АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ УРАЛА

СВЕРДЛОВСК

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ УРАЛА

СВЕРДЛОВСК

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета
Уральского филиала АН СССР

Ответственные редакторы *Б. П. Колесников, В. П. Фирсова*

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Е. П. СМОЛОНОГОВ, В. П. ФИРСОВА

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ПОЧВЫ ВОЗВЫШЕННОСТИ ЛЮЛИН-ВОР

Лесные массивы возвышенности Люлин-Вор, расположенной в северо-восточном Зауралье, обладают значительными лесосырьевыми ресурсами и имеют важное лесоэксплуатационное значение (Смолоногов, Никулин, 1963). Важнейшей задачей лесного хозяйства в этих лесных массивах является организация в ближайшем будущем рациональной, неистощающейся эксплуатации лесных ресурсов и их восстановления. Успешное решение поставленной задачи зависит от полноты и глубины наших знаний о природных особенностях произрастающих здесь лесов, о их формационно-типологической структуре, специфике естественного возобновления, формирования и росте древостоев. Перечисленные особенности лесов определяются общим воздействием комплекса факторов физико-географической среды и характером лесорастительных условий. Поэтому изучение лесорастительных условий, особенно физико-химических свойств почв, всегда имеет важное значение для познания процессов лесообразования и для разработки серии лесохозяйственных мероприятий.

В статье сообщаются некоторые результаты почвенных и лесотипологических исследований, проведенных в 1964 г. лабораторией лесоведения и группой почвоведения Института биологии УФАН СССР в содружестве с 3-й Новосибирской аэрофотолесоустроительной экспедицией при устройстве лесов части территории Сосьвинского лесничества Березовского лесхоза Тюменской области.

Район исследований расположен в средней полосе подзоны северотаежных лиственнично-кедрово-сосновых лесов Западно-Сибирской равнины, в Северо-Сосьвинском лесорастительном районе[1]. Северо-Сосьвинский лесорастительный район представляет собой приподнятую волнистую водно-ледниковую равнину, поверхность которой сильно заболочена. На фоне плосковолнистой равнины четко вырисовываются возвышенные участки сохранившихся морен, в значительной мере расчлененных и разрушенных последующими эрозионными процессами и перекрытыми сверху водно-ледниковыми отложениями.

Возвышенность Люлин-Вор, весьма типичная в этом отношении для Северного Зауралья, лежит в 100 *км* к востоку от Уральского хребта. Она имеет вид крупного увала протяженностью около 250 *км* с платообразным водоразделом, круто обрывающимся к долине р. Северной Сосьвы, охватывающей петлей возвышенность с севера. Северная часть увала наиболее приподнята, абсолютные отметки доходят до

[1] По районированию лаборатории лесного хозяйства и экономики Тюменского НИИПЛесдрев.

280—300 *м* над ур. м., склоны расчленены, поэтому возвышенность здесь приобретает радиально-увалистую форму рельефа. Увалы имеют выпуклые водоразделы и вытянуты по направлению долин ручьев и речек, стекающих с Люлин-Вора. Крутизна склонов увеличивается по мере приближения к центральной части возвышенности.

Южная часть возвышенности Люлин-Вор имеет пологоволнистый характер рельефа. Обширные плоские или слегка пониженные участки, расположенные на водораздельном плато и на пологих склонах, плавно переходят в слабо эродированные и заболоченные депрессии.

Наиболее древними почвообразующими породами этой территории являются моренные отложения. Распространенность их в районе ограничена, поскольку сверху они перекрыты водно-ледниковыми, большей частью легкого механического состава, отложениями.

Климат северотаежного Зауралья холодный, влажный, с преобладанием осадков в летний период. Средняя годовая температура воздуха колеблется около —3°. Средние минимальные температуры опускаются до —47, а абсолютные минимумы до —56°, средние максимумы температур доходят до +20°, а абсолютные максимумы до +32°. Континентальность климата данной местности, по Н. Н. Иванову (1953), в многолетнем цикле равна +6°. В отдельные годы разность уменьшается до —4 или увеличивается до +15°. Иными словами, в отдельные годы термический режим воздуха приближается к условиям Ленинградской области или Восточной Сибири.

Вегетационный период начинается во второй половине июня и заканчивается в последней декаде сентября, общая продолжительность 100—110 дней. Сумма наиболее эффективных для вегетации температур 1100—1200°, а продолжительность такого периода 80—85 дней. Заморозки возможны во все летние месяцы. Продолжительность зим 7—7,5 месяцев. Годовая сумма осадков составляет 400—460 *мм*. Из-за недостатка термоэнергетических ресурсов процессы испарения проходят слабо, поэтому постоянна избыточность увлажнения. Средний годовой коэффициент увлажнения, по Н. Н. Иванову (1948), 1,1—1,2, снижаясь в ранние летние месяцы до 0,7—0,6. В отдельные годы возможны кратковременные засухи.

Основу растительного покрова в Северо-Сосьвинском районе составляют леса и верховые сфагновые болота. Лесорастительные условия района суровы, поэтому рост древесных и кустарниковых пород медленный, производительность древостоев низкая. Из-за наличия мерзлых горизонтов и низкой температуры почв основная масса корней древесных растений располагается обычно в самом верхнем горизонте, на глубине 10—15 *см*. Для спелых и перестойных древостоев характерна слабая сомкнутость полога. В напочвенном живом покрове на более возвышенных и дренированных местах обильны лишайники, почти сплошной ковер из зеленых мхов характерен для склонов и выровненных элементов рельефа, и сфагновый покров — в чуть заметных понижениях или на слабо дренированных плоских участках. Обильны северные кустарнички, произрастающие на минеральных субстратах, а в подлеске часто встречается карликовая береза (*Betula nana*) и характерный представитель северной тайги ольха кустарниковая (*Alnus fruticosa*). Интенсивны процессы заболачивания. Массивы сфагновых болот сосредоточены на огромных пространствах плоских водораздельных плато, а также по широким террасам крупных рек. Для сфагновых болот характерны грядово-мочажинные комплексы, довольно часто встречаются бугристые торфяники, но в отличие от более северных условий они покрыты древесной растительностью.

Почвенный покров описанной территории сравнительно однороден. Преобладают поверхностно-подзолистые, подзолисто-глеевые и торфяно-болотные почвы легкого механического состава. Разнообразие почв, их физико-химические свойства определяются в основном условиями увлажнения и механическим составом наносов. В связи со сложной геологической историей этой территории для верхней толщи поверхностных отложений характерна неоднородность литологического состава. На склонах террас и водоразделах увалов часто наблюдается двучленное строение наносов: суглинистые отложения подстилаются песчаными и наоборот, что существенно отражается на дренированности почв. Суровый тепловой режим воздуха и почв, наличие вечной или длительной сезонной мерзлоты, постоянное высокое увлажнение и слабая вертикальная циркуляция почвенных вод в значительной мере снижают активность почвенной микрофлоры и фауны и интенсивность почвообразовательных процессов.

Основными лимитирующими факторами среды, влияющими на рост, производительность, характер распространения растительности являются низкий температурный режим и избыток увлажнения. Степень их воздействия варьирует в зависимости от элементов рельефа, физических свойств почв. В этой связи в основу классификационной схемы типов лесорастительных условий положены следующие факторы: характер увлажнения и термического режима, распределение участков по элементам рельефа и механический состав почв. В схеме приняты единицы двух таксономических рангов: группы типов и типы лесорастительных условий.

В группы типов лесорастительных условий объединены лесные участки, однородные по общему характеру увлажнения и формам мезорельефа, определяющим формационную структуру, общую производительность лесов и соотношение их с другими группировками растительности. По характеру рельефа и гидрологического режима выделено три группы лесорастительных условий: I — со свежими, периодически суховатыми условиями местопроизрастаний; II — с влажными, периодически свежими условиями местопроизрастаний; III — группа с избыточно влажными (мокрыми) условиями местопроизрастаний.

Следует указать на специфическую особенность лесорастительных условий подзоны северной тайги — отсутствие сухих условий местопроизрастаний даже на самых возвышенных элементах рельефа. Объясняется это прежде всего недостатком термоэнергетических ресурсов, вследствие чего почвы всегда достаточно увлажнены и лишь в отдельные периоды наблюдается их кратковременная суховатость.

Каждая группа лесорастительных условий расчленяется на типы. Тип лесорастительных условий объединяет лесные участки, расположенные на сравнительно одинаковых элементах рельефа, однородные по физическим свойствам почв и условиям термического режима. Тип лесорастительных условий определяет типологическую структуру лесных формаций, различия в производительности типов леса, специфику напочвенного живого покрова в разные стадии возрастной динамики древостоев, особенности возобновления, восстановительных смен и ряд других важных биологических процессов. В этой связи тип лесорастительных условий является одной из важных основных таксономических единиц и в определенных экономических условиях может служить основой для дифференциации целого ряда лесохозяйственных мероприятий. Всего в рассматриваемых районах выделено девять типов лесорастительных условий (табл. 1, 2, рис. 1, 2, 3).

Таблица 1

Классификационная схема лесорастительных условий Северо-Сосьвинского и Лыхминского объектов подзоны северной тайги

Группа типов лесорастительных условий		Тип лесорастительных условий	
Индекс	Краткая характеристика	Индекс	Краткая характеристика
I	Свежие, периодически суховатые на наиболее возвышенных элементах рельефа	I а	Резко очерченные выпуклые водоразделы и верхние части хорошо прогреваемых световых склонов увалов, гряд, речных долин, хорошо выраженные прирусловые валы световых берегов с песчаными или легкосуглинистыми почвами
		I б	Верхние части теневых склонов увалов, гряд и речных долин, слабо повышенные прирусловые валы теневых берегов рек, небольшие плосковыпуклые хорошо дренированные участки водораздельных плато с песчаными и легкосуглинистыми почвами
II	Влажные, периодически свежие или избыточно влажные на слабо возвышенных, плосковыпуклых и склоновых хорошо дренированных элементах рельефа	II а	Неширокие плоские или слабовыпуклые водоразделы, нижние части покатых и крутых склонов, пологие световые склоны увалов, гряд, речных долин, плоские дренированные участки нешироких террас с супесчаными и суглинистыми почвами
		II б	Нижние части покатых и крутых и полностью пологие теневые склоны увалов, гряд, речных долин, плоские дренированные участки небольших террас на этих же склонах с супесчаными и суглинистыми почвами
		II в	Обширные плоские хорошо дренированные участки возвышенных плато и широких террас долин рек с супесчаными и суглинистыми почвами
		II г	Участки высокой поймы, плоские береговые валы, наиболее низкие надпойменные террасы в долинах крупных рек
III	Избыточно влажные (мокрые) на плоских возвышенных и низинных элементах рельефа	III а	Логообразные понижения, долины небольших речек и ручьев, участки низкой поймы крупных рек с торфянисто-подзолисто-глеевыми, торфяно-иловато-глеевыми, иловато-болотными почвами, с переходным или низинным типом заболачивания
		III б	Западинные или плоские участки водораздельных плато, широких речных террас, участки с подпором верховодки на теневых склоновых элементах с торфянисто-глеевыми, торфяно-иловато-глеевыми почвами с верховым типом заболачивания
		III в	Участки бугристых торфяников среди массивов сфагновых болот

Таблица 2

Схема типов лесорастительных условий и типов леса Северо-Сосьвинского лесорастительного района

Лесорастительные условия		Типы леса по лесным формациям					
Группа типов (индекс)	Тип (индекс)	Сосняки	Лиственничники (листвяги)	Кедровники	Ельники	Березняки	
						коренные	производные
I	I а	С. лишайничковый, С. лишайниково-брусничный	—	—	—	—	—
	I б	С. кустарниково-лишайниковый	Л. кустарничково-лишайниковый	К. кустарничково-лишайниковый	Е. кустарничково-лишайниковый	—	Б. кустарничково-лишайниковый
II	II а	С. зеленомошно-ягодниковый, С. ольховниковый, С. багульниково-брусничный (склоновый)	Л. мшисто-ягодниковый	К. мшистый, К. бруснично-багульниково-моховой (склоновый)	Е. зеленомошно-ягодниковый, Е. зеленомошно-мелкотравный	—	Б. мшисто-ягодниковый
	II б	С. зеленомошниковый, С. багульниково-голубично-брусничный	Л. багульниково-голубично-брусничный	К. зеленомошниковый, К. багульниково-голубично-брусничный	Е. зеленомошниковый, Е. хвощевый	—	Б. хвощевый, Б. мшистый
	II в	С. багульниково-брусничный, С. багульниково-голубично-брусничный, С. багульниковый, С. мохово-лишайниково-кустарничковый	—	К. бруснично-багульниково-моховой	Е. хвощевый, Е. мохово-лишайниково-кустарничковый	—	Б. багульниково-голубично-брусничный
	II г	С. зеленомошниковый, С. пойменный	Л. пойменный	К. зеленомошниковый, К. пойменный	Е. зеленомошниковый, Е. пойменный	Б. пойменный	—
III	III а	С. долгомошно-сфагновый	—	К. приручьевой	Е. приручьевой, Е. травяно-болотный Е. логовый	Б. травяно-болотный	Б. долгомошно-сфагновый, Б. приручьевой, Б. разнотравный (логовый)
	III б	С. кассандрово-сфагновый, С. багульниково-сфагновый, С. осоково-сфагновый, С. сфагновый	—	К. хвощево-осоково-сфагновый, К. сфагновый	Е. кустарничково-сфагновый (ерниковый), Е. хвощево-осоково-сфагновый	Б. осоково-сфагновый	—
	III в	С. островной	—	К. островной	Е. островной	—	—

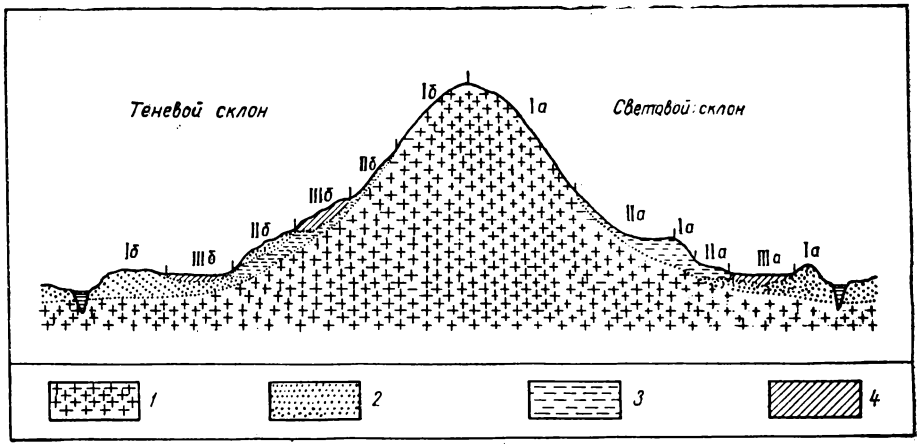


Рис. 1. Размещение типов лесорастительных условий на увалах.
Отложения: *1* — водно-ледниковые; *2* — аллювиальные; *3* — делювиальные; *4* — торфяники.

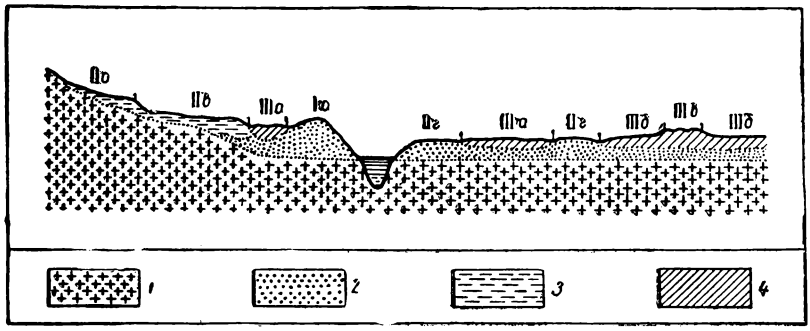


Рис. 2. Размещение типов лесорастительных условий в долине реки.
Условные обозначения те же, что на рис. 1.

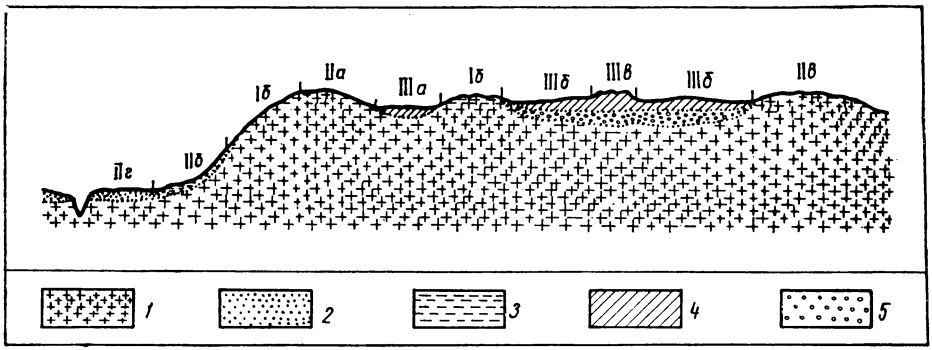


Рис. 3. Размещение типов лесорастительных условий на плоских водоразделах.
1, *2*, *3*, *4* — то же, что на рис. 1; *5* — озерно-ледниковые отложения.

I ГРУППА — СВЕЖИЕ, ПЕРИОДИЧЕСКИ СУХОВАТЫЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Эта группа лесорастительных условий характерна для наиболее возвышенных элементов рельефа. Водный режим складывается исключительно за счет атмосферных осадков, поэтому он сравнительно неустойчив. В летний период отмечается кратковременная суховатость почв, значительно усиливающаяся в засушливые климатические циклы. В зависимости от местоположения участков и физических свойств почв различаются два типа лесорастительных условий.

Первый тип лесорастительных условий (Iа) — резко очерченные выпуклые водоразделы и верхние части хорошо прогреваемых световых склонов[1] увалов, гряд, речных долин, хорошо выраженные прирусловые валы световых берегов с песчаными или легкосуглинистыми почвами. По сравнению со всеми другими, характеризуемый тип обладает наиболее благоприятным термическим режимом и наибольшей неустойчивостью гидрологического режима. Почвы поверхностно-сильноподзолистые, свежие, суховатые в жаркие периоды. Материнскими почвообразующими породами являются водно-ледниковые отложения легкого механического состава. Напочвенный живой покров представлен пышно развивающимися кустистыми лишайниками и брусникой. Описываемый тип лесорастительных условий распространен повсеместно, но небольшими участками.

Второй тип лесорастительных условий (Iб) характерен для верхних частей теневых склонов[2] увалов, гряд и речных долин, сюда следует отнести также слабо повышенные прирусловые валы теневых берегов рек, небольшие плосковыпуклые достаточно хорошо дренированные участки водораздельных плато с супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Лесорастительные условия более суровы, чем в первом типе, что обусловлено недостаточной инсоляцией и воздействием северных холодных ветров. Почвы холодные, поверхностно-сильноподзолистые, свежие, суховатость выражена в более короткие периоды летом. Производительность древостоев здесь ниже, чем в первом типе, а формационное разнообразие лесов больше. Для лесорастительных условий характерно обильное развитие северных кустарничков и лишайников. Описываемый тип лесорастительных условий широко распространен в рассматриваемом районе.

Для этой группы лесорастительных условий почвы описаны в двух типах леса: в сосняке лишайниково-брусничном и в сосняке кустарничково-лишайниковом. Участок сосняка лишайниково-брусничного, где был заложен почвенный разрез № 14, расположен в средней части юго-западного склона. Состав и возраст древостоя 10 $С_{(270)}$ + $Лц_{(270)}$; средняя высота 11,8 *м*; средний диаметр 15 *см*; полнота[3] 0,74; запас 108 $м^3$ на 1 *га*. Фон напочвенного живого покрова лишайниково-брусничный с рассеянными группами багульника и голубики (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*). Преобладают кустистые лишайники (*Cladonia alpestris, C. rangiferina, C. silvatica*). Степень покрытия почвы лишайниками и брусникой — 0,7—0,8. Рассеянно, небольшими пятнами встречается плеуроциум Шребера (*Pleurozium Schrebery*). Почвенный профиль имеет следующее морфологическое строение.

A_0^I — 0—2 *см*. Живой покров, состоящий из лишайников, брусники, зеленых мхов.

---

[1] Световые склоны: юго-восточный, южный, юго-западный, западный.

[2] Теневые склоны: восточный, северо-восточный, северный, северо-западный.

[3] Полнота здесь и в дальнейшем вычислена по таблице полнот и запасов, составленной лабораторией лесоведения Института биологии УФАН СССР.

A_0^{II} — 2—6 *см*. Полуразложившаяся грубогумусная подстилка, в нижней части встречаются угольки.

A_2 — 6—13 *см*. Белесая рыхлая супесь. Отдельные белесые языки идут до глубины 20 *см*.

B_1 — 13—41 *см*. Бурая с охристым оттенком рыхлая супесь, переход в следующий горизонт постепенный.

B_2 — 41—55 *см*. Постепенный более светлый по окраске, по сравнению с B_1, легкий, слегка уплотненный суглинок; встречаются отдельные валунчики.

С — 55—95 *см*. Темно-бурый с более светлыми пятнами средний суглинок с песчанистой присыпкой по граням отдельностей, уплотнен, особенно внизу.

Участок сосняка кустарничково-лишайникового расположен в средней части пологого северо-западного склона. Состав древостоя и возраст 10 $С_{(270)}$ + $Лц_{(270)}$ ед Б, Е, $С_{(100)}$; средняя высота 15 *м*; средний диаметр 22,7 *см*; полнота 0,69; запас 150 $м^3$ на 1 *га*. Фон напочвенного живого покрова образуют лишайники, в составе которых наряду с кустистыми широко распространены и другие виды (*Cladonia uncialis*, *C. pyxidata*, *C. fimbriata*, *C. amourocraca* и др.), а также кустарнички: багульник, голубика, водяника (*Empetrum nigrum*); покрытие почвы лишайниками 0,7—0,8, рассеянно встречается небольшими пятнами брусника и плеуроциум Шребера. Почвенный профиль (разрез № 2) имеет следующее морфологическое строение.

A_0 — 0—2 *см*. Плохо разложенная подстилка с большим количеством угля.

A_2 — 2—5 *см*. Белесый легкий рыхлый суглинок, граница перехода в следующий горизонт неровная.

В — 5—45 *см*. Буровато-желтый средний суглинок. Основная масса корней идет до глубины 35 *см*, единичные корни — до 70 *см*.

BC_1 — 45—115 *см*. Бурый с ржавыми пятнами легкий слегка уплотненный суглинок.

C_2 — 115—145 *см*. Рыхлый желтый мокрый песок.

Легкий механический состав описанных почв (табл. 3) и высокое местоположение по рельефу обеспечивают их хорошую дренирован-

Таблица 3

Механический состав поверхностно-подзолистой почвы* разреза № 2 (содержание фракций, %)

Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Диаметр частиц, *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
2—5	A_2	1,75	32,83	38,12	5,81	9,79	11,70	27,30
10—15	В	1,25	30,76	37,43	7,75	9,09	13,72	30,56
30—40	В	0,31	26,81	35,06	7,04	11,03	19,75	37,82
65—75	BC_1	1,24	30,48	38,89	5,03	7,55	16,81	29,39
120—130	C_2	35,84	17,08	29,70	0	0,88	1,65	2,53

* В свежих, периодически суховатых типах лесорастительных условий (I а, I б).

ность. В результате этого застойные явления влаги здесь не выражены и подвижное железо накапливается в профиле почв в небольших количествах (табл. 4).

В связи с участием в составе напочвенного покрова жестколистных кустарничков на поверхности почвы накапливаются плохо разлагаю-

Таблица 4

Химическая характеристика поверхностно-подзолистых почв в свежих, периодически суховатых типах лесорастительных условий (I а, I б)

№ разреза	Тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH	Обменная кислотность, по Соколову, *мг* на 100 *г* почвы			$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$, *м экв* (трилонометрически)	Гумус, по Тюрину, %	Потери при прокаливании	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$				K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3
14	Сосняк бруснично-лишайниковый	0—2	A_0^{I}	3,6	—	—	—	—	—	84,4	—	—	—
		2—6	A_0^{II}	3,4	0,38	2,82	3,20	—	55,80	77,0	—	—	—
		6—13	A_2	3,6	0,22	4,38	4,60	2,50	0,75	2,5	9,5	Нет	25
		25—35	B_1	3,8	0,07	4,48	4,55	2,68	0,16	—	5,6	Нет	20
		45—55	B_2	3,6	0,08	2,45	3,53	5,47	—	—	9,5	Нет	15
		80—90	C	3,8	0,01	0,20	0,21	9,99	—	—	15,8	4,4	20
2	Сосняк кустарничково-лишайниковый	0—2	A_0	3,6	—	—	—	13,40	—	83,8	—	—	—
		2—5	A_2	3,8	0,94	5,6	6,54	2,46	1,86	6,0	11,1	5,1	50
		10—15	B	3,8	0,82	4,98	5,80	2,60	0,69	—	3,8	0,8	20
		30—40	B	4,0	0,33	4,98	5,26	5,11	0,42	—	15,8	0,8	25
		65—75	BC_1	4,2	0,03	0,68	0,71	14,34	—	—	9,5	9,2	40
		120—130	C_2	4,0	0,01	0,06	0,07	2,02	—	—	7,6	5,4	15

щиеся растительные остатки. Однако мощность подстилки здесь небольшая, и под влиянием частых пожаров она значительно сокращается. Слабая минерализация органического вещества в этих условиях подтверждается данными потерь при прокаливании (около 82%) и большой величиной гумуса (по Тюрину) в подстилке. В минеральных горизонтах содержание гумуса резко падает.

Для описанных почв характерна высокая кислотность, сравнительно мало меняющаяся по профилю. Обменная кислотность, обусловленная в основном алюминием, достигает здесь сравнительно небольших величин. Почвы бедны поглощенными основаниями и подвижными элементами питания (P_2O_5, K_2O). В частности, содержание $Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$ составляет в них около 2 *мэкв*, постепенно увеличиваясь с глубиной по мере утяжеления механического состава. Фосфор в профиле этих почв совершенно отсутствует, а калий содержится в очень небольших количествах. Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве из-под сосняка кустарничково-лишайникового несколько выше, чем под сосняком бруснично-лишайниковым.

II ГРУППА — ВЛАЖНЫЕ, ПЕРИОДИЧЕСКИ СВЕЖИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Эта группа лесорастительных условий характерна для слабо возвышенных, пологовыпуклых и склоновых элементов рельефа.

Водный режим складывается за счет атмосферных осадков, подтока и переноса почвенных вод. Благодаря сравнительно равномерному поступлению атмосферных осадков на повышенные элементы рельефа, подтоку и переносу почвенных вод на участках склонов и нешироких террас долин рек, водный режим почв достаточно стабильный. Почвы всегда влажные и лишь в отдельные засушливые годы, когда влажность понижается, — свежие. В рассматриваемом районе эта группа

лесорастительных условий занимает одно из первых мест. В зависимости от перечисленных особенностей и местоположения участков по элементам рельефа различаются четыре типа лесорастительных условий.

Первый тип лесорастительных условий (IIа) — плоские или слабовыпуклые водоразделы, нижние части покатых, крутых[1] и полностью пологих световых склонов увалов, гряд, речных долин, плоские дренированные участки нешироких террас с супесчаными и суглинистыми почвами. Почвы глеево-подзолистые, подстилаемые водно-ледниковыми, сохранившимися или переотложенными моренными или современными элювиально-делювиальными отложениями. Они сравнительно богаты элементами питания растений и имеют более или менее благоприятный термический режим, обеспечивающий наиболее высокую производительность произрастающих здесь лесных группировок. Под пологом леса развит мощный ковер из зеленых мхов, встречается брусника, черника. В подлеске для некоторых типов леса характерно обильное развитие ольхи кустарниковой. Тип лесорастительных условий характеризуется сложным формационным и типологическим составом произрастающих здесь лесов. Почвы этой группы типов лесорастительных условий могут быть охарактеризованы тремя разрезами.

Разрез № 9 заложен в кедровнике мшистом. Участок расположен на слабовыпуклом водоразделе увала. Насаждение сложное, состав древостоя первого яруса 7Б2К1СедЛц; средний возраст 130 лет; средняя высота 18 *м*; средний диаметр 19 *см*; полнота 0,7; запас 226 $м^3$ на 1 *га*. Состав второго яруса 10Е; средний возраст 130 лет; средняя высота 14 *м*; средний диаметр 15 *см*; полнота 0,3; запас 80 $м^3$ на 1 *га*. Под пологом групповой подрост из кедра и ели. Насаждение представляет одну из послепожарных стадий восстановления кедровника (Колесников, Смолоногов, 1960). В напочвенном покрове — сплошной ковер, преобладает этажный мох (*Hylocomium proliferum*), рассеянно встречаются брусника, черника, таежное мелкотравье (*Trientalis europoea, Majantnemum bifolium, Linnaea borealis, Pirola rotundifolia* и др.). Почва имеет следующее морфологическое строение.

A_0^{I} — 0—4 *см*. Неразложившаяся подстилка.

A_0^{II} — 4—5 *см*. Бурая слабо разложившаяся подстилка.

A_{2g} — 6—13 *см*. Сизовато-серый легкий суглинок, нижняя граница неровная, затечная.

BC_1 — 13—74 *см*. Бурый средний слегка уплотненный свежий суглинок; древесные корни идут до глубины 50—55 *см*.

C_2 — 74—93 *см*. Желтовато-бурая влажная рыхлая супесь.

Разрез № 8 характеризует почву сосняка зеленомошно-ягодникового. Разрез заложен в насаждении, расположенном в верхней части слабо выраженного юго-западного склона. Состав и возраст древостоя $9С_{(130)}$ $1Лц_{(130)}$едБ; средняя высота 15 *м*; средний диаметр 18 *см*; полнота 0,72; запас 142 $м^3$ на 1 *га*. Напочвенный живой покров кустарничково-зеленомошниковый. Степень покрытия почвы брусникой и черникой 0,4—0,5, рассеянно встречается багульник, голубика. Характерен почти сплошной ковер из мха Шребера. В профиле почвы выделены следующие генетические горизонты.

A_0 — 0—3 *см*. Слабо разложившаяся подстилка.

A_0A_1 — 3—8 *см*. Бурая грубогумусная масса, густо переплетенная корнями растений. Нижняя граница горизонта неровная, затечная.

A_2—B_g — 8—25 *см*. Сизовато-бурый легкий суглинок.

---

[1] Крутые склоны от 26° и выше, покатые 11—25°.

B_1 — 25—48 *см*. Бурый с ржавыми пятнами тяжелый слегка уплотненный суглинок.

C_1 — 48—60 *см*. Сизоватая с ржавыми пятнами рыхлая влажная супесь.

C_2 — 60—76 *см*. Сизовато-серая вязкая глина.

Разрез № 15 характеризует почву сосняка ольховникового. Разрез заложен в насаждении, расположенном на юго-западном склоне средней крутизны. Состав и возраст древостоя $5С_{72}1Лц_{(70)}4Б_{(92)}$ едЕ, Ос; средняя высота 14 *м*; средний диаметр 13 *см*; полнота 0,93; запас 208 $м^3$ на 1 *га*. Напочвенный живой покров мелкотравно-зеленомошниковый. Степень покрытия мхами 0,6—0,7; мелкотравьем 0,1—0,3. В подлеске — ольха кустарниковая (*Alnus fruticosa*). Морфологическая характеристика почвенного профиля следующая.

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

A_0A_1 — 2—8 *см*. Темно-бурый грубогумусный с угольками горизонт.

A_2 — 8—12 *см*. Сизовато-серый рыхлый легкий суглинок, много корней растений.

B_1 — 12—37 *см*. Светло-бурый легкий суглинок, по отдельным корням серые затеки, встречаются угли.

BC — 37—70 *см*. Неоднородно окрашенный средний структурный суглинок, по граням отдельностей видна опесчаненность, встречаются валуны, линзы (пятна) песка, железистые конкреции.

C — 70—105 *см*. Сизая с охристыми пятнами глина, корни идут до глубины 70 *см*.

Все описанные почвы представлены глеево-подзолистыми суглинистыми разностями. Общим для них является наличие под слоем неразложенной подстилки грубогумусной слабо минерализованной массы и глеево-подзолистого горизонта мощностью 6—13 *см*. Как видно из морфологических описаний и аналитических данных (табл. 5), почвы этих

Таблица 5

Механический состав почв во влажных, периодически свежих лесорастительных условиях (содержание фракций, %)

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Диаметр частиц, *мм*						Сумма фракций <0,01
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
9	6—13	A_{2g}	2,68	32,88	35,75	7,01	8,35	13,33	28,69
	30—40	BC_1	1,72	20,28	41,32	6,61	9,08	20,99	36,68
	80—85	C_2	15,30	59,69	12,90	1,60	2,86	7,42	11,88
8	10—15	A_2B_g	6,22	36,18	29,10	5,39	10,17	12,94	28,50
	20—25	A_2B_g	6,14	39,50	26,10	5,70	9,65	12,91	28,26
	35—40	B_1	6,36	34,49	13,23	4,81	10,71	30,39	45,91
	50—55	C_1	15,31	68,37	5,84	0,20	2,98	7,30	10,48
	60—70	C_2	2,02	32,23	7,99	4,25	14,41	39,10	57,76
15	8—12	A_{2g}	5,84	36,92	31,83	6,81	8,81	9,79	25,41
	20—25	B_1	5,87	33,51	33,89	7,12	8,30	11,31	26,73
	50—55	BC	5,98	48,35	10,28	3,81	6,80	24,78	35,39
	95—100	C	0,17	12,23	16,54	6,44	15,79	48,83	71,06

разрезов различаются по механическому составу в нижней части профиля. В разрезе № 9 слой среднего суглинка мощностью 60 *см* подстилается супесью; в разрезе № 8 под слоем легкого суглинка с 25 *см* залегает тяжелый суглинок и глина, разделенные слоем супеси; в раз-

Таблица 6

Химическая характеристика глеево-подзолистых почв во влажных, периодически свежих лесорастительных условиях (II а)

№ разреза	Тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH	Обменная кислотность, по Соколову, *мг* на 100 *г* почвы			$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$, *мэкв* (трилонометрически)	Гумус, по Тюрину, %	Потери при прокаливании, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$				K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3
9	Кедровник мшистый	0—4	A_0^{I}	4,2	—	—	—	—	—	82,2	—	—	—
		4—6	A_0^{II}	3,4	0,30	1,46	1,76	14,73	29,8	62,3	—	15,5	—
		6—13	A_{2g}	3,4	0,19	12,42	12,61	5,21	2,0	—	10,5	0,2	100
		30—40	BC_1	3,6	0,18	10,29	10,47	8,2	—	—	7,6	Нет	25
		80—85	C_2	3,8	0,03	0,47	0,5	3,34	—	—	15,8	7,0	20
8	Сосняк зеленомошно-ягодниковый	0—3	A_0	4,2	—	—	—	—	—	74,2	—	—	—
		3—8	A_0A_1	3,3	0,65	9,61	10,26	13,04	5,7	14,7	—	—	—
		10—15	A_2B_g	3,5	0,31	11,13	11,44	2,67	1,7	—	19,0	2,30	100
		20—25	B_1	3,6	0,18	8,32	8,50	2,53	—	—	12,6	0,8	30
		35—45	B_1	3,4	0,28	13,60	13,88	8,27	—	—	15,8	0,2	40
		50—55	C_1	3,3	0,03	7,89	7,92	2,31	—	—	6,7	0,8	15
		60—70	C_2	3,7	0,09	2,49	2,58	16,7	—	—	38,0	2,3	25
15	Сосняк ольховниковый	0—2	A_0	4,4	—	—	—	—	—	84,9	—	—	—
		2—8	A_0A_1	3,4	0,46	1,57	2,03	15,7	26,3	19,6	—	—	—
		8—12	A_{2g}	3,8	0,10	3,67	3,77	6,8	5,15	—	38,0	2,9	75
		20—25	B_1	3,8	0,03	2,92	2,95	7,3	1,02	—	19,0	Нет	15
		50—55	BC	3,6	0,12	5,29	5,41	9,0	0,48	—	7,6	Нет	15
		95—100	C	3,6	0,36	5,04	5,41	13,5	—	—	38,0	Нет	30

резе № 15 утяжеление механического состава начинается с глубины 37 *см*, и с 70 *см* почвообразующая порода представлена глиной. Несмотря на некоторые различия во всех описанных почвах наблюдается утяжеление механического состава с глубиной, что обеспечивает одинаковый водный режим. Об этом, в частности, свидетельствуют данные определения подвижного железа. Во всех трех разрезах максимальное его количество наблюдается в горизонте A_{2g} (100 *мг* на 100 *г* почвы) и резко уменьшается с глубиной. Такое распределение железа по профилю вызвано поверхностным застойным увлажнением (табл. 6).

Активная кислотность (pH) описанной группы почв колеблется по профилю от 3,4 до 4,4, т. е. существенно не отличается от почв суховатых лесорастительных условий. Однако в них наблюдается более высокая обменная кислотность, обусловленная, главным образом, алюминием. Аккумулятивные горизонты глеево-подзолистых почв отличаются также и более высоким накоплением поглощенных оснований (13—15 *мэкв* на 100 *г* почвы), количество которых резко падает в оподзоленном горизонте и вновь увеличивается к почвообразующей породе. Разложение органического вещества в верхней части подстилки идет медленно (потери при прокаливании составляют около 80%) и резко возрастает в нижней ее части. В результате в нижнем слое подстилки падают содержание гумуса и величина потерь при прокаливании. Гумус отличается высокой подвижностью и даже на глубине 20—25 *см* составляет около 1%. Подвижные формы калия и фосфора в этих почвах присутствуют в незначительных количествах. Калий сравнительно равномерно распределен по профилю и иногда увеличивается к почвооб-

разующей породе. Подвижный фосфор обнаружен лишь в подстилке и практически отсутствует в минеральных горизонтах. Среди трех описанных почв наибольшим содержанием поглощенных оснований и наименьшей кислотностью отличается почва из-под сосняка ольховникового. Не случайно поэтому древостои здесь отличаются сложным составом, а продуктивность их, по сравнению с древостоями других типов леса, высокая.

Второй тип лесорастительных условий (IIб) охватывает нижние части покатых и крутых и, полностью, пологие теневые склоны увалов, гряд, речных долин, плоские дренированные участки небольших террас. Почвы холодные, поверхностно-сильноподзолистые, иногда оглеенные, супесчаные или суглинистые. Благодаря недостатку термо-энергетических ресурсов, влажность почв несколько выше, чем в первом типе лесорастительных условий. Большая аккумуляция холода в почвах обеспечивает обильное развитие в напочвенном покрове северных кустарничков. Насаждения здесь менее сомкнуты, а производительность древостоев более низкая, чем на подобных же местоположениях на световых склонах. Очень часто подпор почвенных вод на террасовых элементах рельефа, в сочетании с близким залеганием многолетнемерзлых горизонтов и грунтов, обеспечивают развитие на склонах лесных группировок с мощным сфагновым покровом и карликовой березкой, характерных для более северных условий или для менее дренированных и более холодных местоположений. Формационный состав и типологическая структура охарактеризованного типа лесорастительных условий отличаются значительным разнообразием.

