УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Ю. Д. АБАТУРОВ

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПОЧВАМИ В СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОГО УРАЛА

(на примере лесов и почв Ильменского гос. заповедника им. В. И. Ленина)

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Научный руководитель —
доктор сельскохозяйственных наук
профессор С. В. ЗОНН.

СВЕРДЛОВСК
1962

Диссертация выполнена в лаборатории Лесоведения при Госплане СССР. Она изложена на 141 странице машинописного текста, содержит 45 таблиц и 20 рисунков и сопровождается списком упомянутой в тексте литературы в количестве 192 названий.

Защита диссертации состоится в конце октября 1962 года

в Объединенном ученом совете при институте Биологии УФАН СССР.

Отзывы направлять по адресу: Свердловск, ул. 8-го Марта, 202.

Одним из основных вопросов лесоведения и почвоведения является изучение взаимосвязи между лесной растительностью и почвой.

Познание закономерностей этой взаимосвязи позволяет наиболее рационально использовать лесные богатства, обеспечить успешное восстановление лесов, добиться повышения их продуктивности. Без учета взаимосвязи растительности с почвами невозможно предвидеть пути дальнейшего развития леса и своевременно регулировать его формирование в нужном для нас направлении.

Изучение взимосвязи между лесной растительностью и почвами способствует решению целого ряда теоретических вопросов лесоведения, почвоведения и других дисциплин.

Эта взаимосвязь имеет различный характер в различных физико-географических и экологических условиях. Наиболее хорошо она изучена в лесной и лесостепной зонах Европейской части СССР и очень слабо в условиях Урала и Сибири, хотя в экономике этих районов использованию лесных ресурсов принадлежит видная роль.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей взаимосвязи лесной растительности с почвами в сосняках и березняках Южного Урала на примере лесов и почв Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. Были изучены особенности взаимосвязи, с одной стороны, в типах леса с одинаковыми лесообразующими породами (в сосняках), но с различными лесорастительными условиями, с другой — в типах леса с различными древесными породами, но в одинаковых условиях местообитания.

Все материалы обобщены в следующих главах диссертационной работы: Введение, I — Современное состояние вопроса, II — Природные условия Ильменского заповедника, III — Объекты и методы работы, IV — Характеристика почв основных типов леса, V — Лесорастительные свойства почв, VI — Влияние растительности на почвы, Основные выводы.

В первой главе кратко изложено современное состояние вопроса по изучению взаимосвязи между лесной растительностью и почвами. Анализ литературных данных показал, что эта взаимосвязь зависит как от состава растительности, так и от физико-географических и экологических условий. Несмотря на длительное время, прошедшее с появления в литературе первых сведений о взаимо-

связи леса и почвы, наука до настоящего времени не располагает достаточным количеством данных, чтобы обоснованно судить о характере этой взаимосвязи по географическим зонам и, тем более, по типам леса.

Во второй главе рассмотрены природные условия Ильменского заповедника, на территории которого проводились исследования. Заповедник расположен в районе высоких восточных предгорий Южного Урала в сосново-березовой подзоне горно-лесной зоны вблизи границы с лесостепным равнинным Зауральем (Б. П. Колесников, 1961). Климат заповедника континентальный. Среднегодовая температура воздуха +1,9°. Среднегодовое количество осадков 454 мм с колебаниями по годам от 240 до 720 мм. По соотношению осадков и температур район заповедника можно было бы считать достаточно увлажненным. Однако характер увлажнения крайне неустойчив: здесь часты весенние и ранне-летние засухи.

Рельеф заповедника хотя и образован относительно невысокими горами (средние высоты составляют 600—650 метров над уровнем моря) характеризуется большой сложностью. Кроме того, он повсеместно усложнен выходами горных пород в виде скал или осыпей самых различных размеров и конфигураций.

Наиболее распространенными горными породами, слагающими территорию заповедника, являются миаскиты, гранитогнейсы, сиениты. Однако больших сплошных массивов одной горной породы нет. Можно говорить лишь о доминирующем участии ее на той или иной территории.

Большой пестротой и разнообразием отличается также и растительность. Здесь наряду с типичными таежно-лесными представителями встречаются лесостепные и степные.

