные почвы Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
Куклина Л. А. О химическом составе почв в хвойных лесах севера Среднего Урала. — Труды Свердловского с.-х. ин-та, 1960, т. 7.
Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. Свердоблгиз, 1949.
Лебедев Б. А. К вопросу о почвенных условиях произрастания кедра на Урале. — Сборник работ лаборатории лесоведения. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1955, вып. 6.
Лебедев Б. А. Почвы нечерноземной полосы Урала. — Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1956, вып. 7.
Лебедянцев А. Н. Высыхание почвы как природный фактор образования ее плодородия. Избр. тр. М., Сельхозгиз, 1960.
Левкина Г. И. Сезонная динамика химических свойств почв под ельником-черничником и березняком. — Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Тр. Карел. фил. АН СССР, 1962, вып. 34.

Лосицкий К. Б. Рубки в горных лесах Урала. — Сборник работ по лесному хоз-ву ВНИИЛМ, 1956, вып. 32.
Малков В. И. Опыт лесосечных работ в Скородумском леспромхозе. Свердоблгиз, 1956.
Мелехов И. С. Рубки главного пользования. М., Гослесбумиздат, 1962.
Милованович Д. А. Типы лесов Среднего Урала (Нижнетагильского округа). Пермь, 1928.
Миронов П. А. Улучшение лесорастительных свойств почв под влиянием развития березового яруса в низкоплотных сосновых насаждениях.— Взаимоотношение леса с почвой. Казань, Изд-во Казанского ун-та, 1964.
Могилевкина А. И. Фиксированный аммоний в почвах и метод его определения. — Почвоведение, 1964, № 2.
Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.—Л., Гослесбумиздат, 1949.
Надеждин Б. В. Об условиях почвообразования в Припышминских борах Свердловской области. Природные условия и леса лесостепного Зауралья. — Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 19.
Ногина Н. А. Влияние породы на подзолообразование в горной части Среднего Урала. — Труды Почвенного ин-та АН СССР, 1948, т. 28.
Орфанитский Ю. А. О почвенных условиях кипрейно-паловых вырубок. — Основы типологии вырубок и ее значения в лесном хозяйстве. Архангельск, Изд-во Ин-та леса и лесохимии АН СССР, 1959.
Орфанитский Ю. А., Орфанитская В. Г., Куницина И. В. О почвенных условиях луговиковых вырубок. — Там же.
Паршевников А. Л. Смена пород в еловых лесах средней тайги и ее влияние на почвы. — Сообщения Ин-та леса АН СССР, 1958, вып. 9.
Паршевников А. Л. Физико-химические свойства почв некоторых типов вырубок Терского лесхоза. — Леса Кольского полуострова и их возобновление. М., 1961 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Петров Б. П. Наносы и почвы бассейна р. Конды. — Изв. гос. географ. о-ва, 1934, т. 66.
Полуяхтов К. К Растительность Свердловской области. — Уч. зап. Смоленского пед. ин-та, 1958, вып. 6.
Пятецкий Г. Е. Водный режим и физические свойства почв на сплошных концентрированных вырубках южной Карелии. — Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Тр. Карел. фил. АН СССР, 1959, вып. 16.
Пятецкий Г. Е. Морозова Р. М. Изменение физических и химических свойств лесных почв в южной Карелии в связи с вырубкой леса. — Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Тр. Карел. фил. АН СССР, 1962, вып. 34.
Рихтер Г. Д. Рельеф и геологическое строение Западной Сибири. — Западная Сибирь. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Рунов Е. В., Жданникова Е. Н. Влияние обжига на микробиологическую деятельность в почвах. — Типы леса и почвы северной части Вологодской области Тр. Ин-та леса и древесины, 1962, т. 52.
Рунов Е. В., Соколов Д. Ф. Исследование влияния опада на биохимические и микробиологические процессы в почвах под лесными насаждениями. — Труды Ин-та леса АН СССР, 1956, т. 30.
Санников С. Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в припышминских борах. Свердловск, 1961 (Ин-т биологии УФАН СССР).
Сапожникова С. А. Климатические ресурсы Урала в сельскохозяйственной оценке. — Отчет Всесоюзного института растениеводства. М., Сельхозгиз, 1945.
Селянинов Г. Т. Климатические возможности развития овощеводства на Среднем Урале. — Научный отчет ВИР, М.—Л., Сельхозгиз, 1945.
Смирнов В. Н. Динамика питательных веществ и биологическая активность подзолистых почв. — Почвоведение, 1957, № 7.
Смирнов В. Н. О влиянии некоторых древесных и кустарниковых пород на лесорастительные свойства дерново-подзолистых почв. — Исследования по лесному хозяйству. Сборник трудов Поволжского лесотехнического ин-та, 1961, вып. 55 (Йошкар-Ола).