Третий тип лесорастительных условий (IIв) характерен для обширных плоских, достаточно дренированных участков возвышенных плато и широких террас долин, рек. Водный режим формируется исключительно за счет атмосферных осадков. Почвы поверхностно-подзолистые или подзолисто-глеевые, супесчаные и суглинистые, подстилаемые водно-ледниковыми или древнеаллювиальными отложениями преимущественно легкого механического состава. Благодаря слабому сбросу вод, почвы всегда влажные, холодные, плодородие их низкое. Для напочвенного покрова произрастающих здесь преимущественно сосновых лесов характерно обилие северных кустарничков, почти сплошного ковра мхов, накопление на поверхности почв торфянистых прослоек. Древостои в спелом возрасте имеют слабую сомкнутость полога, производительность низкая. Типологическая структура довольно однообразная.

Почвы второго и третьего типов лесорастительных условий характеризуются тремя почвенными разрезами, заложенными в сосняке багульниково-брусничном, в сосняке багульниково-голубично-брусничном и листвяге зеленомошном с густым еловым ярусом.

Насаждение сосняка багульниково-брусничного расположено на террасообразном участке верхней части юго-западного склона. Возраст древостоя 120 лет; состав 8С2Лц ед К, Е, Б; средняя высота 10 *м*; средний диаметр 13 *см*; полнота 1,17; запас 124 $м^3$ на 1 *га*. Характерен почти сплошной ковер из мха плеуроциума Шребера, в кустарничковом ярусе багульник и брусника, степень покрытия почвы 0,4—0,5. Морфологическая характеристика глеево-подзолистой почвы (разрез № 6) следующая.

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

A_0A_1 — 4—10 *см*. Полуразложенная буровато-темно-серая землистая масса, граница неровная, затечная, встречаются угольки.

A_2B_g — 10—42 *см*. Рыхлая влажная неоднородно окрашенная (белесые пятна, ржавые полосы, затеки) супесь. На глубине 31—35 *см* вы-

деляется полоса бурого среднего суглинка, валуны. Корни идут до глубины 40 *см*.

ВС — 42—70 *см*. Глина сизая с ржавыми пятнами.

Разрез № 10 заложен в насаждении сосняка багульниково-голубично-брусничного, расположенного на второй надпочвенной террасе р. Северной Сосьвы. Состав и возраст древостоя $10С_{(140)}$ едЛц; средняя высота 11 *м*; средний диаметр 15 *см*; полнота 0,8; запас 94 $м^3$ на 1 *га*. В напочвенном покрове — почти сплошной ковер из плеуроциума Шребера, в западинках — кукушкин лен (*Politrichum commune*) и сфагнумы. Густой ярус из кустарничков: голубики, багульника, водяники, рассеянно пятнами брусника. Насаждение 29 лет назад пройдено устойчивым пожаром. Характеристика почвенного профиля следующая.

$А_0$ — 0—3 *см*. Слабо разложенная подстилка.

$А_{2g}$ — 3—8 *см*. Белесоватый легкий суглинок, много угольков.

$В_1$ — 8—54 *см*. Желтовато-бурый средний структурный суглинок с гумусовыми пятнами и затеками по всей глубине.

$ВС_1$ — 54—100 *см*. Уплотненный темно-бурый тяжелый суглинок.

$С_2$. Желтый рыхлый влажный песок.

Участок листвяга зеленомошникового с густым еловым ярусом находился на второй надпойменной террасе р. Северной Сосьвы. Древостой лиственницы составляет верхний ярус насаждения. Его состав $9Лц_{(240)}$ $1С_{(240)}$; средняя высота 19 *м*; средний диаметр 27 *см*; сомкнутость крон 0,1—0,2; запас 40 $м^3$ на 1 *га*. Второй древесный ярус представлен елью. Его состав $8Е_{(130)}1К_{(130)}1Б_{(130)}$ +С едЛц; средняя высота 6 *м*; средний диаметр 6 *см*; полнота 0,9; запас 74 $м^3$ на 1 *га*. Типичен сплошной ковер из этажного мха, небольшими пятнами в просветах — брусника, таежное мелкотравье. Крайне редко встречаются кустики багульника. Почвенный профиль (разрез № 5) имеет следующее морфологическое строение.

$А_0$ — 0—5 *см*. Неразложившаяся подстилка.

$А_0А_1$ — 5—10 *см*. Темно-бурая слабо разложившаяся подстилка.

$А_2ВС_1$ — 10—60 *см*. Неоднородно окрашенный с ржавыми и сизыми пятнами тяжелый суглинок.

$С_2$ — 60—90 *см*. Супесь влажная, неоднородно окрашенная.

В этих лесорастительных условиях происходит дальнейшее увеличение влажности и связанное с ним повышение содержания подвижного железа в почвенном профиле. В отдельных случаях, в отличие от почв, описанных выше, подвижное железо сконцентрировано не только в верхнем горизонте, но и в толще почв до 50 *см* (например, в почве под пологом лиственничника зеленомошникового с еловым ярусом). Для почв этой группы лесорастительных условий характерен слабо дифференцированный на генетические горизонты профиль. Рассматриваемые почвы очень пестры по механическому составу. В пределах почвенного профиля он меняется от песка до глины, что создает условия для застоя влаги. Большая влажность обусловлена более низким местоположением по рельефу, либо плоским характером поверхности на возвышенных элементах рельефа.

По химическим показателям эти почвы имеют более высокую активную и обменную кислотность (табл. 7) по сравнению с описанной выше группой почв. Различия в активной кислотности наиболее значительны в горизонте $А_0$. В частности, в почвах лесорастительных условий типа IIа величина pH в подстилках колеблется от 4,2 до 4,4, тогда как здесь от 3,6 до 3,8. Обменная кислотность в верхних горизонтах достигает 9—12 *мэкв* на 100 *г* почвы. Количество поглощенных оснований в этих почвах невысокое, составляет в аккумулятивном горизон-

Таблица 7

Химическая характеристика глеево-подзолистых почв

№ разреза	Тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH	Обменная кислотность, по Соколову, *мг* на 100 *г* почвы			$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$, *мэка* (трилонометрически)	Гумус, по Тюрину, %	Потери при прокаливании, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$				K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3
6	Сосняк багульниково-брусничный	0—4	A_0	3,6	—	—	—	—	—	81,9	—	—	—
		4—10	A_0A_1	3,4	0,23	9,11	9,34	3,07	7,53	11,5	15,0	3,8	50
		10—15	A_2B_g	3,6	0,17	6,17	6,34	1,36	1,02	—	6,0	0,5	125
		25—30	A_2B_g	3,7	0,01	1,13	1,14	8,51	0,35	—	10,0	0,8	30
		60—70	BC	3,7	0,03	0,18	0,21	26,00	—	—	16,7	0,2	15
10	Сосняк багульниково-голубично-брусничный	0—3	A_0	3,6	—	—	—	—	—	85,2	—	—	—
		3—8	A_{2g}	3,4	0,29	12,13	12,42	3,25	6,70	5,4	3,3	4,5	125
		10—20	B_1	3,6	0,15	5,96	6,16	4,14	0,75	—	19,0	1,3	20
		40—50	BC_1	3,6	0,07	2,44	2,51	15,48	—	—	19,0	2,5	20
		100—105	C_2	3,8	0,01	0,08	0,09	3,13	—	—	15,0	24,6	15
5	Листвяг зеленомошниковый с еловым ярусом	0—5	A_0	3,8	—	—	—	—	—	80,2	—	—	—
		5—10	A_0A_1	3,8	—	—	—	5,33	36,10	53,0	—	14,1	25
		15—20	A_2B_g	4,0	0,50	9,22	9,72	2,45	0,86	—	6,0	6,7	125
		40—50	A_2BC_1	4,0	0,17	8,02	8,19	12,60	—	—	10,0	12,0	100
		70—80	C_2	3,8	0,03	1,39	1,42	6,50	—	—	10,0	3,0	25

те 3—5 *мэкв*. В содержании гумуса существенных отличий не обнаружено. Верхняя часть подстилки характеризуется очень слабой минерализацией (потери при прокаливании до 85%). В горизонте A_0A_1 степень разложения органического вещества сильно возрастает, в результате в нем резко уменьшается процент потерь при прокаливании, а содержание гумуса составляет около 6%. Подвижный фосфор присутствует лишь в верхних органических горизонтах, и с глубиной его количество резко падает. Значительно лучше обеспечены описанные почвы подвижным калием. В отдельных случаях его содержание достигает 35 *мг* на 100 *г* почвы.

Четвертый тип лесорастительных условий (IIг) охватывает участки высокой поймы, плоские береговые валы, а также наиболее низкие участки первых надпойменных террас в долинах крупных рек. Почвы слабо сформировавшиеся, супесчаные или суглинистые, с переменным режимом увлажнения. Почти ежегодно участки поймы затопляются во время весенних разливов рек с отложением илистых наносов. Отепляющее воздействие рек и сравнительно благоприятный режим почвенного питания обеспечивают в рассматриваемых районах наиболее высокую производительность произрастающих здесь лесов. В поймах рек можно встретить почти все древесные породы подзоны северной тайги, но типологическая структура лесов однообразна. Почвы этого типа лесорастительных условий по нашим материалам могут быть охарактеризованы далеко не полно, поскольку проанализирован только один почвенный разрез (№ 1), который заложен в кедровнике зеленомошниковом, расположенном на первой надпойменной террасе р. Северной Сосьвы. Состав древостоя 6К3Е1Лц едС, Б; возраст 170—250 лет; средняя высота 15 *м*; средний диаметр 16 *см*; полнота 0,67; запас 145 $м^3$ на 1 *га*. Напочвенный покров зеленомошно-мелкотравный, с участием брусники и черники, отдельными пятнами — багульник. Моховой по-

Таблица 8

Химическая характеристика глеево-подзолистой (II г тип лесорастительных условий) и торфянисто-болотной почвы (IIIб)

№ разреза	Тип леса	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH	Обменная кислотность, по Соколову, *мг* на 100 *г* почвы			$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$, *мэкв* на 100 *г* почвы	Гумус, по Тюрину, %	Потери при прокаливании, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
					$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$				K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3
1	Кедровник зеленомошниковый	0—3	A_0^{I}	4,0	—	—	—	—	—	87,9	—	—	—
		3—7	A_0^{II}	3,2	—	—	—	11,9	35,0	77,3	—	7,5	—
		7—12	A_{2g}	3,6	0,24	6,12	6,36	3,2	1,6	—	6,3	5,5	200
		12—20	A_2B_g	3,8	0,05	4,56	4,61	1,2	0,5	—	4,7	0,5	30
		30—40	B	3,6	0,13	4,14	4,27	8,6	—	—	10,0	—	20
		60—70	BC	4,0	0,03	0,32	0,35	5,1	—	—	6,7	—	20
		100—120	BC	4,0	0,01	0,14	0,15	6,4	—	—	10,0	—	40
4	Сосняк кассандрово-сфагновый	0—12	$A_т^{I}$	3,6	—	—	—	—	—	87,8	—	—	—
		12—20	$A_т^{II}$	3,2	—	—	—	—	—	79,8	—	—	—
		25—35	B_g	3,8	0,07	6,61	6,68	0,8	—	—	9,0	10,8	100
		75—85	BC_g	3,6	0,03	3,70	3,73	1,2	—	—	3,8	19,4	75

кров образует сплошной ковер из хилокомиума этажного, небольшими пятнами встречается плеуроциум Шребера и другие мхи. Профиль глеево-подзолистой почвы имеет следующее морфологическое строение.

A_0^{I} — 0—3 *см*. Живой напочвенный покров.

A_0^{II} — 3—7 *см*. Грубогумусная бурая подстилка.

A_2 — 7—12 *см*. Белесая супесь, нижняя граница неровная.

A_2B — 12—20 *см*. Буровато-желтая с ржавыми пятнами и затеками супесь.

B_1 — 20—60 *см*. Желтовато-бурый легкий рыхлый мокрый суглинок.

BC — 60—120 *см*. Желтая с ржавыми пятнами мокрая холодная супесь. Корни идут до глубины 50—60 *см*.

Несмотря на легкий механический состав описанной почвы, в ней отчетливо выражены застойные явления влаги, о чем, в частности, свидетельствует высокое содержание подвижного железа в слое почвы под подстилкой. Избыточное увлажнение почвы обеспечивается в этом случае высоким уровнем грунтовых вод в паводковые и дождливые периоды летом. Кислотность по почвенному профилю колеблется от 3,2 до 4 pH (табл. 8). Обменная кислотность в верхней части профиля (до 50 *см*) изменяется незначительно, достигая 4—6 *мэкв* на 100 *г* почвы, и в нижних горизонтах резко падает. Разложение органического вещества в этих условиях идет слабо (процент потерь при прокаливании составляет 87—77 и гумус, по Тюрину, 35%). Подвижные фосфор и калий содержатся в этой почве почти в равных и небольших количествах.

III ГРУППА — ИЗБЫТОЧНО ВЛАЖНЫЕ (МОКРЫЕ) ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Эта группа лесорастительных условий характерна для плосковозвышенных и низинных элементов рельефа. Водный режим складывает-

ся за счет атмосферных осадков и подтока поверхностных и почвенных вод с более возвышенных и резко очерченных элементов рельефа. Всегда имеется избыток влаги и более или менее прогрессирующие процессы болотообразования и торфонакопления. Эта группа типов лесорастительных условий в общем балансе территории занимает одно из ведущих мест. По характеру развития режима увлажнения, процессов болотообразования и торфонакопления различаются три типа лесорастительных условий.

Первый тип лесорастительных условий (IIIа) охватывает логообразные понижения, долины небольших речек и ручьев, участки низкой поймы крупных рек. Почвы избыточно влажные торфянисто-подзолисто-глеевые, торфяно-глеевые или иловато-болотные, подстилаемые супесчаными или суглинистыми водно-ледниковыми делювиальными или современными аллювиальными отложениями. Типичен процесс переходного или низинного заболачивания. Условия для произрастания древесной растительности неблагоприятны, производительность древостоев низкая, типологическая структура лесных группировок довольно однообразна.

Второй тип лесорастительных условий (IIIб) охватывает западинные или плоские участки возвышенных водораздельных плато, широких речных террас, участки с подпором верховодки на теневых склоновых элементах рельефа. Почвы торфянисто- или торфяно-иловато-глеевые, подстилаемые супесчаными или суглинистыми водно-ледниковыми, озерно-ледниковыми, древними или современными аллювиальными отложениями. Типичен процесс верхового заболачивания. Участки этого типа лесорастительных условий являются аккумуляторами холода. Здесь часто наблюдаются выходы вечно- или длительно-сезонномерзлых грунтов. Характерно прогрессирующее заболачивание и образование безлесных торфяников. Производительность произрастающих на таких участках лесов низкая, типологическая структура сравнительно однообразна.

Третий тип лесорастительных условий (IIIв) охватывает участки бугристых торфяников среди массивов сфагновых болот. Почвы торфяно-глеевые, причем в составе торфов часто преобладают древесные остатки. В центральной части бугров обычно локализована вечная мерзлота, деградирующая по периферии. Производительность произрастающих здесь древостоев низкая.

В группе избыточно влажных лесорастительных условий мы проанализировали также один почвенный разрез (№ 4), заложенный в сосняке кассандрово-сфагновом. Состав древостоя $10С_{(140)}$едБ, К; средняя высота 10 *м*; средний диаметр 14 *см*; полнота 0,62; запас 72 $м^3$ на 1 *га*. Для напочвенного покрова характерен ковер сфагновых мхов, с разбросанными по нему пятнами багульника и голубики. В профиле этой почвы (торфянисто-болотно-песчаной) выделены следующие горизонты.

$А_т^{I}$ — 0—12 *см*. Неразложенный сфагновый мох.

$А_т^{II}$ — 12—20 *см*. Бурый слабо разложившийся торф.

В — 20—40 *см*. Бурый с ржавыми пятнами мокрый песок.

С — 40—85 *см*. Серовато-сизый мокрый песок. Яма быстро заплывает, верховодка устанавливается на глубине 40 *см*.

Аналитические данные, характеризующие описанную почву, приведены в табл. 8. Почва отличается высокой кислотностью, достигающей максимума в толще торфа, слабо разложившегося как в верхнем, так и в нижнем слое (потери при прокаливании изменяются сверху вниз от 87,8 до 79,8%). Содержание поглощенных оснований в почве под

слоем торфа составляет от 0,8 до 2 *мэкв* на 100 *г* почвы. Почвы отличаются очень низким содержанием калия при довольно высоком, по сравнению с почвами других лесорастительных условий, количестве фосфора. В этих лесорастительных условиях дальнейшего увеличения подвижного железа не происходит. Очевидно, песчаный механический состав создает более благоприятные условия для аэрации.

В заключение краткой характеристики лесорастительных условий и почв обследованной территории можно отметить, что специфичность лесорастительных условий подчеркивается, главным образом, недостатком тепла и избыточным увлажнением. Это прежде всего отражается на свойствах почв. Чем больше влажность почв, меньше их дренированность, хуже термический режим, тем выше в них содержание подвижного железа и обменной кислотности. Почвы периодически суховатых и особенно избыточно влажных лесорастительных условий с неудовлетворительным тепловым балансом характеризуются очень слабой минерализацией органического вещества и наименьшим содержанием поглощенных оснований. Оптимальные условия на хорошо дренированных элементах рельефа обеспечивают более высокую энергию разложения органического вещества. В профиле таких почв выделяется горизонт полуразложившейся землистой подстилки (A_0A_1), верхний слой которой отличается наименьшей кислотностью, особенно в тех случаях, когда в составе леса значительное участие принимают береза и осина. Такие почвы характеризуются также наибольшим биологическим накоплением поглощенных оснований в верхних горизонтах (до 15 *мэкв*) и сравнительно высоким содержанием их и в других горизонтах почвенного профиля. Почвы всех типов лесорастительных условий отличаются очень невысоким содержанием подвижных калия и особенно фосфора. Подвижный фосфор обнаруживается в этих почвах лишь в верхней толще до 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.

Недостаток термоэнергетических ресурсов и избыток влаги отрицательно сказывается на интенсивности почвообразовательного процесса, на почвенных микробиологических процессах, приводит к накоплению грубого гумуса, торфянистых лесных подстилок или оторфованности верхних горизонтов почв. Из-за низких температур почв и избыточного увлажнения элементы почвенного питания становятся труднодоступны для растений. Все это, несомненно, влияет на произрастание, распространение лесной растительности, на типологическую структуру лесов, естественное возобновление и формирование лесов. Суровый режим лесорастительных условий является причиной низкой производительности здешних лесов, которая оценивается в среднем V—Va бонитетом. Концентрация запасов древесины на единице площади крайне низка. Древостои дают исключительно мелкотравную древесину, выращивание деловых сортиментов средних размеров длится 160—180 лет.

Распределение лесных массивов по группам и типам лесорастительных условий показывает (табл. 9), что наибольший удельный вес занимают избыточно влажные лесорастительные условия, эксплуатация которых крайне затруднена. Поэтому организация промышленных форм эксплуатации лесов требует специальной подготовки и будет экономически оправдана только с учетом развития комплекса производительных сил района. Одной из важных задач лесного хозяйства является проведение мероприятий по повышению продуктивности лесов. Как показывают исследования В. С. Мезенцева (1957, 1961), на

Таблица 9

Соотношение различных типов лесорастительных условий лесопокрытой площади возвышенности Люлин-Вор

Группа типов лесорастительных условий		Тип лесорастительных условий		Общая лесопокрытая площадь, *га*
Индекс	%	Индекс	%	
I	5,5	I а	3,3	13827
		I б	2,2	9248
II	46,1	II а	12,2	50270
		II б	10,2	42285
		II в	17,3	71598
		II г	6,4	26365
III	48,4	III а	5,3	21953
		III б	43,0	178844
		III в	0,1	333
Итого	100	—	100	414723

севере почти все термоэнергетические ресурсы в условиях Западной Сибири тратятся на испарение, поэтому для увеличения прогреваемости почв, приземного слоя воздуха, соответственно, улучшения условий для развития и роста растительности необходимо увеличение стока. Сброс излишней влаги — почти единственная форма мелиоративного воздействия на лесорастительные условия для повышения их производительности. Следует заметить, что на рассматриваемой территории это мероприятие может оказаться наиболее эффективным не в избыточно влажных лесорастительных условиях (III группа), а преимущественно во влажных (II группа), т. е. на площадях, обладающих и при современном состоянии высшими для района показателями производительности. Поэтому лесоосушительные работы должны проводиться в первую очередь именно на таких площадях. Все другие лесохозяйственные мероприятия во всех лесорастительных условиях должны быть направлены на улучшение термического режима с учетом всех особенностей среды произрастания леса, кратко подчеркнутых в настоящей статье.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов Н. Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара.— Зап. Всесоюз. геогр. о-ва, н. сер., 1948, т. 1.

Иванов Н. Н. Об определении величины континентальности.— Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1953, т. 85, вып. 4.

Колесников Б. Н. Смолоногов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья.— Проблемы кедра. Сборник. Труды по лесному хозяйству, вып. 3. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.

Мезенцев В. С. Метод гидролого-климатических расчетов и опыт его применения для районирования Западно-Сибирской равнины по признакам увлажнения и теплообеспеченности.— Тр. Омского с.-х. ин-та, 1957, т. 27.

Мезенцев В. С. Атлас увлажнения и теплообеспеченности Западно-Сибирской равнины. Омск, 1961 (Омский с.-х. ин-т).

Смолоногов Е. П., Никулин В. И. Природные и экономические условия эксплуатации лесов в южной части Уральского Приобья. Свердловск, 1963 (УФАН СССР).

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

В. П. ФИРСОВА, Р. С. ЗУБАРЕВА

ПОЧВЕННО-ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ УФИМСКОГО ПЛАТО

Уфимское плато относится к системе Русской (Восточно-Европейской) равнинной физико-географической страны. Плато представляет собой сложное геологическое образование, период формирования которого относится к концу каменноугольной эпохи (Фредерикс, 1926; Наливкин, 1949, и др.). В это время произошли мощные орогенические движения, которые вывели на дневную поверхность верхнекаменноугольные отложения известняков. Позднее их толща была расчленена эрозионными процессами. Последующее развитие плато определилось фазой постепенного погружения, связанного с общей трансгрессией Артинского моря. По мере того как береговая линия моря отодвигалась на восток, на территории плато отлагались глинистые осадки, которые, смешиваясь с мутью разрушающихся скал каменноугольного известняка, дали начало толще мергелей. В период кунгурского века, в связи с изменившимися условиями, вместо мергелей стали отлагаться доломитизированные известняки.

Таким образом, Уфимское плато сложено осадочными карбонатными породами: известняками, доломитами, мергелями, песчаниками нижнепермского и каменноугольного периодов, среди которых местами сохранились от размыва более поздние юрские конгломератные, песчаниковые и глинисто-галечные отложения. Рыхлые покровные отложения развиты здесь слабо. Сложная геологическая история обусловила неоднородность почвообразующих пород, рельефа, а следовательно, лесорастительных условий и почвенного покрова этой территории.

По геологическому сложению и характеру рельефа северная часть Уфимского плато[1] может быть разделена на два района — восточный и западный. Для восточного характерен низкогорный рельеф с колебанием абсолютных отметок от 480 до 180 *м* над ур. м. Большие перепады высот, доходящие до 250 *м*, создают сильную расчлененность рельефа местности. Для территории района характерно развитие узких долин и логов, плоско- и выпукловершинных возвышенностей с крутыми и покатыми склонами. При общем преобладании покатых склонов (крутизной 10—20°) значительны площади и крутых (уклон 20—30°), а на отдельных участках, преимущественно на придолинных склонах, встречаются и еще большие уклоны. Протяженность склонов сильно колеблется (50—700 *м*).

Западный район характеризуется более спокойным волнистым

[1] Лесорастительные условия, почвы и типы леса северной части Уфимского плато авторы изучали преимущественно в пределах территории Свердловской области.

холмисто-увалистым рельефом. При тех же, что и в восточном районе, верхних абсолютных отметках нижние не имеют здесь столь резкого падения, доходя в основном до 300—320 *м* и лишь очень редко, в поймах рек,— до 250 *м* над ур. м. Наиболее часты перепады отметок в районе 40—60 *м*, что определяет значительное снижение крутизны склонов. Преобладают пологие склоны (до 10°), покатые, а крутые встречаются преимущественно на придолинных участках. Средняя крутизна склонов на территории западного района составляет 5—8°.

Плоские вершины возвышенностей, характерные для Уфимского плато, являются следствием первоначальной выровненности его рельефа, расчлененного в результате эпейрогенических поднятий четвертичного периода и последующей эрозионной деятельности (Толстихина, 1932). Современные денудационные процессы наиболее интенсивно идут на перегибах от вершин к склонам и в средних частях последних.

Гидрографическая сеть в обоих районах развита довольно слабо, особенно в западном. Основная река, дренирующая местность,— Уфа — имеет здесь равнинный характер с падением около 20 *м* (200—180 *м* по абсолютным отметкам). Однако правобережные ее притоки почти на всем протяжении носят черты горных речек: долины их более выработаны, имеют большое падение, встречаются перекаты и пороги. В среднем течении ширина р. Уфы 100—120 *м*, глубина 1—1,5 *м*.

Грунтовые и подземные воды на междуречьях залегают на большой глубине. Тем не менее, верховодка распространена значительно. По берегам рек, особенно Уфы и Сарса, встречаются выходы почвенных и грунтовых вод в виде береговых и подводных ключей и родников (Буданов, 1964). Мелкие речки, притоки р. Уфы, перехватывают незначительное количество подземного и почвенно-грунтового стока, отличаясь маловодностью и большим непостоянством расходов. Вследствие преобладания на территории плато карбонатных пород велика закарстованность местности, проявляющаяся в наличии провальных воронок, небольших пещер, безводности многих логов и долин. Характерны такие названия логов и речек, как «Сухая река», «Сухой ключ».

Уфимское плато расположено в зоне умеренно континентального климата с продолжительной холодной зимой, коротким теплым летом, значительным количеством осадков, преобладающих над испарением, резкими температурными колебаниями. Наиболее полная характеристика климатических показателей территории может быть дана по данным метеорологической станции Красноуфимск. Однако местоположение ее на высоте 231 *м* над ур. м., т. е. значительно ниже среднего уровня изучаемой территории, а также обезлесенность участка и другие местные факторы не позволяют считать ее метеорологические показатели аналогичными с таковыми горно-лесной территории плато. Для последней более близки данные метеорологической станции Чад, расположенной на высоте 319 *м* над ур. м. Приводим показатели (по обеим станциям) средней месячной и годовой, а также минимальной и максимальной температуры воздуха:

	Красноуфимск	Чад		Красноуфимск	Чад
Январь	—16,4	—16,4	Сентябрь	8,7	8,0
Февраль	—15,2	—14,6	Октябрь	1,3	0,8
Март	—8,8	—8,8	Ноябрь	—7,1	—7,6
Апрель	1,2	1,0	Декабрь	—14,3	—13,7
Май	9,9	9,5	Годовая	0,5	0,3
Июнь	15,2	14,8	Максимальная	36	35
Июль	17,1	16,5	Минимальная	—49	—
Август	14,7	13,7			

Среднее месячное и годовое количество осадков на изучаемой территории следующее, *мм*:

	Красноуфимск	Чад		Красноуфимск	Чад
Январь	22	25	Сентябрь	54	54
Февраль	19	22	Октябрь	40	42
Март	19	22	Ноябрь	40	46
Апрель	24	23	Декабрь	30	34
Май	43	46	Холодный период (XI—III)	130	149
Июнь	76	76	Теплый период (IV—X)	373	382
Июль	73	76	Год	503	531
Август	63	65			

Таким образом, средняя годовая температура воздуха имеет положительные значения и колеблется от 0,3 до 1,1°. Самый холодный месяц — январь, самый теплый — июль. Продолжительность вегетационного периода 140—150 дней, безморозного — 90 дней. Заморозки весной заканчиваются в первой декаде июня, осенью начинаются в середине сентября. Среднегодовое количество осадков 503—531 *мм*, испарение 300 *мм*, т. е. увлажнение избыточное. Однако отмечается неустойчивость его в теплое время года, когда нередки длительные периоды с недостаточным увлажнением. Средняя толщина снежного покрова в лесу достигает 1,5 *м*, на полянах 83 *см*, на открытых местах 69 *см*. Средняя годовая относительная влажность воздуха 66%, число дней с осадками 186. В целом зональные особенности климата вполне благоприятны для произрастания хвойных, мелколиственных и многих широколиственных пород. Однако общие климатические показатели существенно изменяются под влиянием пересеченного рельефа местности.

Для территории Уфимского плато развитие растительных группировок в значительной мере определяется инверсионными явлениями. Известно, что температурные инверсии укорачивают безморозный период в отрицательных формах рельефа. При этом особенно морозоопасны днища и нижние трети склонов глубоких логов, а иногда долины рек, куда стекают и где застаиваются массы холодного воздуха. По данным И. А. Гольцберга (1962), в замкнутых котловинах и долинах глубиной 50—100 *м* безморозный период сокращается в среднем на 30 дней, а интенсивность весенних и осенних заморозков здесь на 4—5° больше, чем на ровных местоположениях. Эти данные вполне применимы к условиям восточного района плато. При пологих склонах экспозиция не влияет на микроклимат, однако на склонах более 7—10° (по данным Селянинова, 1945) она может отражаться на растительном покрове. Значительно изменяют микроклиматические показатели в пределах плато большие площади концентрированных вырубок.

Почвы северной части Уфимского плато изучены мало, хоть и привлекали внимание исследователей с давних пор. Через близкую к плато территорию прошел маршрут академика Л. И. Прасолова и А. А. Роде (1934). Однако в своей работе они уделили внимание, главным образом, черноземным почвам. К этому же времени относится исследование почв Кунгурско-Красноуфимской лесостепи (Маландин, Хорошавин, 1934). В этой работе описаны в основном темно-серые почвы равнинных территорий и показаны возможности их сельскохозяйственного использования. Более поздние работы (Лебедев, 1949; Каменский, 1964) также посвящены преимущественно почвам, используемым в сельском

хозяйстве. Лесные же почвы Уфимского плато оказались почти не затронутыми исследованиями. Более или менее прямое отношение к ним имеет работа А. Георгиевского (1892). В ней очень кратко описываются некоторые общие закономерности распределения почв по крутым придолинным склонам р. Уфы, которые выражаются в увеличении вниз по склону мощности почв и содержания в них мелкозема и перегноя. Это заключение автора основано на морфологическом изучении почв; аналитических данных в работе не приведено.

Лесные почвы башкирской части Уфимского плато описаны Д. В. Богомоловым (1954) и в недавних работах А. В. Письмерова (1964а, б). Последние представляют для нас особый интерес, поскольку автор сделал попытку (хотя и крайне схематично) установить связь типов почв с основными формами рельефа, почвообразующими породами, а отчасти с растительностью. В пределах обследованной части Уфимского плато А. В. Письмеров выделяет шесть типов почв: перегнойно-карбонатные, светло-серые горнолесные, светло-серые оподзоленные, дерново-подзолистые, малоразвитые аллювиальные и дерново-глеевые. Первые четыре типа почв приурочены к повышенным элементам рельефа и склонам, два последних — к долинам логов и днищам карстовых депрессий. Пахотные почвы, развитые на твердых известковых породах — известняках, мергелях и доломитах — в Пермской области описаны Н. Я. Коротаевым (1962).

Таким образом, бóльшая часть исследователей, работавших в изучаемом и соседних районах, уделяла внимание почвам сельскохозяйственных угодий. В немногочисленных работах по лесным почвам Уфимского плато, как правило, отсутствуют данные физико-химической характеристики почв, очень мало внимания уделяется связям почвенных условий с растительным покровом, для северной же части Уфимского плато таких данных нет совсем. Мы попытались не только выявить некоторые закономерности распространения лесных почв в связи с их физико-химической характеристикой, но увязать свойства почв с лесорастительными условиями и показать особенности почв в основных типах леса.

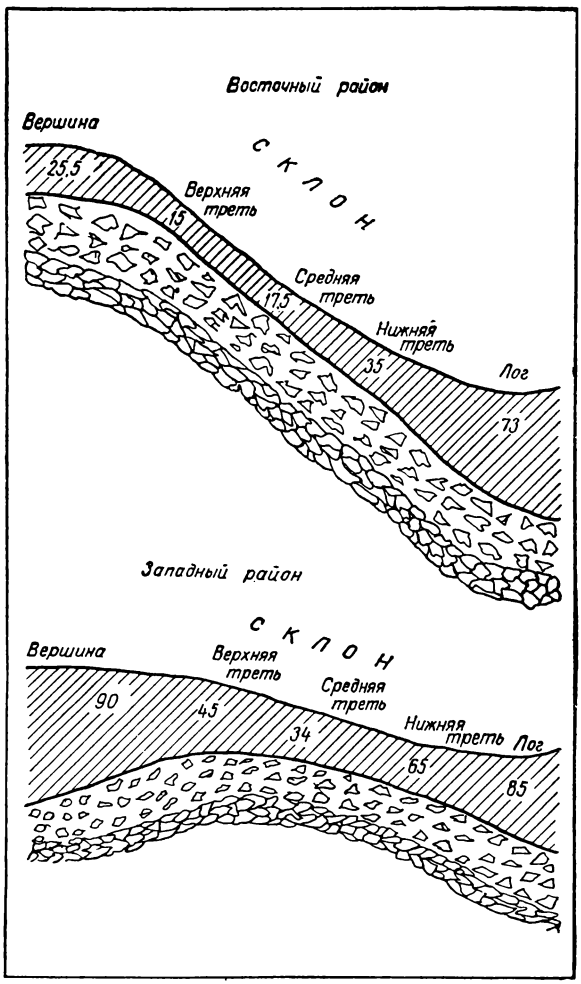
Важной особенностью лесных почв изученной территории является их горный характер. Морфологически это проявляется в малой мощности, сильной щебнистости и каменистости почв. Данные упрощенного ситового анализа, полученные Б. А. Мироновым, показали, что в мелких почвах восточного района каменистость, выражаемая суммарным весовым количеством частиц размером больше 1 *мм* (при преобладании фракции крупнее 10 *мм*), в верхнем 5-сантиметровом слое составила около 80%. В западном районе на тех же элементах рельефа каменистость для 5-сантиметрового слоя уменьшилась до 27—47%.

Как видно из рисунка, наиболее мелки почвы восточного лесорастительного района. Наименьшая глубина профиля, равная в среднем 13 *см*, наблюдается здесь на верхних и средних частях склонов и на выпуклых вершинах возвышенностей. Следует отметить, что мощность профиля на вершинах зачастую бывает несколько больше указанной, достигая местами 40—50 *см*. Однако обилие щебня породы в верхних горизонтах профиля (с глубины около 15 *см*) позволяет квалифицировать почвы таких вершин, как мелкие. В нижних третях склонов, а особенно в логах, куда сносится основная масса мелкозема, почвенный профиль увеличивает мощность до 35—75 *см*.

Существенно отличается от приведенного строение почвенного профиля в западном районе. Большие площади тупых вершин и платообразных плоских водоразделов, а также более спокойные пологие скло-

ны не способствуют развитию интенсивных эрозионных процессов. В связи с этим мощность почв на вершинах и логах почти одинакова и составляет 80—90 *см*. Минимальная глубина почвенного профиля (30—40 *см*) наблюдается в средней части склонов.

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 широко распространены бурые лесные почвы склонов и выпуклых вершин. К водораздельным плато, выположенным вершинам и пологим склонам приурочены серые лесные, а иногда дерново-подзолистые почвы. У подножиев склонов развиты темно-серые, как правило, слабооподзоленные почвы. К этим же элементам рельефа приурочены и перегнойно-карбонатные, большей частью выщелоченные почвы, которые распространены ограниченно. По днищам логов и котловин, где почвы дополнительно увлажняются за счет стекающих атмосферных вод и, частично, подпора грунтовых, формируются лугово-дерновые оглеенные почвенные разности. По механическому составу преобладают средне- и тяжелосуглинистые почвы, легкие суглинки встречаются редко. Наибольший фон они создают в восточном районе.



Средняя мощность почв (*см*) по элементам рельефа на схематичном топо-экологическом профиле для районов северной части Уфимского плато.

Механический состав почв на разных элементах рельефа в пределах одного и того же склона подвержен довольно большим изменениям. Типичен в этом отношении профиль, заложенный вблизи пос. Шугат на придолинном склоне р. Уфы восточной экспозиции, крутизной около 20° (восточный район). Как видно из данных табл. 1, преобладающая фракция в механическом составе всех разрезов почв (от вершины до подножия склона) — крупная пыль (около 40%) и мелкий песок (15—20%). Эти почвы с глубиной утяжеляются. При этом наиболее тяжелые разности приурочены к нижним элементам рельефа (разрезы № 23, 39). Различия между почвами разных элементов рельефа определяются, в основном, содержанием и распределением по про-

филю самых крупных (размером 1—0,25 *мм*) и самых мелких частиц (мельче 0,005 *мм*). Наибольшее содержание крупного песка обнаружено в почвенном разрезе перегиба склона. В средней части склона (разрез № 25) количество этой фракции падает почти вдвое, и она более равномерно распределяется по профилю. В нижней трети и на подножии склона происходит дальнейшее уменьшение содержания крупного песка. При этом в обоих разрезах (№ 23, 39) наблюдается не только равное количество крупнопесчаной фракции, но и аналогичное распределение ее по профилю. Количество самых тонких илистых фракций (мельче 0,001 *мм*), наоборот, вниз по склону увеличивается и тем больше, чем глубже по почвенному профилю. В этой связи интересно рассмотреть и некоторые морфологические особенности и химические свойства этих почв (см. табл. 2, 3, 4).

Разрез № 24 заложен на пологом перегибе от вершины к крутому придолинному склону в типе леса ельник с липой крупнотравный с производительностью III бонитета; древостой спелый, двухярусный с составом 2Е3П5Л+Б, Кл, Ил, Рб, Ос, условной коренной, пройденный ранее выборочными рубками. Подрост и подлесок на 1 *га* насчитывают 8—10 тыс. экз. В обильном напочвенном покрове развито крупнотравье с преобладанием по массе крапивы жгучей, аконита, крупных папоротников, медуницы, какалии. Почва бурая горнолесная.

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

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

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

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

Разрез № 25 заложен в средней части того же склона, в ельнике липняковом II класса бонитета. Древостой спелый, состав 4Е3П2Лп1Б+ +Ос, Ил. В подросте и подлеске около 16 тыс. экз. на 1 *га* широколиственных пород с небольшим количеством рябины, малины, жимолости. В напочвенном покрове преобладают копытень, ясменник, осочка, звездчатка, чина весенняя, сныть, медуница. Профиль бурой горнолесной 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—40 *см*. Белесовато-бурый средний суглинок, много щебенки.

BC — 40—60 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок среди обломков пород.

Разрез № 23 заложен в нижней трети склона в ельнике травяно-зеленомошниковом с производительностью II_5 бонитета. Древостой спелый елово-пихтовый с единичной березой, осиной. В подлеске и подросте лиственных пород (общее количество около 5 тыс. экз. на 1 *га*) развиты рябина, липа, осина, береза, клен, жимолость, черемуха. Напочвенный покров с преобладанием кисличка, майника, щитовника, линнея, ветренницы, вейника с пятнами зеленых мхов. Почва бурая горнолесная.