Большая часть территории заповедника покрыта лесами. Лесопокрытая площадь составляет 82%. Основными лесообразующими породами являются сосна и береза. Сосна из лесопокрытой площади занимает 50%, береза — 45%. Разнообразие природных условий определяет большое типологическое разнообразие лесов. По региональной классификации, составленной для лесов заповедника (Е. М. Фильрозе, 1958; Проект, 1958) выделено более 50 типов леса. Наиболее распространенными и характерными являются: сосняк разнотравно-папоротниковый, сосняк ягодниковый, сосняк брусничник, березняк злаково-разнотравный и березняк разнотравно-папоротниковый. Все типы леса по общности лесорастительных условий объединены в пять групп: I — сухие, II — периодически сухие, III — свежие, IV — периодически сырые, V — сырые и мокрые. Наиболее распространенными и характерными для заповедника являются периодически сухие, свежие и сухие лесорастительные условия.

Разнообразие природных условий заповедника определяет разнообразие и пестроту почвенного покрова. Здесь наряду с маломощными сильноскелетными горно-лесными примитивно-аккумулятивными почвами встречаются мощные торфяно-болотные; наряду с дерново-подзолистыми почвами встречаются черноземы. Следует отметить, что почвы заповедника изучены очень слабо.

В третьей главе приводится описание объектов и методов работы. Для выяснения особенностей взаимосвязи между лесной растительностью и почвами были заложены 12 пробных площадей. Пробные площади заложены в типах леса с различными древесными породами (сосняки и березняки), в различных лесорастительных условиях, но, по возможности, на одинаковых горных породах.

Для проведения стационарных наблюдений были выбраны из числа этих площадей четыре наиболее характерные пробные площади:

1. Пробная площадь № 81 в сосняке брусничнике.
2. Пробная площадь № 80 в сосняке ягодниковом.
3. Пробная площадь № 24 в сосняке разнотравно-папоротниковом.
4. Пробная площадь № 25 в березняке разнотравно-папоротниковом.

Расположены они на восточном склоне гряды относительно недалеко друг от друга. Разница в высотах между ними не более 50—70 метров. Почвообразующими породами являются продукты выветривания гранитогнейсов.

На всех пробных площадях произведена таксация древостоев и описание травяного покрова. Таксационная характеристика древостоев стационарных пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев стационарных пробных площадей

№№ пробных площадей	Тип леса	Состав	Средний возраст, лет	Сомкнутость	Средние		Бонитет	Полнота	Запас, м3
					Диаметр, см	Высота, м			
81	Сосняк брусничник	10 С	120	0,8	24	18,4	IV	1,17	351
80	Сосняк ягодниковый	10 С	120	0,8	28	22,6	III	1,25	457
24	Сосняк разнотравно-папоротниковый	10 С	120	0,7	38	30.5	I	1,07	596
25	Березняк разнотравно-папоротниковый	10 Б+С	50	0.8	24	20	II	0,99	229

Для суждения о физико-химических и лесорастительных свойствах почв в них определялись: pH водной суспензии почв, гумус по Тюрину, обменные основания, подвижные формы калия и фосфора по Кирсанову. В почвах стационарных пробных площадей проведено определение их механического состава, объемного веса и валового химического состава и для части образцов было сделано определение группового состава органического вещества. Для суждения о лесорастительных свойствах этих почв и характере биологического круговорота были проведены наблюдения за динамикой влажности почвы, питательных веществ, поступления опада и запасов подстилки. Эти наблюдения проводились в течение теплого времени года (с мая по октябрь) обычно два раз в месяц.

Влажность почвы определялась весовым методом. Образцы брались буром по 10-ти см слоям. Глубина взятия образцов зависела от мощности почвы.

Из питательных веществ определялись азот в аммиачной форме, фосфор и калий по Кирсанову. Образцы брались с глубины 5—10 см, 15—20 см и 25—30 см. Такие глубины обусловлены тем, что верхние горизонты почвы наиболее чутко отражают все изменения запасов питательных веществ в почве. Аммиачный азот определялся в свежих образцах (не позднее чем на второй день после взятия) с помощью реактива Несслера. Калий и фосфор — в сухих образцах; первый — пламенным фотометром, второй — по молибденовой сини.

Учет древесного опада осуществлялся с помощью опадоуловителей — ящиков с площадью 1 м^2. На каждой пробной площади размещалось не менее 5 ящиков. Такое количество оказалось достаточным, чтобы учитывать опад с точностью до 10%.

Непосредственное определение опада травяной растительности представляет большие трудности, поэтому его количество условно принято равным всей массе травяной растительности. Учет массы последней проводился ежегодно в августе в период ее максимального развития, путем сплошного срезания на площадках 50×50 см в 10-кратной повторности.

Определение потребляемых и возвращаемых веществ было произведено только по наземной части растительности, причем определялись только основные зольные элементы (Ca, Mg, K, P, Si, Fe) и азот. Такой метод не позволяет говорить об абсолютных величинах биологического круговорота азота и зольных веществ, но дает возможность судить о его относительной интенсивности в различных типах леса.