Смирнова К. М., Глазунова Н. М. Динамика химических свойств под березняком разнотравным. — Вестн. МГУ, сер. биол., 1958, № 2.
Смирнова К. М., Городенцева Г. А. Потребление и круговорот элементов питания в березовом лесу. — Бюлл. МОИП, отд. биол., 1958, т. 63, № 2.
Смолоногов Е. П., Фирсова В. П. Лесорастительные условия и почва западного склона возвышенности Люлин Вор. — Лесные почвы Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
Смольянинов И. И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах. — Труды Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1962.

Соловьев Ф. А. Кедр сибирский и его народнохозяйственное значение. — Сборник работ лаборатории лесоведения № 1. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1955, вып. 6, № 1.
Степанов Н. Н. Физико-химические особенности почв лесных гарей. Труды по лесному опытному делу. 1925, вып. 11 (66).
Степанов Н Н. Химические свойства лесной подстилки как основного фактора естественного лесовозобновления. — Там же, 1929, вып. 23.
Сторожева М. М. Геоботаническая характеристика кедровых лесов Ивдельского Урала. — Природа и лесная растительность северной части Свердловской области. Труды комиссии по охране природы УФАН СССР, 1964, вып. 1.
Суворов В. И. Особенности почвенного питания сеянцев хвойных пород посаженного в пласты и на дно борозд на суглинистых дерново-подзолистых почвах Предуралья. — Почвы и гидрологический режим Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.
Сушкина Н. Н. К микробиологии лесных почв в связи с действием на них огня. — Исследование по лесоводству. М.—Л., Сельхозгиз, 1931.
Сухарева В. Н. О некоторых изменениях в свойствах почвы после рубки леса. — Бюлл. науч-техн. информ., 1957, № 4.
Творогова А. С. О микрофлоре верхних горизонтов почв луговых и кипрейно-паловых вырубок. — Основы технологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Терентьев В. И. Эрозия почв на вырубках в горной полосе Среднего Урала — Тезисы II конференции почвоведов Сибири и Дальнего Востока. Горно-Алтайск, 1962.
Ткаченко М. Е. Влияние отдельных древесных пород на почву. — Почвоведение. 1939, № 10.
Томилов П. Е. Описание заводов хребта Уральского, составленное в 1807—1809 гг. Горнозаводская промышленность Урала на рубеже XVIII—XIX в. — Сборник документальных материалов УФАН СССР, Свердловск, 1956.
Трутнев А. Г., Былинкина В. Н. Влияние обжига на изменения свойств почвы. — Почвоведение, 1951, № 4.
Тюрин И. В., Найденова О. А. К характеристике состава и свойств гуминовых кислот, растворимых в разведенных щелочах непосредственно после декальцирования. — Тр. Почвенного ин-та АН СССР, 1951, т. 38.
Федченко М. А. О групповом составе гумуса подстилки луговиковых и кипрейно-паловых вырубок. — Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Фирсова В. П. К вопросу о влиянии лесных пожаров на почву. — Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 16.
Фирсова В. П., Арефьева З. Н. Сезонные изменения выделения CO_2 дерново-подзолистой почвой в зависимости от различных факторов. — Почвы Южного Урала и Поволжья. Тр. Ин-та биологии Баш. фил. АН СССР, 1960.
Фирсова В. П. Влияние огневой очистки лесосек на водно-физические свойства почв сосновых лесов юго-востока Свердловской области. — Почвы и гидрологический режим лесов Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.
Фирсова В. П. Влияние огня на физико-химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Припышминского борового массива.— Сб. докладов III межобластной конференции почвоведов и агрохимиков Среднего Поволжья и Южного Урала. Куйбышевское книжное изд-во, 1964а.
Фирсова В. П. Динамика воднорастворимых веществ в лесных дерново-подзолистых почвах Припышминского борового массива. — Почвоведение, 1964б, № 9.
Фирсова В. П. Влияние вырубок на физико-химические свойства дерново-подзолистых почв Среднего Урала. — Тр. конференции почвоведов Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1964в.
Фирсова В. П. Влияние рубок леса и огненной очистки лесосек на содержание и динамику воднорастворимых веществ в дерново-подзолистых почвах Зауралья. — Почвоведение, 1965, № 6.
Фирсова В. П., Зубарева Р. С. Почвенно-лесорастительные условия северной части Уфимского плато. — Лесные почвы Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
Фирсова В. П., Ржанникова Г. К. Почвы Уралмашевского лесхоза Северной области. Там же.