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

Таблица 1

Механический состав почв по профилю придолинного склона р. Уфы (содержание фракций, %)

№ разреза	Элемент рельефа	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Диаметр частиц, *мм*						Сумма фракций <0,01
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
24	Перегиб склона к вершине	0—10	A_1	6,25	19,53	47,95	12,56	9,76	3,95	26,27
		10—15	A_1B_1	8,81	16,40	40,20	15,87	15,06	3,66	34,59
		25—35	B_1	8,01	14,91	35,68	18,56	17,72	5,12	41,40
		45—55	BC	9,14	15,63	37,05	13,09	18,48	6,61	38,18
25	Средняя часть склона	3—10	A_1	2,79	15,47	51,98	13,46	10,70	5,60	29,76
		15—20	A_1B_1	2,75	15,70	43,84	16,32	16,65	4,74	37,71
		35—40	BC	2,44	12,24	41,41	15,83	19,76	8,32	43,91
23	Нижняя треть склона	5—15	A_1	1,76	16,02	51,40	14,32	12,10	4,40	30,82
		20—30	A_1B_1	2,62	14,69	41,16	15,98	17,44	8,11	41,53
		40—50	B_2	1,35	10,84	33,48	14,72	16,92	22,69	54,33
39	Подножие склона	4—15	A_1	1,76	21,04	42,38	12,87	13,28	8,67	34,82
		20—30	A_2B_1	2,58	19,25	36,32	14,47	14,22	13,16	41,85
		45—55	BC	1,49	22,53	27,67	10,53	19,19	18,59	48,31

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

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

B_2 — 30—50 *см*. Светло-бурый суглинок, много щебенки.

BC — 50—70 *см*. Красно-бурый тяжелый суглинок между глыбами породы (песчаник, мергель).

Разрез № 39 заложен на подножии крутого придолинного склона в ельнике осочково-липняковом II—III бонитета. Древостой елово-пихтовый с единичной примесью лиственных пород небольшой полноты (0,5). В тонкомерном ярусе древостоя, подросте, подлеске обильная липа (до 8 тыс. экз. на 1 *га*), встречаются клен, рябина и др. Травяной покров осочковый (осока большехвостая) с пятнами копытеня, сныти, вейника, костяники и др. В профиле перегнойно-карбонатной выщелоченной (слабо оподзоленной) почвы выделены следующие горизонты.

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

A_1 — 4—15 *см*. Серый средний мелкокомковатой структуры рыхлый густо переплетенный корнями растений суглинок.

B_1 — 15—35 *см*. Буровато-серый суглинок с обилием обломков горной породы (мергель). Переход в следующий горизонт постепенный.

BC — 35—60 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок среди обломков и щебня горной породы. Корни идут по всей глубине разреза.

Как видно из приведенных морфологических описаний, почвы крутого придолинного склона характеризуются небольшой мощностью (40—50 *см*). Щебень горных пород появляется с глубины 10—15 *см*. Мощность аккумулятивных горизонтов достигает 10 *см* на верхних элементах рельефа и 15 *см* — на нижних. Количество гумуса уменьшается от верхней части склона к средней и вновь увеличивается к подножию. Судя по отношению C : N (см. табл. 4, 5, 6), такая же закономерность наблюдается в изменении минерализации органического вещества.

Скорость и интенсивность разложения в значительной степени зависят от условий увлажнения. Наиболее выражены явления застоя вла-

ги на перегибе склона, где в почве наблюдается самое высокое количество подвижного железа. Здесь несколько заторможены процессы разложения растительных остатков и отмечено наибольшее отношение C : N. Наименьшая влажность, а следовательно, и количество подвижного железа наблюдаются в средней части склона (разрез № 25), где и отношение C : N падает до 9,6. Ниже по склону оно снова возрастает по мере увеличения влажности. В верхних горизонтах описанных почв наблюдается сравнительно высокое содержание поглощенных оснований. Вниз по почвенному профилю количество их падает, что особенно отчетливо выражено в почвах верхних элементов рельефа, хотя здесь ближе к поверхности почвообразующая порода. Для нижних элементов рельефа характерно распределение поглощенных оснований, обычное для оподзоленных почв, с уменьшением их в средней части профиля и увеличением к почвообразующей породе. Очень высокое содержание поглощенных оснований (63,8 *мэкв* на 100 *г* почвы), наблюдаемое на глубине 45—55 *см* в разрезе № 39, вероятно, обязано влиянию карбонатов почвообразующих пород. Однако на этой глубине мелкозем и обломки почвообразующих пород еще не вскипают. Подвижные фосфор и калий находятся в почвенных разрезах всего топоэкологического профиля в небольшом количестве. Сравнивая содержания их в гумусовом горизонте почв разных элементов рельефа, можно отметить следующее: количество калия увеличивается от верхних элементов рельефа к нижним, содержание подвижного фосфора изменяется по склону в очень небольших пределах (от 0,8 до 6 *мг* на 100 *г* почвы). Наименьшее его количество содержится в почве верхней части склона.

Помимо приведенных выше, было обследовано большое количество почвенных разрезов восточного района, заложенных на разных элементах рельефа. При этом было выявлено, что в восточном районе преобладают бурые лесные почвы. Широкое их распространение здесь обусловлено прежде всего большим пересечением рельефа местности и близким подстиланием материнских плотных пород. Приурочены они к выпуклым вершинам, крутым и покатым склонам с высокой водопроницаемостью щебнистых пород, что обеспечивает повышенный сток поверхностных вод. Таким образом, бурые лесные почвы развиваются в условиях пониженного поверхностного увлажнения, что накладывает определенный отпечаток на разложение органического вещества, на морфологические и физико-химические свойства почв. Формируясь в подзоне смешанных темнохвойно-широколиственных лесов, где под пологом насаждений развивается богатое зольными элементами разнотравье и в составе древостоя значительно участие лиственных пород (береза, липа, ильм, клен), эти почвы обогащаются кальцием и магнием. Закреплению их в верхних горизонтах способствует также богатство почв первичными минералами.

Особый интерес к бурым лесным почвам вызван тем, что вопрос о существовании их на Урале (как указано и в статье В. П. Фирсовой и Г. К. Ржанниковой, помещенной в этом же сборнике) до сих пор остается дискуссионным. К тому же, если указания на распространение этих почв на Урале встречаются довольно часто, то сведений о их химических свойствах в литературе почти нет.

Помимо приведенных выше описаний разрезов № 23, 24, 25, рассмотрим морфологическое строение еще нескольких разрезов, типичных для бурых лесных почв.

Разрез № 1 заложен на выпуклой вершине увала в урочище Сухая речка (абсолютная отметка 440 *м* над ур. м.) в ельнике с липой крупнотравном III бонитета. В отличие от описания, приведенного для раз-

реза № 24, на участке несколько меньше развита липа в древесном пологе (состав 4Е3П3Лп+Б, Ил, Кл, Рб) при сходной характеристике других ярусов растительного покрова.

$А_д$ — 0—7 *см*. Темно-серый густо переплетенный корнями растений легкий суглинок. Переход в следующий горизонт постепенный.

$А_1$ — 7—16 *см*. Серый легкий комковатый рыхлый суглинок со щебнем горной породы, много корней.

$А_1В_1$ — 16—30 *см*. Буровато-серый средний рыхлый комковатый суглинок, обломки горной породы. Редкие корни идут до глубины 45 *см* и ниже почти не встречаются.

$В_2$ — 30—50 *см*. Красновато-бурый средний влажный суглинок, количество и размер обломков горной породы увеличиваются с глубиной.

ВС — 50—80 *см*. Красновато-желтый влажный мелкозем среди глыб песчаника и мергеля.

Разрез № 2. Заложен в средней части юго-восточного склона крутизной 18° неподалеку от разреза № 1 под пологом ельника липнякового. Растительный покров участка близок к описанному для разреза № 25, с некоторым увеличением липы (до 4 единиц) в составе нижнего древесного яруса, в подросте ее обилие снижается.

$А_д$ — 0—7 *см*. Темно-серый сплошь пронизанный корнями растений горизонт, встречается щебенка.

$А_1$ — 7—17 *см*. Серый рыхлый мелкокомковатый суглинок с обломками горной породы, переход в следующий горизонт постепенный.

$А_1ВС$ — 17—29 *см*. Желтовато-серый легкий суховатый суглинок, много корней растений, с глубиной количество и размеры обломков породы увеличиваются.

ВС — 29—50 *см*. Желтовато-бурый среднесуглинистый мелкозем среди обломков породы.

Разрезы № 5 (средняя часть северного склона крутизной 15—18°), № 7 (средняя часть северо-восточного придолинного склона р. Уфы с уклоном 10°) и № 21 (средняя часть северного склона крутизной 18°) заложены под пологом ельника липнякового и по своей морфологической характеристике сходны с описанными выше для этого типа леса.

Для бурых лесных почв всех названных разрезов характерно наличие в верхней части профиля задернованного горизонта мощностью 3—10 *см*. В тех случаях, когда в напочвенном покрове более значительное участие принимают зеленые мхи, в профиле почв вместо задернованного горизонта ($А_д$) выделяется $А_0$ или $А_0А_1$. Под ним расположен гумусовый горизонт ($А_1$), мощность которого в среднем составляет 8 *см* (с колебаниями от 5 до 10 *см*). Подзолистый горизонт в них не выражен, и под горизонтом $А_1$ залегает иллювиальный, часто прокрашенный гумусом $А_1В$. В нижележащем горизонте ВС преобладает щебень и крупные обломки породы при небольшом количестве мелкозема. Глубина залегания этого горизонта определяется положением по рельефу и крутизной склона, но редко превышает 50 *см*.

Все описанные почвы имеют много общего и по своим химическим свойствам. Кислотность в них невелика и мало изменяется по профилю. Во всех без исключения разрезах наименьшая кислотность обнаружена в аккумулятивном горизонте.

Верхние горизонты характеризуются также большим содержанием гумуса (в отдельных случаях 20%). Несмотря на это, гумус здесь достигает высокой степени минерализации (отношение C : N равно 10, а потери при прокаливании 20—25%, табл. 2).

Поглощенные основания накапливаются в больших количествах только в верхнем горизонте и резко (в два-три раза) уменьшаются с

Таблица 2

Химическая характеристика бурых лесных почв верхних и средних частей склонов

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Потери при прокаливании, %	Гумус, по Тюрину, %	Азот, %	C:N	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы	
								$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5
1	0—7	$A_д$	6,2	—	14,45	1,09	7,6	26,50	7,75	34,25	Нет	1,25
	7—16	A_1	6,2	—	7,03	0,50	8,1	7,70	5,18	12,88	10,0	1,25
	20—25	A_1B_1	6,2	—	2,96	—	—	4,99	1,34	6,33	15,0	Следы
	35—40	B_2	6,0	—	1,99	—	—	5,35	2,27	7,62	7,5	»
	45—50	BC	6,0	—	—	—	—	7,70	3,34	11,04	7,5	»
2	0—7	$A_д$	6,0	—	21,93	1,08	11,7	27,89	8,82	36,71	Нет	3,75
	7—17	A_1	5,8	—	10,17	0,58	10,1	14,14	3,63	17,77	7,5	1,25
	20—25	A_1BC	5,6	—	2,82	—	—	—	—	—	20,0	Следы
	35—40	BC	5,6	—	1,94	—	—	2,22	1,11	3,33	20,0	»
5	0—7	$A_д$	6,0	—	17,60	0,70	14,5	26,6	8,52	35,36	1,2	2,5
	7—15	A_1	5,8	—	6,50	0,47	8,0	9,68	2,88	12,56	10,0	1,25
	25—30	BC	5,8	—	2,45	—		2,25	0,70	2,96	5,0	Следы
7	0—5	A_0A_1	5,8	—	21,04	0,93	13,1	43,59	5,37	48,96	1,2	3,75
	5—10	A_1	5,8	—	10,07	0,55	10,6	16,82	5,74	22,56	7,5	2,5
	10—15	A_1B_1	5,6	—	2,81	—	—	4,97	2,70	7,60	15,0	1,25
	25—35	B_1	5,6	—	1,66	—	—	5,53	1,72	7,25	7,5	Следы
	50—60	BC	5,6	—	—	—	—	2,24	1,11	3,35	5,0	»
21	0—7	$A_д$	6,3	25,53	16,56	1,05	9,1	34,68	6,69	41,37	10,0	3,13
	7—15	A_1B_1	5,6	—	10,48	0,52	11,6	19,84	3,76	23,60	20,0	0,61
	15—30	BC	5,0	—	—	—	—	7,46	2,44	9,90	30,0	—
24	0—10	A_1	6,2	19,72	14,68	0,78	10,9	30,69	2,37	33,06	Нет	2,31
	10—15	A_1B_1	5,2	—	2,23	0,22	5,8	5,03	1,41	6,44	40,0	3,77
	25—35	B_1	5,0	—	1,36	—	—	3,22	0,93	4,15	100,0	3,78
	45—55	BC	4,8	—	—	—	—	3,66	1,13	4,79	50,0	—
25	0—3	A_0	6,0	26,76	—	—	—	22,79	4,17	26,96	30,0	—
	3—10	A_1	6,0	—	9,81	0,58	9,8	25,30	2,99	28,29	20,0	0,79
	15—20	A_1B_1	5,6	—	2,30	—	—	8,0	2,13	10,13	40,0	Нет
	35—40	BC	5,6	—	—	—	—	7,11	1,74	8,85	40,0	»

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 (см. табл. 1) на увеличение ила в составе мелкозема вглубь по профилю. Это дает основание предположить, 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 минерального состава коллоидных фракций. Подвижное железо в профиле этих почв почти не накапливается, что еще раз подтверждает отсутствие застойных явлений влаги. Легко усвояемый фосфор практически отсутствует; содержание калия, определенное лишь в

верхних горизонтах отдельных образцов почв, колеблется от 24 до 120 *мг* на 100 *г* почвы.

Бурые лесные почвы нижних элементов рельефа, имея много общего с почвами, описанными выше, приобретают и ряд отличительных свойств. Общее выражается в отсутствии морфологически выраженной оподзоленности, в высоком содержании гумуса, близком отношении C : N, в небольшом содержании подвижного железа и фосфора. Отличия состоят в следующем. Прежде всего, для почв нижних элементов рельефа характерны более резкие колебания 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. 3). Морфологическое строение почв нижних частей склонов характеризуют разрезы № 6 и 9, а также описанный выше разрез № 23.

Таблица 3

Химическая характеристика бурых лесных почв восточного района нижних элементов рельефа

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, %	Азот, %	C : N	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы	
							$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5
6	0—9	A	5,2	15,23	—	—	28,34	8,13	36,47	5,0	2,5
	9—11	A_1B_1	6,0	3,34	—	—	6,79	3,33	10,12	25,0	Следы
	20—28	B_2	5,8	2,26	—	—	4,54	7,39	11,93	25,0	»
	35—40	B_2	6,4	—	—	—	16,98	13,42	30,40	10,0	»
9	2—12	A_1	5,8	9,42	—	—	13,06	8,96	22,02	10,0	»
	20—30	B_1	5,6	1,80	—	—	6,79	1,60	7,39	5,0	»
	60—70	BC	6,2	—	—	—	15,65	5,87	21,52	5,0	»
23	0—5	A_0	6,0	—	—	—	—	—	—	Нет	»
	5—15	A_1	5,7	7,73	0,39	11,4	16,05	5,28	21,33	50	3,85
	20—30	A_2B	5,4	2,57	—	—	6,48	1,37	7,85	30	Нет
	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	—

Разрез № 6 заложен под пологом ельника осочкового в нижней трети крутого юго-западного склона урочища Сухая речка (абсолютная высота около 300 *м*). Насаждение условно коренное, состав древостоя 6Е1П3Б+Лп, Ос, бонитет II_5. В редком подросте и подлеске (около 1,5 тыс. экземпляров на 1 *га*) распространена липа, рябина, береза. Травяной покров из осочки (осоки большехвостой) образует задернение на 70% площади. На фоне осочки пятна сныти, кислички, копытеня, майника и др.

$A_д$ — 0—9 *см*. Рыхлый легкий густо переплетенный корнями растений суглинок, обломки породы.

A_1B_1 — 9—16 *см*. Буровато-серый хрящеватый суглинок, корни встречаются реже.

B_1 — 16—30 *см*. Желтовато-бурый средний хрящеватый суглинок.

B_2 — 30—40 *см*. Охристо-бурый тяжелый суглинок с обилием хряща.

BC — 40—80 *см*. Несколько темнее лежащего выше горизонта, состоит из обломков пород с незначительным количеством мелкозема.

Разрез № 9, характеризующий почву под пологом ельника травяно-зеленомошникового, заложен в нижней трети покатого северного скло-

на в урочище Каменный Лог. Насаждение условно коренное, состав древостоя 2Е6П2Лп едБ, Ос, Ол, бонитет II_5—III. Количество липы в нижних древесных ярусах и подросте (около 5 тыс. экземпляров на 1 *га*) после проведения выборочных рубок увеличено по сравнению с коренными древостоями. Помимо липы в подлеске развиты малина, рябина, бузина, черемуха. Напочвенный покров зеленомошно-вейниково-разнотравный.

A_0 — 0—2 *см*. Хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 — 2—12 *см*. Темно-серый зернистый средний суглинок со щебнем материнской породы.

B_1 — 12—40 *см*. Серовато-бурый средний комковатый суглинок с корнями растений и щебнем породы.

ВС — 40—75 *см*. Желтовато-бурый средний суглинок с большим количеством обломков горной породы.

На изученной территории Уфимского плато встречаются также перегнойно-карбонатные выщелоченные почвы, испытывающие влияние карбонатов почвообразующей породы. Приурочены они в большинстве случаев к крутым и покатым склонам южной экспозиции и встречаются под пологом елово-сосновых типов леса.

Разрез № 48. Расположенный на придолинном покатом южном склоне к р. Сабарде на высоте 260 *м* над ур. м. он характеризует почвы ельника-сосняка ягодниково-зеленомошного III бонитета. Древостой после выборочных рубок и низового пожара условно коренной с составом 6С4Б+Е, П. Подлесок и лиственный подрост составляют около 8 тыс. экземпляров на 1 *га*. Травяной покров ягоднико-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 известняка (не вскипает).

B_1 — 13—24 *см*. Красновато-коричневый рыхлый зернистый суглинок, щебень породы, много корней, вскипает слабо.

С — 24—30 *см*. Желто-бурый суглинок среди глыб карбонатной породы.

Разрезы № 40 и сходный с ним № 41 заложены на крутом юго-западном склоне к р. Уфе под пологом ельника-сосняка осочково-липнякового III бонитета. В древостое, пройденном воздействием рубки и огня, преобладает сосна с участием 2 единиц ели и пихты, 1 единицы березы, единичной липы. 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, либанотисом и др.

A_0 — 0—2 *см*. Слабо разложившаяся подстилка.

A_1 — 2—17 *см*. Темно-серый зернистый легкий суглинок, много корней, встречаются обломки горной породы (известняк), угольки.

ВС — 17—33 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок с обломками породы.

С — 33—70 *см*. Плиты известняка (не вскипает) с небольшим количеством мелкозема.

Как видно из приведенных морфологических описаний, почвы этой группы отличаются небольшой мощностью. От соляной кислоты в пределах обследованной толщи они в большинстве случаев не вскипают. Реакция почв (табл. 4) 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%. В степени разложения органического вещества (по отношению С : N)

Таблица 4

Химическая характеристика перегнойно-карбонатных выщелоченных почв

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, по Тюрину, %	Азот, %	C : N	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г*, почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
							$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O
40	0—2	A_0	6,6	—	—	—	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	0,63	36
	17—33	BC	6,6	4,32	—	—	34,06	24,08	58,14	7,5	3,27	—
	40—50	C	6,4	—	—	—	33,35	30,02	63,37	—	—	—
41	0—2	A_0	6,2	—	—	—	52,61	21,29	73,9	Нет	—	—
	2—10	A_1	6,2	9,35	0,46	16,7	26,75	11,57	38,32	7,5	Нет	48
	10—20	B_1	6,4	3,05	—	—	18,88	13,18	32,06	25	»	72
	20—40	BC	6,6	—	—	—	29,80	26,40	56,2	—	»	—
39	4—15	A_1	5,0	9,6	0,43	12,9	22,88	6,65	29,53	40	6,3	120
	20—30	B_1	5,2	3,66	—	—	13,64	5,12	18,76	50	4,1	48
	45—55	BC	6,6	—	—	—	45,03	18,86	63,89	—	—	—
48	0—3	A_g	6,6	17,97	0,76	13,6	48,28	22,60	70,88	1,25	Следы	—
	3—13	A_1	6,8	9,49	—	—	42,60	21,48	70,08	2,50	»	—
	13—24	B_1	7,6	—	—	—	—	—	—	Нет	»	—
	24—30	C	7,8	—	—	—	—	—	—	»	»	—

никаких различий с почвами других лесорастительных условий восточного района не обнаружено. Фосфор и подвижное железо содержатся в этих почвах в незначительном количестве. Однако они отличаются чрезвычайно высоким содержанием поглощенных кальция и магния, особенно в верхних горизонтах.

Для рельефа западного района, в отличие от восточного, характерны довольно обширные плато и возвышенные плоские междуречья с тупыми вершинами. Почвы таких местоположений имеют такое же морфологическое строение, что и описанные ниже разрезы.

Разрез № 18 заложен на плато водораздела рек Уфы и Аяза на высоте 400—420 *м* над ур. м. в ельнике крупнотравно-хвощевом III_5 — IV бонитета. Состав древостоя 8Е1П1Б+Лп, Ив. В подлеске и лиственном подросте преобладает липа (около 2 тыс. экземпляров на 1 *га*). В травяном покрове наиболее развиты кисличка, вейник, аконит, сныть, хвощ, крупные папоротники, валериана, скерда. Профиль серой лесной почвы этого разреза имеет следующее морфологическое строение.

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

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

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

B_1 — 35—70 *см*. Неоднородно окрашенная красновато-бурая глина, уплотненная, трещиноватая, жирная в изломе. Нижняя граница неясная.

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

Данные механического состава (табл. 5) показывают, что преобладает в профиле описанной почвы крупнопылеватая фракция. Количество ее и крупного песка с глубиной уменьшается, а содержание ила увеличивается. Обедненность верхней части профиля илистыми фрак-

Таблица 5

Механический состав почв западного района* (содержание фракций, %)

Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Диаметр частиц, *мм*						
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	Сумма фракции <0,01
0—7	A_1	1,80	13,18	53,36	13,55	11,34	6,77	31,66
7—12	A_2	2,74	21,36	38,73	14,46	15,56	10,15	37,17
20—30	A_2B	2,21	13,17	40,92	9,51	20,17	14,02	43,70
50—60	B	0,25	15,46	27,26	8,29	13,82	34,92	57,03
110—120	BC	0,34	22,15	27,63	10,96	20,11	18,81	49,88

* Разрез № 18

Таблица 6

Химическая характеристика серых лесных почв западного района

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, по Тюрину, %	Азот, %	C : N	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
							$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O
18	0—7	A_1	4,8	11,6	0,68	10	15,24	2,89	18,13	40,0	6,3	42
	7—12	A_2	4,6	3,9	0,27	7	6,50	2,35	8,85	75,0	3,8	37
	20—30	A_2B	4,6	2,3	—	—	5,72	2,72	8,44	150,0	2,0	54
	50—60	B	5,0	—	—	—	17,08	8,91	25,99	75,0	—	24
	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	3—11	A_1	6,2	12,10	0,62	11	24,54	7,60	32,14	5,0	1,25	—
	12—24	A_2B_1	6,0	3,08	0,28	7	8,51	2,53	11,04	15,0	Следы	—
	30—40	B_1	5,8	1,86	—	—	9,87	2,79	12,65	20,0	Следы	—
	60—70	B_2	6,0	—	—	—	15,96	5,38	21,34	2,5	—	—
28	3—8	A_1	6,2	13,10	0,66	11,5	19,69	5,25	24,94	5,0	1,25	—
	8—17	A_2B_1	5,8	3,68	0,28	7	6,00	2,53	8,53	20,0	Следы	—
	20—30	B_1	6,0	1,34	—	—	6,62	2,50	9,12	10,0	—	—
	40—50	BC	6,0	—	—	—	15,42	9,07	24,49	5,0	—	—
37	3—8	A_1	6,2	6,82	0,42	9,4	7,91	2,50	10,41	20,0	—	—
	8—15	A_2	6,2	1,75	0,25	4,0	3,07	1,75	4,82	10,0	—	—
	20—30	B_1	6,0	1,17	—	—	8,38	5,55	13,93	10,0	—	—
	60—75	B_2	6,0	—	—	—	13,63	6,29	20,92	15,0	—	—

циями в значительной степени обязана процессу подзолообразования. По степени оподзоленности почвы могут быть отнесены к среднеглубокоподзолистым. Глубокая оподзоленность обеспечивается положением в рельефе, которое создает условия для нисходящих токов влаги, а также вертикальной трещиноватостью пылеватых почвообразующих пород. Описанная почва (табл. 6, 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%, причем он характеризуется высокой степенью минерализации (отношение C : N равно 10 и потери при прокаливании 19%). Почвам данного плато, развитым на мощных элювиальных отложениях, свойственна более высокая кислотность (особенно в верхней части профиля), чем почвам других местоположений. Подвижные питательные элементы (P_2O_5 и K_2O) обнаружены здесь в незначительных количествах. Особенно мало в них

фосфора. Однако это характерно для почв всех лесорастительных условий северной части Уфимского плато.

Выровненность рельефа платообразных вершин и тяжелый механический состав почв способствуют застою влаги, что ведет к большому накоплению подвижного железа. Несколько отличны почвы меньших по площади туповершинных возвышенностей западного района изучаемой территории. Разрез, характеризующий такие почвы, заложен на вершине междуречья Сабарды и Тигинского ключа под пологом ельника кислично-разнотравного III—III_5 бонитета. Состав спелого древостоя 6Е2П1Б1Лп едИл, Рб. В подросте лиственных пород и подлеске господствует липа (5 тыс. экземпляров на 1 *га*), развит ильм, черемуха, рябина. Преобладает в напочвенном покрове кисличка, сныть с обилием копытеня, медуницы, ясменника, аконита, папоротников. Абсолютные отметки местности 320—340 *м* над ур. м. В профиле серой лесной слабооподзоленной почвы выделяются следующие горизонты (разрез № 36).

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

A_1 — 3—11 *см*. Буровато-серый рыхлый легкий комковато-зернистый суглинок 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 тяжелый суглинок, включения породы, редкие корни растений.

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

Особенности местоположения по рельефу, характер почвообразующих пород создают в этих условиях лучший дренаж, чем на платообразных вершинах, в результате чего подвижное железо (см. табл. 8) в профиле почвы накапливается в небольших количествах. Наиболее значительное содержание его наблюдается в средней, наименее аэрируемой, части профиля. Описанная почва имеет реакцию, близкую к нейтральной (pH водное по профилю колеблется от 5,8 до 6,0), высокое содержание гумуса и поглощенных оснований. В распределении обменных оснований по профилю наблюдается типичное для оподзоленных почв уменьшение их количества в горизонте A_2.

Почву склонов под ельником липняковым характеризует разрез № 28. Заложен он в средней части пологого западного склона на участке с абсолютной высотой 350 *м* над ур. м. Спелый древостой участка этого типа леса имеет состав 6Е2П1Б1Лп с производительностью III бонитета. В подросте и подлеске развита преимущественно липа (5—6 тыс. экземпляров на 1 *га*). В травяном покрове значительно обилие крупных папоротников, вейника, кислички, сныти, копытеня. В профиле серой горнолесной почвы выделены следующие горизонты:

A_0 — 0—3 *см*. Средне разложившаяся бурая подстилка.

A_1 — 3—8 *см*. Темно-серый мелкозернистый средний суглинок с редким щебнем и обильными корнями травянистых растений.

A_2B — 8—17 *см*. Палевый с бурым оттенком средний суглинок с редким щебнем, с корнями древесных пород, свежий.

B_1 — 17—39 *см*. Желто-бурый средний комковатый суглинок со щебнем породы, редкими корнями.

ВС — 39—70 *см*. Охристо-бурый тяжелый суглинок со щебнем песчаника и доломита.

Благодаря сравнительно небольшим уклонам местности в западном районе и почти равной мощности мелкоземистой толщи на вершинах и средних частях склонов формируются почвы, близкие по своим свойствам. Почвы под ельниками липняковыми, так же как под кисличноразнотравными (разрез № 36), довольно хорошо дренированы. Накопление подвижного железа наблюдается в небольших количествах (20 *мг* на 100 *г* почвы) в оподзоленном горизонте и убывает с глубиной. По распределению поглощенных оснований в профиле этих почв отчетливо выделяется подзолистый горизонт. Наряду с этим, аккумулятивные горизонты характеризуются высоким биологическим накоплением кальция, что способствует закреплению гумуса и сравнительно высокой степени его минерализации (C : N = 11,5).

Почвы нижних частей склонов (с абсолютными отметками ниже 300 *м*) характеризует разрез № 37, заложенный на западном придолинном склоне (уклон 5—6°) под пологом ельника травяно-зеленомошникового с участием в древостое 7Е2П1Б; лиственный подрост здесь крайне незначителен, в подлеске (с общей сомкнутостью 0,2) в основном распространены рябина, черемуха, малина, жимолость. В травяном покрове отмечается задернение вейником (25% площади); развиты также перловник, сныть, кисличка, щитовник Линнея.

A_0 — 0—3 *см*. Средне разложившаяся подстилка.

A_1 — 3—8 *см*. Серый легкий суглинок, много корней.

A_2 — 8—20 *см*. Палевый мелкокомковатый средний суглинок.

B_1 — 20—48 *см*. Охристо-желтый неравномерно окрашенный плотный тяжелый суглинок, редкие корни растений.

B_2 — 48—80 *см*. Бурый тяжелый плотный ореховатый суглинок. Подстилающая порода — песчаник с кварцитами.

Увлажнение почв в этих условиях по сравнению со средней частью склона несколько возрастает, в результате чего повышается, хоть и очень незначительно, количество подвижного железа в горизонте A_1. Биологическое накопление кальция не достигает больших размеров, и оподзоленность морфологически и химически выражена сильно. По своим морфологическим свойствам такие почвы могут быть отнесены к светло-серым сильноподзолистым.

Таким образом, в западном районе преобладают серые лесные почвы, различающиеся степенью оподзоленности. Сильноподзолистые их разности приурочены к нижним элементам рельефа, среднеподзолистые — к водораздельным плато, слабоподзолистые занимают средние части склонов и туповершинные возвышенности. В этом же направлении нарастает биологическое накопление поглощенных оснований. Основные особенности почв западного района — сравнительно большая мощность, невысокая кислотность, увеличивающаяся в почвах плато, высокая энергия разложения органического вещества, большое содержание гумуса, отчетливо выраженная оподзоленность. По механическому составу преобладают средние и тяжелые суглинки. Почвы избыточно влажных и сырых местоположений свойственны как западному, так и восточному району северной части Уфимского плато. Встречаются они здесь 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). Производительность древостоя этого участка III_5—IV бонитета. В составе его 7Е2П1БедИв. Подрост лиственных пород и подлесок (смородина красная и черная, черемуха, волчье лыко, рябина) редкий, сомкнутости

полога не дают. Травяной покров с большой сомкнутостью (больше 1) влаголюбивого разнотравья 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 расположен 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 (общее их количество около 8 тыс. экземпляров на 1 *га*). В напочвенном покрове отсутствуют мхи, обильно 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 заложен под пологом ельника сфагново-хвощевого на плоском междуречье Сабарды и Черной, 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_0 — 0—2 *см*. Средне разложившаяся 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_0A_1.

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

B_2 — 59—90 *см*. Коричнево-ржавая глина, влажная, вязкая.

Наилучшими химическими свойствами из трех описанных почв влажных и серых лесорастительных условий отличается дерново-луговая под ельником приручьевым (разрез № 35, табл. 7). 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 от 17 до 26 *мэкв* на 100 *г* почвы.

Наименее благоприятные почвенные условия складываются под пологом ельника сфагново-хвощевого (разрез № 53). Кислотность верх-

Таблица 7

Химическая характеристика почв избыточно влажных и сырых лесорастительных условий

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	pH водный	Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы	
					$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5
35	2—14	A_1	6,2	6,93	16,48	5,82	22,30	5,0	1,25
	20—30	B_1	5,8	2,55	12,49	5,19	17,68	5,0	1,25
	50—60	B_2	6,2	3,05	16,91	9,34	26,25	15,0	1,25
	80—90	BC	6,0	—	15,83	7,04	22,87	15,0	1,25
34	0—5	A_1	5,8	8,58	24,40	9,26	33,66	2,5	2,5
	5—15	A_1B_1	5,8	4,37	21,84	7,52	29,36	7,5	1,25
	30—40	B_1	6,4	3,29	16,70	7,31	24,01	15,0	1,25
	80—90	B_2	6,6	—	12,52	7,24	19,76	30,0	1,25
53	2—12	A_0A_1	5,2	21,2	10,00	6,25	16,25	20,0	1,25
	12—19	A_1	5,8	3,81	9,20	5,60	14,80	25,0	2,50
	25—35	B_g	5,8	2,05	7,92	4,16	12,08	40,0	1,25
	70—80	BC	6,0	—	12,36	7,13	19,49	10,0	2,50

него 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%. Горизонт A_1 в профиле этой почвы морфологически отчетливо не выражен. Он 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. Однако 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.

Северная часть Уфимского плато относится к подзоне смешанных темнохвойно-широколиственных лесов (Колесников, 1960, 1963). 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 смешанных елово-пихтовых типов леса. 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. Режим влажности их свежий, периодически суховатый. В таких лесорастительных условиях нередки скальные выходы или каменистые обнажения карбонатных горных пород. Лиственница, приурочиваясь к подобным же элементам рельефа, занимает участки с примитивно-аккумулятивными фрагментарными почвами. Следует отметить, однако, что ни лиственница, ни сосна не формируют в коренных лесах чистых светлохвойных насаждений, а образуют смешанные сосново-еловые (крайне редко лиственнично-еловые или лиственнично-сосново-еловые) типы леса. Наблюдаемые же местами участки сосняков — временные, производные и появились они под влиянием человека и огня. Под пологом сосняков, где в течение нескольких десятилетий не было пожаров, всегда наблюдается удовлетворительный темнохвойный подрост или второй их древесный ярус.

Наряду с материнскими хвойными породами важную лесообразовательную роль здесь играют лиственные, и особенно липа сердцелистная. Наблюдения показали, что при благоприятном для липы общем лесорастительном фоне Уфимского плато (исключая устойчиво влажные и сырые месторождения) у нее проявляется избирательная способность к выбору местообитаний, обусловленная микроклиматическими показателями. Так, в нижних частях склонов глубоких логов и речных долин и на 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 в 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 и богатых питательными элементами бурых горнолесных 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 (при нижней отметке 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 избыточно увлажненными 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 являются ее местообитания у подножий и в нижних частях покатых и крутых придолинных склонов рек со 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 березой и осиной, которые встречаются во всех лесорастительных условиях. Особенно широкое распространение они получили в результате интенсивных рубок и пожаров. При этом отмечается приуроченность осины к местоположениям с более глубокими свежими или временно избыточно увлажненными и более богатыми почвами. Береза же не проявляет особой избирательной способности к лесорастительным условиям. В сырых лесорастительных условиях на пойменных дерновых почвах распространены насаждения ольхи серой. Изредка в поймах рек встречается и ольха черная.

Подлесок из кустарников не имеет большого распространения под пологом темнохвойно-широколиственных насаждений северной части Уфимского плато. Это связано с развитием 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 богат по видовому составу (в сводных лесотипологических списках насчитывается до 80 видов травянистых растений). 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 и др. 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.). Особенно обильно развивается травянистая растительность на вырубках.

При значительном опаде лиственных пород и интенсивном развитии травянистой растительности моховой покров в нижних лесных ярусах не обилен. Разрастается он на участках с меньшим развитием липы (наиболее низкие местоположения), а также на разлагающихся стволах, пнях. Представлен моховой ярус преимущественно зелеными, реже листоватыми мхами. Сфагновые и политрихумовые мхи встречаются только в одном, но очень мало распространенном типе леса — ельнике хвощево-сфагновом и, кроме того, небольшими пятнами — в микропонижениях на плоских вершинах, реже в логах.

Известно, что особенности рельефа, подстилающих пород, почвенного покрова, микроклимата во взаимосвязи с растительностью определяют характер лесорастительных условий в пределах подзон. Познание этих природных факторов совершенно необходимо при составлении классификации лесорастительных условий.

Поскольку важным критическим лесообразовательным фактором в условиях подзоны темнохвойно-широколиственных лесов был признан режим почвенного увлажнения, показатели его взяты за основу при выделении крупных таксономических единиц классификации лесорастительных условий — категорий и групп. Основная, хотя по рангу и самая мелкая единица — тип лесорастительных условий — включает

характеристику всех остальных важных показателей среды (рельеф, подстилающая порода, почва), взаимообусловленных с влажностью. Таким образом, в классификации лесорастительных условий, составленной для изучаемой территории (табл. 8) выделены единицы трех рангов: категории, группы, типы лесорастительных условий. **Категории** определяют общий характер увлажнения участка (свежие, влажные, сырые, обозначаемые индексами I, II, III). **Группы** учитывают особенности режима влажности во времени. Каждая категория может подразделяться на три группы (при классификации лесорастительных условий изученной территории только в первой категории выделены все три группы, см. табл. 8). Группы лесорастительных условий каждой категории обозначены повторяющимися цифровыми индексами 1, 2, 3. Первая и третья группа категории являются показателем неустойчивого режима увлажнения (первая — в сторону недостаточной влажности по сравнению со средней группой, третья — в сторону ее увеличения). **Типы лесорастительных условий** отражают приуроченность участков той или иной категории и группы к определенному топографическому положению (элемент рельефа, высота над уровнем моря), подстилающим материнским породам, почвам. В пределах каждой группы выделенные типы лесорастительных условий обозначаются буквенными индексами (а, б, в...). В целом краткая характеристика лесорастительных условий может быть представлена в виде обобщенного цифрового индекса-шифра I 1а, II 2б и т. д.

Приведенная классификация отражает особенности лесорастительных условий господствующих материнских (коренных и условно коренных) типов леса. При этом, согласно принятому в работе генетическому принципу, каждому типу лесорастительных условий соответствует свой коренной тип леса. Всего в классификации для северной части Уфимского плато выделено 11 типов лесорастительных условий, а соответственно, и типов леса.

Ощутимым критерием оценки режима влажности, в какой-то мере дающим обоснование приведенному разделению на категории и группы лесорастительных условий, явилось содержание в почве подвижных форм железа.

Морфологическое описание каждого типа леса, почв и данные их физико-химических свойств позволяют отметить следующие особенности почв северной части Уфимского плато. Для большинства лесных почв (особенно восточного района) характерен горный облик, выражающийся в небольшой их мощности и сильной щебнистости. По механическому составу преобладают средне- и тяжелосуглинистые разности почв. По химическим свойствам эти почвы отличаются слабокислой реакцией, большим содержанием гумуса и высокой степенью его минерализации, а также значительным биологическим накоплением поглощенных оснований в верхних горизонтах. Наилучшими показателями почвенного плодородия (меньшая кислотность, больше поглощенных оснований и гумуса) отличаются перегнойно-карбонатные выщелоченные почвы. К ним приурочены и самые высокопроизводительные древостои (II—III класс бонитета). Близко к ним по своим свойствам стоят бурые горнолесные почвы, где преобладают древостои III бонитета. На серых лесных почвах, широко распространенных в западном районе, производительность древостоев падает до III_5 бонитета. Дальнейшее увеличение влажности, связанное с ним повышение кислотности и появление признаков заболоченности, приводит к снижению бонитета древостоя до IV—V класса. Обращает на себя внимание также взаимообусловленность почвообразования и режима почвенной влажности.