Определение зольного состава растительности и подстилки было проведено по методу Л. Н. Александровой (1949). Общий азот как в растительности, так и в почве определялся по И. Ф. Голубеву в модификации Н. Б. Мякиной (1958).

Лабораторные анализы почвы и растительности выполнены автором в лаборатории лесного почвоведения бывшего института Леса АН СССР и частично в химической лаборатории Ильменского заповедника.

В четвертой главе дается характеристика наиболее распространенных лесных почв заповедника. В сосняке брусничнике формируются горно-лесные примитивно-аккумулятивные почвы. Для них характерна малая мощность, высокая скелетность и слабая дифференцированность почвенного профиля. Количество скелетных частиц даже в горизонте A_1 содержится около 70%. Почвы имеют слабокислую реакцию: pH водной суспензии минеральных горизонтов колеблется от 5,3 до 5,5. Высокое содержание гумуса в горизонте A_1 (14,7%) резко падает с глубиной (на глубине 25—32 см в горизонте СД всего лишь 0,3%). Распределение обменных оснований по профилю почвы имеет характер, аналогичный распределению гумуса: довольно высокая сумма обменных оснований в горизонте A_1 (32 мг-экв на 100 г почвы) снижается до 2 мг-экв в горизонте СД. Обменные алюминий и водород практически отсутствуют. Распределение SiO_2 и R_2O_3 по профилю почвы характеризуется довольно большим постоянством. Как морфологические, так и аналитические данные этих почв говорят об отсутствии признаков оподзоливания. Нами, вслед за Е. Н. Ивановой (1949), такие почвы отнесены к типу горно-лесных примитивно-аккумулятивных почв.

Почвы в сосняке ягодниковом достигают мощности 80—90 см. Высокая скелетность в них начинается обычно с горизонта В. По механическому составу эти почвы среднесуглинистые, для них характерно равномерное распределение частиц илистой фракции по профилю почвы с незначительным их накоплением в горизонте В. Почва имеет слабокислую реакцию (pH водной суспензии 5,5—5,7), высокое содержание гумуса (до 10,8% в гор. A_1) и обменных оснований (до 21 мг-экв на 100 г почвы в гор. A_1). Распределение SiO_2 и R_2O_3 по профилю почвы относительно равномерное, с незначительным накоплением R_2O_3 в горизонте A_1. Как по морфологическим, так и по физико-химическим признакам эти почвы имеют много общего с бурыми горнолесными почвами. Однако их классификационная принадлежность точно не установлена, так как это требует специальных исследований, выходящих за рамки настоящей работы. Они условно названы «буроземовидными» горно-лесными почвами.

Для сосняка разнотравно-папоротникового и аналогичного березняка характерны дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоленности. Мощность их достигает 1,5—2 метров. Формируются они на делювиальных образованиях. Признаки оподзоленности в этих почвах выражены достаточно ясно.

На этих почвах наиболее четко проявляются различия в характере влияния различных древесных пород. Различия проявляются прежде всего в мощности, окраске и плотности верхних горизонтов. Мощность горизонта A_1 в сосняках колеблется от 8 до 11 см, а в березняках — от 10 до 15 см. Горизонт A_2, напротив, имеет большую мощность в сосняках, чем в березняках. Мощность его в сосняках колеблется между 16 и 23 см, а в березняках — от 13 до 18 см. Как показали результаты статистической обработки, разница в мощности горизонтов A_1 и A_2 между почвами березняков и сосняков вполне достоверна.

Различия между почвами березняков и сосняков проявляются также и в количестве гумуса, обменных оснований и кислотности почвы. Содержание гумуса в гориз. A_1 почвы березняков на 1,5—3% выше, чем в аналогичном гор. почвы сосняков. Соответственно выше на 10—15 мг-экв на 100 г почвы содержание обменных оснований. Напротив, в березняке верхние горизонты почвы и особенно подстилка менее кислые, чем в сосняке. С глубиной разница в кислотности сглаживается, и нижние горизонты почвы характеризуются одинаковыми показателями.

Имеются различия и в характере распределения окислов по профилю почв. В почве под сосняком ясно выделяется гор. A_2. Он характеризуется повышенным содержанием кремнезема и относительным обеднением полуторными окислами. В почве березняка этот горизонт хотя и выделяется, но менее резко.

Такие изменения почв под влиянием березы произошли всего за 40—50 лет, все это дает основание предполагать, что при смене сосняков на березняки почвы эволюционируют в сторону серых лесных.