Фирсова В. П., Кулай Г. А., Ржанникова Г. К. К вопросу о влиянии смены пород на химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв Зауралья. — Типы и динамика лесов Урала. Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1967, вып. 53.
Фролова Л. Н. Особенности почвообразования в еловых лесах в связи со сменой пород в условиях Коми АССР. — (Автореф. канд. дисс.). ТСХА, 1966.

Хлустинова-Дикусар М. М. О биохимических превращениях органического вещества в зависимости от температуры. — Микробиология, 1936, вып. 6.
Хренова Г. С. Влияние огня на микрофлору лесных почв Припышминских боров Зауралья. — Почвы и гидрогеологический режим лесов Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.
Хренова Г. С. Микрофлора вырубок в некоторых типах леса Свердловской области. — Лесные почвы Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
Ценер Г. Г. Почвообразование на вырубках и восстановление лесов в северных лесхозах Казахского Алтая. — Лесное хозяйство, 1964, № 3.
Цепляев В. П. Лесное хозяйство СССР. М., изд-во «Лесная промышленность», 1965.
Чертовский В. Г. Образование долгомошных вырубок на месте влажных ельников. — Основы типологии и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Шакиров К. Ш. Изучение размеров поступления химического состава и свойств опада в различных насаждениях в целях рационального использования плодородия лесных почв. — Взаимоотношения леса с почвой. Казань, Изд-во Казанск. ун-та, 1964.
Шконде Э. И., Королева Е. И. Сравнительная оценка методов определения аммонийного азота в почвенных вытяжках. Тезисы доклада на II Всесоюзном делегатском съезде почвоведов. Харьков, Изд-во Всесоюз. о-ва почвоведов, 1962.
Шумаков В. С. К вопросу о влиянии смены пород на плодородие почвы. — Сборник работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, М., вып. 34, 1958.
Шумаков В. С. Типы лесных культур и плодородие почв. М., Гослесбумиздат, 1963.
Austin R. S. a. Baisinger D. H. Some effects of burning on forest soils of western Oregon and Waschington. — J. Forestry, 1955, vol. 53, № 4.
Bottine O. Über die thermische Zersetzung vor Ammoniumpermutit, Ammoniumbeutonit und Ammoniumton. — Kollond-Z, 1938, Bd 78, H. 1.
Burns P. V. Effect of fire forest soils in the Pine. Barren region of New Jersey. — Bull. Vale Sch. Forestry, 1952, vol. 57.
Duchaufour P. Note sur e influence de e'incineration sur l'e'volution de e'humus. — Rev. for. franc., 1954, 6 (5).
Hesselman H. Soil nitrification in relation to forest propuction. Skagsvords foreignes Tedskrift. — Rev. J. Forestry, 1918, vol. 17.
Hatch A. B. Ash bed effects in western Australian forest soils. — Bull. For. Dep. W. Aust., 1960, № 64.
Jann E. Auswirkungen von Waldbänden mit spezieller Beründerunden im Boden und des Bodentierlebens. — Repr. Natur and Land, 1955, 41 (10/12).
Uggla, Evald. Ecological effects of fire on worth Swedish Forests. — Fifth world forestry congress. Seattle, Washington, USA, 1960.
Vikicevic E. a. Milosevic R. Dinamica vegetacye i mikrobna populacija nekih sumskih pozarista. Sumarstvo, 13 (516), 1960.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
Глава I. Условия почвообразования
1. Общие закономерности размещения и некоторые особенности лесов Свердловской области 4
2. Климат 8
3. Геолого-геоморфологические условия формирования лесных почв 9
Глава II. Генетические особенности и лесорастительные свойства лесных почв Свердловской области
1. Почвы еловых лесов 12
2. Почвы сосновых лесов 45
3. Почвы кедровых лесов 77
4. Лесные почвы лесостепных районов 81
Глава III. Изменение свойств почв под влиянием лесохозяйственных мероприятий
1. Влияние рубок леса на свойства почв 89
2. Влияние смены пород на свойства почв 99
3. Влияние огневых очисток лесосек на свойства почв 112
Глава IV. Почвенные условия и производительность лесов
Литература 147

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
6	28-я сверху	зелено-ягодниковый	зеленомошно-ягодниковый
24	14-я снизу	микорозий	микоризой
53	11-я сверху	небольшая	наибольшая
62	7-я снизу	дробины	дробовины
66	17-я снизу	полевая	палевая
102	22-я сверху	снять	сныть
117	20-я снизу	на выборке	на вырубке
148	3-я сверху	озеленения	осолодения
148	26-я снизу	технологии	типологии
149	9-я сверху	в низкоплотных	в низкополнотных
150	20-я сверху	технологии	типологии
150	8-я снизу	Северной	Свердловской