Классификация лесорастительных условий и типов леса северной части Уфимского плато Таблица 8

Категория	Лесорастительные условия: Группа	Лесорастительные условия: Тип	Индекс	Коренной тип леса, бонитет древостоя	Район распространения
I. Свежие	1. Периодически суховатые	а. Покатые и крутые придолинные склоны южной экспозиции с перегнойно-карбонатными выщелоченными почвами на водопроницаемых породах	I 1а	Ельник-сосняк ягодниково-зеленомошниковый; III	Западный, восточный
		б. Покатые и крутые придолинные склоны южной экспозиции с перегнойно-карбонатными выщелоченными легкими суглинками на карбонатных породах	I 1б	Ельник-сосняк осочково-липняковый; II—III	Преимущественно восточный
		в. Покатые и крутые склоны южной экспозиции на высоте до 300 *м* над ур. м. с перегнойно-карбонатными или бурыми горно-лесными суглинистыми почвами	I 1в	Ельник осочковый; II—III	Западный, восточный
	2. Устойчиво свежие	а. Покатые и крутые склоны на высоте более 300 *м* над ур. м. с щебнистыми бурыми горнолесными слабооподзоленными суглинистыми почвами на карбонатных породах	I 2а	Ельник-пихтач липняковый; II—III	Западный, в восточном господствует
		б. Склоны северной экспозиции на высоте до 300 *м* над ур. м. и придолинные склоны с бурыми горнолесными оподзоленными суглинистыми почвами	I 2б	Ельник травяно-зеленомошниковый; II—III	Западный, восточный
		в. Пологие верхние части склонов и дренированные тупые вершины возвышенностей с бурыми горнолесными суглинистыми почвами на карбонатных породах	I 2в	Ельник с липой крупнотравный; III	Преимущественно восточный
	3. Временно избыточно увлажненные	а. Плоские вершины и пологие склоны возвышенностей на высоте более 300 *м* над ур. м. с серыми лесными оподзоленными тяжело суглинистыми почвами	I 3а	Ельник кислично-разнотравный; III—III_5	Западный, в восточном господствует
II. Влажные	2. Устойчиво влажные	а. Микропонижения на тупых вершинах, ровные плато водораздельных возвышенностей с оподзоленными серыми лесными почвами на глинистом или тяжелосуглинистом элювии	II 2а	Ельник крупнотравно-хвощевый; III_5—IV	Преимущественно восточный
	3. Временно избыточновлажные	а. Днища логов, незаливаемые поймы ручьев и небольших речек с дерново-луговыми с признаками оглеения тяжелосуглинистыми почвами	II 3а	Ельник приручьевой; III_5—IV	Западный, восточный
III. Сырые	1. Периодически влажные	а. Узкие плоские поймы, слабо поднятые междуречья, бессточные мезопонижения на плоских вершинах с торфянисто-глеевыми тяжелосуглинистыми почвами	III 1а	Ельник хвощево-сфагновый; IV	Западный, восточный
	2. Устойчиво сырые	а. Низкие поймы речек с высоким уровнем почвенно-грунтовых вод, с пойменными дерновыми тяжелосуглинистыми почвами	III 2а	Ольшаник таволговый; V	Западный, восточный

Так, к свежим, периодически суховатым лесорастительным условиям приурочены преимущественно перегнойно-карбонатные выщелоченные почвы; к устойчиво свежим — бурые горнолесные; к свежим, временно избыточно увлажненным — серые лесные оподзоленные; к влажным и сырым — луговые оглеенные почвы.

Специфичность природно-ландшафтных факторов западной и восточной части территории (рельеф почвы), своеобразие в связи с этим набора в них типов лесорастительных условий и типов леса позволяет квалифицировать их как отдельные единицы лесорастительного районирования. При районировании и классификации лесорастительных условий и типов леса в подзональном масштабе их целесообразно определять рангом лесорастительных подрайонов.

Различия природной характеристики названных лесорастительных подрайонов определяют разницу и в общей производительности их древостоев. Так, в восточном лесорастительном подрайоне преобладают наиболее плодородные почвы с лучшим режимом влажности и древостоями II—III бонитета, а в западном — менее богатые, избыточно увлажненные почвы, причем средний бонитет составляет III—IV класс. Своеобразие природных условий и растительных ресурсов названных подрайонов определяют необходимость учета их специфики при народнохозяйственном использовании.

ЛИТЕРАТУРА

Богомолов Д. В. Почвы Башкирской АССР. М., Изд-во АН СССР, 1954.

Буданов Н. Д. Гидрогеология Урала. М., изд-во «Наука», 1964.

Георгиевский А. Краткая заметка о почвах окрестностей г. Красноуфимска.— Мат-лы по изучению русских почв, вып. 7. Спб., 1892.

Гольцберг И. А. Агроклиматический справочник по Свердловской области. Таблицы 6 и 7. Л., Гидрометеоиздат, 1962.

Каменский Г. Г. Полеводам о почве. Свердлгиз, 1964.

Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала).— Вопросы лесоведения и лесоводства. Доклады на V Мировом лесном конгрессе. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Колесников Б. П. Лесотехническое районирование и порайонная специализация лесохозяйственных мероприятий на территории Большого Урала.— Мат-лы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока (Труды конференции). Красноярск, 1963 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).

Коротаев Н. Я. Почвы Пермской области. Пермское книжное изд-во, 1962.

Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. Свердлгиз, 1949.

Маландин Г. А., Хорошавин Б. П. Почвы Кунгурско-Красноуфимского языка и возможности их использования при продвижении сахарной свеклы на восток.— Сборник научно-исследовательских работ, т. V. Пермь, 1934. (Пермский с.-х. ин-т).

Наливкин В. Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрюзано-Сылвенской депрессии.— Тр. Всесоюз. НИГРИ, 1949, вып. 46.

Письмеров А. В. Почвенно-геоморфологическая классификация типов лесорастительных условий елово-пихтовых лесов Уфимского плато.—Тр. Баш. ЛОС., 1964а, вып. 7.

Письмеров А. В. Изменение почвенных и гидротермических условий на вейниковых и кипрейно-паловых вырубках.— Тр. Баш. ЛОС, 1964б, вып. 7.

Прасолов Л. И., Роде А. А. О почвах Средне-Уральской лесостепи.— Тр. Почв. ин-та им. Докучаева, 1934, т. 10, вып. 7.

Селянинов Г. Т. Климатические возможности развития овощеводства на Среднем Урале. Научный отчет ВИР. М.—Л., 1945.

Толстихина М. М. Подземные воды и карстовые явления в центральной части Уфимского плато.— Тр. ВГРО, 1932, вып. 92.

Фредерикс Г. Н. Уфимское плато в Красноуфимском районе (краткий геологический очерк). Изв. Геолкома, 1926, т. 44, № 4.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

В. П. ФИРСОВА, Г. К. РЖАННИКОВА

ПОЧВЫ УРАЛМАШЕВСКОГО ЛЕСХОЗА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Более 90% площади Свердловской области расположено в лесной зоне, из них 62,7% покрыто лесами. Несмотря на это, почвы под лесами изучены очень слабо по сравнению с прилегающими к ним пахотными землями. Между тем, знать свойства и особенности лесных почв совершенно необходимо, особенно в современный период интенсивного развития сельского и лесного хозяйства. Для сельского хозяйства территории, занятые лесом, представляют интерес как резерв дальнейшего увеличения площади сельскохозяйственных угодий. Наряду с этим, сравнение свойств лесных и пахотных земель, вышедших из-под леса, поможет выявить особенности эволюции почв под влиянием окультуривания и разработать их бонитировочную оценку. Изучение природного разнообразия и лесорастительных свойств почв необходимо также для правильного и научно обоснованного планирования организации и ведения лесного хозяйства. Всякое мероприятие, направленное на повышение производительности лесов, на искусственное или естественное лесовозобновление, на правильную эксплуатацию лесных богатств должно учитывать почвенные условия и сопровождаться прогнозом воздействия его на почву.

Большим достижением лесоводов ГДР (Байтин, Бейер, 1961) является изучение условий местопроизрастания, проведенное при лесоустройстве во всех государственных лесах с составлением почвенных карт по каждому лесничеству. На таких картах в пределах каждого квартала нанесены выделы по почвенным разностям с учетом рельефа, уровня грунтовых вод и климатических условий. Это помогает лесоводам успешно выращивать наиболее продуктивные и нужные для народного хозяйства насаждения. Широко проводится в последнее время детальное обследование, сопровождаемое крупномасштабным картированием лесных почв в Эстонии (Сепп, 1962). Такие работы приобретают особое значение в горных условиях и природных зонах в связи с комплексным значением здесь лесов (гидрологическим, почвозащитным, санитарно-гигиеническим, эстетическим и др.).

Объектом нашего исследования были выбраны лесные почвы Уралмашевского лесхоза, расположенного на восточных предгорьях Урала, в северо-западной части пригородной зоны г. Свердловска. Обследование почв территории лесхоза сопровождалось крупномасштабным детальным картированием, что позволило глубже изучить их генетические особенности и взаимоотношения леса и почвы. Эта территория слагается горными породами, различными как по возрасту (начиная от палеозойских и кончая современными), так и по составу и происхож-

дению. Палеозойский субстрат образует преимущественно интрузивные, магматические и эффузивные, а также туфовулканические породы: граниты, гранодиориты, габбро, пироксениты. Осадочные породы: известняки, глинистые сланцы и другие — здесь встречаются редко. Многие магматические и почти все осадочные породы сильно изменены процессами метаморфизма, благодаря чему здесь широко развиты метаморфические горные породы: серпентиниты, амфиболиты, гнейсы, кварциты и сланцы (хлоритовые, тальковые, серицитовые и др.). Несмотря на сложность геологического строения описываемой территории, наблюдается и довольно четкая закономерность в распределении пород. Так, с запада на восток меридионально вытянутая в полосе главного Уральского водораздела интрузия плагиогранитов последовательно сменяет полосу сильно измененных осадочно-вулканических толщ, вмещающих интрузии гранодиоритов, плагиогранитов и габбро-перидотитовых пород. Еще восточнее располагается простирающаяся с юга на север крупная Верх-Исетская гранитная интрузия. Затем снова идет полоса осадочно-вулканических толщ, вмещающая крупный Балтымский массив основных и ультраосновных пород с рядом более мелких интрузий габбро-перидотитовой формации.

Рельеф здесь имеет черты грядово-холмистого ландшафта, свойственного низкогорной части Среднего Урала. Гряды и увалы вытянуты преимущественно в меридиональном направлении параллельно друг другу и разделены неглубокими долинообразными понижениями. По характеру рельефа, геологическому строению и почвообразующим породам территория лесхоза может быть разделена на три части — западную, северо-восточную и южную.

Западная часть, прилегающая к Уральскому хребту, имеет грядово-лощинный рельеф. Гряды с выпуклыми вершинами и крутыми склонами достигают высоты 460 *м* над ур. м. Относительное превышение гряд над лощинообразными депрессиями, занятыми болотами, 100—150 *м*. Эта территория отличается наибольшей, по сравнению с другими участками, заболоченностью. Самые крупные болота приурочены к берегам озер Аятского, Шитовского, Ваштымского. Эта часть лесхоза располагается на Верх-Исетском массиве гранитов, а их элювий и делювий, представленные бурыми хрящеватыми суглинками, служат почвообразующими породами. Верх-Исетский гранитный массив занимает периферийное положение по отношению к главной зоне вертикальных гранитных интрузий. Благодаря своеобразию своего положения граниты этого массива приобретают некоторые особенности состава, отличающие их от большой части других пород уральских гранитных формаций (Соболев, 1961). Так, гранитоиды Верх-Исетского массива при значительных диапазонах колебаний минерального и химического состава обладают несколько повышенной основностью по сравнению с породами других гранитных массивов Урала и по сравнению со средними уральскими типами (табл. 1).

По химическому составу обнаруживаются заметные отличия гранитов Верх-Исетского массива. Среднее содержание SiO_2 в гранитах всех разностей Верх-Исетского массива составляет 70,61%, а в среднем по Уралу — 72,17%. При общей пересыщенности глиноземом граниты Верх-Исетского массива характеризуются умеренным и несколько пониженным содержанием щелочей, отсутствием резкого преобладания натрия над калием.

Северо-восточная часть имеет холмисто-увалистый рельеф, который характеризуется меньшей расчлененностью по сравнению с западным участком. Пологие гряды вытянуты с севера на юг и возвышаются над

уровнем моря на 230—318 *м*. Преобладающими породами в этой части являются серпентиниты, различные кристаллические сланцы (хлоритово-эпидотовые, хлоритовые, амфиболитовые и др.), габбро, диабазы, граниты. Почвообразующие породы на вершинах холмов и верхних частей склонов представлены щебнистым элювием плотных пород, у подножий и на шлейфах склонов — элювиально-делювиальными суглинками.

Южная часть наименее заболочена и имеет сравнительно выровненный рельеф. Высота местности 270—300 *м* над ур. м. Коренные породы залегают здесь на значительной глубине и представлены различными сланцами, гранитами, диабазами, габбро и др. Элювиально-делювиальные и делювиальные суглинки — наиболее распространенные почвообразующие породы.

Таблица 1

Средний минералогический состав нормальных гранитов (по И. Д. Соболеву)

Минерал	Среднее содержание минералов в гранитах, %	
	в Верх-Исетском массиве (по 43 подсчетам)	по другим варисским гранитным массивам Урала (данные Д. С. Штейнберга, 1944)
Кварц	27,7	27,3
Плагиоклазы	45,6	40,6
Калишпаты	16,6	27,4
Темноцветные	10,3	4,7

Климат этой территории умеренно континентальный: зима сравнительно холодная со средней температурой января — 15°,6, лето теплое со средней температурой июля 17°,3 (табл. 2); среднегодовая температура воздуха 1°,5, число безморозных дней с 1936 по 1960 г.г. в среднем равно 123. На растительность неблагоприятно влияют поздние и ранние заморозки. Так, самые ранние заморозки наблюдаются 18 августа, а самые поздние — 12 июня. Осадки на протяжении года выпадают неравномерно. Из 453 *мм* годовой суммы (г. Свердловск) за три летних месяца выпадает 221 (49%), а за три зимних месяца всего 51 *мм* (11%). Снеговой покров накапливается более или менее равномерно, наибольшая мощность его в первых числах марта и достигает 42 *см*. Почва к этому времени промерзает до 80 *см* и глубже. Высота снежного покрова в пространственном распределении различна, что обусловливается рельефом местности, растительностью, силой и направлением ветра. На весну приходится 79 (18%), а на осень 102 *мм* (22,5%). Величина испарения осадков составляет 317 *мм* в год. Таким образом, по количеству выпадающих осадков район лесхоза относится к зоне достаточного увлажнения. Однако в отдельные годы количество осадков сильно варьирует. Так, например, в 1857 г. выпало всего 177, а в 1937 г. 721 *мм*.

В природном отношении Уралмашевский лесхоз представляет территорию, лежащую у южных границ южнотаежной подзоны. В соответ-

Таблица 2

Метеорологические данные по г. Свердловску (средние месячные и годовые, 1936—1960 гг.)

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Осадки, *мм*	14	14	18	22	39	61	82	78	46	32	24	23	453
Температура, °	—14,8	—13,4	—7,5	3,2	10,2	16,4	17,2	15,7	9,4	1,5	—7,3	—12,7	1,5
Дефицит влажности воздуха, *мб*	0,3	0,4	0,9	2,5	4,9	6,5	5,5	4,5	2,8	1,3	0,6	0,4	2,6

ствии с лесорастительным районированием Б. П. Колесникова (1960), территория лесхоза относится к Туринско-Чусовской провинции южнотаежных лесов. Леса здесь представлены сосновыми насаждениями средней производительности, а также березняками и небольшими площадями ельников по поймам рек и кромкам болот. От лесопокрытой площади лесхоза сосна занимает 76, береза 21 и ель 3%. Наиболее распространены на территории лесхоза сосняки ягодниковый (41% лесопокрытой площади), бруснично-ракитниковый (21%), травяной (17%) и сфагновый (9%). Незначительные площади заняты травяными сосняками с липой и сосняками нагорными.

Сосняки ягодниковые занимают хорошо дренированные бугристо-холмистые возвышенности, склоны средней крутизны и нижние трети крутых склонов. Напочвенный покров в них представлен черникой, костяникой, брусникой, злаками и зелеными мхами.

Сосняки бруснично-ракитниковые расположены по крутым склонам при близком подстилании плотных горных пород. Леса этого типа имеют ксерофитный облик. Напочвенный покров составляют кошачья лапка, костяника, злаки, зеленые мхи и лишайники.

Сосняки травяные приурочены к спокойным возвышенностям и подножиям склонов. Напочвенный покров — злаки, спыть, костяника, сочевичник, папоротник, орляк, черника, зеленые мхи.

Сосняки сфагновые занимают слабо дренированные понижения. Напочвенный покров — багульник, кассандра, подбел, осоки, голубика, сфагновые мхи.

Березовые насаждения, в основном производные, представлены осоково-сфагновыми и осоково-вейниковыми типами леса. Среди ельников распространены разнотравные, зеленомошниковые, пойменные и сфагново-хвощевые типы леса. Климат, рельеф, состав почвообразующих пород и растительность определили особенности и разнообразие почв изученной территории. Основу почвенного покрова составляют здесь дерново-подзолистые почвы при значительном распространении бурых горнолесных и болотных почв. Для большинства почв территории лесхоза свойствен горный облик, который выражается в небольшой мощности почвенного профиля и сильной их щебнистости.

В зависимости от особенностей почвенного покрова на обследованной территории выделены три района: Шитовский (западный), включающий Шитовское и часть Верхне-Пышминского лесничеств; Мостовский (северо-восточный), включающий Мостовское и часть Уралмашевского лесничеств; Верхне-Пышминский (южный), включающий Балтымское, Верхне-Пышминское и часть Уралмашевского лесничеств.

В Шитовском районе преобладают горнолесные бурые почвы в сочетании с примитивно-аккумулятивными и дерново-слабоподзолистыми почвами. Значительные площади заняты верховыми сфагновыми болотами. К вершинам холмов и верхним третям крутых склонов приурочены примитивно-аккумулятивные почвы, развитые под сосняками нагорными. Формируются они в условиях пониженного увлажнения, отличаются небольшой мощностью почвенного профиля (15—20 *см*) и сильной щебнистостью.

В работах ряда исследователей подобные почвы названы скелетными эндодинаморфными (Глинка, 1935), перегнойно- или примитивно-аккумулятивными (Иванова и Копосов, 1937; Иванова и др., 1940); фрагментарными (Богатырев, 1946, 1959), ранкер (Kubiena, 1953), первичными (Полынов, 1956), первичными аккумулятивно-литоморфными (Таргульян, 1959) и др. Мы склонны, вслед за Е. Н. Ивановой, описываемые маломощные грубоскелетные почвы, под аккумулятивными

горизонтами которых залегает материнская порода, называть примитивно-аккумулятивными. В этом названии, как нам представляется, наиболее полно отражены процессы, происходящие в почвах, и их свойства. Для примитивно-аккумулятивных почв характерны следующие морфологические признаки. Сверху выделяется лесная подстилка, мощностью 2—5 *см*, состоящая, главным образом, из слабо разложившегося опада сосны. В нижней части она густо переплетена гифами грибов, степень ее разложения увеличивается. Гумусовый горизонт (A_1) темно-серый с большим количеством корней и полуразложившихся растительных остатков, по механическому составу легкосуглинистый или супесчаный, комковатой структуры, резко переходит в светло-бурый сильно щебнистый горизонт, ниже которого идут крупные плиты гранита.

В механическом составе этих почв (табл. 3) преобладают крупные фракции, количество которых с глубиной возрастает. Наиболее значительно увеличение скелетной фракции (больше 1 *мм*). Так, в разрезе № 44 количество скелета от 7% в перегнойно-аккумулятивном горизонте повышается до 60% в ВС, а в разрезе № 48, соответственно, от 7 до 32%. В содержании илистых фракций (мельче 0,001 *мм*) и их рас-

Таблица 3

Механический состав примитивно-аккумулятивных и горнолесных бурых почв (содержание фракций, %)

№ разреза	Название почвы	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Скелет, %	Диаметр частиц, *мм*						Сумма фракций <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	Горнолесная примитивно-аккумулятивная	A_0A_1	2—4	7,4	41,1	26,4	9,4	3,1	3,2	5,2	11,5
		C	10—15	60,4	51,1	29,8	14,2	4,0	1,7	2,1	7,8
48	Горнолесная примитивно-аккумулятивная	A_0A_1	2—6	6,9	38,6	17,9	19,8	8,1	6,6	9,0	23,7
		C	10—20	32,4	39,8	28,7	14,9	6,3	6,2	4,1	16,6
49	Горнолесная бурая	A_1	3—9	2,2	32,6	42,5	9,4	7,8	1,6	6,1	15,5
		BC	15—20	16,7	68,1	11,5	8,5	4,1	4,1	3,7	11,9
		C	35—40	48,4	80,3	10,3	4,5	1,1	1,9	1,9	4,9
50	Горнолесная бурая	A_1	3—9	1,6	19,2	52,7	14,0	4,1	5,3	9,7	19,1
		B	10—20	10,2	44,9	30,7	9,2	4,3	6,8	4,1	15,2
		BC	30—40	18,9	—	—	—	—	—	—	—
		C	45—55	57,8	—	—	—	—	—	—	—
47	Горнолесная бурая	A_1	2—7	2,2	45,7	21,6	10,7	8,8	3,7	9,5	22 0
		B_1	8—13	16,7	65,1	12,2	10,0	4,5	4,4	3,8	12,7
		B_2	20—30	28,1	61,8	14,1	9,7	4,4	5,6	4,4	14,4
		B_2	40—50	48,4	69,0	15,8	4,8	1,6	5,0	3,8	10,4
		BC	65—75	52,6	64,8	17,0	6,4	3,6	2,5	5,7	11,8
51	Горнолесная бурая слабооподзоленная	A_1	2—7	1,1	25,50	22,3	22,2	10,3	9,1	7,6	27,0
		A_2	10—15	4,3	32,7	13,0	29,9	11,0	10,2	3,2	24,4
		A_2B	20—30	17,5	69,5	13,5	23,0	8,4	11,5	4,1	24,0
		B	45—55	29,6	22,5	19,9	26,8	11,4	12,2	7,2	30,8
		C	70—80	68,1	45,6	28,1	12,0	4,5	7,2	2,6	14,3
68	Горнолесная бурая слабооподзоленная	A_1	2—6	0,8	20,7	18,4	31,1	16,2	5,9	7,7	29,8
		A_2B	8—13	5,4	33,5	26,7	17,2	10,3	8,5	4,0	22,8
		B	20—30	—	40,3	17,8	14,6	9,9	10,0	7,4	27,3
		BC	50—60	—	63,1	15, 5	5,6	2,7	5,1	8,0	15,8

пределении по профилю наблюдается обратная закономерность, т. е. количество ила с глубиной уменьшается. Малая мощность почв, высокая их скелетность и небольшое накопление ила свидетельствуют о слабых процессах выветривания и почвообразования. Вниз по профилю эти процессы ослабевают.

Данные химического состава примитивно-аккумулятивных почв (табл. 4) указывают на интенсивное накопление обменных оснований и гумуса в перегнойном горизонте и резкое уменьшение их количества в горизонте ВС. Соответственно, вглубь по профилю уменьшается степень насыщенности основаниями. Активная кислотность (pH) почвы не меняется по генетическим горизонтам. Гидролитическая кислотность, достигая в аккумулятивном горизонте 14—18 *мэкв* на 100 *г* почвы, падает в ВС до 5—8 *мэкв*. В исследованных почвах отмечается высокое содержание (около 20%) слабо минерализованного органического вещества. Об этом можно судить по широкому отношению (C : N = 22).

В качественном составе гумуса этих почв (табл. 5) преобладают фульвокислоты, содержание которых с глубиной увеличивается в два-три 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 значительном участии кальция в аккумулятивном горизонте. В горизонте ВС в подвижном состоянии находятся лишь полуторные окислы, и совершенно не переходят в раствор кальций и магний.

Подвижные фосфор, калий и железо обнаружены в этих почвах в небольшом количестве, причем содержание первых двух питательных элементов с глубиной 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 ВС может быть обязано обогащению его первичными минералами.

Горнолесные примитивно-аккумулятивные почвы Урала описаны Е. Н. Ивановой (1949). Однако опубликованные ею данные характеризуют в основном почвы, развитые на элювии песчаников и древней коры выветривания (пестроцветные породы). Разрез № 114 Л, характеризующий почву на элювии гранита, 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 *мэкв* на 100 *г* почвы, т. е. лесная подстилка в значительной степени обогащает почву элементами питания. Поэтому, несмотря на низкую производительность древостоев (IV—V бонитеты), эти почвы целесообразно сохранить под лесами, так как сведение их приведет к резкому снижению почвенного плодородия. Интересно сравнить почвы обследованной нами территории с аналогичными на Южном Урале (Абатуров, 1961).

Почва из-под сосняка-брусничника (разрез № 81) Ильменского заповедника, развитая на элювии гранито-гнейса, имеет механический состав такой же, как примитивно-аккумулятивная (разрез № 48), но отличается от нее более высоким биологическим накоплением кальция, магния (A_0 54,7 и A_1 32,1 *мэкв* на 100 *г* почвы), фосфора (A_1 50 *мг* на

Таблица 4

Химический состав примитивно-аккумулятивных и горнолесных бурых почв

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH		Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Гидролитические кислоты, *мэкв* на 100 *г* почвы	Сумма поглощенных оснований, по Каппену, *мэкв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Обменная кислотность, по Соколову, *мэкв* на 100 *г* почвы		Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
			солевой	водный		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$				$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	P_2O_5	K_2O	Fe_2O_3
44	A_0A_1	2—4	4,9	6,0	19,6	—	—	—	14,5	27,12	65,1	—	—	4,37	12,2	10,0
	C	10—15	4,5	5,7	1,20	—	—	—	5,6	3,0	40,5	—	—	12,5	22,0	50,0
48	A_2A_1	2—6	4,4	5,2	18,4	13,1	4,7	17,8	18,0	—	50,0	—	—	2,5	—	45,0
	C	10—20	4,2	5,0	2,2	2,05	0,9	2,95	7,96	—	27,1	—	—	8,7	—	40,0
49	A_1	3—9	4,2	5,3	13,7	8,0	2,8	10,8	13,4	—	44,6	0,22	0,83	5,6	14,6	60,0
	BC	15—20	4,5	5,6	1,7	3,3	0,9	4,2	6,5	—	39,0	0,05	0,65	15,0	12,2	50,0
	C	35—40	4,7	5,8	0,9	1,9	0,5	2,4	4,6	—	34,0	0,07	0,21	60,0	22,0	—
47	A_1	2—7	4,2	4,9	10,2	7,15	2,8	9,95	18,09	—	35,5	0,26	0,61	10,0	11,6	40,0
	B_1	8—13	4,2	4,6	1,7	5,7	1,6	7,3	6,93	—	51,3	0,07	0,24	5,0	10,5	50,0
	B_2	20—30	4,3	4,7	0,86	2,9	1,9	4,8	6,75	—	41,5	0,05	1,67	2,5	14,6	25,0
	B_2	40—50	4,3	5,3	0,56	2,5	2,0	4,5	6,40	—	42,9	0,03	2,22	8,7	21,0	10,0
	BC	65—75	4,2	5,7	Не опр.	3,0	1,7	5,2	4,6	—	53,0	0,05	3,06	—	—	15,0
	C	90—100	3,9	5,3	Не опр.	2,6	1,1	3,7	4,1	—	47,4	0,06	2,15	—	—	15,0
50	A_1	3—9	4,2	5,3	9,1	5,2	2,4	7,5	—	—	—	—	—	3,75	—	50,0
	B	10—20	4,3	5,4	2,2	2,8	1,9	4,7	—	—	—	—	—	8,75	—	40,0
	BC	30—40	4,3	5,2	1,3	1,6	0,9	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	45—55	4,4	5,3	0,3	2,0	1,8	3,8	—	—	—	—	—	12,5	—	—
51	A_1	2—7	4,9	5,8	8,0	14,5	5,4	19,9	12,60	—	61,2	—	—	1,25	10,5	20,0
	A_2	10—15	4,6	5,7	1,6	3,3	1,2	4,7	5,9	—	44,0	—	—	1,25	11,6	40,0
	A_2B	20—30	4,5	5,6	0,6	2,8	1,9	4,7	3,5	—	57,0	—	—	1,25	11,6	20,0
	B	45—55	4,5	5,5	0,3	3,2	1,8	5,0	3,5	—	59,0	—	—	12,5	12,2	20,0
	C	70—80	4,5	5,6	—	3,8	1,9	5,6	—	—	—	—	—	3,75	—	20,0
68	A_1	2—6	4,7	5,8	12,03	17,20	2,3	13,3	9,69	—	58,0	—	—	10,0	—	7,5
	A_2B	8—13	4,5	5,4	0,79	2,5	1,8	4,3	4,50	—	49,0	—	—	6,2	—	40,0
	B	20—30	4,3	5,3	0,43	6,6	3,0	9,6	—	—	—	—	—	10,0	—	20,0
	BC	50—60	4,2	5,3	0,31	2,4	1,1	3,5	—	—	—	—	—	45,0	—	50,0

Таблица 5

Качественный состав гумуса примитивно-аккумулятивных и горнолесных бурых почв, % общего углерода

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Валовые			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				$\frac{C_{г.к}}{C_{фк}}$	Подвижные формы, % веса почвы		
						Фракции		Сумма	Фракции			Сумма				
			C	N	C:N	I	II		Ia	I	II			$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	R_2O_3
44	A_0A_1	2—4	11,40	—	—	10,07	0,80	10,87	3,05	6,61	5,9	15,6	0,69	0,75	0,09	1,01
	C	10—15	0,7	—	—	10,30	1,05	11,35	14,70	22,9	11,0	48,6	0,23	0,04	0,02	0,81
48	A_0A_1	2—6	10,70	0,47	22,7	10,80	2,10	12,90	2,80	11,3	3,7	17,8	0,72	0,52	0,08	1,14
	C	10—20	1,30	0,07	18,5	8,80	1,60	10,00	6,10	19,1	8,0	33,2	0,30	0,09	0,04	1,03
49	A_1	3—9	7,95	—	—	22,50	2,30	24,80	8,20	16,2	8,1	32,5	0,76	0,42	0,08	0,87
	BC	15—20	0,99	—	—	13,50	2,70	16,20	10,90	33,3	8,8	60,6	0,26	0,06	0,02	0,84
	C	35—40	0,52	—	—	6,70	2,50	9,20	20,00	33,3	6,0	59,3	0,15	0,08	0,02	0,80
47	A_1	1,5—7	5,92	0,32	18,5	17,20	3,30	20,50	4,90	14,7	5,8	25,4	0,81	0,30	0,08	0,73
	B_1	8—13	1,02	0,06	17,0	10,00	5,30	15,30	3,90	35,1	0,5	39,6	0,38	0,06	0,03	0,63
	B_2	20—30	0,50	—	—	9,60	2,80	12,40	16,00	39,2	14,9	70,1	0,18	0,06	0,03	0,69
	B_2	40—50	0,32	—	—	7,80	3,20	11,00	26,90	35,3	6,8	69,0	0,16	0,70	0,03	0,50
68	A_1	2—6	6,99	—	—	13,60	3,60	17,20	4,80	11,9	6,7	23,4	0,73	0,55	0,07	1,45
	A_2B	8—13	0,46	—	—	9,50	0,80	10,30	9,00	20,0	1,4	30,5	0,33	0,08	0,03	0,40
	B	20—30	0,25	—	—	3,10	2,80	5,90	8,00	20,3	11,6	39,9	0,14	0,11	0,03	0,45
51	A_1	2—7	4,60	—	—	14,20	4,00	18,20	9,10	11,7	2,9	23,7	0,76	0,20	0,06	0,81

100 *г* почвы) и калия (A_0 137 и A_1 31 *мг* на 100 *г* почвы). Все это указывает на то, что характер аккумулятивного горизонта этих почв определяется не столько степенью выветрелости пород, сколько интенсивностью биологического накопления. Судя по приведенным данным, к югу она выражена сильнее. Низкая производительность лесов в этих условиях, очевидно, обязана дефициту влаги в почве, а не содержанию питательных веществ. На обследованной территории описанные почвы распространены ограниченно по сравнению с бурыми горнолесными. Последние формируются под пологом сосняков бруснично-ракитниковых и ягодниковых и занимают в Шитовском районе около 70% территории. Приурочены они к верхним и средним третям покатых склонов, средним и нижним частям крутых склонов и развиты на элювии и элювии-делювии гранитов. Мощность этих хочв в зависимости от положения по рельефу колеблется от 40 до 90 *см*. Для них также характерна высокая скелетность, нарастающая в них по профилю. В качестве примера рассмотрим морфологическое строение типичной для этой территории бурой горнолесной почвы.

Разрез № 49 заложен в 7 *км* к западу от пос. Кедрового, 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*. Сверху (0—1 *см*) слабо разложившийся опад (хвоя, веточки, шишки), внизу темно-бурая более разложившаяся подстилка.

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

В — 9—35 *см*. Бурый непрочно комковатой структуры легкий суглинок с дресвой. Переход по цвету и структуре постепенный.

ВС — 35—50 *см*. Желтовато-бурая щебнистая бесструктурная супесь, 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 горнолесные почвы склонов формируются в условиях ксероморфного почвообразования и выветривания. Пониженная влажность почв обеспечивается стоком влаги по склону, хорошей водопроницаемостью хрящеватых почвообразующих пород и легким механическим составом (легкие суглинки и супеси) верхних почвенных горизонтов. Данные табл. 1 показывают, что содержание частиц крупнее 1 *мм* в гумусовом горизонте бурых почв резко уменьшается по сравнению с примитивно-аккумулятивными, а 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 фракций 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 бурых лесных почв и их мощности приводит к появлению признаков оподзоленности. Механический состав почв (разрезы № 51, 68) приобретает ряд отличительных особенностей. Прежде всего, в них сокращается количество песчаных фракций и значительно возрастает участие крупнопылева-

тых частиц (0,05—0,01 *мм*). Распределение илистых фракций обнаруживает черты, свойственные подзолистым почвам: уменьшение их количества в оподзоленном горизонте и накопление в иллювиальном. Следовательно, по мере того как почва перестает испытывать влияние почвообразующей породы, а процессы почвообразования превалировать над выветриванием, горные почвы по своим свойствам приближаются к зональным дерново-подзолистым.

Изучение химического состава бурых горнолесных почв показало (см. табл. 4), что они имеют слабокислую реакцию, мало изменяющуюся по профилю. Верхние горизонты отличаются высокой гидролитической и обменной кислотностью. Последняя обязана, главным образом, обменному алюминию. Причина высокой гидролитической кислотности — 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 *мэкв* на 100 *г* почвы, тогда как количество гумуса в них около 15%. Следовательно, насыщенность гумуса кальцием и магнием невысокая (90—96 *мэкв* на 100 *г* гумуса). Степень гумифицированности органического вещества также невелика, хотя, судя по отношению C : N, увеличивается по сравнению с примитивно-аккумулятивными почвами (см. табл. 5).

В групповом составе гумуса преобладают фульвокислоты, количество которых с глубиной увеличивается. Вниз по профилю в составе фульвокислот возрастает доля участия их агрессивной фракции (Ia). Гуминовые кислоты представлены почти исключительно фракцией, растворимой в 0,1 NaOH без предварительного декальцирования. 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.

Своеобразие уральских горных почв привлекало внимание многих исследователей; между тем, их генетическая принадлежность до сих пор остается невыясненной. Е. Н. Иванова (1949) отмечала, что по некоторым свойствам эти почвы приближаются к бурым лесным, имеют по существу буроземное строение профиля (Ногина, 1948) и много общего с бурыми горнолесными (Абатуров, 1961) и др. Сложившиеся представления о приуроченности бурых лесных почв к областям с теплым и влажным климатом и к лесам со значительным участием широколиственных пород, отсутствие достаточных аналитических данных, характеризующих почвы разных ареалов их распространения, не давали возможности названным авторам с уверенностью относить уральские горнолесные неоподзоленные почвы к бурым горнолесным. Накопившиеся в последнее время данные в значительной степени расширили наши представления об ареалах распространения и условиях формирования бурых лесных почв. Очевидно, эти почвы свойственны всем горным областям и могут формироваться на породах разного химического состава и под пологом различных древесных насаждений. Естественно,

Таблица 6

Сравнительная характеристика бурых лесных почв

№ разреза	Почва, исследователь	Глубина, *см*	pH солевой	Гумус, по Тюрину, %	Обменные $Ca^{++}+Mg^{++}$, *мэкв* на 100 *г* почвы	Фракция (<0,001 *мм*), %	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
306	Бурая лесная неоподзоленная (Приамурье), Б. А. Зимовец (1965)	0—6	6,80	7,7	26,3	17,5	9,57	38,0	7,64
		6—17	6,00	1,3	9,1	23,1	8,57	36,6	6,95
		20—30	5,50	0,6	6,7	23,5	8,42	34,6	6,77
		40—50	5,60	0,6	6,7	25,2	7,78	33,30	6,31
		90—100	5,60	0,2	7,6	15,8	9,75	—	8,29
15	Бурая лесная неоподзоленная (Северный Кавказ), С. В. Зонн (1953)	1—5	6,25	1,02	37,17	—	7,91	29,22	6,22
		5—10	6,03	5,01	18,20	9,21	8,04	23,50	6,0
		12—18	5,86	1,58	13,55	10,68	8,80	22,45	6,33
		20—30	6,11	—	12,10	12,66	9,08	21,63	6,40
		80—92	5,56	—	—	7,78	9,23	20,18	6,33
301	Бурая лесная (Карелия), В. В. Пономарева, А. М. Мясникова (1957)	0—4	3,91	—	25,0	—	12,40	68,86	10,6
		4—14	4,00	4,84	1,6	—	11,45	83,75	10,0
		14—30	4,36	2,50	0,72	—	9,48	55,65	8,2
		30—56	4,85	1,05	0,93	—	9,31	58,09	8,6
		56—70	4,92	0,30	0,61	—	10,81	83,13	10,8
80	Бурая лесная (Южный Урал), Ю. Д. Абатуров (1961)	0—4	5,20*	—	51,1	—	—	—	—
		4—9	5,70	10,8	21,2	14,9	5,0	44,9	8,8
		9—20	5,50	1,1	6,0	14,9	5,9	45,2	7,6
		20—55	5,60	0,5	2,4	16,7	5,0	44,6	9,1
		55—90	5,50	0,2	4,5	—	3,6	51,0	14,1
47	Бурая лесная (Средний Урал)	2—7	4,20	10,2	9,9	9,5	8,47	97,76	7,79
		8—13	4,20	1,7	7,3	3,8	7,98	103,08	7,41
		20—30	4,30	0,86	4,8	4,4	7,71	80,73	7,04
		40—50	4,30	0,56	4,5	3,8	7,04	73,0	6,42
		65—70	4,20	—	5,2	5,7	6,58	67,7	6,0
		90—100	3,90	—	3,7	—	7,05	65,05	6,36

* pH водный.