Существенную роль в процессе почвообразования исследованных почв играют первичные минералы, которые в тех или иных количествах содержатся во всех почвах, о чем можно судить по наличию скелета. Первичные минералы в процессе выветривания восполняют убыль выщелачивающихся при почвообразовании элементов и пополняют запасы минеральных питательных веществ.

В почвах Ильменского заповедника по сравнению с почвами Среднего Урала и лесной зоны Европейской части СССР подзолообразовательный процесс сильно ослаблен. Это проявляется в том, что даже в почвах сосняков с наиболее четко выраженной оподзоленностью (в сосняке разнотравно-папоротниковом) мощность гумусового горизонта достигает 8—12 см, а также в более равномерном распределении окислов по профилю почв.

Наиболее благоприятными лесорастительными свойствами обладают дерново-подзолотистые почвы. На них произрастают леса I и II классов бонитета.

Лесорастительные свойства буроземовидных почв значительно хуже: древостои на них, как правило, не выше III бонитета.

Лесорастительные свойства примитивно-аккумулятивных почв характеризуются древостоями IV—V бонитета.

Пятая глава посвящена выяснению причин, определяющих лесорастительные свойства почв. В первом разделе этой главы рассматривается характер обеспеченности древесной растительности питательными веществами. Запасы питательных веществ, как это видно из таблицы 2, в почвах различных типов леса изменяются в широких пределах.

Таблица 2

Запасы питательных веществ в почвах различных типов леса

№№ пробных площадей и тип леса	Горизонт и глубина, см		Мелкозем %	Запасы питательных веществ кг/га			
				№ общий	NH_3	P_2O_5	K_2O
81 сосняк брусничник	Ао	0—6	—	400	7,5	35	62
	А	6—15	30,9	200	6,5	87	111
	АС	15—25	20,0	100	4,8	116	95
	СД	25—32	18,5	100	4,0	70	20
Всего:				800	22,8	308	288
80 сосняк ягодниковый	Ао	0—4	—	300	5,0	25	61
	A_1	4—9	79,9	600	17,5	296	453
	A_1A_2	9—20	69,7	200	19,2	352	490
	ВС	20—55	66,2	200	11,9	1620	526
	СД	55—90	31,0	не опр.	не опр.	1010	278
Всего:				1300	53,6	3303	1808
24 сосняк разнотравно-папоротниковый	Ао	0—4	—	200	3,0	16	46
	A_1	4—12	90,8	1300	32,8	88	149
	A_2	12—35	85,7	1500	31,7	607	394
	В	35—50	73,9	500	31,0	370	332
	ВС	50—81	72,5	не опр.	не опр.	732	580
	СД	81—110	33,0	не опр.	не опр.	398	248
Всего:				3500	98,5	2261	1749
25 березняк разнотравно-папоротниковый	Ао	0—2	—	90	4,0	3	9
	A_1	2—14	90,0	1970	45,5	450	314
	A_2	14—28	82,9	940	31,8	950	309
	В	28—45	—	500	38,8	595	565
	ВС	45—65	—	не опр.	не опр.	470	600
	СД	65—100	—	не опр.	не опр.	330	200
Всего:				3500	120,1	2798	1997

Такое распределение запасов объясняется различиями в мощности почв, содержании в них мелкозема, интенсивности процессов

выветривания первичных минералов и различиями в биологической аккумуляции. Как показали коэффициенты корреляции (табл. 3), между бонитетом древостоев и запасами различных питательных веществ степень связи имеет различную силу. Связь между бонитетом и запасами фосфора и калия практически отсутствует. Наиболее тесная связь с бонитетом древостоя наблюдается для запасов аммиачного азота и для диапазона доступной влаги.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между бонитетом, запасами питательных веществ и диапазоном доступной влаги

	Диапазон доступной влаги	Общий азот	NH_3	Подвижные формы	
				калия	фосфора
Коэффициент корреляции	—0,98	—0,90	—0,99	—0,73	—0,49
Показатель точности, Р	15	27	10	49	75

То, что запасы фосфора и калия не являются лимитирующими, подтверждается и наблюдениями за их динамикой в течение вегетационного периода. В течение всего времени наблюдения содержание подвижных соединений как фосфора, так и калия оставалось высоким. Каких-либо закономерных изменений в их количестве выявить не удалось. Содержание этих веществ в хвое также указывает на то, что древесная растительность ими вполне обеспечена. Обеспеченность растительности калием и фосфором при относительно малых их запасах в почвах объясняется, с одной стороны, постоянным пополнением их запасов в процессе выветривания первичных минералов, с другой, как показали исследования Чирикова Ф. В. (1948), И. Г. Важенина и Г. И. Карасевой (1958), способностью растительности поглощать калий и фосфор в необходимых количествах непосредственно из минералов.