что бурые горнолесные почвы, сформированные в разных физико-географических условиях, наряду с общими свойствами приобрели и некоторые отличия. В этом отношении интересно сопоставление особенностей лесных бурых почв Урала с аналогичными почвами Приамурья, Кавказа и других районов, где существование их общепризнано. Понятно, что такое сравнение в какой-то мере условно, так как не охватывает всего разнообразия почв этого типа, тем не менее оно позволяет выявить некоторые общие закономерности. Для всех бурых почв (табл. 6) характерно высокое содержание обменных оснований в аккумулятивных горизонтах, резкое их уменьшение вниз по профилю, достигающее минимума в почвообразующей породе. В этом же направлении, как правило, уменьшается содержание илистых фракций. Для бурых горных почв характерно также довольно высокое количество гумуса, обнаруживаемое даже на значительной глубине. Диагностическими признаками бурых лесных почв на Кавказе С. В. Зонн (1953) считает постоянство молекулярных отношений $SiO_2 : Al_2O_3$ и $SiO_2 — Fe_2O_3$ по профилю. Причем для кавказских почв характерно узкое отношение $SiO_2 : Fe_2O_3$, не превышающее 34—38, а для отношения $SiO_2 : Al_2O_3$ — от 4 до 9. Как показало сравнение величин этих отношений по данным табл. 6 и большого количества других литературных источников, боль-

шим постоянством отличается лишь отношение $SiO_2 : Al_2O_3$, тогда как $SiO_2 : Fe_2O_3$ резко колеблется по профилю и значительно превышает величины, характерные для бурых лесных почв Кавказа. В частности, в оподзоленных бурых лесных почвах Приамурья (разрез № 213, Зимовец, 1965) отношение $SiO_2 : Fe_2O_3$ колеблется от 69 до 183, а в исследованной нами почве — от 65 до 103. В связи с этим нам кажется, что постоянство отношения $SiO_2 : Fe_2O_3$ не может быть признано обязательным для всех бурых почв. Очевидно, наибольшее изменение по профилю обнаруживает это отношение в северных вариантах бурых почв и их оподзоленных разностях.

В заключение рассмотрим данные валового химического состава бурой горнолесной почвы (табл. 7). Они еще раз подтверждают до-

Таблица 7

Валовой химический состав бурой горнолесной почвы, % на прокаленную навеску (разрез № 47)

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, *см*	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Потери при прокаливании, %	Сумма	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
A_0	0—2	67,71	23,53	4,56	18,97	4,68	3,65	60,4	99,57	6,05	38,82	5,24
A_1	2—7	76,40	17,46	2,11	15,35	2,97	0,30	19,38	97,13	8,47	97,76	7,79
A_2B	8—13	74,34	17,75	1,98	15,77	2,75	0,55	3,54	95,39	7,98	103,08	7,41
B	20—30	72,80	18,42	2,42	16,0	2,74	0,71	3,74	94,67	7,71	80,73	7,04
B	40—50	71,19	19,56	2,65	16,90	2,76	0,10	3,30	93,61	7,04	73,0	6,42
BC	65—75	69,19	20,53	2,69	17,84	2,36	0,95	3,15	93,03	6,58	67,7	6,0
C	90—100	70,37	19,77	2,85	16,95	3,09	0,30	2,56	93,53	7,05	63,05	6,36

вольно резкое отличие горизонта подстилки, где сконцентрировано биологическое накопление элементов, от лежащих ниже минеральных горизонтов. Последние 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 большое в профиле этой почвы количество SiO_2 (74—76%), что обусловлено ее слабой оподзоленностью. Характерно очень равномерное распределение алюминия по профилю с колебаниями от 16 до 18%. В составе щелочноземельных оснований преобладает кальций, тогда как количество магния незначительно (в минеральных горизонтах его в 5 и более раз меньше, чем кальция). Валовой химический состав указывает на слабую дифференциацию почвенного профиля.

Таким образом, на примере почв Шитовского (западного) района мы проследили развитие почвенного покрова от примитивно-аккумулятивных к бурым оподзоленным почвам. Они образуют генетический ряд почв, тесно связанных между собой постепенными переходами. Лесорастительные свойства этих почв определяются их мощностью и положением по рельефу, условиями увлажнения и богатством аккумулятивных горизонтов. В этом же направлении увеличивается производительность древостоев (от V на вершинах на примитивно-аккумулятивных почвах до III — на бурых горнолесных слабооподзоленных).

В Мостовском (северо-восточном) районе, где широко распространены в качестве почвообразующих пород габбро, амфиболиты, основные порфириты и серпентиниты, формируются горные дерново-подзо-

листые почвы, преобладающие в почвенном покрове описываемого района. Кроме них встречаются здесь болотные и бурые горнолесные маломощные почвы. Первые занимают небольшие площади и представлены низинными и переходными типами болот. Бурые горнолесные почвы встречаются на небольших участках и очень сходны по своим свойствам с аналогичными почвами Шитовского района. Поэтому на их особенностях мы останавливаться не будем. Укажем лишь, что бурые лесные почвы Мостовского района, сформированные на основных породах, имеют менее кислую реакцию и более высокое накопление гумуса и поглощенных оснований в перегнойном горизонте.

Горные дерново-подзолистые почвы развиты под сосняками разнотравными и ягодниковыми и под производными от них березняками. Высокопроизводительные сосновые древостои неоднократно вырубались, и на их месте появились сосново-березовые и чистые березовые леса, которые в настоящее время господствуют на этой территории. Типичный для сосняка ягодникового почвенный разрез № 2 заложен в 2 *км* на север от с. Первомайского в средней части покатого склона. Состав леса 7С3Б, возраст 80 лет, бонитет III. В подлеске — шиповник, можжевельник, в наземном покрове — черника, брусника, зеленые мхи, вейник, лесная герань и др. Почва дерново-среднеподзолистая.

A_0 — 0—2 *см*. Лесная подстилка.

A_1 — 2—13 *см*. Серый пылевато-комковатой структуры, рыхлый, густо переплетенный корнями растений средний суглинок, переход к следующему горизонту резкий.

A_2 — 13—17 *см*. Серовато-белесоватый непрочной плитчатой структуры легкий суглинок, переход постепенный.

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

BC — 25—59 *см*. Бурый непрочной ореховатой структуры легкий суглинок с большим количеством остроугольных обломков породы.

Почву нижней трети склона характеризует разрез № 26. Заложен он под пологом березняка разнотравного. Состав 7Б3С, бонитет II. В наземном покрове лесная герань, костяника, клевер горный, сныть, зонтичные, вейник. Почва дерново-среднеподзолистая.

A_0 — 0—1,5 *см*. Слабо разложившаяся лесная подстилка.

A_1 — 1,5—12 *см*. Серый мелкокомковатой структуры уплотненный средний суглинок, переход ясный.

A_2B — 12—28 *см*. Неоднородно окрашенный палево-бурый неясной плитчато-ореховатой структуры уплотненный средний суглинок, обилие кремнеземистой присыпки по граням структурных отдельностей, переход постепенный.

B — 28—65 *см*. Красно-бурый глыбисто-ореховатый тяжелый суглинок, переход постепенный.

BC — 65—105 *см*. Желтовато-бурый средний суглинок непрочной комковато-ореховатой структуры с включениями сильно выветрившейся породы.

Анализ строения почвенного профиля более 30 разрезов, заложенных в этом районе, и приведенные морфологические описания показывают, что вниз по склону увеличивается мощность почв, их оподзоленность и уменьшается щебнистость. Мощность почвенного профиля для большинства разрезов 40—60 *см*. Средняя мощность лесной подстилки 2 *см*. В отдельных случаях она уменьшается до 1 или увеличивается до 5 *см*. Мощность перегнойного слоя (A_1) на верхних элементах рельефа составляет обычно 2—4 *см*, а на нижних варьирует от

Таблица 8

Механический состав горных дерново-подзолистых почв (содержание фракций, %)

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Диаметр частиц, *мм*						Физическая глина
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
2	A_1	2—10	18,8	26,2	21,5	9,6	12,0	11,8	33,4
	A_2	13—17	21,0	24,9	23,1	11,1	14,0	5,9	31,0
	A_2B	20—25	23,5	24,4	22,2	9,4	12,5	8,1	30,0
	B	30—40	29,7	32,2	16,5	0,7	6,7	14,2	21,6
	BC	45—55	26,4	25,7	11,4	3,9	12,8	9,9	26,6
38	A_1	4—8	31,8	29,5	17,2	7,1	8,2	6,2	21,5
	A_2	10—15	43,7	28,4	16,1	2,7	6,2	2,7	11,6
	A_2B	20—30	40,4	29,9	13,0	5,5	7,5	3,7	16,7
	B	37—47	47,6	24,4	9,1	9,1	3,9	3,9	16,9
	BC	70—80	49,0	27,5	5,1	2,4	5,8	10,2	18,4
26	A_1	2—12	12,3	28,2	24,9	12,6	13,0	8,9	34,5
	A_2B	15—20	19,6	24,7	20,6	10,5	13,2	11,4	35,1
	B	30—35	16,4	23,6	15,8	6,7	15,1	22,4	44,2
	B	45—50	16,5	23,9	17,1	7,4	13,0	22,2	42,6
	BC	70—75	16,8	26,8	17,2	10,2	11,0	18,0	39,2
	C	100—105	14,9	29,9	16,4	8,9	15,7	14,2	38,8

5 до 10 *см*. Оподзоленный горизонт выражен в этих почвах отчетливо в виде белесых пятен или слоя мощностью 18—23 *см* (A_2+A_2B).

В этом районе, в отличие от Шитовского, преобладают средние суглинки, тогда как легкосуглинистые и супесчаные разности распространены ограниченно. Данные механического состава некоторых из исследованных разрезов (табл. 8) показывают, что в почвах этого района нет явного преобладания самой крупной фракции (1—0,25 *мм*) над остальными, значительное участие в механическом составе принимают фракции мелкого песка, крупной пыли и ила. В распределении ила по профилю наблюдается характерное для оподзоленных почв уменьшение его количества в горизонте A_2 по сравнению с почвообразующей породой.

Таким образом, приведенные данные показывают, что в процессе выветривания основных пород образуются более тяжелые по механическому составу почвенные разности, чем при выветривании кислых (гранитов). Этому способствует не только химический и минеральный состав пород, но и более выровненный рельеф Мостовского района и связанное с ним повышение почвенной влажности и интенсивности процессов выветривания и почвообразования.

При сравнительном морфологическом сходстве почв этого района, они различаются по химическим свойствам. Обусловлено это, прежде всего, различием почвообразующих пород. Так, в почвах, сформированных на серпентинитах, в составе поглощенных оснований количество магния значительно возрастает, а иногда и преобладает над кальцием (разрезы № 2, 37, табл. 9). Аналогичные почвы, но со слабощелочной реакцией среды, описаны Е. Н. Ивановой (1949) как магнезиальные солоди. Несмотря на кислую реакцию изученных нами почв и сравнительно невысокое содержание поглощенных оснований, мы склонны связывать образование белесого горизонта в них с осолодением. Поэтому название этих почв — горные дерново-подзолистые — до некоторой степени условно. Почвы, развитые на основных породах, имеют и много

Таблица 9

Химический состав горных дерново-подзолистых почв

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH		Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность, *мэкв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
			солевой	водный		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$			Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O
2	A_0	0—2	4,7	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—10	4,3	4,9	9,0	7,98	5,93	13,91	9,40	60,6	40,0	1,25	14,6
	A_2	13—17	4,0	5,2	1,23	5,40	2,60	8,00	4,60	63,5	60,0	—	10,5
	A_2B	20—25	4,4	5,5	0,71	5,64	2,71	8,35	4,20	66,5	25,0	1,25	12,2
	B	30—40	4,6	5,7	0,51	10,60	8,07	18,67	3,50	84,2	15,0	—	14,6
	BC	45—55	4,9	5,9	—	14,80	12,40	27,20	2,80	90,7	15,0	—	14,6
37	A_0	0—2	4,8	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—8	4,4	5,4	9,5	6,60	8,00	14,60	—	—	30,0	1,25	—
	A_2	8—15	4,8	5,8	1,5	2,80	4,20	7,00	—	—	30,0	1,25	—
	A_2B	20—30	5,1	6,0	0,6	3,10	4,90	8,00	—	—	—	3,75	—
	B	35—40	5,2	6,0	0,3	5,60	20,70	26,30	—	—	—	1,25	—
	BC	50—60	5,6	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	A_0	0—2	6,7	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—12	5,1	6,4	—	19,55	12,61	32,16	6,58	83,0	2,5	2,50	12,2
	A_2B	15—20	4,4	5,7	—	7,75	2,66	10,41	2,80	78,8	25,0	1,25	8,0
	B	30—35	4,3	5,7	—	20,61	20,28	40,89	3,85	91,4	25,0	—	9,3
	B	45—50	4,3	5,8	—	18,74	9,53	28,27	3,08	90,2	30,0	—	14,6
	BC	70—75	4,7	6,1	—	26,79	12,58	39,37	2,52	94,0	7,5	—	12,2
38	A_0	0—4	4,9	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	4—8	4,8	5,2	9,91	15,50	4,80	19,93	12,44	61,6	5,0	10,00	—
	A_2	10—15	4,6	6,0	1,07	3,61	0,78	4,39	2,20	66,6	40,0	12,50	—
	A_2B	20—30	5,1	5,4	0,66	2,25	1,51	3,76	2,97	55,9	25,0	15,00	—
	B	37—77	4,6	5,5	0,13	3,76	2,59	6,35	2,10	75,1	15,0	6,25	—
	BC	70—80	4,5	6,0	—	9,19	2,90	12,09	1,26	90,6	20,0	10,00	—

Таблица 10

Валовой состав горной дерново-подзолистой почвы, % на прокаленную навеску (разрез № 2)

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	Потери при прокаливании, %	Сумма	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
A_0	0—2	67,61	2,90	14,65	17,56	6,37	5,56	71,8	97,10	62,5	7,8	6,9
A_1	2—10	74,30	3,19	14,93	18,12	3,86	3,10	16,37	99,38	61,8	8,5	7,4
A_2B	13—17	69,84	3,01	14,71	17,73	5,82	3,89	4,06	97,28	61,2	8,1	7,1
B	20—25	67,86	2,65	17,76	20,41	6,26	3,34	4,28	97,87	70,6	6,5	5,9
BC	30—40	53,43	5,35	22,11	27,43	9,89	9,50	5,45	100,28	26,9	4,1	3,6

общего с сформированными на других (кислых) породах (см. табл. 9). Они также характеризуются высоким содержанием гумуса (9%) в горизонте A_1, большой насыщенностью основаниями, значительным содержанием подвижного железа при небольшом количестве подвижных форм калия и особенно фосфора.

Валовой химический состав горной дерново-подзолистой почвы (табл. 10) указывает на заметное накопление кремнезема в верхних почвенных горизонтах, достигающее под слоем подстилки 74%. Полуторные окислы распределяются более или менее равномерно по профи-

Таблица 11

Качественный состав гумуса горной дерново-подзолистой почвы, % к общему углероду

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Общий C, %	Общий N, %	C:N	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				$\frac{C_{г.к}}{C_{фк}}$
						Фракции		Сумма	Фракции			Сумма	
						1	2		1а	1	2		
2	A_1	2—10	4,82	0,31	15,6	14,3	1,9	16,2	1,6	10,3	8,6	20,5	0,70
	A_2	13—17	0,69	—	—	11,6	6,5	18,1	2,5	23,1	6,5	32,1	0,52
	A_2B	20—25	0,4	—	—	Следы	—	—	7,2	16,0	9,5	32,7	—
37	A_1	2—8	5,5	0,36	15,3	—	—	15,2	—	—	—	12,3	1,23
	A_2	8—15	0,9	0,06	14,5	—	—	12,6	—	—	—	24,1	0,52
	A_2B	20—30	0,4	—	—	—	—	13,9	—	—	—	27,8	0,50

лю и постепенно накапливаются с глубиной, тогда как распределение валового кальция по профилю (его уменьшение в A_1 и A_2B) указывает на оподзоленность этих почв. Об этом свидетельствуют также более высокие в этих горизонтах молекулярные отношения $SiO_2 : R_2O_3$ и $SiO_2 : Al_2O_3$.

В качественном составе гумуса этих почв (табл. 11) преобладают фульвокислоты, количество которых с глубиной возрастает, особенно за счет ее агрессивной (Ia) фракции, соответственно уменьшается вглубь по профилю и отношение $C_{г.к} : C_{фк}$. Величина этого отношения, как правило, меньше единицы и превышает ее в почвах, развитых под пологом березовых насаждений.

Южный (Верхне-Пышминский) район занимает наиболее выровненную часть Уралмашевского лесхоза. Преобладают здесь плакорные дерново-подзолистые почвы, развитые на мощных бурых делювиальных суглинках или на элювии-делювии зеленых сланцев. Формируются они под пологом сосняков ягодниковых, сосняков и березняков разнотравных. Сплошной покров дерново-подзолистых почв там, где к поверхности близко подходят массивно-кристаллические горные породы, прерывается, и их сменяют оподзоленные и неоподзоленные разности бурых горнолесных почв, аналогичных тем, которые были описаны для Шитовского района.

По степени оподзоленности дерново-подзолистые почвы делятся на слабо-, средне- и сильноподзолистые. Преобладают среднеподзолистые почвы, тогда как слабо- и сильноподзолистые разности встречаются редко. Рассмотрим морфологическое строение нескольких типичных для описываемого района дерново-подзолистых почв. Разрез № 10 заложен в Балтымском лесничестве в 1,5 *км* к западу от туберкулезного санатория под пологом березняка разнотравного, возраст 60 лет, бонитет II. Наземный покров: орляк, костяника, вейник, клевер, мышиный горошек. Почва дерново-слабоподзолистая.

A_0 — 0—2 *см*. Полуразложившийся опад.

A_1 — 2—11 *см*. Серый комковатый средний суглинок, слабо уплотнен, густо переплетен корнями, переход заметный.

A_2B — 11—25 *см*. Буровато-палевый комковатый средний суглинок, в верхней части затеки гумуса.

B — 25—70 *см*. Охристый непрочно ореховато-комковатый тяжелый суглинок, внизу зеленоватый, с жирным блеском, включает редкие обломки кварцита.

Разрез № 8 заложен в Балтымском лесничестве в 1 *км* к юго-востоку от с. Половинки в сосняке разнотравном, возраст 130 лет, бонитет I. Наземный покров: овсяница, мятлик, черноголовник, клевер, герань лесная, гравилат, грушанка и др. Почва дерново-среднеподзолистая.

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 легкий суглинок, переход постепенный.

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

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

Разрез № 9 заложен в Балтымском лесничестве в 1,5 *км* к юго-западу от с. Половинки под пологом березняка разнотравного, возраст 60 лет, бонитет III. Наземный покров: красный и белый клевер, мятлик, вейник, герань лесная, овсяница, мышиный горошек и др. Почва дерново-сильноподзолистая.

A_0 — 0—2 *см*. Лесная подстилка.

A_1 — 2—8 *см*. Серый средний суглинок, комковатый, слабо уплотнен, переход ясный, нижняя граница неровная.

A_2 — 8—33 *см*. Палевый непрочно комковатый легкий суглинок, затеки гумуса, переход постепенный.

B_1 — 33—50 *см*. Бурый с красноватым оттенком непрочно ореховатый средний суглинок, маслянистый в изломе.

B_2 — 50—75 см. Бурый ореховато-комковатый легкий суглинок, переход постепенный.

BC — 75—115 *см*. Желтовато-бурый легкий суглинок, неясно слоевато-комковатой структуры, уплотнен.

Анализ морфологических описаний дерново-подзолистых почв этого района показывает следующее. На поверхности их выделяется маломощная (1—2 *см*) лесная подстилка. Гумусовый горизонт обычно серого или темно-серого цвета, имеет мощность около 8—10 *см*. Характер и мощность горизонта A_2 зависят от степени оподзоленности. Отличительное свойство этого горизонта — палевая окраска. Белесые бесструктурные с листоватым сложением оподзоленные горизонты в почвах этого района не встречаются. Иллювиальный горизонт выделяется довольно отчетливо по красновато-бурому цвету и по непрочно ореховатой структуре.

По механическому составу (табл. 12) преобладают легко- и среднесуглинистые почвы. В них хорошо выражен иллювиальный горизонт, между тем резкого уменьшения ила в подзолистом горизонте, как правило, не наблюдается. Фракции размером 1—0,25; 0,25—0,05 и 0,05—0,01 *мм* содержатся в этих почвах почти поровну и сравнительно равномерно распределяются по профилю. Исключением являются лишь разрезы № 55 и 56, где наблюдается явное преобладание фракции 0,25—0,05 *мм* в горизонте A_1. Количество ее здесь достигает 50—60%. Эти два разреза заложены вблизи от СУГРЭСа, и мы склонны рас-

Таблица 12

Механический состав дерново-подзолистых почв (содержание фракций, %)

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Диаметр частиц, *мм*						Физическая глина
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
8	A_1	1—8	24,5	26,6	25,2	10,4	8,6	4,7	23,7
	A_2	15—20	35,8	22,9	18,2	8,6	11,2	3,3	23,1
	A_2B	20—26	36,3	20,7	15,8	9,9	9,9	7,4	27,2
	B_1	35—40	30,0	23,4	10,5	8,1	6,0	22,0	36,1
	B_2	50—60	36,5	24,4	9,5	5,7	4,5	19,4	29,6
	BC	90—100	14,2	29,9	19,1	6,6	8,5	22,7	37,8
9	A_1	2—8	20,6	24,6	19,4	12,1	13,9	9,4	35,4
	A_2	12—17	15,6	26,8	26,8	11,9	12,20	6,7	30,8
	A_2B	25—30	22,7	22,2	20,8	6,1	16,0	13,9	36,0
	B_1	35—40	23,3	5,4	16,3	27,6	7,7	20,2	55,0
	B_2	60—70	13,3	30,8	28,3	7,4	7,3	12,9	27,6
	BC	80—90	5,9	36,8	35,3	6,2	6,8	9,0	22,0
55	A_1	1—6	2,0	58,0	29,8	4,2	2,5	3,5	10,2
	A_2B	10—15	12,7	35,3	28,5	8,6	8,1	6,8	23,5
	A_2B	25—35	9,3	37,7	30,6	4,7	6,9	10,8	22,4
	B_1	40—50	7,3	41,6	26,2	6,6	7,6	10,7	24,9
	B_2	60—70	21,0	26,9	18,6	6,1	7,1	19,3	32,5
	BC	80—90	14,9	32,1	31,3	6,8	6,2	8,7	21,7
52	A_1	2—12	33,8	18,1	26,5	7,6	10,2	3,8	21,6
	A_2	17—27	27,5	29,3	16,3	9,2	12,4	5,3	26,9
	B	33—41	22,1	22,4	16,0	6,0	8,6	24,9	39,5
	BC	70—80	15,5	41,6	26,6	5,1	4,0	7,2	16,3
56	A_1	2—9	4,0	45,0	33,4	8,2	5,5	3,8	17,5
	A_2	11—16	21,8	26,4	22,3	12,6	11,5	5,4	29,5
	A_2B	20—25	27,7	23,9	18,1	10,0	10,5	9,8	30,3
	B_1	35—45	22,3	20,9	13,2	8,2	7,2	28,2	43,6
	B_2	60—70	26,7	24,6	10,6	6,7	7,2	24,2	38,1
	BC	90—97	6,8	39,4	22,4	6,3	7,0	18,1	31,4

сматривать увеличение фракции мелкого песка как следствие промышленного загрязнения.

Химический состав дерново-подзолистых почв как на бурых делювиальных суглинках, так и на элювии-делювии зеленых сланцев (табл. 13, 14) не имеет существенных различий. Все они характеризуются слабокислой реакцией (pH солевой 5,4—5,9) в верхних горизонтах и увеличением кислотности к почвообразующей породе. Содержание гумуса в горизонте A_1 около 7%, т. е. меньше, чем в почвах Мостовского района. С глубиной его количество резко падает. В составе поглощенных оснований значительно преобладает кальций. Биологическое накопление обменных оснований хоть и наблюдается в верхних горизонтах, но оно редко превышает содержание их в почвообразующей породе. В оподзоленных горизонтах количество поглощенных оснований падает, и тем значительнее, чем сильнее оподзолена почва. Гидролитическая кислотность не достигает здесь больших величин, и не превышает 8 *мэкв* на 100 *г* почвы. Сравнительно высокое содержание поглощенных оснований при небольшой гидролитической кислотности обусловило высокую насыщенность почв основаниями. Степень насыщенности в подзолистых горизонтах уменьшается: в слабооподзоленных разностях она составляет 71—73%, в среднеподзолистых — 50—70% и

Таблица 13

Химический состав дерново-подзолистых почв на бурых делювиальных суглинках

№ разреза, почва	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH		Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность *мэкв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы		
			солевой	водный		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$			Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O
10, дерново-слабоподзолистая	A_0	0—2	6,5	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—11	5,2	5,6	—	31,20	9,66	40,8	7,0	85,4	7,5	1,25	—
	A_2B	15—20	3,7	5,4	—	10,44	5,56	16,0	5,74	73,6	15,0	Следы	—
	B	30—35	3,6	5,4	—	39,58	15,62	55,2	8,12	87,17	20,0	2,5	—
	BC	55—60	3,8	5,5	—	45,61	17,59	63,2	4,9	92,8	25,0	—	—
8, дерново-среднеподзолистая	A_0	0—1	5,4	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	1—8	5,2	5,9	7,70	10,70	6,70	17,4	5,70	75,3	10,0	3,75	30,4
	A_2	15—20	4,6	5,7	0,70	3,30	1,40	4,7	2,42	66,0	20,0	2,50	21,0
	A_2B	20—26	4,8	5,7	0,31	3,30	2,80	6,1	2,06	74,7	40,0	1,25	14,2
	B_1	35—40	4,4	5,4	0,32	10,80	3,30	14,1	3,46	80,3	30,0	2,50	—
	B_1	50—60	4,5	5,6	0,34	8,90	3,60	12,5	3,12	80,0	30,0	5,0	—
	B_2	70—75	4,6	5,7	0,40	15,80	7,60	23,4	3,82	86,0	40,0	3,75	—
	BC	90—100	4,7	5,8	—	20,80	6,60	27,4	—	—	40,0	1,25	—
9, дерново-сильноподзолистая	A_0	0—2	5,7	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—8	5,0	5,9	—	8,56	4,37	12,9	8,53	60,2	30,0	7,5	—
	A_2	12—17	4,3	5,5	—	2,57	0,83	4,3	4,37	43,8	30,0	12,5	—
	A_2B	25—30	4,3	5,4	—	6,18	2,30	8,4	4,2	66,9	40,0	20,0	—
	B_1	35—40	4,2	5,3	—	12,74	4,56	17,3	4,62	78,9	40,0	15,0	—
	B_2	60—70	3,7	5,0	—	15,52	5,21	20,7	4,62	81,8	40,0	10,0	—
	BC	80—90	3,6	5,2	—	18,80	4,37	23,1	4,55	83,6	40,0	10,0	—

в сильноподзолистых — меньше 50%. Наибольшая насыщенность, около 90%, наблюдается в почвообразующей породе и несколько меньшая — в аккумулятивных горизонтах. Подвижные формы железа накапливаются здесь в небольших количествах, увеличиваясь в нижней части профиля и в сильнооподзоленных разностях почв. Содержание подвижных фосфора и калия в этих почвах невысокое, и закономерных изменений в распределении их по профилю и в разных разрезах не обнаружено.

В качественном составе гумуса дерново-подзолистых почв на мощных делювиальных отложениях также преобладают фульвокислоты и отношение $C_{г.к} : C_{фк}$ равно 0,64 в A_1 и 0,46 в A_2 (табл. 15). Однако они отличаются от почв других районов, и особенно от бурых горнолесных, значительным участием в составе гуминовых кислот фракции 2, связанной с кальцием. В бурых горнолесных почвах преобладают гуминовые кислоты, связанные с полуторными окислами, а фракции, связанные с кальцием, практически отсутствуют.

Таким образом, детальное почвенное исследование, сопровождаемое картированием лесных почв, которое до сих пор для этой территории не проводилось, позволило выявить их некоторые генетические особенности и связь между лесной растительностью и почвами (табл. 16). Как видно из приведенных данных, оптимальные условия для роста и развития сосновых древостоев складываются (судя по бонитету) под пологом сосняков разнотравных. Почвы под такими типами леса хорошо дренированы, что обеспечивается, наряду с особенностями местоположения, и легким механическим составом. Минерализация органического вещества идет в этих условиях быстро, в результате образуется хо-

Таблица 14

Химический состав дерново-подзолистых почв на элювии-делювии зеленых сланцев

№ разреза почвы	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH солевой	pH водный	Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы: $Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Гидролитическая кислотность, *мэкв* на 100 *г* почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы: Fe_2O_3	P_2O_5
55, дерново-слабоподзолистая	A_0	0—1	5,7	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	1—6	5,7	6,5	6,38	14,18	3,74	18,27	2,73	87,0	10,0	12,5
	A_2B	10—15	4,3	5,2	0,96	8,64	4,20	12,92	5,09	71,7	20,0	12,5
	A_2B	25—35	4,0	5,5	0,68	13,75	6,40	20,15	6,05	76,9	30,0	25,0
	B_1	40—50	4,3	5,2	0,39	18,01	7,14	28,31	4,43	86,5	25,0	22,5
	B_2	60—70	4,2	6,0	0,20	24,17	9,30	33,47	3,39	90,8	25,0	22,5
	BC	80—90	4,3	5,9	—	20,98	9,51	30,49	2,50	92,4	20,0	22,5
52, дерново-среднеподзолистая	A_0	0—1	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—12	5,1	—	—	12,19	3,94	16,13	4,28	79,0	5,0	5,0
	A_2	17—27	4,1	—	—	2,19	1,80	3,92	2,20	64,0	15,0	10,0
	B	33—41	4,3	—	—	9,28	5,17	14,45	3,83	79,0	15,0	12,5
	BC	70—80	5,1	—	—	7,00	3,0	10,00	—	—	20,0	11,2
57, дерново-среднеподзолистая	A_0	0—2	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—8	5,6	—	—	26,10	5,64	31,74	5,46	85,3	—	37,5
	A_1A_2	8—15	5,6	—	—	18,36	5,12	23,48	7,08	76,8	—	5,0
	A_2	18—25	4,5	—	—	2,94	1,84	4,78	4,72	50,3	—	2,5
	B	40—50	4,1	—	—	15,91	7,30	23,21	5,16	81,8	—	15,0
	B	55—65	4,0	—	—	22,54	8,22	30,76	2,80	91,6	—	37,5
	BC	100—110	4,0	—	—	18,53	8,22	25,90	2,80	90,2	—	22,5
56, дерново-сильноподзолистая	A_0	0—2	5,9	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_1	2—9	5,2	6,3	8,64	19,17	5,30	24,47	6,02	80,2	10,0	9,3
	A_2	11—16	4,0	5,3	1,06	2,72	1,48	4,20	4,60	47,7	80,0	2,5
	A_2B	20—25	4,5	5,2	0,52	2,70	2,58	5,28	3,53	59,9	100,0	30,0
	B_1	35—45	2,4	5,5	—	15,16	7,42	22,58	4,72	82,7	30,0	20,0
	B_2	60—70	4,4	5,0	—	12,46	7,38	19,84	3,32	85,7	30,0	15,0
	BC	90—97	4,2	5,7	—	19,96	8,70	22,64	2,80	88,8	20,0	8,7

Таблица 15

Качественный состав гумуса дерново-подзолистой почвы на делювиальных бурых суглинках, % общего углерода (разрез № 8)

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Общий C	Общий N	C : N	Гуминовые кислоты: Фракции 1	Фракции 2	Сумма	Фульвокислоты: Фракции 1а	Фракции 1	Фракции 2	Сумма	$\frac{C_{г.к}}{C_{фк}}$
A_1	2—8	4,60	0,34	13,5	12,9	5,6	18,5	3,8	19,8	5,2	28,8	0,64
A_2	15—20	0,42	0,05	8,5	8,8	5,0	13,8	5,0	21,5	3,5	30,0	0,46
A_3	20—26	0,18	Неопр.	Нет	Нет	Нет	Нет	21,2	22,3	41,0	84,5	—

рошо выраженный гумусовый горизонт мощностью 15—18 *см*, отличающийся наименьшей кислотностью по сравнению с другими исследованными почвами. Как недостаточное, так и избыточное увлажнение приводят к снижению бонитета сосны. Однако наиболее значительное падение производительности сосновых древостоев наблюдается при избытке влаги и связанном с ним оглеением и заболоченностью почв.

Таблица 16

Характеристика условий местопроизрастания сосновых лесов Уралмашевского лесхоза Свердловской области

Рельеф	Тип леса	Бонитет	Почвы	
			название	краткая морфологическая и физико-химическая характеристика
Вершины гор и верхние трети склонов при близком подстилании горных пород	Сосняк нагорный	IV—V	Маломощные и примитивно-аккумулятивные	Мощность 15—20 *см*, гумусовый горизонт 2—4 *см*, разложение органического вещества медленное, преобладают хрящеватые супеси и легкие суглинки, pH около 4,4—4,9
Верхние трети холмов, крутые склоны	Сосняк бруснично-ракитниковый	III	Бурые горнолесные	Мощность не превышает 40 *см*, аккумулятивные горизонты 5—7 *см*, морфологически оподзоленность не выражена, хрящеватые легкие суглинки, pH 4,2—4,6
Средние и нижние трети склонов средней крутизны	Сосняк ягодниковый	II, иногда III	Горные дерново-подзолистые (слабо и средне) на элювии-делювии плотных пород	Мощность около 60 *см*, аккумулятивные горизонты 8—10 *см*, преобладают слабо- и среднеоподзоленные разности, легкие и реже средние суглинки, pH 4,5—5,0
Хорошо дренированные возвышенности, средние и нижние трети склонов	Сосняк разнотравный, сосняк разнотравный с липой	I—II, иногда III	Дерново-среднеподзолистые на делювиальных суглинках	Мощность более 80 *см*, аккумулятивные горизонты до 18 *см*. Оподзоленность выражена сильно и средне, легкие и средние суглинки, pH 5,0—5,5
Ровные местоположения, недостаточно дренированные. Спокойные возвышенности	Сосняк зеленомошниковый, сосняк мшисто-злаковый	III	Дерново-подзолистые средне- и сильно глееватые	Мощность более 60 *см*, аккумулятивные горизонты 15—20 *см*, слегка оторфованы, оглеение в верхней или средней части профиля, преобладают средние суглинки
Долины рек	Сосняк пойменный	III—IV	Пойменные дерновые, оглеенные	Профиль больше 60 *см*, гумусовый горизонт 10—15 *см*, оглеенные средние суглинки, pH около 4,5
Слабо дренированные понижения	Сосняк сфагновый, сосняк сфагново-хвощевый, сосняк осоковый	V—Va IV V—Va	Торфянисто-и торфяноболотные	Торфянистый горизонт мощностью до 60 *см*; средне- и тяжелосуглинистые подстилающие породы, pH 4,0—4,5

Несмотря на сравнительно небольшую территорию лесхоза (75 тыс. *га*), почвенный покров ее очень неоднороден. Здесь можно наблюдать развитие почвообразования от начальных этапов до хоро-

шо сформированных почвенных профилей, выявить специфику почвообразования в зависимости от состава и свойств почвообразующих пород, характера рельефа или под влиянием смены пород. Все это делает территорию Уралмашевского лесхоза чрезвычайно интересной для учебных и научных целей, в связи с чем особенно важно сохранить здесь естественные ландшафты с их растительностью и почвами.

ЛИТЕРАТУРА

Абатуров Ю. Д. Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Челябинская область.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1961, вып. 25.

Байтин А. А., Бейер В. Характерные черты лесоустройства в ГДР.— Лесн. хоз-во, 1961, № 3

Богатырев К. П. О некоторых особенностях развития почв горных стран.— Почвоведение, 1946, № 6.

Богатырев К. П. Фрагментарные (грубоскелетные) почвы и их место в общей классификации.— Почвоведение, 1959, № 2.

Глинка К. Д. Почвоведение. М., Сельхозгиз, 1935.

Зимовец Б. А. Особенности накопления и перераспределения железа в лесных почвах Приамурья.— Почвоведение, 1965, № 5.

Зонн С. В. Широколиственные леса северо-западного Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1953.

Иванова Е. Н., Копосов Н. А. Почвы Хибинских тундр. СОПС АН СССР, сер. Карельская. М.—Л., 1937.

Иванова Е. Н., Копосов Н. А. и Шукевич М. М. Почвы Карело-Финской ССР, т. II. Средняя Карелия, СОПС АН СССР, сер. Карельская, вып. 2. М.— Л., 1940.

Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1949, т. 30.

Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала).— Вопросы лесоведения и лесоводства. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала. Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1948, т. 28.

Полынов Б. Б. Первые стадии почвообразования на массивнокристаллических породах. Избр. тр. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Пономарева В. В., Мясникова Л. М. Материалы к изучению почв центральной части Карельского перешейка.— Сб. работ Центрального музея почвоведения, вып. 2. М., Изд-во АН СССР, 1957.

Сепп Р. А. Методика и результаты опытного картирования лесных почв.— Сб. научных трудов Эстонской с.-х. академии, вып. 24. Тарту, 1962.

Соболев И. Д. Верх-Исетский гранитный массив.— Путеводитель Свердловской экскурсии. Свердловск, 1961 (ГГИ УФАН СССР И УГУ).

Таргульян В. О. О первых стадиях выветривания и почвообразования на изверженных породах в тундровой и таежных зонах.— Почвоведение, 1959, № 11.

Тюрин И. В. Найденова О. А. К характеристике состава и свойств гуминовых кислот, растворимых в разведенных щелочах непосредственно и после деальцирования.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1951, т. 38.

Kubiena N. The soils of Europe. Lond., Murbi, 1953.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Ю. Д. АБАТУРОВ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СОСНЯКАХ ЮЖНОГО УРАЛА [1]

Выяснение особенностей биологического круговорота, т. е. обмена веществ между растительностью и почвой, является одной из основных задач при изучении взаимосвязи между растительностью и средой. Известно, что особенности биологического круговорота в значительной мере зависят от физико-географических условий. Однако до настоящего времени нет четкого и ясного представления о том, как проявляется и осуществляется эта зависимость. Объясняется это почти полным отсутствием сравнительных данных по биологическому круговороту в сходных растительных сообществах из разных физико-географических зон. Для лесных сообществ биологический круговорот наиболее хорошо изучен в лесной и лесостепной зонах европейской части СССР и очень слабо — в Сибири и на Урале, несмотря на то что эти территории имеют ряд своеобразных географических особенностей.

Наша работа посвящена изучению биологического круговорота в лесах Южного Урала и проводилась в 1958—1959 гг. на территории Ильменского государственного заповедника.

Заповедник расположен в районе высоких восточных предгорий Южного Урала в подзоне сосново-березовых лесов горнолесной зоны, недалеко от границы с лесостепным равнинным Зауральем (Колесников, 1961). Климат заповедника континентальный. Среднегодовая температура воздуха +1,9°; среднегодовое количество осадков 454 *мм*. По соотношению осадков и температур район заповедника можно было бы считать достаточно увлажненным; однако большие колебания осадков по годам (от 240 до 720 *мм*) и частые весенние и раннелетние засухи делают характер увлажнения крайне неустойчивым. Это, а также пограничное положение территории, создают своеобразную «напряженность» многих природных процессов, что проявляется в большом разнообразии типов леса и почв.