Древесная растительность обеспечена также в достаточном количестве кальцием, магнием и другими зольными элементами.

Наличие корреляционной связи между бонитетом и запасами как аммиачного, так и общего азота, вероятнее всего, можно объяснить некоторым недостатком азота в почве. Об этом говорят малые величины запасов азота в почве и довольно низкое его содержание в хвое. Если содержание азота в хвое, как отмечает Верманн [Wehrmann] (1959), ниже 1,50%, то это указывает на то, что растения испытывают азотное голодание. По нашим данным только в сосняке разнотравно-папоротниковом содержание азота в хвое несколько превышает установленную Верманном величину,

в остальных типах леса азот в хвое содержится в меньшем количестве. Однако в почвах в течение всего вегетационного периода имелось некоторое количество аммиачного азота. Поэтому с уверенностью нельзя сказать, что древесная растительность испытывает недостаток в азоте. Для этого необходимо проведение более детальных специальных исследований.

Во втором разделе пятой главы рассматривается характер влагообеспеченности в различных типах леса. Отмечена большая разница по запасам влаги в почвах типов леса с различными лесорастительными условиями. Большая разница в запасах влаги объясняется главным образом различной влагоемкостью почв, которая определяется мощностью почв и их механическим составом. Этим обусловлена также и разница в величинах диапазонов доступной влаги. Последние соответственно равны: в сосняке брусничнике не более 45 мм, в сосняке ягодниковом около 80 мм, в сосняке разнотравно-папоротниковом и аналогичном березняке достигает 140 мм. В период весеннего снеготаяния, по наблюдениям Б. А. Миронова (1959), почвы всех типов леса насыщаются до полевой влагоемкости, и, следовательно, запасы доступной влаги в это время по величине равны соответствующим диапазонам доступной влаги.

Суммарный же расход влаги на испарение и транспирацию за вегетационный период, как показали ориентировочные рассчеты, равен: в сосняке брусничнике — 260 мм, в сосняке ягодниковом — 310 мм и в сосняке разнотравно-папоротниковом — около 450 мм.

При сопоставлении этих величин с запасами влаги, равными соответствующим диапазонам доступной для растений влаги, оказывается, что запас влаги, накопленный в почве во время весеннего снеготаяния, в сосняке брусничнике будет израсходован менее чем за месяц, в сосняке ягодниковом его хватит на 1,5—2 месяца и в сосняке разнотравно-папоротниковом — на 2,5—3 месяца. Это подтверждается наблюдениями за динамикой влажности почвы. В сосняке брусничнике запас доступной влаги летом 1958 г. был израсходован уже к концу июня и это несмотря на то, что к этому времени с апреля выпало 53 мм осадков, в том числе — эффективных 30 мм. В сосняке ягодниковом запас доступной влаги истощился к концу июля. В почве сосняка разнотравно-папоротникового в течение всего вегетационного периода имелся некоторый запас доступной влаги.

Все это дает основание считать, что влагообеспеченность в условиях заповедника является основным лимитирующим фактором.

Восполнение недостатка влаги в сосняке брусничнике и сосняке ягодниковом происходит преимущественно за счет летних осадков. В сосняке разнотравно-папоротниковом, а также и в аналогичном

березняке, кроме того, имеется, вероятно, еще и внутрипочвенный подток влаги.

Различия во влагообеспеченности проявляются на характере растительности, в частности, на средней длине хвои. Наименьшая длина хвои в сосняке брусничнике, наибольшая — в сосняке разнотравно-папоротниковом. Результаты статистической обработки показывают, что разница вполне достоверна.

Большая зависимость влагообеспеченности от летних осадков отражается на вегетации растительности. Это проявляется в изменении длины хвои по годам и количества опада.

В годы, когда в начале вегетационного периода выпадает мало осадков, как, например, в 1957 г., длина хвои во всех типах сосняков уменьшается. В сосняке брусничнике длина хвои в этом году составила лишь 71%, а в сосняке разнотравно-папоротниковом — 89% от средних длин хвои соответствующих типов леса. В годы, когда в первой половине вегетационного периода выпадает осадков больше нормы, в изменении длины хвои наблюдается обратная картина: в сосняке брусничнике и сосняке ягодниковом длина хвои увеличилась и достигла соответственно 117 и 107%, а в сосняке разнотравно-папоротниковом, напротив, она даже несколько уменьшилась (96%). Когда же засуха наступает во второй половине вегетационного периода, тогда она не отражается на изменении длины хвои, но может вызвать частичное ее сбрасывание (как это наблюдалось в 1958 г.).