Изучение биологического круговорота проводили в трех, наиболее характерных для этой подзоны типах сосняков (Фильрозе, 1958): в сосняке-брусничнике (сухой тип лесорастительных условий), пробная площадь 81; в сосняке ягодниковом (периодически сухой тип лесорастительных условий), пробная площадь 80; в сосняке разнотравно-орляковом (свежий тип лесорастительных условий), пробная площадь 24 (табл. 1). Все пробные площади расположены на восточном склоне не-

[1] Работа выполнена под руководством проф. С. В. Зонна и проф. Б. П. Колесникова, за что автор приносит им глубокую благодарность.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях

№ пробной площади	Тип леса	Состав	Сомкнутость	Средние: возраст, лет	Средние: высота, *м*	Средние: диаметр, *см*	Бонитет	Запас, *м³/га*	Текущий прирост, *м³/га*
81	Сосняк-брусничник . . .	10С	0,8	120	19,7	24,7	IV	351	—
80	Сосняк ягодниковый . .	10С	0,9	120	23,3	28,1	III	457	5,6
24	Сосняк разнотравно-орляковый	10С	0,7	120	31,0	38,2	I	596	7,7

высокой гряды. Пробная площадь 81 (сосняк-брусничник) находится на выровненном гребне гряды, пробная площадь 80 (сосняк ягодниковый) — в средней части склона и пробная площадь 24 (сосняк разнотравно-орляковый) — в нижней пологой части склона. Относительное превышение между ними не более 50—70 *м*. Почвообразующими породами во всех случаях являются продукты выветривания гранито-гнейсов.

В сосняке-брусничнике почвы горнолесные примитивно-аккумулятивные, сильноскелетные, мощность их не превышает 30—40 *см*, генетические горизонты выражены слабо. В сосняке ягодниковом почвы горнолесные, буроземовидные. Мощность почвы достигает 80—90 *см*; скелетный горизонт начинается с глубины 30—40 *см*; генетические горизонты выражены яснее, чем у примитивно-аккумулятивных почв. В сосняке разнотравно-орляковом почвы дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, с хорошо развитым почвенным профилем, мощность их достигает 120—150 *см*; высокая скелетность характерна только для нижних горизонтов.

Основные физико-химические показатели почв приведены в табл. 2.

Таблица 2

Краткая химическая характеристика почв

Тип леса, № пробной площади	Горизонт	Глубина взятия образцов, *см*	pH водный	Гумус, по Тюрину, %	Обменные катионы, *мэкв* на 100 *г* почвы: $Ca^{\cdot\cdot}$	Обменные катионы: $Mg^{\cdot\cdot}$	Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы: P_2O_5	Подвижные формы: K_2O	Подвижные формы: Fe_2O_3
Сосняк-брусничник, 81	A_0	0—6	4,7	—	43,2	11,5	78,0	137,0	57,0
	A_1	6—15	5,3	14,7	27,5	4,6	50,5	31,3	134,0
	AC	15—25	5,4	1,4	3,2	0,3	42,5	13,2	79,0
	CD	25—82	5,5	0,3	1,7	0,4	25,0	9,3	44,0
Сосняк ягодниковый, 80	A_0	0—4	5,2	—	35,9	15,2	—	202,0	66,0
	A_1	4—9	5,7	10,8	16,5	4,7	52,5	23,6	85,0
	A_1A_2	9—20	5,5	1,1	3,4	1,6	62,5	14,4	69,0
	BC	20—55	5,6	0,5	1,3	1,1	84,0	13,7	59,0
	CD	55—90	5,5	0,2	2,9	1,6	—	—	—
Сосняк разнотравно-орляковый, 24	A_0	0—4	5,1	—	51,0	4,5	33,3	82,6	—
	A_1	4—12	5,2	2,4	8,8	2,4	15,2	24,6	18,0
	A_2	12—35	5,3	0,5	8,0	1,9	26,7	20,8	28,0
	B	35—50	5,6	0,8	19,4	16,4	20,1	18,1	92,0
	B_2C	50—81	5,4	0,3	25,9	21,8	22,4	20,0	36,0
	CD	81—100	5,5	0,1	21,4	9,9	27,7	17,9	—

Более подробная характеристика их дана в работе, специально посвященной этому вопросу (Абатуров, 1961). Следует отметить, что почвы, четко различаясь по мощности и выраженности почвенного профиля, почти не отличаются по мощности и глубине залегания аналогичных генетических горизонтов.

Изучение биологического круговорота проводили по методу, предложенному Л. Н. Быковой (1951). Количество потребляемых и возвращаемых растительностью веществ определяли только по надземной части растительности, так как учет прироста и опада корней и веществ, возвращаемых в почву с корневыми выделениями, из-за технических трудностей, которые нам не удалось преодолеть, не проводили. Определяли только содержание азота, SiO_2, CaO, MgO, K_2O, Fe_2O_3, P_2O_5. Такой метод не позволяет говорить об абсолютных величинах биологического круговорота, но дает возможность судить о его относительной скорости и интенсивности в различных типах леса.

Первым звеном биологического круговорота является потребление растениями веществ из почвы. Количество и состав потребляемых веществ зависит в первую очередь от количества и состава ежегодно образующейся органической массы. Исследованные типы леса по этому показателю имеют существенные различия (табл. 3).

Таблица 3

Среднее количество ежегодно образующейся (текущий годичный прирост) надземной растительной массы, *кг/га*

№ пробной площади	Тип леса	Древесная растительность				Травяно-моховая растительность	Всего
		Хвоя	Древесина стволов и сучьев	Прочее*	Итого		
81	Сосняк-брусничник . . .	960	1770	760	3490	500	3990
80	Сосняк ягодниковый . .	1050	2240	800	4090	1000	5090
24	Сосняк разнотравно-орляковый	1210	2960	760	4930	1400	6330

* Шишки, мелкие ветви, чешуйки коры, семена и т. п.

Наибольший годичный прирост органической массы наблюдается в сосняке разнотравно-орляковом — более чем в полтора раза по сравнению с сосняком-брусничником. Обращает внимание особенно большая разница в количестве травяно-моховой растительности. В сосняке разнотравно-орляковом ее почти в три раза больше, чем в сосняке-брусничнике. Различия проявляются не только в количестве ежегодно образующейся растительной массы, но и в ее составе. Об этом можно судить по отношению отдельных фракций. Особенно сильно изменяется соотношение древесной и травяной растительности. В сосняке-брусничнике оно равно 7, в сосняке ягодниковом 4, а в сосняке разнотравно-орляковом — немногим более 3. Это говорит о том, что доля травяной растительности в общей массе растительности довольно резко повышается от сухих к свежим лесорастительным условиям. Особо следует отметить, что изменения касаются не только количества травяной растительности, но и ее видового состава (табл. 4).

В сосняке-брусничнике в составе травяной растительности преобладает брусника. На ее долю приходится почти 70% всей травяной растительности этого леса. В сосняке ягодниковом брусника хотя и зани-

Таблица 4

Средний состав травяно-моховой растительности по типам леса, $\frac{кг/га}{\%}$ (сухой вес)

№ пробной площади	Тип леса	Орляк	Разнотравье	Злаки	Бобовые	Брусника	Мхи	Итого
81	Сосняк-брусничник	37 / 7,97	51 / 10,5	53 / 11,0	10 / 2,1	330 / 68,7	1 / 0,2	483 / 100
80	Сосняк ягодниковый	234 / 23,3	168 / 16,2	138 / 13,3	56 / 5,3	425 / 41,3	7 / 0,7	1028 / 100
24	Сосняк разнотравно-орляковый	707 / 49,0	309 / 21,5	304 / 21,1	80 / 5,4	4 / 0,3	40 / 2,7	1444 / 100

мает первое по количеству место, но составляет лишь 41% общей массы травянистой растительности. Появляется в заметном количестве черника; возрастает доля бобовых и разнотравья. В сосняке разнотравно-орляковом первое место занимает орляк (49%), затем идут разнотравье и злаки (по 21%), и на последнем месте оказывается брусника — всего лишь 0,3%. Мхи во всех случаях занимают одно из последних мест.

Также неодинаковы зольность и зольный состав растительности отдельных фракций (табл. 5). Наиболее высокой зольностью (10%)

Таблица 5

Содержание азота и зольных веществ в растительности различных фракций, % на сухое вещество

№ пробной площади	Тип леса	Фракция	Сырая зола	N	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
80	Сосняк-брусничник	Хвоя	2,61	1,48	0,22	0,29	0,07	0,16	0,51	0,82	0,26
		Древесина	0,83	0,13	0,01	0,20	0,01	0,05	0,10	0,17	0,06
		Прочее*	3,01	0,36	0,44	0,59	0,18	0,04	0,20	0,55	0,13
		Травяная	4,02	1,05	1,15	0,29	0,06	0,13	1,02	0,45	0,21
81	Сосняк ягодниковый	Хвоя	2,58	1,34	0,24	0,28	0,08	0,21	0,52	0,88	0,31
		Древесина	0,77	0,17	0,01	0,21	0,02	0,07	0,08	0,16	0,05
		Прочее*	2,89	0,32	0,43	0,49	0,12	0,03	0,20	0,36	0,14
		Травяная растительность	5,61	1,39	2,47	0,44	0,07	0,21	0,61	0,65	0,28
24	Сосняк разнотравно-орляковый	Хвоя	2,63	1,52	0,23	0,28	0,07	0,22	0,52	0,82	0,29
		Древесина	0,80	0,19	0,01	0,23	0,02	0,06	0,12	0,20	0,05
		Прочее*	2,99	0,40	0,50	0,70	0,06	0,15	0,53	0,37	0,12
		Травяная растительность	9,57	1,55	3,14	0,48	0,05	0,41	2,46	1,35	0,60

* См. табл. 3

отличается травяная растительность, наименьшей — древесина (0,6—0,8%). Менее значительны, но все же достаточно существенны различия по содержанию азота: в хвое и травяной растительности оно колеблется от 1,05 до 1,55%, и только в древесине его содержание падает до 0,13—0,19%. Существенные различия наблюдаются и в составе

Таблица 6

Зольность хвои, % на сухое вещество (аналитик З. П. Бирюкова)

№ пробной площади	Тип	№ пробы 1	2	3	4	5	$M \pm m$
80	Сосняк-брусничник	2,22	2,38	2,38	2,39	2,38	2,35 ± 0,05
81	Сосняк ягодниковый	2,33	2,31	2,38	2,37	—	2,35 ± 0,03
24	Сосняк разнотравно-орляковый	2,30	2,33	2,28	2,26	2,30	2,29 ± 0,05

золы. В хвое содержится в наибольшем количестве азот, кальций и калий, в наименьшем — кремнезем, фосфор и железо; этот порядок распределения элементов практически сохраняется для золы хвои всех типов леса. Для травяной растительности порядок иной — он меняется в зависимости от типа леса.

Рассмотрим более подробно изменение содержания азота и зольных веществ в растительном материале отдельных фракций.

Содержание азота и зольных веществ в хвое (см. табл. 5) практически во всех типах леса одинаково. Колебания в зольности хвои (табл. 6) не существенны. Следовательно, почвенные различия в пределах исследованных типов леса на зольности хвои и ее химическом составе не отражаются.

Наибольшими колебаниями в содержании азота и зольных веществ в зависимости от типа леса отличается травяная растительность. Ее зольность изменяется от 4% в сосняке-брусничнике до 10% в сосняке разнотравно-орляковом. Отдельных элементов, например, кальция и магния, в травяной растительности сосняка-брусничника содержится в три раза меньше, чем в травяной растительности сосняка разнотравно-орлякового. Такая же закономерность наблюдается и в содержании азота: оно меньше в травяной растительности сосняка-брусничника (1,05%), увеличивается в сосняке ягодниковом (1,39%) и достигает максимума в сосняке разнотравно-орляковом (1,55%). Столь большие различия по типам леса в зольном составе травяной растительности объясняются разницей ее видового состава. Как видно из табл. 7, зольный состав различных групп травяной растительности далеко не одинаков.

Таблица 7

Содержание азота и зольных веществ в различных группах травяной растительности сосняка ягодникового, % на сухое вещество

Группа растений	N	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Орляк	1,27	3,08	0,25	0,04	0,47	2,89	0,90	0,40
Разнотравье	—	1,78	0,68	0,07	0,43	2,49	0,89	0,44
Злаки	1,51	4,30	0,58	0,05	0,37	2,48	1,36	0,60
Брусника	1,12	0,11	0,28	0,02	0,26	1,13	0,96	0,29
Мхи зеленые	1,10	0,43	0,21	0,04	0,46	0,67	0,51	0,13

В соответствии с количеством и составом ежегодно образующейся растительной массы потребляются из почвы азот и зольные вещества (табл. 8).

Таблица 8

Круговорот азота и зольных веществ, *кг/га*

Тип леса, № пробной площади	Круговорот	N	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Сосняк-брусничник, 81	Потребляется	24,5	11,4	12,2	3,3	3,6	13,2	17,3	5,6
	Возвращается	22,2	11,1	8,7	3,1	2,7	11,5	14,3	4,6
	Удерживается	2,3	0,3	3,5	0,2	0,9	1,7	3,0	1,0
Сосняк ягодниковый, 80	Потребляется	34,3	30,8	15,9	2,8	6,1	14,5	21,5	8,3
	Возвращается	30,5	30,4	11,2	2,4	4,5	12,8	18,5	7,8
	Удерживается	3,8	0,4	4,7	0,4	1,7	1,7	3,0	1,1
Сосняк разнотравно-орляковый, 24	Потребляется	48,5	51,0	19,2	2,6	11,3	46,8	37,4	14,2
	Возвращается	43,0	49,6	12,5	1,9	9,5	43,4	31,6	12,6
	Удерживается	5,5	0,4	6,7	0,7	1,8	3,4	5,8	1,5

Наибольшее количество этих веществ потребляется растительностью сосняка разнотравно-орлякового; наименьшее — сосняка-брусничника. В первом типе леса потребляется почти в два раза больше азота и зольных веществ, чем во втором. Имеются различия и в составе потребляемых веществ. В сосняке-брусничнике они образуют следующий убывающий ряд:

$$N > CaO > K_2O > R_2O_3 > SiO_2 > MgO > P_2O_5 > Fe_2O_3.$$

В сосняке ягодниковом порядок их расположения уже несколько иной:

$$N > SiO_2 > CaO > R_2O_3 > K_2O > MgO > P_2O_5 > Fe_2O_3.$$

Существенно изменяется такой ряд в сосняке разнотравно-орляковом:

$$SiO_2 > N > K_2O > CaO > R_2O_3 > P_2O_5 > MgO > Fe_2O_3.$$

При сравнении этих рядов видно, что кремнезем с пятого места в сосняке-брусничнике перешел на первое в сосняке разнотравно-орляковом. Меняются местами и другие элементы, но не столь существенно, как кремнезем и кальций. Основная масса потребляемых веществ ежегодно с опадом возвращается в почву, и только небольшая их часть удерживается в тканях многолетних органов, преимущественно в древесине. Количество удерживаемых веществ составляет, как правило, всего лишь несколько процентов (редко более 10) от количества потребляемых. Основная же их масса ежегодно возвращается на поверхность почвы с опадом, который образует подстилку, являющуюся исключительно важным компонентом биологического круговорота. От скорости и характера ее разложения зависит количество и состав поступающих в почву веществ. Подстилка оказывает существенное влияние на гидротермические условия почв; от нее в значительной мере зависят характер травяного покрова и успех возобновления.

Запасы подстилки в рассматриваемых типах леса следующие: в сосняке разнотравно-орляковом (пробная площадь 24) не выше 20—25 *т/га*, в сосняке ягодниковом (пробная площадь 80) до 30—35 *т/га* и в сосняке-брусничнике 40—45 *т/га*. Следовательно, количество подстилки увеличивается от типов леса со свежими к типам леса с сухими лесорастительными условиями. Об относительной скорости разложения подстилки можно судить по величине отношения запаса подстилки к количеству ежегодного опада. Эта величина равна: в сосняке-брусничнике 18—20, в сосняке ягодниковом 10—12 и в сосняке разнотравно-орляковом 6—7. Следовательно, разложение подстилки в сосняке-брус-

ничнике идет в три раза медленнее, чем в сосняке разнотравно-орляковом.

Чтобы иметь представление об абсолютной скорости разложения подстилки, мы, опираясь на закономерность, установленную П. А. Костычевым (1949) для разложения органических веществ, сделали ориентировочный расчет этой величины. П. А. Костычев установил, что скорость разложения органических веществ описывается показательной функцией. Предположив, что эта закономерность имеет место и в нашем случае, мы вычислили для каждого типа леса долю подстилки, разлагающейся в течение одного года, и время, необходимое для разложения половины ее запаса (табл. 9).

Таблица 9

Данные, характеризующие абсолютную скорость разложения подстилки

Тип леса, № пробной площади	Запас подстилки, *т/га*	Количество годичного опада, *т/га*	Разложение подстилки в течение года, %	Время разложения половины запаса подстилки, годы
Сосняк-брусничник, 81	40—45	2,3	5—6	12—14
Сосняк ягодниковый, 80	30—35	2,9	8—10	7—9
Сосняк разнотравно-орляковый, 24 .	20—25	3,4	14—17	4—5

Необходимо отметить, что эти данные будут справедливы только в том случае, если процессы поступления опада и разложения подстилки стабильны, т. е. запас подстилки по годам не изменяется, а также для условий разложения подстилки, которые наблюдались в момент исследования. Данные, полученные таким образом, подтверждают предположение, что скорость разложения подстилки в сосняке разнотравно-орляковом приблизительно в три раза выше, чем в сосняке-брусничнике. Основной причиной такой большой разницы, по-видимому, следует считать гидротермические условия. По данным Б. А. Миронова (1961), сосняк разнотравно-орляковый несколько холоднее и влажнее, чем сосняк ягодниковый и сосняк-брусничник.

Более быстрому разложению подстилки в сосняке разнотравно-орляковом способствует также более высокое содержание в опаде остатков травяной растительности. Последние, отличаясь большей зольностью, повышают общую зольность опада. Растительность же, обладающая более высокой зольностью, как отмечают П. А. Костычев (1949) и М. М. Кононова (1951), разлагается легче и быстрее. Кроме того, участие травяного опада в образовании подстилки улучшает ее физические свойства, делая ее более рыхлой, лучше аэрируемой и водопроницаемой. Это также способствует более быстрому ее разложению.

Следует также отметить, что в сосняке разнотравно-орляковом в разложении подстилки большее участие принимают почвенные животные, чем в сосняке-брусничнике. Об этом можно судить по наличию в подстилках дождевых червей. В середине мая, когда в почвах имелось еще достаточное количество влаги, в подстилке сосняка разнотравно-орлякового обнаружено на 1 $м^2$ до 30 дождевых червей, а в подстилке сосняка-брусничника — всего лишь 3—5, причем распределялись они

Таблица 10

Состав органического вещества в почвах различных типов леса, % общего содержания С

Тип леса, № пробной площади	Глубина взятия образца, *см*	С исходный, % к весу почвы	С спирто-бензольного экстрата	С при декальцировании	С гуминовых кислот			С фульвокислот				С остатка	Сумма	$\frac{C_{г.к}}{C_{фк}}$
					Фракции		Всего	Фракции			Всего			
					I	II		I	II	III				
Сосняк-брусничник, 81 . . .	5—10	4,54	5,82	1,83	4,92	14,82	19,74	4,71	18,59	1,39	24,69	47,92	100,00	0,77
Сосняк ягодниковый, 80 . . .	5—10	5,81	6,50	1,86	6,16	20,48	26,64	3,92	17,70	5,13	26,75	38,25	100,00	1,01
Сосняк разнотравно-орляковый, 24	5—10	4,19	5,83	1,78	6,07	14,91	20,98	6,31	22,80	3,45	32,56	38,85	100,00	0,64

неравномерно, концентрируясь главным образом в микропонижениях. После длительного отсутствия дождей (в конце июня) в подстилке сосняка разнотравно-орлякового количество дождевых червей снизилось до 6—10 на 1 $м^2$, а в сосняке-брусничнике в это же время не удалось найти ни одного червя.

Рассматриваемые подстилки различаются не только скоростью разложения, но и продуктами, которые при этом образуются, о чем можно судить по данным анализов органического вещества почв (табл. 10). Почва в сосняке разнотравно-орляковом отличается наибольшим абсолютным и относительным содержанием фульвокислот. Отношение $C_{г.к} : C_{фк}$ в почве этого типа леса наименьшее. В сосняке ягодниковом наибольшее содержание гуминовых кислот и наибольшее отношение $C_{г.к} : C_{фк}$. По содержанию углерода, извлекаемого при экстрагировании спиртобензолом и при декальцировании, существенной разницы не наблюдается. Обращает на себя внимание довольно значительная разница в содержании углерода остатка. В почве сосняка-брусничника оно значительно выше, чем в почвах остальных типов леса. Это еще раз говорит о более медленном разложении органических веществ в сосняке-брусничнике.

Значение подстилки не исчерпывается ее влиянием на скорость биологического круговорота. Она оказывает большое влияние на водный и тепловой режим почв. Обладая высокой влагоемкостью, подстилка способна удерживать в себе значительное количество влаги, тем самым определяя эффективность осадков. В сосняке-брусничнике влагоемкость подстилки 6—10, в сосняке ягодниковом 4—6 и в сосняке разнотравно-орляковом 3—5 *мм*. Следовательно, в сосняке-брусничнике, если не считать водоудерживающей способности растительного полога, эффективными осадками будут только те, величина которых не менее 10 *мм*, тогда как в сосняке разнотравно-орляковом оказываются эффективными осадки 3—5 *мм*.

Таковы основные черты биологического круговорота азота и зольных элементов в исследованных типах сосняков Южного Урала.

ВЫВОДЫ

1. Исследованные сосняки (сосняк-брусничник — сухой, сосняк ягодниковый — периодически сухой и сосняк разнотравно-орляковый — свежий тип лесорастительных условий) существенно отличаются по количеству вовлекаемых в биологический круговорот веществ, по скорости и характеру разложения подстилки.

2. Наибольшее количество азота и зольных веществ вовлекается в биологический круговорот в сосняке разнотравно-орляковом и наименьшее — в сосняке-брусничнике.

3. Существенное влияние на количество и состав вовлекаемых в круговорот веществ оказывает травяная растительность, имеющая наибольшую зольность и значительную долю участия в ежегодном приросте растительной массы.

4. В исследованных типах леса скорость разложения подстилки сильно изменяется и зависит от условий увлажнения. Быстрее всего разложение подстилки идет в сосняке разнотравно-орляковом, а наиболее медленно — в сосняке-брусничнике.

5. Различия в характере и скорости разложения подстилки приводят к существенным изменениям в групповом составе гумусовых веществ.

ЛИТЕРАТУРА

Абатуров Ю. Д. Краткая характеристика почв основных типов леса Ильменского заповедника.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1961, вып. 25.

Быкова Л. Н. Методика работы по изучению круговорота азота и зольных элементов в лесных биоценозах.— Почвоведение, 1951, № 1.

Колесников Б. П. Лесорастительные условия и лесохозяйственное районирование Челябинской области.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1961, вып. 26.

Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М. Изд-во АН СССР, 1951.

Костычев П. А. Почвы черноземной области России. М., Изд-во АН СССР, 1949.

Миронов Б. А. Гидрологические особенности лесов Ильменского заповедника.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1961, вып. 25.

Надеждин Б. В. К вопросу о взаимодействии древесной растительности и почв в сосновых лесах южной части Средней Сибири.— Изв. Восточного фил. АН СССР, 1957, № 3.

Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М., 1959 (МГУ).

Фильрозе Е. М. Типы лесов Ильменского заповедника и их динамика.— Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, т. IV. Новосибирское книжное изд-во, 1958.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Г. А. КУЛАЙ

МИКРОФЛОРА РИЗОСФЕРЫ СОСНЫ И БЕРЕЗЫ

Изучение микрофлоры ризосферы древесных пород все больше привлекает внимание исследователей. Однако, несмотря на значительный объем литературы (Исакова и Климова, 1937; Образцова, 1937; Дараселия, 1950; Канивец, 1951, и др.), участие определенных физиологических групп микроорганизмов в корневом питании древесных культур остается еще далеко не выясненным. Особенно слабо изучена микрофлора ризосферы лесных насаждений. Исследованиями установлено (Мантейфель и др., 1950; Самцевич и др., 1952; Самцевич, 1956; Рунова и Мишустина, 1960) в ризосфере лесных насаждений определенное соотношение основных физиологических групп микроорганизмов, причем отмечается большее содержание микрофлоры в ризосфере лиственных пород, чем хвойных.

Микрофлору корневой зоны лесных культур в почвенно-климатических условиях Среднего Зауралья до сих пор не изучали. В связи с первостепенной ролью микроорганизмов ризосферы в корневом питании растений, представляет интерес исследование микробного ценоза в ризосфере сосны и березы на разных этапах их развития. С этой целью мы изучали динамику микрофлоры ризосферы сосны и березы под пологом бора бруснично-черничного, типичного для Припышминского лесного массива Среднего Зауралья (Надеждин, 1960; Санников, 1960).

Пробные площади были заложены в следующих вариантах: 1) на вырубке с самосевом 5—6-летнего возраста сосны и березы; 2) в смешанном сосново-березовом молодняке 12—15-летнего возраста (состав 6С4Б); 3) в жердяке 30—40-летнего возраста (состав 7С3Б); 4) в средневозрастных насаждениях 60—70-летнего возраста сосны и березы (состав 8С2Б). На всех пробных площадях древостой возник после сплошных рубок в спелых чистых сосняках. Почва дерново-среднеподзолистая, супесчаная; pH корневой зоны сосны и березы 4,6—4,8.

Исследования проводили по методике, рекомендованной отделом почвенных микроорганизмов Института микробиологии АН СССР. Анализировалась лишь почва, удерживаемая сосущими активными корневыми волосками, отобранная с глубины наибольшего распространения основной массы корней 3-го и 4-го порядка. В качестве контроля брали почву вне ризосферы растений также с глубины залегания основной массы активных корней (10—12 *см*), но непосредственно с ними не соприкасающуюся. В лаборатории ризосферную и контрольную почву просеивали через сита в 1,0 *мм*. Навеску почвы в 10 *г* помещали в колбу Эрленмейера емкостью 250 *см*^{3} со 100 *мл* стерильной водопроводной воды. После 15-минутного встряхивания на аппарате Шуттеля проводили разведения почвенной суспензии и посев на питательные среды.

Общее количество бактерий и актиномицетов учитывалось на мясопептонном (МПА) и крахмало-аммиачном агаре (КАА). Спорообразующие формы бактерий определялись в пастеризованной суспензии почвы на МПА+сусло, микроскопические грибы — на подкисленном сусло-агаре (2° Баллинга). И, наконец, учет целлюлозоразлагающих микроорганизмов производился на жидкой питательной среде Гетчинсона с полосками фильтровальной бумаги. Динамика микрофлоры ризосферы древостоев сосны и березы разного возраста охарактеризована величинами 5-кратных наблюдений, проведенных с мая по октябрь 1960 г. Пересчет количества микроорганизмов произведен на 1 *г* абсолютно сухой почвы.

Как показали наши исследования, корневая система сосны и березы значительно обильней населена микрофлорой, чем внеризосферная почва. Эта закономерность наблюдалась при количественном учете всех изучаемых микроорганизмов. Максимальное количество микроорганизмов (рис. 1, *а*, *в*), растущих на МПА и КАА агарах, установлено в ризосфере сосново-березовых насаждений в период их наиболее интенсивного роста и развития, а именно в 12—40 лет. С увеличением возраста сосны и березы уменьшается общее количество бактерий, растущих на МПА и КАА в их корневой зоне. Кроме того, с изменением возраста сосны и березы происходит и определенная перегруппировка

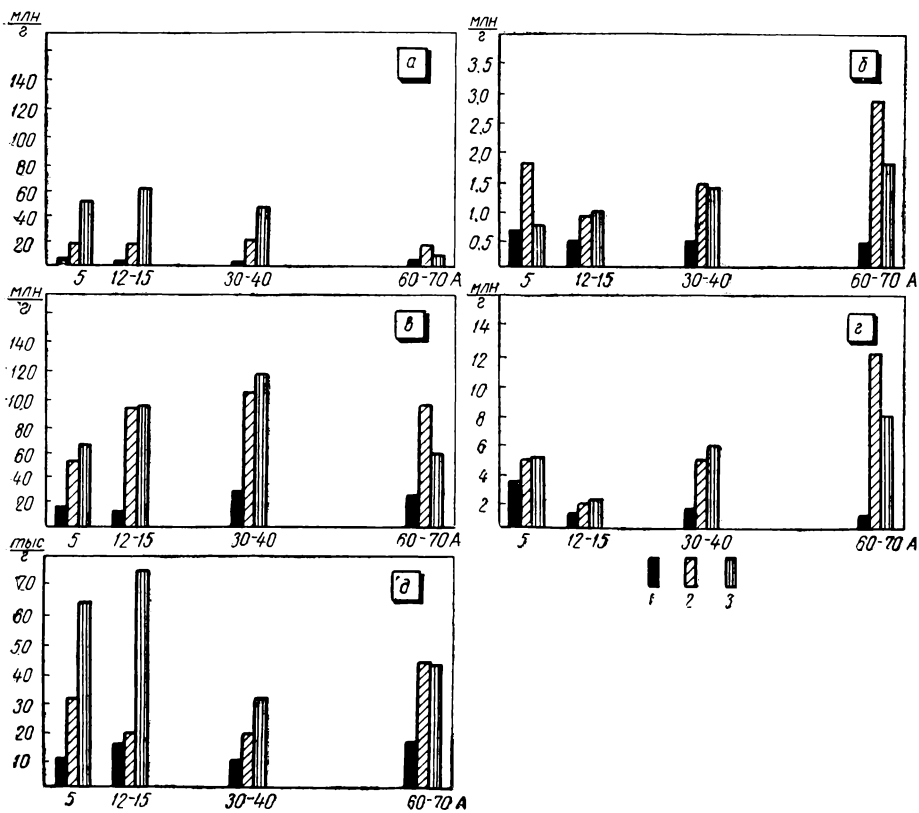


Рис. 1. Количество микроорганизмов в ризосфере разновозрастных сосново-березовых насаждений.

а — общее количество бактерий на МПА; *б* — спорообразующие бактерии на МПА+сусло; *в* — количество бактерий на КАА; *г* — актиномицеты на КАА; *д* — микроскопические грибы на сусло-агаре.

Таблица 1

Соотношение общего количества микроорганизмов (тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы) КАА и МПА в ризосфере сосны и березы разного возраста

Насаждение	Возраст древостоя, лет											
	5—6			12—15			30—40			60—70		
	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

бактерий, учитываемых на этих средах. Так, количество микроорганизмов на КАА с увеличением возраста лесных культур значительно выше, чем на МПА (табл. 1).

Из таблицы видно, что количество бактерий, предпочитающих аммиачный азот (КАА), с возрастом сосны и березы увеличивается по сравнению с бактериями, усваивающими белковый азот (МПА). На МПА преобладают представители вида *Pseudomonas fluorescens*, а на крахмало-аммиачном агаре — желтопигментные бактерии вида *Bacterium herbicola*. Микроскопические грибы в микробном ценозе (см. рис. 1, *д*) корневой системы сосны и березы занимают незначительное место и составляют всего лишь 1% общего числа микроорганизмов в корневых зонах сосново-березовых насаждений. В начальные периоды развития сосны и березы количество грибов в их ризосфере нередко было более низкое, чем в почве, взятой вне зоны корневых систем сосны и березы. Микроскопические грибы представлены преимущественно различными видами пенициллов (85—90% всей грибной флоры). Другие, наиболее часто встречающиеся виды грибов относятся к роду *Trichoderma*. Причем, этот род занимает доминирующее положение в начале вегетации, а представители рода *Penicillium* накапливаются главным образом в осенний период. Анализируя данные по количественному учету микроскопических грибов, можно сделать вывод, что корневая система изученных древесных пород, особенно сосны, менее избирательна к грибной флоре, чем к бактериальной. Отсутствие же ризосферного эффекта микроскопических грибов в корневых зонах сосново-березовых насаждений позволяет сделать заключение о том, что не грибам принадлежит главная роль в корневом питании древесных пород. И только в возрасте 60—70 лет, когда снижается общее количество бактерий в корневых зонах сосны и березы, устанавливается четкий ризосферный эффект микроскопических грибов.

Большое место в микробном ценозе ризосферы сосны и березы занимают спорообразующие формы бактерий (см. рис. 1, *б*) и актиномицеты (см. рис. 1, *г*). Однако в ризосфере молодых насаждений сосны и березы удельный вес этих групп микроорганизмов низок. В отличие от бактерий, растущих на МПА и КАА, с увеличением возраста древостоев увеличивается абсолютное и относительное число спорообразующих форм бактерий и актиномицетов, причем ризосфера сосны, по сравнению с корневой зоной березы, к 60—70 годам концентрирует значительно больше бацилл и актиномицетов. Как видно из рис. 2, в микробиоценозе корневой зоны сосны и березы 5-летнего возраста доминирующей группой являются бактерии, второе место занимают

актиномицеты и лишь 0,2% — микроскопические грибы. К 60—70 годам древостоев количество бактерий в ризосфере резко снижается, и значительное место здесь занимает группа актиномицетов. Удельный вес микроскопических грибов в корневой зоне сосны и березы и в этом возрасте очень мал и не превышает 0,2—0,6% общего количества микрофлоры ризосферы.

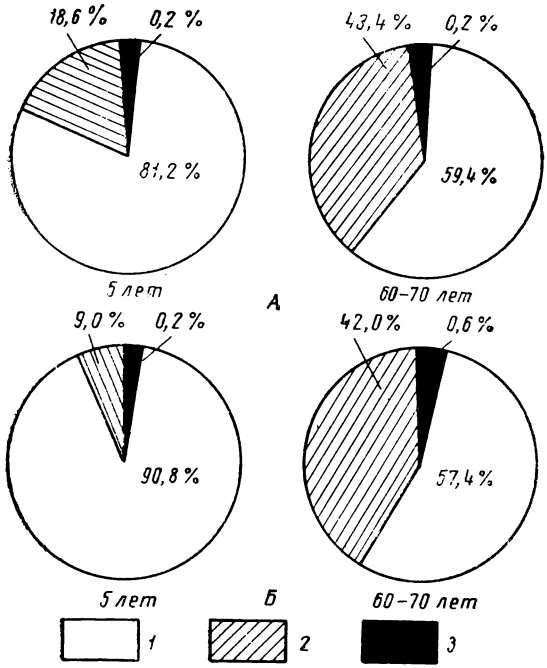


Рис. 2. Соотношение основных групп микроорганизмов в ризосфере разновозрастных древостоев сосны и березы.

А — сосна; Б — береза; *1* — бактерии на МПА; *2* — актиномицеты на КАА, *3* — микроскопические грибы на сусло-агаре.

Несомненный интерес представляет группа бактерий, растворяющая труднодоступные минеральные соединения фосфора. Мы провели учет бактерий данной группы по зонам растворения на среде следующего состава: глюкоза 20; NaCl 0,2; $MgSO_4$ 0,1 *г*; $MnSO_4$ и $FeSO_4$ — следы. $Ca(PO_4)_2$ вносился в виде апатита из расчета 5 *г* на 1000 *мл* дистиллированной воды, агар-агара 20 *г*.

Одновременно в почве ризосферы растений и контрольной было определено содержание подвижного фосфора в вытяжке, по Кирсанову, с последующим колориметрированием на ФЭК-М.

Из табл. 2 видно, что между количеством бактерий, растворяющих трехкальциевый фосфат, и содержанием подвижного фосфора существует определенная тесная взаимосвязь. Низкому содержанию подвижного фосфора в контроле (почва вне ризосферы) соответствует меньшее количество фосфатрастворяющих бактерий.

Таблица 2

Количество бактерий (млн. на 1 *г* абсолютно сухой почвы) и содержание подвижного фосфора (P_2O_5)* в ризосфере сосны и березы

Насаждение	Возраст древостоя, лет							
	5—6		12—15		30—40		60—70	
	Бактерии	P_2O_5	Бактерии	P_2O_5	Бактерии	P_2O_5	Бактерии	P_2O_5
Сосна	7,3	6,56	2,4	1,70	8,6	3,75	7,3	1,64
Береза	5,3	5,07	1,6	2,93	7,0	2,54	8,1	3,42
Контроль (почва вне ризосферы)	2,8	0,87	2,4	1,72	2,7	1,91	2,6	1,26

* *мг* на 100 *г* почвы.

При изучении аэробных целлюлозоразлагающих бактерий установлено, что разложение клетчатки в ризосфере всех наблюдавшихся возрастных групп сосны и березы идет крайне медленно. Так, целлюлозные бактерии на протяжении исследуемого периода (май — октябрь) обнаружены в ризосфере сосны и березы лишь во второй половине августа, а в почве вне кормовых систем — лишь в начале сентября.

Роль микроорганизмов в превращении органических веществ в почве общеизвестна. Полученные данные микробиологических исследований позволяют судить о своеобразном характере биохимических процессов, протекающих в корневых зонах сосны и березы разного возраста. Наиболее интересным и менее изученным является вопрос о скорости разложения гуминовых кислот. Д. И. Никитин (1960) предложил метод,

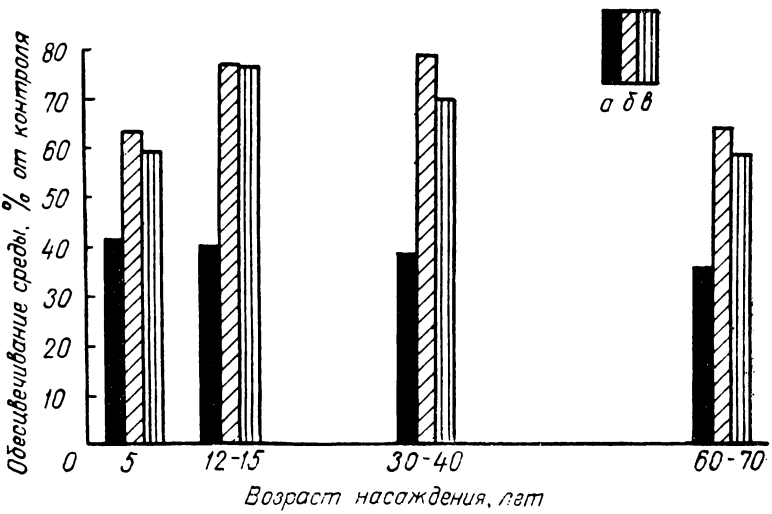


Рис. 3. Гумусоразлагающая активность в ризосфере разновозрастных насаждений.

а — почва вне ризосферы; *б* — ризосфера сосны; *в* — ризосфера березы.

позволяющий определять по степени обесцвечивания гуминовой кислоты скорость ее разложения, который заключался в следующем. Жидкую питательную среду состава K_2HPO_4 0,05; KH_2PO_4 0,05; $MgSO_4$ 0,04; NaCl 0,01; $CaCl_2$ 0,02; глюкоза 10; $(NH_4)_2SO_4$ 0,5; порошок гумата 0,05 *г* и 1000 *мл* дистиллированной воды заражали 1 *мл* почвенной суспензии определенного разведения.

Определение энергии разложения гуминовых кислот показало, что разложение гумуса наиболее активно идет в ризосфере сосны и березы в период их интенсивного роста и развития — в возрасте 12—40 лет (рис. 3). В приспевающем и спелом древостое скорость разложения гуматов снижается. Сопоставляя гумусоразлагающую активность с общим количеством микроорганизмов на МПА, можно проследить тесную корреляцию между динамикой накопления микрофлоры в ризосфере сосны и березы разного возраста и скоростью разложения гуминовых кислот. Если принять во внимание доминирующее положение флюоресцирующих бактерий среди бактериальной флоры ризосферы сосны и березы, становится очевидной роль и значение их в корневом питании древесных культур. Это наше предположение было подтверждено последующим определением бактериальной флоры обесцвеченных гуми-

новых сред. В подавляющем большинстве из колб с обесцвеченной средой были выделены бактерии вида *Pseudomonas fluorescens*.

В почве вне ризосферы значительно снижается количество флюоресцирующих бактерий; разложение гуматов здесь весьма слабое и составляет всего 40% к контролю (стерильная питательная среда, содержащая в 100 *мл* раствора 5 *мг* гумата и инкубируемая в течение 10 дней на качалке).

Таким образом, при изучении динамики микрофлоры в почвенно-климатических условиях Среднего Зауралья в ризосфере сосны и березы разного возраста установлен четкий ризосферный эффект. С изменением возраста соотношение между отдельными группами микроорганизмов в ризосфере сосны и березы изменяется. Преобладание заселенности микроорганизмами ризосферы лиственных пород наблюдается лишь до 30—40-летнего возраста. Так, ризосфера березы в 5—6-летнем возрасте и в смешанных сосново-березовых молодняках 12—15 лет концентрирует вокруг себя бóльшее количество микрофлоры, чем корневая система средневозрастных насаждений. К 60—70-летнему возрасту сосны количество всех изучаемых нами групп бактерий в ее ризосфере было значительно больше, чем в корневой системе березы той же возрастной категории. Это явление связано, очевидно, с постепенным затуханием роста и развития березы.

ЛИТЕРАТУРА

Березова Е. Ф. Микрофлора ризосферы льна.— Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, 1941—1945.

Ворошилова Е. А. Микрофлора ризосферы кок-сагыза.— Микробиология, 1954, т. 23, вып. 1.

Дараселия Н. А. Микрофлора ризосферы чайного куста.— Бюлл. ВНИИЧ и СК, 1950, № 3.

Исакова А. А., Климова А. Б. Исследование активности микробного комплекса ризосферы субтропических культур.— Тр. Ин-та физиологии растений им. Тимирязева АН СССР, 1937, т. 1, вып. 2.

Канивец И. И. Роль микрофлоры корневых систем плодовых пород и виноградной лозы в повышении доступности элементов питания.— Изв. Молдав. фил. АН СССР, 1951, № 1, вып. 4.

Красильников Н. А. Очаговое распространение микроорганизмов в почве.— Изв. АН СССР, сер. биол., 1936, вып. 2.

Мантейфель А. Я., Жукова А. И., Демьянова Э. К. Изучение микрофлоры дуба.— Микробиология, 1950, т. 19, вып. 6.

Надеждин Б. В. Об условиях почвообразования в Припышминских борах Свердловской области.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 19.

Никитин Д. И. Разложение почвенных гуминовых кислот микроорганизмами.— Изв. АН СССР, сер. биол., 1960, вып. № 4.

Образцова А. А. Микроорганизмы ризосферы некоторых субтропических растений — мандарина, тунга, чайного листа.— Тр. Ин-та физиологии растений им. Тимирязева АН СССР, 1937, т. 1, вып. 2.

Рунов Е. В., Мишустина И. Е. Влияние лесных насаждений разного состава на микробиологические процессы в выщелоченном черноземе.— Тр. лабор. лесоведения АН СССР, 1960, т. 1.

Самцевич С. А. Биодинамика ризосферы лиственных и хвойных насаждений в лесостепи.— Микробиология, 1956, т. 25, вып. 1.

Самцевич С. А., Корецкая З. М., Соснякова Г. А. Микрофлора ризосферы дуба — Праці інституту лісівніцтви, 1959, т. 3.

Санников С. Н. Естественное возобновление сосны на сплошных рубках в Припышминских борах.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 16.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Г. А. КУЛАЙ, Г. С. ХРЕНОВА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ ПОД БЕРЕЗОВЫМИ И СОСНОВЫМИ ЛЕСАМИ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАУРАЛЬЯ

Многолетнее произрастание древесных пород, накопление большой массы опада и отмерших корней, а также состав подстилки создают специфические почвенные условия, что, в свою очередь, влияет на активность микробиологических процессов. Установлено существование тесной взаимосвязи, взаимодействия и взаимообусловленности между лесной растительностью, количественным и качественным составом почвенной микрофлоры и свойствами самих почв. Многими авторами выявлены особенности влияния разных типов насаждений на характер микрофлоры (Войткевич, Рунов, 1929; Гаврилов, 1950; Езубчик, Конашевич, 1951; Корецкая, 1952; Пушкинская, 1954; Руднов, Кудрина, 1954; Рунов, Соколов, 1956, и др.).

В лиственных и хвойных древостоях формируются различные типы почвенных микробных ассоциаций. При этом многие исследователи (Шумаков, 1941, 1958; Мелехов, 1953; Зудин, 1957; Богашова, 1958; Жуков, 1958; Паршевников, 1958; Похитон, 1958; Романов, 1958; Селедцев, 1959; Фирсова, Кулай, Ржанникова, в печати; Troup, Johnston, 1956) указали на положительное влияние березы на лесорастительные свойства дерново-подзолистых почв. Оренский (Orenski, 1956), останавливаясь на некоторых проблемах микробиологии лесных почв, считает, что изучение количественного и качественного состава почвенных микроорганизмов, их биологической активности, взаимоотношений микрофлоры с высшими растениями необходимо при разработке рациональных путей повышения плодородия лесных почв.

В качестве меры напряженности биологических процессов многие исследователи используют дыхание почвы и ее ферментативную активность (Мишустин, Мишустина, 1946; Купревич, 1951; Смирнов, 1953; Петерсон, 1961; Hoffmann, 1952; Barroccio, 1958; Hoffmann, 1959; Winter, 1959, и др.). Изучение и сопоставление данных ферментативной активности почвы и микробиологической деятельности дает представление об интенсивности биохимических процессов, протекающих в почвах. При сравнении ферментов разного происхождения было установлено, что микроорганизмы выделяют в почву более активные энзимы, чем корни высших растений. Все это приводит к новым представлениям о балансе элементов питания, их превращениях в круговороте веществ и требует дальнейших исследований и уточнений в конкретных условиях, определенных типов лесных биогеоценозов.

На Урале биологическая активность лесных почв изучена очень слабо. В нашу задачу входило исследование влияния березовых насаж-

дений разного возраста на изменение группового состава микрофлоры почвы и ее биологической (ферментативной) активности. Сравнение же микробиологической деятельности под березовыми и сосновыми древостоями в идентичных эколого-географических условиях дало возможность выявить некоторые закономерности влияния березовых и сосновых пород на ход микробиологических процессов и роль микрофлоры в превращении органических веществ в этих условиях.

Работа проводилась в березовых и сосновых лесах южной тайги Зауралья (Чусовское лесничество). Объектом исследования служили почвы, занятые 30- и 80-летними березовыми (березняк разнотравно-злаковый, разрез № 89, 86) и 90-летними сосновыми (сосняк-ягодниковый, разрез № 88) древостоями.

Микробиологические исследования проводили по методике, рекомендованной Отделом почвенных микроорганизмов Института микробиологии АН СССР. Что же касается почвенных ферментов, то каталаза определялась газометрически; инвертаза — по несколько видоизмененному методу В. Ф. Купревича (1951); активность протеазы — методом Г. Гофмана (Hoffmann, 1957); амилаза и уреаза — методом Я. Дробника (1957); фосфатаза — по методике, описанной в работе А. Н. Наумовой (1961); и, наконец, окислительные ферменты — пероксидаза и полифенолоксидаза — методом А. Ш. Галстяна (1958).

По морфологическим признакам почвы всех этих разрезов очень близки и относятся к дерново-подзолистым. Однако, как показали исследования В. П. Фирсовой и Г. К. Ржанниковой, продолжительное произрастание березы значительно изменяет физико-химические свойства этих почв по сравнению с почвами, занятыми сосновыми лесами, в сторону их улучшения. Так, в верхних горизонтах значение pH с 4,8 под сосновыми насаждениями повышается до 5,4 под березняком разнотравно-злаковым; увеличивается содержание поглощенных оснований, воднорастворимых веществ и т. д. Результаты микробиологических исследований, полученные в 1963 г., согласуются с физико-химическими данными и подтверждают основной вывод о том, что смена сосновых пород березовыми повышает плодородие лесных почв, причем положительное действие березы проявляется лишь до 20—30-летнего возраста (Фирсова, Кулай, Ржанникова, в печати).

Однако, учитывая большое влияние гидротермических условий на микробиологическую деятельность в почве, мы в 1964 г. продолжили наши исследования, дополняя их изучением комплекса ферментов, наиболее широко распространенных в почве.

Двухлетнее изучение микробиологических процессов в почвах, занятых березовыми насаждениями разного возраста, показало, что наиболее активно развитие микрофлоры идет под 30-летними древостоями (табл. 1). Так, в 1963 г. общее количество бактерий, растущих на мясопептонном агаре (МПА), в несколько десятков раз превышало развитие их в почве, занятой 80-летним березняком. Еще бо́льшие различия были установлены в содержании бактерий, растущих на крахмало-аммиачном агаре (КАА) и усваивающих в качестве источника азотного питания аммиачные формы азота. С глубиной количество этих групп микроорганизмов постепенно снижается как в почве под 30-летними, так и под 80-летними насаждениями. При изучении олигонитрофильной группы микроорганизмов (среда Эшби), обогащающей почву подвижными формами азотных веществ, было установлено, что жизнедеятельность их сосредоточена главным образом в верхних горизонтах, причем содержание олигонитрофилов под 30-летними березняками почти в 10 раз выше, чем под 80-летними. Высокого содержания в почве под

Таблица 1

Активность микробиологических процессов в почвах под березняком разнотравно-злаковым

Возраст, лет	Глубина взятия образцов, *см*	Горизонт	Группы микроорганизмов, тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы									
			Бактерии на МПА	Бактерии на КАА	Спорообразующие формы бактерий	Микроскопические грибы	Денитрифицирующие бактерии	Маслянокислые бактерии	Нитрифицирующие бактерии	Целлюлозоразлагающие бактерии	Актиномицеты	Олигонитрофилы
			1963 г.									
30	0—2	A_0	644650	479100	13,0	23,7	10385	370	0	37,00	—	—
	2—7	A_1	357150	444700	9,2	6,5	639	0	0,03	3,00	—	—
	7—12	A_2B	1592	8528	19,7	2,1	266	0	0,01	0	—	—
80	0,5—14	A_1	18500	5000	53	62,0	700	700	0	250,00	—	—
	15—12	A_2	3000	5000	6	9,0	500	25	1,2	0	—	—
	30—40	B_1	900	10000	3	1,0	0	60	0	0	—	—
	60—70	B_2	385	0	10	4,0	0	25	0	0	—	—
	95—100	C	0	6000	1	6,0	2500	0	0	0	—	—
			1964 г.									
30	2—7	A_1	6289	—	8018	573,0	173	204	—	1,100	0	279870
	15—25	A_2B	3908	—	2171	37,0	87	31	—	0	4962	620
	30—40	B	498	—	331	27,0	7	7	—	0	6070	0
80	0,5—14	A_1	4687	—	2225	527,0	158	40	—	9,50	4187	30980
	14—25	A_2	1376	—	1433	74,0	23	0	—	0,06	0	604
	30—40	B_1	626	—	0	0,0	28	0	—	0	0	573
	50—60	B_2	499	—	0	0,0	122	0	—	0	0	0

молодыми насаждениями (особенно в 1963 г.) достигают маслянокислые и денитрифицирующие микроорганизмы. Довольно обильно представлена в почве группа актиномицетов. Причем, наибольшего развития в молодых березняках они достигают в горизонтах A_2B и B, а в старых — в A_1.

Однако такие группы микроорганизмов, как спорообразующие формы бактерий и микроскопические грибы в течение изучаемого периода обнаружены в значительно большем количестве под 80-летними березовыми древостоями. Даже в неблагоприятном в гидротермическом отношении 1964 г., когда наблюдалось резкое уменьшение всех изучаемых групп бактерий, количество спорообразующих форм бактерий и микроскопических грибов не только не снизилось, а, наоборот, численность их даже несколько повысилась. Изменилось также и соотношение этих групп микроорганизмов в почве березовых древостоев разного возраста. Если содержание микроскопических грибов под молодыми и старыми березняками, особенно в верхнем горизонте, было одинаково, то спорообразующие формы бактерий на участке под молодыми насаждениями в 1964 г. развивались более энергично, чем в почве под старыми. С глубиной различия эти несколько сглаживаются, а в горизонте A_2 под 80-летним березняком количество бацилл увеличивается по сравнению с содержанием спорообразующих форм бактерий в почве под молодым.

Данные по учету целлюлозоразлагающих бактерий указывают, что разложение клетчатки идет наиболее энергично в почвах под 80-летними березняками. Определение нитрифицирующих бактерий показало, что процессы нитрификации в дерново-подзолистых почвах в березняке разнотравно-злаковом и в молодых, и в старых насаждениях подав-

Таблица 2

Ферментативная активность почв под березняком разнотравно-злаковым

Возраст, лет	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Гидролитические ферменты					Окислительные ферменты		
			Инвертаза, *мг* глюкозы на 1 *г* почвы	Протеаза, *мг* на 10 *г* почвы	Амилаза, *мл* гипосульфита на 10 *г* почвы	Фосфатаза, *мг* освобожденного фенолфталеина на 1 *г* почвы	Уреаза, *мг*	Каталаза, *см*³ O_2 за 5 *мин* в 10 *см*³ почвы	Пероксидаза	Полифенолоксидаза
									мг пурпургалина	
30	0—2	A_0	88,70	4,09	12,30	0,057	0,227	79,5	1,56	0,63
	2—7	A_1	41,70	1,46	5,27	0,084	0,237	92,1	1,27	0,50
	7—12	A_2	4,90	0,52	1,29	0,026	0,039	15,8	0,72	0,40
	30—40	B_1	3,10	0,30	1,09	0,025	0,047	7,8	1,58	0,50
	45—55	B_2	0,94	2,77	4,02	0,005	0,020	5,4	1,25	0,68
80	0—5	A_0	42,99	1,51	5,65	0,041	0,160	60,4	0,71	0,350
	9—14	A_1	23,78	0,89	1,36	0,037	0,210	54,0	1,22	0,410
	17—25	A_2	2,53	0,49	1,24	0,020	0,045	18,0	1,37	0,360
	30—40	B_1	1,30	0,28	0,44	0,017	0,040	10,1	0,90	0,350
	50—60	B_2	0,64	2,77	2,02	0,015	0,029	19,3	0,63	0,087

лены, а в большинстве случаев совсем отсутствуют. Таким образом, при сопоставлении данных, полученных в течение двух лет, становится совершенно очевидным, что в почвах, занятых молодыми березовыми насаждениями, разложение сложных органических соединений и накопление доступных питательных элементов идет более интенсивно, чем в почвах старых березняков. Результаты определения ферментативной активности почвы подтверждают это положение. Из табл. 2 мы видим, что содержание как гидролитических, так и окислительных ферментов почти вдвое выше в почве под 30-летними березовыми насаждениями, чем под старыми. При этом необходимо отметить, что в почвах под березняками обоего возраста ферментативное (фосфатаза) разложение органических соединений фосфора идет крайне слабо. Замедлены также и окислительные процессы, обусловленные деятельностью пероксидазы и полифенолоксидазы. Так, активность пероксидазы не превышает 1,58 *мг* пурпургалина, образованного 1 *г* почвы за 1 *ч*; активность же полифенолоксидазы вдвое ниже. Деятельность каталазы, за счет которой, по-видимому, несколько активизируются окислительные процессы, достаточно высока, причем в верхних горизонтах она выше в почве под молодыми березняками, а в более глубоких горизонтах (A_2, B, B_2) — под старыми.

Для подтверждения наших данных о положительном влиянии молодых березовых насаждений на лесные дерново-подзолистые почвы мы одновременно проводили исследования в близлежащих участках сосновых лесов с единичной примесью березы.

При сравнении микробиологической деятельности в почве 80-летних березовых и 90-летних сосновых насаждений (табл. 3) получены следующие результаты. Количество бактерий на МПА в почве под березняком по всему генетическому профилю заметно снижается по сравнению с сосновыми древостоями. Аналогичные изменения обнаружены и при учете бактерий на КАА. Содержание же спорообразующих форм бактерий и микроскопических грибов в почве под березовыми насаждениями продолжает оставаться более высоким. Интенсивность процессов денитрификации в почвах этих возрастных групп березовых и сосновых древостоев не имеет существенных различий. Развитие маслянокислых бактерий по всем горизонтам проходит более активно под березовыми

Таблица 3

Сравнительная характеристика микробиологической активности почвы под березовыми и сосновыми насаждениями

Тип леса	Возраст, лет	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Год анализа	Группы микроорганизмов, тыс. на 1 *г* абсолютно сухой почвы									
					Бактерии на МПА	Бактерии на КАА	Спорообразующие бактерии	Микроскопические грибы	Масляно-кислые бактерии	Нитрифицирующие бактерии	Денитрифицирующие бактерии	Целлюлозоразлагающие бактерии	Олигонитрофилы	Актиномицеты
Березняк разнотравно-злаковый	80	0,5—14	A_1	1963	18500	5000	53,0	62,0	700	0	700,0	250,00	—	—
				1964	4687	—	2225,0	527,0	40	—	158,0	9,50	30980	4187
		14—25	A_2	1963	3000	5000	6,0	9,0	25	12,00	500,0	0	—	—
				1964	1376	—	1433,0	74,0	0	—	23,0	0,06	604	0
		30—40	B_1	1963	900	10000	3,0	1,0	60	0	0,0	0	—	—
				1964	626	—	0	0,0	0	—	28,0	0	573	0
		50—60	B_2	1963	385	0	10,0	4,0	25	0	0	0	—	—
				1964	499	—	0	0,0	0	—	122,0	0	0	0
Сосняк ягодниковый	90	0—2,5	A_0	1963	131040	732700	6,5	2,7	2044	0	20446,0	0	—	—
				1964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2,5—6	A_1	1963	98120	123250	14,2	18,1	3125	0,01	750,0	3,10	—	—
				1964	18861	—	7924,0	156,2	558	—	245,0	0,20	1116	1116
		6—16	A_2B	1963	1583	2164	10,2	1,1	0	0,05	0	0	—	—
				1964	12677	—	5805,0	11,8	0	—	2,9	0,07	5924	7702
		30—40	B	1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				1964	1729	—	446,0	11,2	0	—	2,7	0	116	12834

насаждениями. В почве приспевающих сосняков и старых березняков нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие бактерии обнаружены в незначительных количествах. Очевидно, на активность этих процессов, прежде всего, влияют почвенно-климатические условия, а характер древесной растительности и ее возраст имеют второстепенное значение.

Сравнивая ферментативную активность почвы под 90-летним сосняком и 80-летним березняком (табл. 4), мы видим, что она в почве сос-

Таблица 4

Сравнительная характеристика ферментативной активности почвы под березовыми и сосновыми насаждениями

Тип леса	Возраст	Глубина взятия образца, *см*	Генетический горизонт	Гидролитические ферменты: Инвертаза, *мг* глюкозы на 1 *г* почвы	Протеаза, *мг* на 10 *г* почвы	Амилаза, *мл* гипосульфита на 10 *г* почвы	Фосфатаза, *мг* освобожденного фенолфталеина на 1 *г* почвы	Уреаза, *мг*	Окислительные ферменты: Каталаза, *см*³ O_2 за 5 *мин* в 10 *см*³ почвы	Пероксидаза, *мг* пурпургаллина	Полифенолоксидаза, *мг* пурпургаллина
Березняк разнотравно-злаковый	80	0—5	A_0	42,99	1,51	5,65	0,041	0,160	60,4	0,71	0,350
		9—14	A_1	23,78	0,89	1,36	0,037	0,210	54,0	1,22	0,410
		14—25	A_2	2,53	0,49	1,24	0,020	0,045	18,0	1,37	0,360
		30—40	B_1	1,30	0,28	0,44	0,017	0,040	10,1	0,90	0,350
		50—60	B_2	0,64	2,77	2,02	0,015	0,029	19,3	0,63	0,087
Сосняк ягодниковый	90	0—25	A_0	143,54	1,53	12,88	0,358	0,170	38,8	2,19	0,025
		2,5—6	A_1	68,61	1,02	5,50	0,201	0,130	60,3	1,83	0,563
		8—16	A_2	19,30	0,77	0,86	0,023	0,053	17,2	1,38	0,480
		30—40	B_1	3,69	1,52	0,84	0,044	0,048	9,7	0,99	0,470
		40—50	B_2	0,68	—	0	0,025	0,020	2,0	0,78	0,400

новых древостоев значительно выше. Особенно отчетливо это видно по содержанию таких ферментов, как инвертаза, амилаза (которые разлагают дисахара и вещества, содержащие в своем составе крахмал) и фосфатаза, действие которой обусловливает разложение органофосфорных соединений, т. е. ферментов, относящихся к группе гидролаз. Повышенная ферментативная активность установлена в почве сосняка ягодникового по всему генетическому профилю. Лишь деятельность каталазы в горизонтах A_2 и B несколько выше под березняками.

Следовательно, полученные данные по микробиологической и ферментативной активности почвы показывают, что при возобновлении сосновых лесов в результате присутствия березы в составе насаждений улучшаются лесорастительные свойства почв, повышается их плодородие. Однако, как показали наши исследования, совместное произрастание этих культур целесообразно лишь до 30 лет, так как в дальнейшем биологические процессы под березовыми насаждениями постепенно снижаются, а в почвах, занятых сосновыми древостоями, микробиологическая и ферментативная активность увеличивается вплоть до достижения насаждениями приспевающего возраста. Это положение подтверждается нашими данными (Кулай, ст. в наст. сборнике), полученными при изучении динамики формирования микрофлоры в ризосфере сосны и березы в зависимости от их возраста.

ЛИТЕРАТУРА

Богашова Л. Г. О почвоулучшающей роли смешанных хвойно-лиственных насаждений.— Науч. докл. высш. школы биол. наук, 1958, № 1.

Войткевич А. Ф., Рунов Е. В. О распространении азотобактера в почве.— Вестн. бактер. станции НК РСФСР, 1929, т. 25.

Гаврилов К. А. Влияние различных лесных культур на почву.— Лесн. х-во, 1950, № 3.
Галстян А. Ш. Определение сравнительной активности пероксидазы и полифенолоксидазы в почве.— Докл. АН Арм. ССР, 1958, т. 24, № 5.
Дробник Я. Изучение биологических превращений органических веществ в почве.— Почвоведение, 1957, № 12.
Езубчик А. А., Конашевич З. И. Распространение некоторых групп микроорганизмов в лесных почвах Полесья.— О лесах Полесья. Минск, Изд-во АН БССР, 1951.
Жуков А. Б. Основные принципы создания чистых и смешанных культур.— Лесн. х-во, 1958, № 2.
Зудин Н. А. Рост сосны и березы в условиях свежего бора Марийской АССР и влияние сосново-березовых насаждений на физические свойства почвы.— Тр. Поволжского лесотехн. ин-та, 1957, вып. 52.
Корецкая Э. М. Влияние древесных насаждений на микрофлору почвы.— Микробиология, 1952, т. 21, вып. 5.
Кулай Г. А. Микрофлора ризосферы сосны и березы.— Ст. в наст. сборнике.
Купревич В. Ф. Биологическая активность почвы и методы ее определения.— Докл. АН СССР, 1951, т. 79, № 5.
Мелехов И. С. Пути повышения производительности лесов в таежной зоне.— Некоторые вопросы лесного хоз-ва на Севере. Архангельск, «Правда Севера», 1953.
Мишустин Е. Н., Мишустина В. К. Активность каталазы географических рас. Bac. mycoides.— Микробиология, 1946, т. 15, вып. 4.
Наумова А. Н. Минерализация фосфороорганических соединений ризосферными и почвенными бактериями.— Тр. Ин-та микробиологии АН СССР, 1961, вып. 11.
Паршевников А. Л. Смена пород в еловых лесах Средней тайги и ее влияние на почвы.— Сообщ. Ин-та леса АН СССР, 1958, вып. 9.
Петерсон Н. В. Источники обогащения почвы ферментами.— Микробиол. ж., 1961, т. 23.
Похитон П. П. Влияние различных древесных пород на почву.— Почвоведение, № 6, 1958.
Пушкинская О. И. Микробиологическая характеристика лесных почв в различных условиях рельефа.— Сообщ. Ин-та леса АН СССР, 1954, вып. 2.
Романов В. С. Возобновление сосны в сосновых и сосново-березовых насаждениях.— Сб. науч. работ по лесному х-ву Белорусского НИИ лесного х-ва, 1958, вып. 12.
Рунов Е. В. Микрофлора черноземов под лесными насаждениями в Деркульской степи.— Тр. Ин-та леса АН СССР, 1954, вып. 15.
Рунов Е. В., Кудрина Е. С. Влияние лесных насаждений на микрофлору черноземов сухой степи.— Тр. Ин-та леса АН СССР, 1954, т. 23.
Рунов Е. В., Соколов Д. Ф. Влияние опада лиственных пород на биохимические процессы в черноземах.— Тр. Ин-та леса АН СССР, 1956, т. 30.
Селедцев Г. И. Роль лиственных пород в процессе восстановления сосны в зоне Казахского мелкосопочника.— Тр. Казах. НИИ лесн. х-ва, 1959, вып. 2.
Смирнов В. И. Сравнительная характеристика биологической активности почвы южной лесной зоны.— Лесн. х-во, 1953, № 5.
Фирсова В. П., Кулай Г. А., Ржанникова Г. К. К вопросу о влиянии смены пород на химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв Зауралья. В печати.
Шумаков В. С. Динамика разложения растительных остатков и взаимодействие продуктов их разложения в лесной почве.— Тр. ВНИИЛХ, 1941, вып. 24.
Шумаков В. С. К вопросу о влиянии смены пород на плодородие почвы.— Сб. работ по лесному х-ву ВНИИ лесоводства и механизации лесного х-ва, 1958, вып. 34.
Barroccio A. L'attiyita catalasica del suolocome in dice biopedologico di fertilita.— Agronomika, 1958, v. 2, № 3.
Hoffmann G. Das Ensysystem unserer Kulturböden.— Zs. Pfl., Düng., Bodenk, 1957, Bd 77, N 3.
Hoffmann G. Untersuchungen zur synthetischen Wirkung von Ensymen in Boden.— Zs. Pfl., Düng., Bodenk., 1959, Bd 85, № 3.
Hofmann E. Enzymreaktion und ihre Bedeutung für die Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit.— Zs. Pfl., Düng., Bodenk., 1952, Bd 56, (101), № 68.
Orenski St. Unele probleme de microbiologia solure forestire.— Pev. paduzilor, 1956, v. 71, № 2.
Troup L. C., Tohnston D. K. The pater of mixtures.— Forestry, 1956, v. 29, № 1.
Winter A. G. Analise und Synthese in der Bodenbiologie. Ein Beitrag zur Wirkstofflilanz im Boden und Wirkstoffkreslauf.— Landwirsch., Forsch., Sonderh, 1959, Bd 12.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Г. С. ХРЕНОВА

МИКРОФЛОРА ВЫРУБОК В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ЛЕСА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Изменения жизнедеятельности микроорганизмов лесной почвы, вызванные рубкой леса, представляют значительный интерес, так как именно они, как отмечает И. С. Мелехов (1959), во многом определяют среду на начальных этапах возобновления леса. Литературных данных по этому вопросу недостаточно, а по Уралу их почти нет.

При изучении микрофлоры почвы вырубок в подзоне средней тайги европейской части СССР (Архангельская область) установлено (Творогова, 1959), что почва однолетней луговиковой вырубки, по сравнению с лесной, характеризуется повышенным содержанием аэробных целлюлозоразрушающих бактерий и значительным развитием нитрифицирующих бактерий. С возрастом вырубки эти особенности микрофлоры почвы исчезают. В почве кипрейно-паловых вырубок повышается содержание почти всех представителей аэробной бактериальной флоры и уменьшается количество грибов, но эти явления обусловлены действием огня.

Н. Н. Сушкина (1933), изучая нитрификацию в лесных почвах (Ленинградская область) в зависимости от состава насаждения, рубки и огневой очистки лесосек, отметила, что под влиянием рубки в некоторых типах леса (*Piceetum oxalidosum*) появляются нитрифицирующие бактерии, прежде отсутствовавшие в почве; в других почвах, где они были обнаружены до рубки леса, их количество слабо возрастает (*Piceetum fontinale*) и, наконец, в сосняке (*Pinetum callunosum*) рубка не оказывает никакого влияния на интенсивность нитрификационных процессов.

И. И. Доброгаев (1939) проводил исследования в смешанном насаждении (сосна, ель) одного из районов Московской области и отметил увеличение в почве вырубок количества микроорганизмов. Соотношение между физиологическими группами при этом почти не меняется. Установлено лишь уменьшение количества аммонифицирующих бактерий в летние сроки наблюдения, тогда как осенью (сентябрь) оно значительно выше, чем в почве под пологом леса. К сожалению, в статье нет прямого указания на возраст вырубки. Судя по цитированной литературе, со времени вырубки прошло не менее четырех лет. Автор указывает, что на вырубке происходит заболачивание, не зашедшее еще глубоко и не вызвавшее коренных изменений в жизнедеятельности микрофлоры.

П. Д. Никитин (1938) проводил свои исследования в Чермозском и Пашийском леспромхозах Свердловской области, в ельнике-кисличнике. Автор определял способность почвы к нитрификации и установил,

что в почве вырубки она значительно увеличивается. Н. П. Ремезов (1941) изучал аммонификацию и нитрификацию на вырубках в сосняке-брусничнике на среднеподзолистой супесчаной почве Подмосковья. Он установил, что уже через два года в почве вырубок усиливается аммонификационная способность и повышается нитрификация. С годами этот процесс выражается все резче и достигает максимума в год смыкания древостоя (через 15 лет после рубки). В возрасте 25 лет нитрификация в почве лесосеки уже почти не выражена, тогда как аммония накапливается больше, чем в почве под пологом спелых насаждений.

Н. И. Мальчевская (1938) проводила исследования в сосняке бруснично-черничниковом Лисинского леспромхоза (Ленинградская область). На лесосеке 18-летнего возраста она обнаружила слабое проявление нитрификации при полном ее отсутствии под пологом леса. Работы Г. Гессельманна (Hesselmann, 1917—1919, цит. по Н. П. Ремезову, 1941) показали быстрое расселение нитрифицирующих бактерий на вырубках, где они появляются уже осенью первого года после вырубки леса. На увеличение в почве вырубок количества целлюлозоразрушающих бактерий указывают Е. В. Рунов и С. В. Валева (1962).

Мы проводили исследования совместно с почвоведами в Талицком и Тавдинском районах Свердловской области: в сосняках Талицкого района (Припышминские боры) в течение нескольких лет, в ельнике Тавдинского района — два года. Нашей целью было изучение влияния огня (сжигание порубочных остатков) на микрофлору почв; данные по вырубкам, не подвергавшимся действию огня, привлекались лишь в качестве контроля. При более подробном анализе этих данных выявились закономерности, присущие именно вырубкам, независимо от влияния огня. Настоящая работа представляет собой описание выявленных закономерностей в изменении микробиологической деятельности почвы, вызванной рубкой леса.

Почвенные пробы для микробиологического анализа брали из трех горизонтов (A_0, A_1, A_2) со следующих пробных площадей.

1. Сосняк черничниковый на дерново-сильноподзолистой легкосуглинистой почве. Состав древостоя 9С1Б, возраст 90—100 лет, бонитет II, полнота 0,8.

2. Сосняк травяно-зеленомошниковый на дерново-среднеподзолистой супесчаной почве. Состав древостоя 10С едЕ+Б, возраст 100—120 лет, бонитет I, полнота 0,9—1,0.

Более подробное описание района исследований (Припышминские боры) и перечисленных пробных площадей, химическая характеристика почв приводятся в ряде работ (Санников, 1961; Арефьева, 1963; Хренова, 1963; Фирсова, 1964; Арефьева, Колесников, 1964), в связи с чем мы в настоящей работе ограничились лишь краткими сведениями.

3. Ельник кислично-зеленомошниковый (описание пробной площади приводится по неопубликованным данным З. Н. Арефьевой) на дерново-подзолистой, супесчаной, легкосуглинистой почве. Состав древостоя 10Е едБ, возраст 100 лет (недоруб), полнота 0,8, бонитет II, в подлеске кедр, рябина. Живой напочвенный покров образован зелеными мхами и кислицей, много хвоща майника, линнеи северной; редко встречается вейник, костяника, седмичник. Профиль почвенного разреза на участке имеет следующий вид.

A_0 — 0—4 *см*. Слабо разложившаяся подстилка, состоит из опада и корней.

A_1 — 4—9 *см*. Серая рыхлая бесструктурная супесь, обильно пронизана корнями и гифами грибов. Переход в следующий горизонт резкий.

A_1A_2 — 9—18 *см*. Серовато-белесый с ржавыми пятнами супесчаник, пронизан корнями. Структура слоеватая, непрочная.

A_2 — 18—34 *см*. Белесоватая почти белая супесь. Структура слоеватая, непрочная, рыхлая. Переход в следующий горизонт резкий.

A_2B — 34—50 *см*. Желтовато-палевого цвета легкий ореховатой структуры суглинок с обильной кремнеземной присыпкой.

B_1 — 51—68 *см*. Желто-бурый ореховатой структуры суглинок. Потеки SiO_2 по граням.

B_1 — 68—90 *см* и B — 90—120 *см*. Значительно меньше оподзолены. Структура ореховатая.

BC — 150 *см*. Желто-бурый суглинок с прослойками песка.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Почвенные образцы в сосняках в 1959 г. брали ежемесячно, с мая по октябрь, в 1960 г.— в мае, июне, июле и октябре; в ельнике в 1963 г. — в октябре; в 1964 г. — в июне и июле. Пробы исследовались смешанные из пяти образцов. Учитывались следующие группы микроорганизмов: бактерии, растущие на мясопептонном агаре (МПА); спорообразующие бактерии — на МПА+сусло-агар (в равных количествах); маслянокислые бактерии — на картофельной кашице; грибы — на подкисленном сусло-агаре; аэробные целлюлозоразлагающие бактерии на жидкой среде Гетчинсона с полоской фильтровальной бумаги; нитрифицирующие бактерии — на жидкой среде Виноградского; денитрифицирующие бактерии на видоизмененной среде Гильтая следующего состава: лимоннокислый натрий 2, азотнокислый калий 1, однозамещенный фосфорнокислый калий 1, двузамещенный фосфорнокислый калий 1, сернокислый магний 1 *г*, хлористый кальций и хлорное железо — следы; вода дистиллированная 1000 *мл*; 1-процентный спиртовый раствор бромтимолблау до темно-зеленого цвета. Микроорганизмы на твердых средах учитывались по количеству колоний, выросших на пластинке агара, на жидких средах — по титру. «Дыхание» почвы, т. е. количество выделяемой ею углекислоты, определялось по методу С. М. Маштакова (Маштаков и др., 1954); инвертаза — по методу В. Ф. Купревича (1951), с той лишь разницей, что почву брали воздушносухую (5 *г*); а инвертированный сахар — по методу Иссекутца (Иванов, 1946); протеаза — по методу Гофмана (Hoffmann, Feicher, 1957); каталаза — газометрически.

КОЛИЧЕСТВО МИКРООРГАНИЗМОВ

О направленности происходящих в почве процессов мы до некоторой степени можем судить по количественному содержанию отдельных физиологических групп микроорганизмов. В процессе аммонификации, т. е. минерализации сложных органических азотсодержащих веществ, конечным продуктом которого является аммиак, участвуют многие группы микроорганизмов. Мы определяли количество микроорганизмов, растущих на МПА, спорообразующих бактерий, маслянокислых бактерий и грибов.

Анализируя полученные данные (табл. 1), необходимо отметить, что количество всех упомянутых групп микроорганизмов в почве сосняков повышается на вырубках, хотя и не по всем горизонтам; в ельнике это увеличение менее заметно. Так, в сосняке черничниковом через год после рубки (1959 г.) в горизонте A_0 возрастает количество бактерий на МПА и грибов, а в A_1 — количество маслянокислых бактерий и гри-

Таблица 1

Количество микроорганизмов в почве вырубок и под пологом леса, тыс. на 1 *г* почвы

Тип леса, почва, район исследования	Горизонт	Год исследования	Бактерии на МПА		Маслянокислые бактерии		Целлюлозоразрушающие бактерии		Грибы		Спорообразующие бактерии		Денитрифицирующие бактерии		Нитрифицирующие бактерии	
			Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка
Сосняк черничниковый; дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая; Талицкий район Свердловской области, Припышминские боры	A_0	1959	8975	10883	644	147	110,00	130,00	619	1787	119	721	—	—	—	—
	A_1	1959	12359	9569	558	1182	78,00	99,00	611	817	21	33	—	—	—	—
	A_2	1959	997	2447	596	17	4,00	—	219	172	18	—	—	—	—	—
	A_0	1960	86967	18100	163	30	85,00	59,00	181	147	59	112	8669,0	14584	0	0
	A_1	1960	11212	36000	9	3	36,00	21,00	86	110	57	136	4314,0	7432	0	0
	A_2	1960	9627	10848	7	68	8,00	96,00	22	13	21	15	1587,0	381	0	0,350
	A_0	1961	92433	103598	557	669	0,50	13,30	68	45	77	70	5105,0	26226	0,013	0,004
	A_1	1961	11650	25335	6901	209	0	0	26	10	15	155	68389,0	1196	0,003	0,081
	A_2	1961	3925	4748	4388	253	0	0,35	10	9	24	20	456,0	1139	0,001	0,005
Сосняк травяно-зеленомошниковый; дерново-среднеподзолистая супесчаная; Талицкий район Свердловской области, Припышминские боры	A_0	1959	8131	14837	1038	3745	64,00	142,00	288	171	47	255	—	—	—	—
	A_1	1959	21708	8215	424	352	46,00	73,00	274	763	14	170	—	—	—	—
	A_2	1959	1503	901	17	26	1,00	0	55	42	24	—	—	—	—	—
	A_0	1960	39840	385265	63	61	90,00	70,00	149	699	150	131	14218,0	23675	0,003	0,050
	A_1	1960	14385	8240	35	980	3,00	52,00	19	20	82	66	2972,0	949	0	0
	A_2	1960	5318	16955	14	28	0,88	0,92	7	7	9	33	14,0	481	0	0
	A_0	1961	1345000	316000	—	—	0	7	42	6	24	44	17150,0	590	0	0
	A_1	1961	669000	14980	382	37	0	9	0,8	11	62	12	934,0	0	0	0
	A_2	1961	0	34800	29	7	0	0	2	0,6	0	0	0	0	0	0
Ельник кислично-зеленомошниковый; подзолистая, супесчаная; Тавдинский район Свердловской области	A_0	1963	33588	32928	586	1345	5,00	43,00	34	119	86	260	1067,0	43374	0	0,460
	A_1	1963	2800	1053	8	14	6,00	0,20	47	11	22	211	3500,0	376	0	0,360
	A_2	1963	—	847	0	7	0	0	—	7	—	38	—	3025	0	0
	A_0	1964	143780	11329	74	458	2,00	2	228	122	—	—	4495,0	2938	0,002	0
	A_1	1964	11213	3312	12	143	0,20	0,04	54	18	—	—	63,8	693	0,001	0,001
	A_2	1964	3648	6281	25	12	0,03	0	49	12	—	—	3,3	207	0	0

бов. Через два года после рубки (1960 г.) количество бактерий на МПА увеличивается в горизонтах A_1 и A_2, маслянокислых — в горизонте A_2, грибов — в горизонте A_1. Еще через год повышенное количество микроорганизмов на МПА сохраняется во всех горизонтах, содержание маслянокислых бактерий увеличивается только в горизонте A_0. Количество грибов уменьшается на всю глубину исследованного почвенного профиля.