В третьем разделе пятой главы, основываясь на материалах, полученных при изучении лесорастительных свойств почв, сделана попытка разработать метод сравнительной оценки мест произрастания. В основу положена зависимость лесорастительных свойств почв от их мощности, положения в рельефе и экспозиции. Почвы по мощности подразделены на пять групп, рельеф — на восемь и экспозиция — на три группы. Каждая из выделенных групп оценивалась определенным числом баллов. По сумме баллов определялся класс бонитета, мест произрастания. Проверка таблиц по материалам лесоустройства и в натуре показала, что в спелых сосновых насаждениях вычисленный по таблицам бонитет почти всегда совпадает с фактическим. Этими же таблицами можно пользоваться при оценке мест произрастания не только для сосновых, но и для других пород, внося поправку, вычисленную по соотношению бонитета сравниваемой породы с бонитетом сосны. Отмечается, что применение этих таблиц возможно только в пределах того района, где комплекс лесорастительных условий более или менее однороден.

Такие таблицы оценки условий мест произрастания являются первой попыткой применения такого метода и поэтому требуют

дальнейшей более детальной их разработки и проверки на более широком фактическом материале.

В шестой главе рассматриваются основные особенности влияния растительности на почвы.

Влияние растительности определяется в первую очередь характером и интенсивностью биологического круговорота азота и зольных веществ.

Первый раздел этой главы посвящен анализу особенностей биологического круговорота в сосняках, относящихся к различным группам типов леса. Количество и состав потребляемых веществ обусловливается количеством и зольным составом ежегодно образующейся органической массы. Наибольшее количество наземной органической массы образуется в сосняке разнотравно-папоротниковом (всего 6300 кг/га, в том числе травяной — 1400 кг/га и меньше всего в сосняке брусничнике (всего 3900 кг/га, в том числе травяной — 500 кг/га).

Травяная растительность изменяется и по составу. В сосняке брусничнике доминирует брусника: на ее долю приходится почти 70% всей массы травяной растительности. В сосняке ягодниковом доля брусники снижается до 40%, возрастает количество разнотравия и бобовых. В сосняке разнотравно-папоротниковом первое место занимает орляк (49%), затем идут разнотравие и злаки.

Существенных различий в зольности и зольном составе растительности одних и тех же видов, произрастающих в разных типах леса, не обнаружено. Значительные различия по зольности наблюдаются у растительности разных видов. Наибольшей зольностью отличаются злаки и орляк (около 10%), наименьшей — мхи (около 2,5%). Имеются также различия в зольности отдельных органов растений. У древесной растительности наибольшую зольность имеют листья и хвоя, наименьшую — древесина.

Различия в количестве и составе растительности обусловливают различия в количестве и составе потребляемых из почвы и возвращаемых в почву веществ.

Наибольшее количество азота и зольных веществ потребляется травяной растительностью; затем идет потребление на образование листьев и хвои; наименьшее количество азота и зольных веществ расходуется на прирост древесины.

В сосняке брусничнике в наибольшем количестве потребляется азот (24,6 кг/га), кальций (17,3 кг/га и калий (13,2 кг/га); в сосняке ягодниковом — азот (34,3 кг/га), кремнезем (30,8 кг/га) и кальций (21,5 кг/га); в сосняке разнотравно-папоротниковом — кремнезем (51,0 кг/га), азот (48,5 кг/га) и калий (46,8 кг/га) (табл. 4). Кремнезем с пятого места в сосняке брусничнике переместится на первое место в сосняке разнотравно-папоротниковом, кальций — со второго места в сосняке брусничнике на четвертое —

Таблица 4

Круговорот азота и зольных веществ в различных типах леса (кг/га)

Тип леса и номер пробной площади		N	SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Сосняк брусничник пробн. площадь 81	потреблялся на годичный прирост	24,5	11,4	12,2	3,3	3,6	13,2	17,3	5,6
	возвращается с опадом	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 пробн. площадь 80	потребляется на годичный прирост	34,3	30,8	15,9	2,8	6,1	14,5	21,5	8,3
	возвращается с опадом	30,5	30,4	11,2	2,4	4,5	12,8	18,5	7,2
	удерживается	3,8	0,4	4,7	0,4	1,6	1,7	3,0	1,1
Сосняк разнотравно-папоротниковый пробн. пл. 24	потребляется на годичный прирост	48,5	51,0	19,2	2,6	11,3	46,8	37,4	14,2
	возвращается с опадом	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
Березняк разнотравно - папоротниковый пробн. пл. 25	потребляется на годичный прирост	100,0	62,1	31,8	6,8	22,0	38,2	90,0	35,8
	возвращается с опадом	90,9	61,6	24,1	6,3	18,8	72,4	79,0	31,2
	удерживается	9,1	0,5	7,7	0,5	3,2	5,8	11,0	3,6

в сосняке разнотравно-папоротниковом. Меняются местами в рядах и другие элементы, но не столь существенно, как кремнезем и кальций.

Основная масса потребляемых веществ ежегодно с опадом возвращается в почву. Только небольшая их часть удерживается в древесине ствола и ветвей. Возвращаемые с опадом вещества характеризуются теми же соотношениями, что и при потреблении их из почвы.

Изученные типы сосняков по запасам подстилки распределяются следующим образом: в сосняке разнотравно-папоротниковом запас подстилки не превышает 20—25 т/га воздушно сухой массы, в сосняке ягодниковом он увеличивается до 30—35 т/га и в сосняке брусничнике достигает 40—50 т/га. Об относительной скорости разложения подстилки можно судить по величине отношения запаса подстилки к количеству ежегодного опада. В сосняке брусничнике это отношение равно 18—20, в сосняке ягодниковом — 10—12 и в сосняке разнотравно-папоротниковом — 6—7, то есть в сосняке брусничнике разложение подстилки идет в три раза медленнее, чем в сосняке разнотравно-папоротниковом. Основной причиной, препятствующей разложению подстилки, является недостаток влаги.

Во втором разделе шестой главы сравниваются особенности биологического круговорота в березняке разнотравно-папоротниковом и аналогичном сосняке.

В березняке ежегодно образуется органической массы в 1,5 раза больше, чем в сосняке. Это обусловлено, главным образом, разницей в количестве травяной растительности. Имеется также разница и в составе этой растительности: в березняке количество орляка почти в два раза больше, чем в сосняке.

Различия в круговороте азота и зольных веществ прежде всего проявляются с количественной стороны. В березняке по сравнению с сосняком потребляется более чем в два раза азота и зольных веществ. Особенно велика разница для кальция, железа, магния и азота. Наименьшая разница для кремнезема (табл. 4).

Имеются различия и в составе потребляемых веществ. Березняком потребляется в наибольшем количестве азот, кальций и калий, меньше всего — фосфор и железо. В сосняке на первом месте по потреблению стоит кремнезем, затем идут в убывающем порядке азот, калий и кальций.

Между сосняком и березняком имеется разница в запасах подстилок: в березняке запас подстилки равен 5—7 т/га, а в сосняке достигает 20—25 т/га. Такая большая разница в запасах подстилки обусловлена главным образом различной скоростью разложения подстилки. Об этом свидетельствуют величины отношений запасов подстилки к количеству опада: в сосняке запас подстилки

превышает количество опада в 6 раз, в березняке — только в 1,5 раза. Причиной различной скорости разложения является разница в составе органических веществ и в условиях разложения. В сосняке основную часть древесного опада составляет хвоя, которая не только сама весьма устойчива против разложения, но и задерживает разложение других тканей. Опад же березы состоит главным образом из листьев, которые легко и быстро разлагаются. Березняк также отличается более благоприятными микроклиматическими условиями.

Подстилки в сосняке и березняке различаются по характеру разложения. Об этом свидетельствует различное соотношение гуминовых- и фульвокислот. В березовой подстилке отношение Сг : Сф равно 1,1, а в сосновой — оно снижается до 0,8.

Между подстилками сосняка и березняка имеются также довольно существенные различия в количестве и составе азота и зольных веществ.

Проведенные исследования и анализ литературных данных позволили сделать следующие **основные выводы:**

1. Своеобразное зонально-географическое положение и сложный природный комплекс заповедника создают пестроту и разнообразие лесорастительных условий, определяют большое типологическое многообразие леса и почв и своеобразие их взаимоотношений.

2. В сосняке брусничнике формируются горно-лесные примитивно-аккумулятивные почвы. В сосняке ягодниковом — своеобразные горно-лесные «буроземовидные» почвы. Для сосняка разнотравно-папоротникового и аналогичного березняка характерны дерново-подзолистые почвы.

3. В почвах заповедника, по сравнению с почвами Среднего Урала и лесной зоны Европейской части СССР, подзолообразовательный процесс сильно ослаблен. Это проявляется в том, что даже в почвах сосняков с наибольшей оподзоленностью почв (в сосняке разнотравно-папоротниковом) мощность гумусового горизонта достигает 8—12 см и они характеризуются более равномерным распределением окислов по профилю почвы.