В сосняке травяно-зеленомошниковом через год и два после рубки мы наблюдаем ту же картину, что и в предыдущем типе леса. На третий год количество всех групп микроорганизмов, кроме грибов, в почве вырубок уменьшается по сравнению с почвой под пологом леса. В почве вырубки ельника кисличникового, по данным 2-летних наблюдений, количество микроорганизмов на МПА не увеличивалось ни в год рубки, ни через год. Количество маслянокислых бактерий и особенно грибов повышается очень незначительно.

Таблица 2

Количество спорообразующих бактерий, % общего числа бактерий на МПА

Тип леса	Горизонт	Лес	Вырубка
Сосняк черничниковый	A_0	1,3	6,2
	A_1	0,2	0,34
Сосняк травяно-зеленомошниковый	A_0	0,57	1,7
	A_1	0,06	2,0
Ельник кислично-зеленомошниковый	A_0	0,26	0,78
	A_1	0,77	16,7

Количество спорообразующих бактерий в почве через год после рубки повышается в обоих типах сосняка; через два и три года это выражено уже не так отчетливо. По некоторым горизонтам к этому времени спорообразующих бактерий становится даже меньше, чем под пологом леса, что особенно заметно в сосняке травяно-зеленомошниковом. В почве под ельником количество их в год рубки резко возрастает. Данных через год после рубки мы не имеем. Вообще же спорообразующих бактерий в почвах всех трех исследуемых типов леса чрезвычайно мало как под пологом леса, так и на вырубке (табл. 2).

Переходя к группе микроорганизмов, участвующих в следующем этапе превращения азота — процессе окисления аммиака в нитриты и нитраты (нитрификация) и восстановления нитратов до нитритов и до свободного азота (денитрификация),— следует отметить, что в отдельные годы нитрифицирующие бактерии отсутствуют или содержатся в незначительных количествах как в почве леса, так и на вырубках. Так, в 1961 г. они обнаружены в очень незначительных количествах в почве под пологом сосняка черничникового (см. табл. 1). На вырубке по сравнению с лесом в горизонтах A_1 и A_2 количество нитрифицирующих бактерий увеличилось. То же наблюдалось в 1960 г. в сосняке травяно-зеленомошниковом. В ельнике в год рубки нитрифицирующие бактерии появлялись в горизонтах A_0 и A_1 при полном отсутствии их в почве под пологом леса, но уже через год после рубки они не обнаруживались и в почве вырубки. Как под пологом, так и на вырубках всех исследованных нами типов леса обнаружено много денитрифицирующих бактерий. На вырубках их количество возрастает главным образом в горизонте A_0.

Данные по соотношению двух групп денитрифицирующих бактерий (группа, восстанавливающая нитраты до нитритов и аммиака, и группа, восстанавливающая нитраты до свободного азота,— истинная денитрификация) показывают, что на второй год после рубки в почве появляются бактерии, вызывающие истинную денитрификацию в большем количестве, чем под пологом ельника кислично-зеленомошникового. Если в почве под пологом леса в горизонте A_0 истинных денитри-

фикаторов 3,2, то на вырубке их 30% общего числа денитрифицирующих бактерий.

Из безазотистых веществ почвы изучено разложение клетчатки, входящей в цикл превращений углерода. Количество целлюлозоразрушающих бактерий в почвах исследуемых типов леса очень невелико, не превышает 1,2% общего количества бактерий на МПА. На вырубках целлюлозоразрушающих бактерий становится несколько больше.

Содержание микроскопических грибов, также участвующих в процессе разложения клетчатки, в почве исследуемых типов леса не превышает 7% общего количества микроорганизмов на МПА. На вырубках оно доходит до 16% в сосняке черничниковом и до 9% в сосняке травяно-зеленомошниковом. Количество грибов в ельнике при рубке увеличивается как в год рубки, так и на второй год, но не превышает 1,1—1,7% общего содержания микроорганизмов на МПА.

С учетом того, что жизнь сапрофитных микроорганизмов связана не со всей почвенной массой, а главным образом с ее органическим веществом (Мишустин, 1964), произведен пересчет количества микроорганизмов на 1 *г* гумуса (табл. 3). Из приведенных цифр видно, что сохранилась та же закономерность, что и при пересчете на 1 *г* почвы.

Таблица 3

Количество микроорганизмов, тыс. на 1 *г* гумуса (горизонт A_1)

Тип леса	Год исследования	Место взятия пробы	Гумус, по Тюрину, %	Бактерии на МПА	Маслянокислые бактерии	Спорообразующие бактерии	Денитрифицирующие бактерии	Целлюлозоразрушающие бактерии	Грибы
Сосняк черничниковый	1959	Лес	3,55	348141	15718	592	—	2197	17211
		Вырубка	2,8	341750	42214	1179	—	3563	29179
	1960	Лес	—	315830	253	1606	121521	10141	2423
		Вырубка	—	1285714	107	4857	265429	592	3929
	1961	Лес	—	328169	194394	423	1939127	0	732
		Вырубка	—	904821	7464	5536	42714	0	357
Сосняк травяно-зеленомошниковый	1959	Лес	5,78	357571	7336	242	—	796	4740
		Вырубка	4,26	192840	8263	3991	—	1714	17911
	1960	Лес	—	248875	606	1419	51419	52	329
		Вырубка	—	193427	23005	1549	22277	1221	681
	1961	Лес	—	1157439	6609	1073	16159	0	14
		Вырубка	—	35164	866	282	0	211	258
Ельник кисличнo-зеленомошниковый	1963	Лес	5,52	84849	242	667	106061	0	1424
		Вырубка	7,52	26325	350	5275	11394	5	275
	1964	Лес	—	339788	364	—	1933	6	16364
		Вырубка	—	82800	3575	—	17325	1	450

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Для более полной характеристики направленности микробиологических процессов в почве исследуемых типов леса, количественные определения отдельных физиологических групп были дополнены определением биологической активности почв. Из показателей последней мы определяли «дыхание» почвы и содержание ферментов.

Анализируя полученные данные (табл. 4), следует отметить, что «дыхание» почвы и ее ферментативная активность под влиянием рубки повышаются во всех исследуемых типах леса. Повышение наблюдается

Таблица 4

Биологическая активность почвы под лесом и на вырубке

Тип леса	Год исследования	Горизонт	Интенсивность дыхания, *мг* CO_2 на 1 *кг* сухой почвы в 1 *ч*		Инвертаза, *мг* глюкозы на 1 *г* сухой почвы		Протеаза, *мг* аминного азота на 10 *г* почвы		Каталаза, *см*³ O_2 в 5 *см*³ почвы за 5 *мин*	
			Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка	Лес	Вырубка
Сосняк черничниковый	1959	A_0	70,4	101,7	—	64,5	—	—	17,8	24,5
		A_1	35,9	22,4	70,5	71,7	—	—	19,5	19,2
	1960	A_0	141,95	77,69	44,7	54,3	3,97	7,78	12,8	7,8
		A_1	28,07	64,89	51,9	31,43	1,59	1,96	23,5	18,0
Сосняк травяно-зеленомошниковый	1959	A_0	80,62	110,4	184,1	166,5	—	—	17,8	18,8
		A_1	10,41	22,13	112,2	60,0	—	—	13,3	19,7
	1960	A_0	74,3	91,5	81,75	125,8	6,84	5,44	15,0	17,2
		A_1	9,0	8,2	43,3	52,15	1,12	1,54	21,2	22,3
Ельник кислично-зеленомошниковый	1963	A_0	155,8	195,0	—	—	—	—	—	—
		A_1	148,3	68,3	—	—	—	—	—	—
	1964	A_0	—	—	89,01	71,48	6,71	8,76	68,9	70,6
		A_1	—	—	46,5	41,29	1,16	1,76	51,2	67,6

главным образом в горизонте A_0 в первые годы после рубки, что совпадает и с количественным содержанием микроорганизмов в почве вырубок. Исследуемые типы леса и, соответственно, вырубки мало различаются по биологической активности. Несколько выделяется ельник, отличаясь от сосняка более высоким содержанием фермента каталазы, характеризующей активность окислительных процессов.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Количественное содержание различных групп микроорганизмов (см. табл. 1) и биологическая активность исследуемых почв вырубок (см. табл. 4) говорят об интенсификации микробиологических процессов в результате рубки. Это положение вполне согласуется с выводами других авторов (Творогова, 1959; Сушкина, 1933; Доброгаев, 1939, и др.). Количество микроорганизмов увеличивается главным образом в первый год после рубки и значительно снижается или совсем исчезает в последующие два года, как это установлено и для луговиковых вырубок ельника черничникового в Архангельской области (Творогова, 1959). Отсутствие более длительного наблюдения за изученными вырубками (свыше 5—10 лет) не дает возможности сопоставить наши данные с данными Н. П. Ремезова (1941), установившего, что в сосняке брусничниковом усиление аммонификационной способности почвы с возрастом вырубки становится все резче.

Судя по количеству бактерий на МПА, маслянокислых бактерий и грибов, процесс аммонификации в почве под пологом исследованных типов леса и на вырубках идет довольно активно, особенно в горизонте A_0.

Нитрифицирующие бактерии нами почти не обнаружены ни в лесу, ни на вырубках, но наличие значительных количеств денитрифицирующих бактерий заставляет предположить, что либо метод, применяемый нами, недостаточно чувствителен, либо роль нитрифицирующих бактерий, окисляющих аммиак в нитраты и нитриты, выполняют другие группы микроорганизмов, не растущие на жидкой среде Виноградского.

Поскольку истинных денитрификаторов в ельнике насчитывается всего 3%, то надо думать, что денитрифицирующие бактерии вызывают в основном неполную денитрификацию, и ее продукты — аммиак и соли азотистой кислоты — могут быть использованы как микроорганизмами, так и растениями в качестве источника азота. Увеличение количества истинных денитрификаторов до 30%, вызванное рубкой, говорит о некотором ухудшении аэрации почвы и азотистого питания почвенного населения на вырубке.

В почве исследуемых типов леса и вырубок разложение органического вещества идет недостаточно глубоко, на что указывает крайне низкое содержание спорообразующих бактерий (см. табл. 2). Недостаточно активно идет также и разложение клетчатки, что объясняется малым количеством целлюлозоразрушающих бактерий и грибов, причем рубка очень мало активизирует этот процесс.

Сравнивая данные по количественному содержанию микроорганизмов и биологической активности почв вырубок исследуемых нами типов сосняков, следует отметить, что, несмотря на некоторые различия в интенсивности развития отдельных физиологических групп микроорганизмов, общая направленность микробиологических процессов в обеих почвах одинакова; кроме того, развитие этих почв, по данным В. П. Фирсовой (1964), идет по пути усиления дернового процесса, выражающегося в уменьшении кислотности, увеличении количества поглощенных оснований и степени насыщения ими почв.

Условия формирования вырубки в ельнике несколько отличны, на что указывает также и В. П. Фирсова (1964). Увеличение количества микроорганизмов, вызванное рубкой, значительно ниже, чем в сосняках. Количество аммонификаторов даже снижается после рубки, но при этом довольно значительно повышается протеолитическая активность почвы (см. табл. 4). В ельнике активнее идут окислительные процессы, на что указывает более высокое содержание каталазы в почве под пологом леса; увеличение ее на вырубке незначительно. Поскольку исследовалась лишь однолетняя вырубка, то о пути ее формирования говорить еще рано.

ВЫВОДЫ

1. Рубка, как правило, вызывает увеличение количеств всех или некоторых физиологических групп микроорганизмов и повышает биологическую активность почвы (количество выделяемой углекислоты, содержание ферментов).

2. Общая направленность микробиологических и химических процессов в почве вырубок обоих типов леса одинакова.

3. Условия формирования вырубки в ельнике кислично-зеленомошниковом характеризуются довольно высокой, по сравнению с сосняками, активностью окислительных процессов, снижением количества аммонификаторов с одновременным повышением протеолитической активности.

ЛИТЕРАТУРА

Арефьева З. Н. Влияние огня на некоторые биохимические процессы в лесных почвах.— 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 высоких и низких температурах.— Почвоведение, 1964, № 3.

Доброгаев И. И. Микробиологическая жизнь лесной почвы в связи с ее заболачиванием.— Почвоведение, 1939, № 5.

Иванов Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений. М.— Л., Сельхозгиз, 1946.
Купревич В. Ф. Биологическая активность почвы и методы ее определения.— Докл. АН СССР, н. сер., 1951, т. 79, № 5.
Мальчевская Н. И. К микробиологической характеристике некоторых типов лесных почв.— Почвоведение, 1938, № 3.
Маштаков С. М., Кулаковская Т. Н., Гольдина С. М. Активность ферментов и интенсивность дыхания как показатели биологической активности почвы.— Докл. АН СССР, н. сер., 1954, т. 98, № 1.
Мелехов И. С. Основы типологии вырубок.— Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Мишустин Е. Н. Почвенные типы и специфика их микронаселения.— Физика, химия, биология и минералогия почв СССР. Доклады к VIII Международному конгрессу почвоведов. М., изд-во «Наука», 1964.
Никитин П. Д. Денитрификация и нитрификация в лесной почве.— Лесн. х-во, 1938, № 3.
Ремезов Н. П. Аммонификация и нитрификация в лесных почвах. Исследования по лесному почвоведению.— Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та лесного х-ва, 1941, т. 1, вып. 24.
Рунов Е. В., Валева С. В. Микробиологическая характеристика лесных почв тайги Вологодской области.— Тр. Ин-та леса и древесины, 1962, т. 52.
Санников С. Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Припышминских борах. Свердловск, 1961 (УФАН СССР, Ин-т биологии).
Сушкина Н. Н. Нитрификация в лесных почвах в зависимости от состава насаждения, рубки и огневой очистки лесосек.— Изв. АН СССР, VII сер., 1933, № 1.
Творогова А. С. О микрофлоре верхних горизонтов почвы луговых 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. Влияние вырубок на физико-химические свойства дерново-подзолистых почв Среднего Урала. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1964.
Хренова Г. С. Влияние огня на микрофлору лесных почв Припышминских боров Зауралья.— Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.
Hoffmann G., Teicher K. Das Enzymsystem Unserer Kulturböden, VII Proteasen, 2.— Zs. Pfl., Düng., Bodenk., 1957, Bd 77 (122), № 3.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 55 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1966

Т. С. ПАВЛОВА

ИЗМЕНЕНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ТАВДЫ — АЗАНКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ

Вопрос об изменении свойств лесных почв в результате окультуривания привлекал внимание исследователей с давних пор. Еще в 30-х годах В. А. Францессон (1934) показал значительное отличие окультуренных дерново-подзолистых почв от лесных аналогов и предложил схему их разделения по степени окультуренности. В качестве критерия такого разделения была взята унавоженность, от которой, по мнению автора, наиболее зависят свойства пахотных почв. С. А. Захаров (1936) предложил классифицировать почвы, используемые в земледелии, исходя из способов их освоения, и первым отметил необходимость зонального подхода при решении вопроса об окультуренности почв. Большой вклад в разработку этого вопроса внес Н. Л. Благовидов (1948, 1954), который провел разделение дерново-подзолистых почв северо-западных районов страны по степени их окультуренности на основе их свойств и особенностей процесса почвообразования.

На сходных принципах, но с несколько иным подходом, построен ряд последующих схем подразделения окультуренных почв (Гаркуша, 1956; Долотов, 1955; Завалишин, Надеждин, 1952; Григорьев, Коновалова, 1963; Григорьев, Фридланд, 1964).

По степени окультуривания большинство исследователей подразделяют почвы на слабо, средне и сильно окультуренные. В группе слабо окультуренных почв подзолообразование ослабляется, мощность горизонта A_1 увеличивается, а содержание гумуса в нем падает, уменьшается мощность горизонта A_2. Ярко выражена пятнистость почвенного покрова. Урожайность неустойчивая, низкая. В группе средне окультуренных почв появляются ясные признаки превалирования дернового процесса над подзолистым, происходит дальнейшее увеличение мощности горизонта A_1 и уменьшение подзолистого. В гумусовом горизонте возрастает содержание обменных оснований, гумуса и изменяется групповой состав последнего. Пятнистость почвенного покрова выражена слабо. Урожайность повышается и становится более устойчивой. В группе сильно окультуренных почв в морфологии сохраняются лишь реликтовые признаки подзолообразования, мощность горизонта A_1 достигает 40—50 *см* и более, сильно возрастает содержание гумуса, заметно меняется его групповой состав.

Материалы последних лет убедительно показали, что характер и степень перечисленных изменений лесных почв в результате освоения

определяется их исходным составом и свойствами, а также зональными и провинциальными особенностями климата. В связи с этим интересно оценить изменения свойств лесных дерново-подзолистых почв Урала и Зауралья при окультуривании.

В качестве объекта исследования были выбраны супесчаные дерново-подзолистые почвы Тавдинского района Свердловской области. В дальнейшем такое изучение будет продолжено и для почв других физико-географических условий Урала. Территория обследования расположена в южнотаежной подзоне на западных окраинах Западно-Сибирской низменности. Преобладают здесь сосновые и еловые леса с широким распространением их на месте рубок березовых и осиново-березовых древостоев.

Исследуемый район относится к восточной агро-климатической зоне Свердловской области. Это территория с умеренным средне увлажненным климатом: продолжительность безморозного периода 120 дней, среднегодовая температура около 0° и годовое количество осадков 380 *мм*. Самый холодный месяц январь, самый теплый — июль. Больше половины всех осадков выпадает летом с максимумом в августе, весной нередки засухи. Приводим метеорологические данные (г. Тавда):

	Среднемесячная температура воздуха, *град*	Среднемесячное количество осадков, *мм*
Январь	—16,8	14
Февраль	—14,3	10
Март	—8,1	14
Апрель	1,8	17
Май	9,7	37
Июнь	15,8	52
Июль	17,7	62
Август	15,3	66
Сентябрь	9,3	43
Октябрь	1,4	31
Ноябрь	—7,8	24
Декабрь	—15,0	14
Среднегодовое	—0,7	384

Почвообразующими породами этой территории являются четвертичные отложения, представленные в основном мелкопесчано-алевритовыми осадками с тонкой слабозаметной горизонтальной слоистостью.

Таким образом, выровненный рельеф местности, легкий механический состав почвообразующих пород, преобладание осадков над испарением создают благоприятные условия для нисходящих токов влаги и формирования подзолистых почв.

Для оценки влияния окультуривания были изучены свойства лесных и пахотных вариантов генетически однородных почв с привлечением материалов крупномасштабного почвенного картирования земель колхоза «Мир» Тавдинского района. Разрезы, характеризующие лесную и окультуренные почвы, расположены в непосредственной близости друг от друга (200—300 *м*). Окультуренные почвы различаются между собой давностью освоения. Слабо окультуренная почва (разрез № 47) используется в сельском хозяйстве 8 лет, средне окультуренная (разрез № 53) — около 50 лет. Сильно окультуренные разности почв на обследованной территории не встречены. Низкая сельскохозяйственная культура, сравнительно недавнее использование этих почв под пашню и бедность супесчаных почв не создают условий для формирования

сильно окультуренных почв, резко отличающихся по своим особенностям от лесных. Разрезы, характеризующие лесную и пахотные почвы, имеют следующее морфологическое строение.

Разрез № 49 заложен под пологом осиново-березового леса. Из кустарниковых встречается шиповник, травянистый покров представлен купавкой, чистотелом, кипреем, чиной, подмаренником, пыреем, лютиком едким, перловником и др.

A_0 — 0,5 *см*. Лесная подстилка.

A_1 — 5—10 *см*. Серая рассыпчатая мелкокомковатая увлажненная супесь, много мелких корней, переход в следующий горизонт резкий.

A_2 — 10—31 *см*. Белесая с сероватым оттенком рассыпчатая супесь, много мелких корней, переход в следующий горизонт постепенный.

B_1 — 31—50 *см*. Серо-желтый с обильной белесой присыпкой рассыпчатый легкий суглинок.

B_2 — 50—74 *см*. Серо-бурый довольно рыхлый песок.

BC — 74—85 *см*. Бурый плотный ореховатый средний суглинок.

C — 85—128 *см*. Буро-желтый довольно плотный влажный неясной структуры легкий суглинок.

Разрез № 47 заложен на пашне. Поверхность почвы пятнистая, рыхлая.

$A_{1(пах)}$ — 0—20 *см*. Светло-серая рыхлая супесь, много неперегнившей соломы, переход в следующий горизонт резкий.

A_2 — 20—35 *см*. Белесая с сероватым оттенком слегка уплотненная супесь, много мелких корней, переход в следующий горизонт постепенный.

B_1 — 35—46 *см*. Серо-бурый с обильной белесой присыпкой уплотненный неясноореховатый легкий суглинок.

B_2 — 46—63 *см*. Серо-бурый плотный неясноореховатый легкий суглинок.

BC — 63—130 *см*. Серо-бурый с прослойками песка легкий суглинок.

C — 130—135 *см*. Серо-бурый однороднoокрашенный неясной структуры легкий суглинок.

Разрез № 53 заложен на пашне.

$A_{1(пах)}$ — 0,26 *см*. Серый супесчаный рассыпчато-комковатый, рыхлый суглинок, мелких корней мало, переход в следующий горизонт резкий.

A_2 — 26—35 *см*. Светло-желтая рассыпчатая супесь, переход в следующий горизонт постепенный.

B_1 — 35—57 *см*. Желто-бурый с белесой присыпкой рассыпчато-ореховатый довольно плотный легкий суглинок; на глубине 51—57 *см* прослойка серого песка.

B_1B_2 — 57—65 *см*. Желто-бурый легкий суглинок неясной структуры.

B_2 — 65—85 *см*. Бурый среднеореховатый плотный суглинок, переход в следующий горизонт постепенный.

C — 85—135 *см*. Буро-желтый средний неясной структуры суглинок.

Из приведенного описания видно, что разрез № 49 (лесные почвы) представлен дерново-среднеоподзоленными супесчаными почвами на суглинках. Разрез № 47 можно назвать слабо окультуренным, № 53— средне окультуренным.

На пашне, по сравнению с лесной почвой, происходит заметное увеличение мощности аккумулятивных горизонтов (от 10 *см* в лесной почве до 26 *см* в средне окультуренной) и уменьшение подзолистого (соответственно, от 20 до 9 *см*), т. е. изменение мощности горизонтов тем заметнее, чем выше степень окультуривания. Необходимо отметить, что влияние обработки сказалось лишь в пределах того слоя, который не-

посредственно подвергался ей. Нижние же горизонты (В и С) при этом не изменили своих первоначальных внешних признаков.

Поверхность на средне окультуренных почвах окрашена более ровно, чем на слабо окультуренных. Благодаря некоторому обогащению перегноем средне окультуренных почв гумусовый горизонт приобрел заметно выраженную связность и наряду с этим комковатую, хотя и непрочную структуру. Все это свидетельствует о том, что под влиянием обработки в почве создаются условия, замедляющие развитие подзолообразовательного процесса и в то же время благоприятствующие аккумуляции в верхних горизонтах органических и минеральных веществ.

Данные механического состава (табл. 1) показывают, что описанные

Таблица 1

Механический состав почвы (содержание фракций, %)

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Диаметр частиц, *мм*						Физическая глина
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,005	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001	
			Лесные почвы						
49	A_1	5—10	1,24	67,68	15,63	4,82	5,40	5,23	15,45
	A_2	20—30	1,40	60,70	19,95	5,47	7,38	5,10	17,95
	B_1	30—40	1,51	60,79	11,12	4,65	8,49	13,44	26,58
	BC	75—85	4,18	48,98	12,60	3,80	6,30	24,14	34,24
	C	120—130	8,43	48,98	6,03	2,09	1,97	19,24	23,3
			Слабо окультуренные						
47	A_1	0—20	1,84	61,07	19,14	6,53	7,12	4,30	17,95
	A_2	25—35	2,17	63,90	17,24	4,74	6,10	5,85	16,69
	B_1	35—45	1,26	54,21	15,54	4,37	7,22	17,40	28,99
	B_2	50—60	1,72	56,08	12,91	2,55	6,16	20,58	29,29
	C_2	130—135	6,97	61,23	4,76	1,53	3,57	21,94	27,04
			Средне окультуренные						
	A_1	0—20	3,81	68,56	15,17	4,19	2,30	5,97	12,46
	A_2	25—35	3,87	72,67	11,94	4,19	5,39	1,94	11,52
	B_1	40—50	2,94	53,02	11,94	1,88	5,57	24,69	32,14
	C	125—135	5,11	56,23	8,11	3,20	6,93	20,42	30,55

почвы чрезвычайно сходны между собой. Почвообразующая порода во всех разрезах представлена легким суглинком. В механическом составе ее преобладает мелкий песок (около 50%) и ил (20%). Кроме того, почвообразующая порода характеризуется близким содержанием поглощенных оснований (около 10 *мэкв* на 100 *г* почвы) и слабокислой реакцией (pH=5). Таким образом, механический состав и химические свойства этих почв указывают на их генетическую однородность, что дает нам основание связывать изменения, происходящие в верхней почвенной толще, с окультуриванием почв. По данным механического состава не обнаружено сколько-нибудь значительных различий в содержании и распределении фракций в верхней части профиля. Очевидно, окультуривание почв в этих условиях на механический состав не влияет.

Данные химического анализа (табл. 2) показывают, что кислотность верхних горизонтов окультуренных почв уменьшается и тем значительнее и тем большую толщу охватывает, чем выше степень окультуренности. Такая же закономерность наблюдается и в изменении гидролитической кислотности: с 10,4 *мэкв* в гумусовом горизонте лесной почвы она уменьшается до 1,5 *мэкв* в средне окультуренной. Наиболее высокое содержание гумуса обнаружено в аккумулятивном горизонте лес-

Таблица 2

Химический состав почв

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH солевой, по Алямовскому	Гидролитическая кислотность, *мэкв*	Гумус, по Тюрину, %	Усвояемые, *мг* на 100 *г* почвы		Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы		
						K_2O	P_2O_5	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
				Под лесом						
49	A_0	0—5	—	—	—	3,75	—	26,34	16,81	9,53
	A_1	5—10	4,5	10,48	4,23	10,5	Следы	8,18	6,02	2,16
	A_2	20—30	4,3	2,33	0,60	нет	Нет	3,53	1,92	1,02
	B_1	30—40	5,2	2,66	0,67	5,25	Следы	6,69	4,38	2,31
	BC	75—85	5,0	3,74	0,28	10,5	Следы	13,41	8,45	4,96
	C	120—130	5,0	2,74	0,15	10,5	Нет	14,93	9,91	3,48
				Слабо окультуренные						
47	A_1	0—20	5,0	3,32	1,54	8,4	Нет	3,94	2,76	1,18
	A_2	25—35	5,0	3,21	0,37	Нет	Нет	2,63	1,72	0,91
	B_1	35—45	5,2	5,07	0,39	5,25	Нет	6,94	4,53	2,41
	B_2	50—60	4,9	5,49	0,31	10,5	Нет	7,98	5,11	2,87
	BC	95—105	5,0	3,24	0,18	5,25	Нет	11,00	7,70	3,30
	C	130—135	5,0	2,74	0,16	9,5	1,25	11,94	8,30	3,64
				Средне окультуренные						
53	A_1	0—20	6,2	1,58	2,26	21,0	1,25	10,56	8,12	2,44
	A_2	25—35	6,2	1,89	0,24	7,0	Следы	4,42	3,08	1,34
	B_1	40—50	6,0	1,90	0,25	7,0	1,25	8,74	5,96	2,78
	B_2	75—85	5,2	2,41	0,19	10,0	1,25	12,58	8,93	3,65
	BC	90—100	5,0	2,24	0,18	21,0	1,25	10,44	7,84	2,60
	C	125—135	5,0	2,20	0,14	8,4	1,25	10,68	7,91	2,77

ной почвы. Распахивание, сопровождаемое, как правило, сдиранием подстилки и усилением аэрации, приводит к уменьшению количества гумуса в первые годы освоения почв. Однако длительное сельскохозяйственное использование почв способствует некоторому накоплению гумуса в пахотном горизонте (разрез № 53). Об усилении гумификации органического вещества в окультуренных почвах по сравнению с лесными свидетельствует уменьшение отношения C : N от 23 в лесных до 18 в слабо окультуренных и 16 в средне окультуренных. Однако содержание гумуса в связи с ограниченным применением органических и минеральных удобрений, а также из-за слабого закрепления его вследствие легкого механического состава не достигает больших величин.

Существенные отличия приобретает средне окультуренная почва в содержании подвижного калия, количество которого в горизонте A_1 составляет 21, а в лесной 10 *мг* на 100 *г* почвы. При этом количество калия увеличивается и в нижних горизонтах. В слабо окультуренной почве увеличения содержания этого питательного элемента не происходит.

Подвижный фосфор отсутствует во всех исследуемых почвах, и окультуривание его увеличению не способствует. Поглощенными основаниями наиболее обогащена лесная подстилка. Вниз по профилю наблюдается их уменьшение с минимумом в подзолистом горизонте, и затем вновь их количество увеличивается к почвообразующей породе. Также распределяются обменные катионы по профилю слабо окультуренных почв, что свидетельствует о явно выраженном процессе подзолообразования. Несколько затухает он, судя по увеличению содержания поглощенных оснований, в горизонте A_2, в средне окультуренной почве, кото-

Таблица 3

Фракционный состав гумуса, % к общему органическому углероду

№ разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Гумус, %	C	N	C:N	Гуминовые кислоты: фракции 1	Гуминовые кислоты: фракции 2	Гуминовые кислоты: Сумма	Фульвокислоты: фракции Ia	Фульвокислоты: фракции 1	Фульвокислоты: фракции 2	Фульвокислоты: Сумма	$\frac{C_{г.к}}{C_{фк}}$
							Лесные							
49	A_1	5—10	4,23	3,45	0,15	23,02	18,34	1,83	20,17	2,04	14,7	5,2	21,94	0,91
	A_2	20—30	0,60	0,34	0,07	4,97	14,12	1,04	15,16	1,12	22,02	0,73	23,87	0,63
							Слабо окультуренные							
47	A_1	0—20	1,54	0,89	0,05	18,0	15,28	1,23	16,51	1,93	13,11	5,4	20,44	0,8
	A_2	25—35	0,37	0,21	0,02	10,7	12,01	0,98	12,99	1,10	21,63	0,62	23,35	0,56
							Средне окультуренные							
53	A_1	0—20	2,26	1,31	0,08	16,3	22,04	2,07	24,11	1,5	11,2	10,10	22,7	1,06
	A_2	25—35	0,24	0,13	0,02	6,9	15,12	1,08	16,8	0,54	13,4	5,4	19,34	0,86

рая отличается от слабо окультуренной более высоким содержанием кальция и магния в пахотном слое. Для всех почв характерно значительное преобладание поглощенного кальция над магнием.

Окультуривание почв приводит и к изменению качественного состава гумуса (табл. 3). Как видно из приведенных данных, наибольшее содержание гуминовых кислот наблюдается в средне окультуренной и наименьшее — в слабо окультуренной почве. Из гуминовых кислот во всех разрезах преобладает первая фракция, тогда как количество второй фракции, связанной с кальцием, в них значительно меньше. Сумма гуминовых кислот выше в аккумулятивном горизонте и снижается в подзолистом. Общее содержание фульвокислот во всех разрезах примерно одинаковое. Тем не менее, в средне окультуренной почве, по сравнению с лесной и слабо окультуренной, значительно уменьшается агрессивная фракция фульвокислот (Ia) за счет резкого увеличения второй фракции, связанной с полуторными окислами, что говорит о некотором ослаблении подзолистого процесса. На это указывает также отношение $C_{г.к} : C_{фк}$, которое возрастает в пахотном горизонте средне окультуренной почвы до 1 и в подзолистом — до 0,86.

Сделанные нами на основании детального изучения трех разрезов лесных и пахотных почв выводы подтверждаются данными статистической обработки материалов, полученных при крупномасштабном картировании почв колхоза «Мир» Тавдинского района на площади 17 тыс. *га*. Величина кислотности (pH солевой) изменяется в этих почвах следующим образом:

Почвы	Количество анализируемых образцов, *n*	$M \pm m$
Лесные	24	5,08 ± 0,09
Слабо окультуренные . .	72	5,54 ± 0,08
Средне окультуренные .	63	5,80 ± 0,07

Обеспеченность почв питательными веществами характеризуют следующие данные:

Почвы	*n*	Калий, $M \pm m$	Фосфор, $M \pm m$
Лесные	24	5,42 ± 0,082	0,42 ± 0,20
Слабо окультуренные	72	4,91 ± 0,080	0,23 ± 0,05
Средне окультуренные	63	9,48 ± 0,900	3,89 ± 0,68

Гумуса в почвах содержится:

Почвы	n	Гумус, $M \pm m$
Лесные	24	4,95±0,44
Слабо окультуренные	72	1,45±0,09
Средне окультуренные	63	2,58±0,26

Приведенные данные показывают, что распашка лесных территорий и последующее воздействие агротехнических мероприятий влияет на плодородие почв. В пахотный слой вовлекается подзолистый горизонт, при этом в большинстве случаев подстилка и гумусовый горизонт (самые богатые органическими и минеральными соединениями, а также микроорганизмами) удаляются с древесной массой с поля. Подобная картина наблюдалась в рассматриваемых нами случаях. Слабо окультуренные почвы, недавно вышедшие из-под леса, не смогли приобрести необходимые запасы питательных веществ; почвы средне окультуренные, которые возделываются человеком более длительное время, оказались более богатыми. Следовательно, при освоении лесных дерново-подзолистых супесчаных почв нужно особенно стремиться сохранить на пашне гумусовый слой, провести в первые же годы известкование, так как для закрепления органического вещества в этих почвах не хватает кальция. Необходимы также органические и минеральные удобрения (калийные и особенно фосфорные), в которых эти почвы сильно нуждаются. Только проведение всех этих мероприятий позволит в более короткий срок повысить почвенное плодородие.

ВЫВОДЫ

1. Супесчаные дерново-подзолистые почвы междуречья Тавда — Азанка делятся по степени окультуренности на слабо и средне окультуренные.

2. Слабо окультуренные почвы менее плодородны, чем их лесные аналоги. Количество гумуса в них в три, усвояемого фосфора в два раза меньше, несколько ниже содержание калия. По степени развития подзолообразовательного процесса лесные и слабо окультуренные почвы не различаются.

3. Средне окультуренные почвы по запасам усвояемых питательных веществ (фосфору и калию) богаче лесных, но у них ниже содержание гумуса. Гумус более насыщен азотом, во фракционном составе увеличивается содержание гуминовых кислот. Наблюдается некоторое затухание подзолообразовательного процесса.

4. Повышение потенциального плодородия при распашке дерново-среднеподзолистых супесчаных почв начинается со стадии средне окультуренных.

5. Для поднятия плодородия рассматриваемых почв в первые годы освоения необходимо вносить органические и минеральные удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

Благовидов Н. Л. Окультуривание подзолистых почв.— Тр. Почвенного ин-та, 1948, т. 28.

Благовидов Н. Л. Сущность окультуривания подзолистых почв.— Почвоведение, 1954, № 2.

Гаркуша И. Ф. Окультуривание почв как современный этап почвообразования. Минск, 1956 (Белорусская с.-х. академия).

Григорьев Г. Н., Фридланд В. М. О классификации почв по степени окультуренности.— Почвоведение, 1964, № 5.
Григорьев Г. Н., Коновалова А. С. Вопросы классификации, номенклатуры и диагностики суглинистых дерново-подзолистых окультуренных почв Русской равнины.— Почвоведение, 1963, № 7.
Долотов В. А. К вопросу изучения и классификации окультуренных почв.— Почвоведение, 1955, № 7.
Завалишин А. А., Надеждин Б. В. К вопросу о преобразовании лесных подзолистых почв под влиянием культуры.— Почвоведение, 1952, № 11.
Захаров С. А. О культурных почвах и плановом создании их в разных почвенно-климатических зонах СССР.— Почвоведение, 1936, № 4.
Краткий агроклиматический справочник по Свердловской области. Свердловск, 1957 (Уральское управление гидрометслужбы).
Францессон В. А. Об окультуренности и окультировании почв.— Химизация социалистического земледелия, 1934, № 11.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Е. П. Смолоногов, В. П. Фирсова. Лесорастительные условия и почвы возвышенности Люлин-Вор 3

В. П. Фирсова, Р. С. Зубарева. Почвенно-лесорастительные условия северной части Уфимского плато 23

В. П. Фирсова, Г. К. Ржанникова. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области 47

Ю. Д. Абатуров. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках Южного Урала 69

Г. А. Кулай. Микрофлора ризосферы сосны и березы 79

Г. А. Кулай, Г. С. Хренова. Сравнительная характеристика биологической активности почвы под березовыми и сосновыми лесами южной тайги Зауралья 85

Г. С. Хренова. Микрофлора вырубок в некоторых типах леса Свердловской области 93

Т. С. Павлова. Изменение дерново-подзолистых супесчаных почв междуречья Тавды — Азанки под влиянием окультуривания . . . 103

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ УРАЛА

Редакторы издательства *И. А. Кучерова, А. В. Афонина*
Технический редактор *Н. В. Семенова*
Корректор *М. И. Зубринская*

РИСО УФАН СССР № 47/1(12). Сдано в набор 12/IV 1966 г.
НС 25262 Подписано к печати 19/VIII 1966 г. Формат 70×108 1/16. Печ. л. 7.
Уч.-изд. л. 9,5 Тираж 1000. Цена 67 к. Заказ 314.

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

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
16	5-я сверху	надпочвенной	надпойменной
29	1-я сверху	A_1 5 — 10 *см*	A_1 5 — 16 *см*
41	26-я сверху	месторождения	местоположения
45	25-я снизу	лесотехническое	лесотехнологическое
80	подпись к рис. 1.	—	*1*— почва вне ризосферы; *2*— ризосфера сосны; *3*— ризосфера березы; *А* — возраст древостоя, лет.
83	6-я сверху	кормовых	корневых
105	8-я сверху	A_0 — 5,0 *см*	A_0 — 0 — 5 *см*
105	22-я снизу	A_1 (пах) — 0,26 *см*	A_1 (пал) — 0 — 26 *см*