4. Каждому из выделенных типов почв соответствуют древостои определенной производительности: на примитивно-аккумулятивных почвах произрастают древостои IV—V бонитета, на буроземовидных — древостои III бонитета и на дерново-подзолистых — древостои I—II бонитета.

5. Основным лимитирующим фактором, от которого зависит лесорастительный эффект почв, является влагообеспеченность. Наименее устойчивый характер влагообеспеченности наблюдается в почвах сосняка брусничника. Наиболее устойчивый — в сосняке разнотравно-папоротниковом и аналогичном березняке.

6. Минеральными питательными веществами, несмотря на их наибольшие запасы в почвах, растительность исследованных типов леса обеспечена полностью, так как запасы этих веществ постоянно пополняются в процессе выветривания первичных минералов.

7. Запасы азота в исследованных почвах отличаются малой величиной. Особенно малы они в почвах сосняка брусничника. Возможно, что растительность этого типа леса в отдельные периоды испытывает азотное голодание. Имеющиеся данные не позволяют однако более обоснованно ответить на этот вопрос. Необходимо проведение специальных исследований.

8. Влияние древесной растительности на почвы наиболее четко проявляется на дерново-подзолистых почвах. На этих почвах при смене сосняков на березняки происходит затухание подзолообразовательного процесса, выражающееся в увеличении мощности горизонта A_1 и уменьшения горизонта A_2, уменьшении объемного веса и кислотности почвы верхних горизонтов, увеличении содержания гумуса и суммы обменных оснований и изменении группового состава органических веществ.

9. Особенности биологического круговорота в исследованных типах леса зависят главным образом от количества и состава ежегодно образующейся органической массы и от скорости и характера разложения подстилки.

10. В сосняках наибольшее количество наземной органической массы образуется в сосняке разнотравно-папоротниковом, меньше всего в сосняке брусничнике. Имеются различия также и в составе травяной растительности.

В березняке разнотравно-папоротниковом ежегодно образуется органической массы почти в полтора раза больше, чем в аналогичном сосняке.

11. Различный состав органических веществ опада и различные условия его разложения вызывают большую разницу в запасах подстилки: в сосняке брусничнике запас подстилки достигает 40—50 т/га, в сосняке ягодниковом — 30—35 т/га, в сосняке разнотравно-папоротниковом — не превышает 20—25 т/га и в березняке разнотравно-папоротниковом запас подстилки равен всего лишь 6—7 т/га.

12. Наибольшее количество азота и зольных веществ потребляет растительность березняка разнотравно-папоротникового, меньше всего — сосняка брусничника.

Имеются различия и в составе потребляемых веществ. В березняке разнотравно-папоротниковом больше всего потребляется азота, кальция и калия; в аналогичном сосняке — кремнезема, азота и калия; в сосняке ягодниковом — азота, кремнезема и кальция и в сосняке брусничнике — азота, кальция и калия.

13. Результаты, полученные при изучении лесорастительных свойств почв, позволили разработать метод сравнительной оценки (в баллах или классах бонитета) производительности местообитания. Этот метод может быть использован при проектировании и проведении работ по лесным культурам.

Итак, проведенные исследования позволили вскрыть основные особенности взаимосвязи лесной растительности с почвами в наиболее распространенных типах леса Ильменского заповедника. Выявленные особенности могут быть использованы при решении целого ряда задач при разработке системы лесохозяйственных мероприятий, дифференцированных по типам леса.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Взаимосвязь между древесной растительностью и почвами в условиях Ильменского заповедника. Тезисы докладов, Научно-производственное совещание по вопросам развития лесного хозяйства Челябинской области, Челябинск, 1959.

2. Влияние сосновых и березовых лесов на почвы Южного Урала. Журн. Почвоведение, 1961, № 6.

3. Краткая характеристика почв основных типов леса Ильменского заповедника. Сб. Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Тр. института Биологии, Уральский филиал АН СССР, вып. 25, 1961.

4. О зависимости между бонитетом сосняков и содержанием в почве питательных веществ и влаги в лесах Ильменского заповедника. Сб. Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Тр. института Биологии, Уральский филиал АН СССР, вып. 25, 1961.

5. Изменение почв при смене сосняков на березняк в условиях Ильменского заповедника. Вторая научно-техническая конференция молодых специалистов лесного производства Урала. Доклады, Свердловск, 1962.

НС—22361, 27.VI.1962 г. Зак. 4819, тир. 150

Типография облполиграфиздата, г. Первоуральск.